

Digitized by the Internet Archive  
in 2009 with funding from  
University of Toronto









Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde

Verslag van de gewone vergaderingen..

v. 1<sup>ste</sup> 3 (1892-5)

en

59

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 25 Juni 1892 tot 28 April 1893.



AMSTERDAM,  
JOHANNES MÜLLER.  
1893.

2  
57  
4522  
of 1-8

610160  
4.7.55

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 Juni 1892.

---

*Voorzitter:* de Heer J. D. VAN DER WAALS.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. eene missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken (9 Juni 1892) ter begeleiding van eene brochure, welke, voor de Akademie bestemd, naar den Haag was opgezonden;

2<sup>o</sup>. een schrijven van den Heer J. WILLARD GIBBS (27 Mei 1892), waarin hij dank betuigt voor zijne benoeming tot buitenlandsch lid der Akademie;

3<sup>o</sup>. eene uitnoodiging van „het Comité ter herdenking van de 400 jaar geleden door COLUMBUS gedane ontdekking van Amerika”, om de feestelijkheden, welke naar aanleiding daarvan in September a.s. te Genua zullen plaats hebben, te komen bijwonen.

De Linnoria-Commissie brengt, bij monde van den Heer HUBRECHT, haar Eindrapport ter tafel.

De Linnoria-Commissie, zegt spreker, die thans de eer heeft haar Eindrapport bij de Akademie in te dienen, is welhaast zeven jaren werkzaam geweest.

Zij werd benoemd in 1885, naar aanleiding van een schrijven van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid d.d. 27 November 1885. Bij hare eerste samenstelling telde zij slechts vijf leden: de H.H. VAN DIESEN, MICHAËLIS, HOFFMANN, VAN 'T HOFF en HUBRECHT, welk cijfer, op haar verzoek, na hare eerste vergadering aangevuld werd tot zes, en wel door de benoeming in de Commissie van hem, die zoowel het nader zoölogisch onderzoek van Linnoria als het samenstellen van dit ons Eindrapport voor zijne rekening genomen heeft: ik bedoel den tegenwoordigen Secretaris

Uwer Commissie, ons medelid Hork. Toch is ons cijfer thans weder tot vijf teruglicht, doordien vóór weinige maanden ons medelid VAN 'T HOFF zijn voornemen heeft kenbaar gemaakt, en niettegenstaande ons handingen ook heeft uitgevoerd, om uit de Linnoria-Commissie ontslag te nemen.

Reeds meer dan eens werden in de afgelopen zeven jaar door ons partiele mededeelingen aan deze Vergadering gedaan over den stand van zekere onderdeelen van het ons opgedragen onderzoek. Dat het zich over jaren heeft uitgestrekt, vindt zijne verklaring mede hierin, dat bij herhaling vergelijkende proeven noodig waren: en omtrent de snelheid, waarmede Linnoria bepaalde houtsoorten aantast; en omtrent de punten aan onze kust, waar dit schaaldier in sterkere of in zwakkere mate zijne vernielende werking deed gevoelen, en omtrent de vergelijkende beteekenis van beschuttingsmiddelen, die daartegen konden worden aangewend.

Wat dit laatste punt aangaat, hebben wij ons uit den aard der zaak er toe moeten bepalen, enkele proeven op kleine schaal te nemen; proeven op grootere schaal, die zich daaraan zouden kunnen aansluiten, liggen onzes inziens meer op het gebied van onze vaderlandsche waterbouwkundigen, dan op dat van eene Commissie uit Uw midden.

Ons Eindrapport is tot eenigszins lijvigen omvang aangegroeid en verdeeld in de volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk I Geschiedenis en geographische verspreiding.
- „ II. Linnoria lignorum van een zoölogisch standpunt gezien.
- § 1. Uitwendig voorkomen, aanhangselen.
- § 2. Eigenaardigheden van den anatomischen bouw.
- § 3. Linnoria's plaats in het zoölogisch systeem.
- § 4. Linnoria aan het werk.
- „ III. Voorkomen aan de Nederlandsche kust; verspreiding, beschouwd in verband met het zoutgehalte van het water.
- „ IV. Van welke voorwaarden is het voorkomen van Linnoria verder afhankelijk?
- „ V. Maatregelen ter bestrijding van Linnoria.

Conclusies.

Literatuur-opgave.

Verklaring van de platen.

Bijlagen.

Bijlage 1. Missive van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid van 27 November 1885.

Bijlage 2. Waarnemingen, op het zoutgehalte en de temperatuur van het zeewater betrekking hebbende.

- a. Bath.
- b. Brouwershaven.
- c. Hansweerd.
- d. Harlingen.
- e. Helder.
- f. Lemmer.
- g. Nieuw Bildt.
- h. Oude Hoeve (Renesse).
- i. Urk.
- j. Wemeldinge.
- k. Ymuiden.
- l. Zierikzee.
- m. Zijpe.

Bijlage 3. Resultaat van het onderzoek van te Wemeldinge geplaatste proefflatten, ten einde vast te stellen of er in de verschillende jaargetijden verschillen in de aantasting voorkwamen.

Daar het Rapport eventueel in de werken der Akademie zal worden afgedrukt, zou het thans wellicht te veel van Uwen kostbaren tijd gevegd zijn, van het geheel voorlezing te geven. Met verlof van onzen voorzitter, zal ik er mij dus toe bepalen U onze eindconclusies, zooals zij in onze laatste vergadering zijn vastgesteld, voor te dragen, terwijl dat gedeelte van het rapport, dat zich meer bepaaldelijk op streng natuurwetenschappelijk terrein beweegt, eveneens met verlof van den voorzitter, door ons medelid HOEK nader zal worden toege-licht.

Bedoelde eindconclusies zijn :

1. Ofschoon reeds in het eind der vorige eeuw beschreven en aan de kust van Scandinavië waargenomen, is men eerst door de waarnemingen van STEVENSON [1811] en door de beschrijving van COLDSTREAM [1834] op het dier meer in 't bijzonder opmerkzaam geworden. Bij hetgeen thans omtrent de geographische verspreiding bekend is, zou men er zich alleen over mogen verwonderen, als het dier aan de vaderlandsche kust ontbrak.

2. *Limnoria* is een kleine Isopode en wijkt van den bouw van niet borende vertegenwoordigers dierzelfde orde van Schaaldieren voornamelijk af in kenmerken, die met haar leefwijze ten nauwste samenhangen : te weten in den bouw der monddeelen en der spijsverteringsorganen. Om zich vast te grijpen en gehecht te blijven aan in water geplaatste houtdeelen, dienen de klauwtjes van de pooten,

de tandjes en schubjes, die in de eerste plaats de pooten, maar verder het geheele oppervlak bedekken. Het wijfje van *Linnoria* houdt de zich ontwikkelende jongen bij zich, tot hun gedaantewisseling geheel afgehoopen is. Deze verlaten het stuk hout, waarin zij geboren zijn, in den regel niet vóór zij volwassen zijn. de eerste *Linnoria*'s, die een gaaf stuk hout aantasten, zijn steeds oudere exemplaren. Het aantal jongen van een broed bedraagt gewoonlijk niet meer dan 10, kan echter in de voorjaarsmaanden tot 17 stijgen.

3. *Linnoria* komt aan de Nederlandsche kust van Friesland tot Zeeland algemeen voor en is — ofschoon door de Paalworm-Commissie wel degelijk opgemerkt — nooit nauwkeuriger nagegaan, omdat men hare verwoestingen óf aan *Teredo*, óf aan verweering toeschreef. Een te sterke vermindering van het zoutgehalte wordt door *Linnoria* niet verdragen: vandaar dat wij in dat zoutgehalte een haar beperkenden factor begroeten mogen.

4. *Linnoria* leeft bij voorkeur in de waterlagen tusschen laagwater en halftij, mits dáár het voor haar huisvesting aanwezige hout niet ontbreke. Alleen de allerhardste houtsoorten, en deze wellicht niet eens op den duur, bieden aan de aantasting van *Linnoria* weêrstand. De aantasting geschiedt bijna in alle maanden van het jaar; de vroege voorjaarsmaanden zijn echter bij voorkeur gunstig, en in de maanden December en Januari schijnt zij, althans in den regel, op te houden.

5. Dezelfde middelen, die tegen den paalworm aangewend worden, doen ook met voordeel dienst tegen *Linnoria*. Bespijking is tegen *Linnoria* een nog meer aldoende maatregel dan tegen den paalworm: waar een spijkerkop afbreekt, of door nalatigheid een plek onbeschermd blijft, kan de paalworm binnendringen en het hout verwoesten; *Linnoria* zou op die plaats slechts aan het oppervlak eenige schade kunnen toebrengen. Hare verspreiding, zoowel als het wegbrokkelen van het aangetaste hout: een hoofdvoorwaarde voor haar dieper indringen, zou door de die plaats omgevende spijkers onmogelijk worden.

Creosoot — mits in voldoende hoeveelheid ingeperst — beschermt het hout eveneens; de uitloegende werking van het zeewater doet zich echter het eerst aan het oppervlak gelden en maakt die buitenste lagen voor aantasting door *Linnoria* reeds geschikt, als er voor *Teredo* nog geen vrees gekoesterd behoeft te worden. De door *Linnoria* tot stand komende werking opent vervolgens diepere houtlagen voor de uitloegende werking van het zeewater, en dus ook voor de aanvallen van *Linnoria*.

Wat andere chemische praeparaten aangaat, beveelt de Commis-

sie — zoowel met het oog op de aanvallen van Limnoria als van Teredo — der Regeering aan, bij de uitvoering van een herstelling of vernieuwing van eenig in zee geplaatst paalwerk, vergelijkender wijze vast te stellen, of het niet gelukt, de beschermende werking van creosoot te vergrooten, door aan de olie vóór de inpersing giftige metaalzouten toe te voegen.

Na de mededeeling dezer conclusies gaf de Heer HOEK eene nitvoerige toelichting, door teekeningen en wandplaten opgehelderd, van verschillende punten, die op het anatomisch maaksel en de leefwijze van Limnoria betrekking hebben.

De Heeren PEKELHARING en ENGELMANN brengen verslag uit omtrent een verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER te Utrecht, getiteld: „Over het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus bloed; bijdrage tot de methode van vergelijkend bloedonderzoek”. Dit verslag luidt:

„In een vorige verhandeling werd door den Heer HAMBURGER aangeetoond, dat het gehalte van het gedefibrineerde bloed aan zuur of alkali een belangrijken invloed heeft op de samenstelling van de bloedlichaampjes aan den eenen, van het bloedserum aan den anderen kant. Wanneer aan het bloed een weinig zuur wordt toegevoegd, neemt het serum stoffen uit de bloedlichaampjes op, en staat het, in isotonische verhouding, andere stoffen, chloriden en phosphorusverbindingen, daaraan af, terwijl toevoeging van een weinig alkali een uitwisseling van stoffen in tegenovergestelden zin tengevolge heeft”.

„Nu hiermede bij de vergelijkende analyse van arterieel en veneus bloed tot dusver geen rekening gehouden is, kan het, zooals de Heer HAMBURGER in de nu aangeboden verhandeling opmerkt, geen verwondering wekken, dat de uitkomsten dezer onderzoekingen over het geheel zeer onbevredigend en zelfs menigmaal met elkaar in tegenspraak gebleken zijn”.

„Bovendien wordt nu door den schrijver aangetoond, dat ook andere invloeden, behalve die van  $\text{CO}_2$ , in het aderlijke bloed werkzaam zijn, waardoor de samenstelling van bloedlichaampjes en serum in denzelfden zin gewijzigd wordt”.

„Onmiddellijk na elkaar uit de art. carotis en uit de vena jugularis van het paard opgevangen bloed werd, door kloppen in een open schaal, gedefibrineerd, waarna dus het gehalte aan  $\text{CO}_2$  van beide bloedsoorten gelijk gerekend kon worden. Toch bleek het serum van het bloed uit de vena meer vaste stof, minder chloor, en meer alkali ( $\text{Na}_2 \text{HPO}_4 + \text{Na}_2 \text{CO}_3$ ) te bevatten dan het serum van het

bloed uit de arterie, terwijl de roode bloedlichaampjes van het arterieele bloed de haemoglobine nog vasthielden in zoutoplossingen, waaraan die uit het aderlijke bloed reeds kleurstof afstonden”.

„Ook de wijze, waarop het bloed gedefibrineerd wordt, heeft, zooals dr. HAMBURGER's onderzoekingen leeren, een belangrijken invloed op de samenstelling van het bloedserum. Bij het kloppen van het bloed in een open schaal wordt, met het schuim, een deel van het serum verwijderd. Daardoor wordt de verhouding van de hoeveelheid bloedlichaampjes veranderd. Door eenige proeven, waarin een deel van het bloed met glasscherven geschud werd in een flesch, die geheel met het bloed gevuld was, en een ander deel in een open schaal werd geklopt, wordt aangetoond, dat verandering van de verhouding van de hoeveelheid serum tot de hoeveelheid bloedlichaampjes verandering van de samenstelling van het serum en van de bloedlichaampjes veroorzaakt”.

„Het is derhalve volstrekt noodzakelijk voor het verkrijgen van een juiste kennis omtrent de samenstelling van het aderlijke en het slagaderlijke bloed, dat de bloedvloeistof en de bloedlichaampjes afzonderlijk onderzocht worden, en dat, bij het onderzoek van gedefibrineerd bloed, ook de wijze waarop de fibrine afgescheiden is, in aanmerking genomen wordt”.

„Verder wordt door den Heer HAMBURGER aangetoond, dat hetgeen omtrent de uitwisseling van bestanddeelen tusschen bloedlichaampjes en vloeistof gevonden werd, niet enkel voor gedefibrineerd bloed geldt, maar ook op het levende ongestolde bloed toegepast mag worden”.

„Hij vond dat in gedefibrineerd paardebloed, bij 15° C. bewaard, de leucocyten nog na twee dagen, wanneer zij dan weer tot lichaamstemperatuur verwarmd werden, amoëboïde bewegingen vertoonden en in staat waren karmijnkorrels in zich op te nemen. Wanneer echter — na drie dagen — de leucocyten afgestorven bleken te zijn, dan stonden ook de roode bloedlichaampjes gemakkelijker dan in verschen toestand haemoglobine af aan zoutoplossingen, en waren de gevolgen van vermenging van het bloed met geringe hoeveelheden alkali of zuur geheel anders als bij het versche bloed”.

„Verder bleek in paardebloed, dat door opvangen onder olie zoo lang voor stolling beschut was totdat de roode bloedlichaampjes bezonken waren, de uitwisseling van bestanddeelen tusschen de lichaampjes en het plasma, in het aderlijke en in het slagaderlijke bloed, en na toevoëging van zuur of alkali, volmaakt op dezelfde wijze plaats te vinden als in het gedefibrineerde bloed”.

„Eindelijk wordt aangetoond dat bij 10° of 16° C. deze uitwisseling dezelfde is als bij 38° C.”

„De ondergeteekenden meenen dat deze nieuwe onderzoekingen van den Heer HAMBURGER voor de kennis van de samenstelling van het bloed en voor de methoden, die bij het vergelijkend onderzoek van veneus en arterieel bloed gevolgd behooren te worden, van groot gewicht zijn. Zij stellen dus gaarne voor deze verhandeling in de werken der Akademie op te nemen”.

De Heer J. FORSTER spreekt: Over den invloed van hooge temperaturen op tuberkelbacillen. — In de vergadering der Akademie van 26 Juni 1886 <sup>1)</sup> heb ik de uitkomsten medegedeeld van proefnemingen over den invloed, dien het „pasteuriseeren” op het leven van bacteriën, voornamelijk van infectieuse, uitoefent. Pasteuriseeren is gedurende korten tijd vloeistoffen verwarmd houden op temperaturen, die lager zijn dan de kookhitte van water, meestal temperaturen van 70 of 80° C., met daarop volgend afkoelen tot 10 à 12° C.

Van de bacteriën, die voor de proeven gebruikt werden, bleken Cholerabacteriën door het pasteuriseeren reeds bij 57° C., Typhusbacteriën bij 70° C. gedood te worden. Van de proefnemingen, die met tuberkelbacillen waren begonnen, heb ik toen geen mededeeling gedaan. Uit een hygiënisch oogpunt echter was het bijzonder van gewicht, de beneden 100° C. gelegen temperaturen te leeren keunen, door de inwerking waarvan het leven van het tuberkelvirus vernietigd wordt. Immers, het is proefondervindelijk aangetoond, dat door injectie zoowel als door voering van melk, afkomstig van parelzieke koeien, de smetstof van de tuberculose op proefdieren kan overgebracht worden, terwijl uit de ervaring van geneeskundigen is gebleken, dat tuberculose bij menschen — voornamelijk bij kinderen — door het gebruik van melk van aan parelziekte lijdende runderen werd verwekt. Eveneens bleek, o. a. uit proefnemingen, waarover ik in de vergadering der Akademie van 25 April 1890 <sup>2)</sup> het een en ander heb medegedeeld, dat ook in het vleesch van slachtdieren, die aan parelziekte lijdende waren, het tuberkelvirus in infectieusen toestand aanwezig kan zijn.

Wel is bekend, dat door het verwarmen tot een temperatuur van 100° C. de in melk en vleesch voorkomende tuberkelbacillen gedood worden. Intusschen, bij de gewone toebereiding van vleesch

---

<sup>1)</sup> Zie Verslagen en Mededeelingen der K. Akad. van Wetensch. Afd. Natuurkunde, 3de Reeks, Deel III, p. 22, 1886; en Münchener Medicinische Wochenschrift, 1886, N°. 35.

<sup>2)</sup> Verslagen en Mededeelingen, 3de Reeks, Deel VIII, 1e stuk. p. 3, 1890; en Münchener Medicinische Wochenschrift, 1890, N°. 16.

dringt zulk eene hooge temperatuur als de kookhitte slechts zeldzaam tot in het binnenste van zelfs kleine stukken door, terwijl melk door het koken in smaak verandert en derhalve veelal niet in gekookten toestand gebruikt wordt. Het lag dus voor de hand, om ook bij het tuberkelvirus de inwerking na te gaan van het verwarmen op temperaturen beneden 100° C. De vroeger aangevangen proefnemingen hieromtrent werden derhalve meer stelselmatig gedurende het laatste jaar onder mijne leiding voortgezet door den Heer C. DE MAN, praktizeerend geneesheer te Amsterdam.

De proeven met tuberkelvirus leveren meer moeilijkheden op dan die met bacteriën, waarvan kunstmatige kulturen kunnen gebruikt worden. In de eerste plaats is de ontwikkeling der tuberkelbacillen, en voornamelijk van die der zoogdier-tuberculose, op de gebruikelijke voedingsgrondstoffen nog al onzeker. Het niet opkomen van tuberkelbacillen, die vooral op bepaalde hooge temperaturen verwarmd waren, zal dus niet steeds aan de inwerking der verbitting kunnen worden toegeschreven. Er moesten dus, wilde men het infectievermogen van de verwarmde tuberkelbacillen nagaan, in plaats van kulturen op kunstmatig voedingsmateriaal, entingen op dieren gemaakt worden, die voor tuberculose vatbaar zijn. Verder is de graad van virulentie der tuberkelbacillen, die van ongelijksoortige afkomst zijn, nog niet genoegzaam vastgesteld. Derhalve moest door ons — uitgaande van het hygiënisch doel der proeven: het overbrengen van tuberculose door het gebruik van melk enz. te verhinderen — in de eerste plaats infectieus melk, afkomstig van parelzieke slachtdieren, worden aangewend. Het gelukte ons, deze in voldoende mate machtig te worden door de medewerking van den Heer VAN DER SLUYS, onderdirecteur van het Abattoir alhier.

De proefnemingen werden dus in de volgende wijze ingericht. Uit de, versch in het laboratorium gebrachte uiers van koeien, die bij het slachten tuberculeus waren bevonden, werd melksap, dat blijkens het mikroskopisch onderzoek tuberkelbacillen bevatte, in een aantal dunne glazen buisjes gebracht. Deze werden aan beide kanten dichtgesmolten; in een bijzonder ingericht waterbad geplaatst, waarin bij de onderscheidene proefnemingen de gewenschte temperatuur constant kon gehouden worden; gedurende bepaalde tijden verwarmd en daarna onmiddellijk in koud water afgekoeld. Daarna werd de inhoud der buisjes in de buikholte van guinea'sche biggetjes ingebracht, terwijl tevens gelijke aandeelen van het niet verwarmd melksap bij gelijksoortige proefdieren werd ingeënt, ten einde de virulentie van het aangewend materiaal te controleren.

Behalve het uit de uiers verkregen sap, werden nog fijn gewreven

knobbels van de pleura van aan parelziekte lijdende runderen en sputa van teringlijders, die tuberkelbacillen bevattenden, op gelijke wijze behandeld en voor de entingen gebruikt.

De geënte proefdieren, waarvan met tusschenpoozen van acht dagen het lichaamsgewicht werd bepaald, bleven óf gezond, en werden in dit geval 2 of 3 maanden na de inenting gedood; óf zij werden ziek en stierven spontaan. In beide gevallen werd een volledige sectie gedaan, en desnoods met behulp van mikroskopisch onderzoek en door middel van overentingen op nieuwe proefdieren vastgesteld, of er tuberculose der organen in de buikholte of in andere lichaamsdeelen bestond.

Zonder verder hier in details te treden, wensch ik in de volgende tabel de resultaten van het onderzoek, voor zoover die tot nu overzien kunnen worden, mede te deelen. In de eerste kolom der tabel worden vermeld de temperaturen, tot welke de buisjes, gevuld met tuberculeus materiaal, verwarmd werden; in de tweede kolom is de tijd opgegeven, gedurende welken de verwarming plaats had; in de derde kolom is aangeduid, of de geënte proefdieren aan tuberkulose ziek werden of gezond bleven; in de laatste kolom is nog uitgedrukt, waarvan het ingeënte, door controle-entingen tuberculeus bevonden, materiaal afkomstig was. Ik wensch hier alleen nog bijtevoegen, dat voor de eerste reeks der proeven een temperatuur van 80° C. door ons gekozen werd, omdat deze volgens mijne vroegere waarnemingen bij de inwerking gedurende één minuut niet in staat was de tuberkelbacillen te doden, terwijl voor de latere proeven — naar aanleiding van de, door velen betwijfelde uitkomst eener proefneming van YERSIN <sup>1)</sup>, waarbij kunstmatig gekweekte tuberkelbacillen, na 10 minuten op 70° C verwarmd te zijn, afgestorven bleken, temperaturen van 60° C en daarbeneden aangewend werden.

De uitkomsten van onze herhaalde proefnemingen, waarbij steeds gelijkblijvende uitkomsten verkregen werden, zijn dus:

Temperatuur:	Daar der verwarming:	Uitkomst:	Aangewend materiaal:
80° C.	4 uren.	Geen tuberculose.	Melk uit tubercul. niers.
"	2 "	" "	" " " "
"	1 uur.	" "	" " " "
60°	24 uren.	" "	" " " "
"	12 "	" "	" " " "
"	6 "	" "	" " " "
"	4 "	" "	" " " "

<sup>1)</sup> Annales de l'Institut PASTEUR, 1888, p. 63.

Tempera- tuur:	Duur der verwar- ming:	Uitkomst	Aangewend materiaal:
60°	4 uren.	Geen tuberculose.	Parelziekte-knobbels.
"	3 "	" "	Melk uit tubercul. uiers.
"	3 "	" "	Sputa v. een teringlijder.
"	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	" "	Parelziekte-knobbels.
"	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "	" "	Sputa v. een teringlijder.
"	2 "	" "	Melk uit tubercul. uiers.
"	1 uur.	" "	" " " "
"	1 "	" "	Sputa v. een teringlijder.
"	45 minuten.	Tuberculose	Melk uit tubercul. uiers.
"	30 "	" "	" " " "
"	15 "	" "	" " " "
55°	6 uren.	Geen tuberculose	Sputa v. een teringlijder.
"	3 "	Tuberculose.	" " " "
"	1 uur.	" "	Melk uit tubercul. uiers.
50°	12 uren.	" "	" " " "
"	3 "	" "	" " " "
"	1 uur.	" "	" " " "

Het blijkt dus, dat het verwarmen gedurende één uur en langer tot temperaturen boven 60°, en gedurende 6 uren tot 55° het virus der tuberculose vernietigt. Het verwarmen tot 60° gedurende 45 minuten, en het houden bij 55° gedurende drie uren, is echter niet toereikend om tuberkelbacillen te doden. Bij 50° kunnen tuberkelbacillen zelfs gedurende 12 uren bewaard worden, zonder dat zij eenig merkbaar nadeel ondervinden.

Proeven, waarbij hogere temperaturen dan 60°, zoo b. v. 70, 80, 90 en 95° C gedurende korteren tijd, dan boven vermeld, inwerkten, zijn nog niet volkomen afgelopen. De proefdieren, die weken geleden geënt werden, zijn tot nu toe gezond gebleven; dit wijst er op, dat, zooals trouwens YERSIN heeft waargenomen, deze temperaturen de tuberkelbacillen doen afsterven, indien zij ten minste gedurende 5 à 10 minuten kunnen inwerken. Volgens de uitkomsten van een reeks van proeven, die door mij enkele jaren geleden werden verricht, is echter het „pasteuriseeren" bij 80° gedurende één minuut niet voldoende om tuberkelbacillen, afkomstig uit tuberculeuse uiers, te doden.

Op de vraag van den Heer FRANCHIMONT, of de door den Spreker genoemde temperaturen ter dooding van de tuberkelbacil reeds als zoodanig schadelijk zijn, dan wel of de samenstelling der vloeistoffen, waarmede gearbeid wordt, daarop mede invloed oefent, antwoordt

de Heer FORSTER, dat die moeilijk a priori te beantwoorden is, doch dat hij zijne proeven steeds genomen heeft met vlocistoffen, in overeenstemming met de vochten van het levend organisme.

De Heer FORSTER spreekt over de ontwikkeling van bacteriën bij lage temperaturen :

Vijf jaren geleden, in de vergadering der Akademie van 25 Juni 1887 <sup>1)</sup>, werden door mij kulturen gedemonstreerd van eene bijzondere soort van bacteriën, die de eigenschap bezitten om licht te produceeren. Aangezien deze bacteriën verkregen konden worden uit materiaal, van de zee afkomstig, was het bewijs geleverd voor de juistheid van het vermoeden, dat het lichten der zee, van zeedieren enz., o. a. ook door het leven van bacteriën wordt veroorzaakt.

Behalve het vermogen om licht te geven, vertoonde de nieuw gecultiveerde soort van bacteriën nog een tweede eigenschap, die uit een biologisch oogpunt de aandacht trok; eene eigenschap, die toen, voorzoover ik wist, nog niet waargenomen of bekend geworden was. De lichtgevende bacteriën bleven bij temperaturen van en beneden 0° C. niet alleen, zooals trouwens de meeste andere bacteriën, nog leven, maar zij waren zelfs in staat, om, in smeltend ijs bewaard, dus bij 0° C., te groeien, te lichten en zich te vermenigvuldigen.

Het spreekt van zelf, dat ik trachtte nategaan, of deze merkwaardige physiologische eigenschap ook aan nog andere mikroörganismen van de groep der bacteriën toekwam. Ik werd echter toen door andere noodzakelijke onderzoekingen verhinderd om stelselmatige waarnemingen omtrent het zoo eigenaardige levensverschijnsel te doen. Intusschen werden, naar aanleiding van mijne mededeelingen, door FISCHER <sup>2)</sup> eenige onderzoekingen verricht. Hij vond daarbij, dat onderscheidene soorten van bacteriën, die in het zeewater bij Kiel voorkomen, bij 0° kunnen prolifereren. Gedurende het laatste jaar nu was ik, door de medewerking van den Heer S. BLEEKRODE, Apotheker N. I. L., in staat gesteld, de vroeger begonnen onderzoekingen voortzetten en meer in het bijzonder nategaan of bacteriën, die de genoemde eigenschap bezitten, alleen in het water der zee, of ook in zoetwater en, in het algemeen, in de gewone omgeving van den mensch te vinden zijn.

Hiertoe werden kleine hoeveelheden van verschillende watersoorten,

<sup>1)</sup> Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetensch. Afd. Natuurkunde; III<sup>de</sup> Reeks, IV<sup>de</sup> Deel, 1<sup>ste</sup> stuk, p. 117. Centralblatt für Bacteriologie, I. Jahrg., II. Bd., N<sup>o</sup>. 12, 1887.

<sup>2)</sup> Centralblatt für Bacteriologie, II. Jahrg., IV, Bd., No. 3, 1888.

van voedingsmiddelen, afvalstoffen enz. met de voedingsgelatine volgens Koch vermengd, in kultuurschaaltjes gebracht en daarna in een grooten ijsecalorimeter met viervoudige wanden geplaatst. Daar het wegsmelkend ijs steeds aangevuld werd, was het mogelijk om in de binnenste ruimte van den ijsecalorimeter, bestemd voor de ontwikkeling der bacteriën, weken achtereen eene temperatuur te onderhouden, die volgens de thermometrische controle nooit van 0° C. afweek.

Na verloop van ongeveer 10 à 12 dagen begonnen zich hierbij in de voedingsgelatine — bij verschillend materiaal in ongelijk aantal — koloniën van bacteriën te ontwikkelen, waarvan over-entingen konden gemaakt worden. De laatstgenoemden werden zoowel weder in den ijsecalorimeter als bij hoogere temperaturen dan 0° geplaatst en leverden aldus het materiaal voor de bepaling der bacteriën en voor het nader bestudeeren van hare levens- en kultureigenschappen.

Terwijl ik aan den Heer BLEEKRODE overlaat om later de verschillende details van onze waarnemingen te beschrijven, wensch ik hier slechts in het kort mede te deelen, dat 1<sup>o</sup> het door ons gevonden aantal soorten van bacteriën, die bij 0° in staat zijn te prolifereren, niet zeer groot is, dat echter 2<sup>o</sup> van deze soorten soms talrijke individuen in onze dagelijkse omgeving, op sommige van onze voedingsmiddelen, enz. voorkomen. Om slechts enkele voorbeelden te noemen: in 1<sup>cc</sup> van grachtwater van Amsterdam werden 2000 bacteriën; in water uit een sloot tussehen weilanden, eene ontelbare massa; in 1<sup>cc</sup> melk 1000; in 1 gr. tuinaarde 140.000, en in straatvuil een ontelbare hoeveelheid bacteriën gevonden, die zich in den ijsecalorimeter konden ontwikkelen. Evenzoo kon de aanwezigheid van gelijksoortige bacteriën aan de oppervlakte en in den darm van riviervisschen aangetoond worden. Opmerkelijk is het nog, dat bacteriën, die in staat zijn om bij 0° te prolifereren, niet slechts gedurende den winter, maar eveneens in de warme jaargetijden gevonden werden.

Het voorkomen van bacteriën, die het vermogen bezitten om bij zulk eene lage temperatuur te groeien, daarbij kleurstoffen te vormen, gassen te produceeren, licht te geven, in het algemeen scheikundige omzettingen te weeg te brengen in het voedingsmateriaal, waarop zij groeien, strookt met de ervaringen, die men in het dagelijksch leven kan opdoen. Zoo is het bekend, dat spijsen, die in eene ijskast worden bewaard, na verloop van enkele dagen dikwijls een onaangename reuk of smaak aannemen en zelfs eenigszins bederven. Reeds jaren geleden heb ik waargenomen — een waar-

neming, die later door onderzoekingen te Berlijn en elders werd bevestigd — dat in ijskasten, waarin in den regel een temperatuur van 4 tot 7° C. heerscht, bacteriën vrij spoedig tot ontwikkeling komen. Vleesch echter, dat direct op ijs, dus nabij een temperatuur van 0° C. bewaard wordt, bederft ten slotte eveneens, al blijft het er aanvankelijk, zelfs weken lang, goed uitzien. De oorzaak hiervan is gelegen in de aanwezigheid en in de ontwikkeling van de hierboven besproken bacteriënsoorten. Gewoon slachtvleesch b. v. werd fijn gehakt, in een aantal schaalpjes verdeeld, en deze in den ijscalorimeter geplaatst. In het begin van de proef en achtereenvolgens om de 5 à 6 dagen werd in het aldus behandelde en bewaarde vleesch het gehalte aan ammoniak en vluchtige alkaloiden, en tevens het aantal bacteriën, bepaald. Het bleek hierbij, dat de hoeveelheid dier ontledings- of rottingsproducten in het vleesch, na 16 dagen bij 0° C. bewaard te zijn geweest, ongeveer even groot was geworden als in vleesch, dat 6 à 7 dagen in een kelder bij 7 à 9°, of 2 dagen in een warme kamer was blijven liggen; terwijl verder op het vleesch in den beginne maar weinige bacteriën konden gevonden worden, was in het genoemde tijdsverloop allengs eene ontelbare hoeveelheid er van opgekomen.

Wil men dus voedingsmiddelen gedurende langen tijd door middel van koude conserveeren, dan heeft men of zeer lage temperaturen aantewenden, of andere factoren te doen medewerken, die het bederf kunnen weeren. De laagste temperaturen, waarbij bacteriën nog in staat zijn te prolifereren, zijn nog niet bekend; ik ben er tot nu toe niet volkomen in geslaagd, in mijn laboratorium een iurichting te maken, waarmede ik lagere temperaturen dan 0° weken achtereen constant kan houden. Van de factoren daarentegen, die de werking van de koude ten zeerste ondersteunen, is in de eerste plaats de droogte te noemen. Bij gebrek aan water, kunnen de bacteriën bij 0° zich niet vermenigvuldigen. Worden dus spijzen enz. in droge en koude lucht bewaard, dan treedt bederf veel minder of in 't geheel niet op. Feitelijk wordt hiervan in de praktijk reeds veelvuldig partij getrokken. De ontwikkeling in de industrie der ijsbereiding heeft het mogelijk gemaakt, koelkamers enz. interichten, waarin de lucht niet slechts tot de gewenschte temperaturen beneden 0° afgekoeld, maar ook van waterdamp vrij gemaakt kan worden. Hierin bewaarde voorwerpen kunnen dus gemakkelijk *koel* en *droog* worden gehouden. Sedert einigen tijd b. v. wordt versche zeevisch, in bijzonder ingerichte stoombooten, uit het Noorden aangevoerd. Zij wordt op de booten eerst in een geïsoleerde ruimte bij 40 à 50° beneden 0° gehouden, totdat zij hard bevroren

is, en daarna in eene kamer overgebracht, waarin zij bij eene temperatuur van 8 à 15° beneden 0° bewaard blijft. Aldus is het goede vervoer van visch op verre afstanden en onafhankelijk van den tijd van haar vangst, verzekerd, terwijl zij door ontdooien in koud water voor het gebruik geschikt wordt gemaakt. Toen voorleden winter bevroren schelvisch te Amsterdam door een Noorsch stoomschip was aangevoerd, waren wij in de gelegenheid ons van den goeden staat te overtuigen, waarin de aldus geconserveerde visch verkeerde. Intusschen bleek het, dat toch bij enkele visschen, die uit de koelkamer van de stoomboot naar mijn laboratorium waren overgebracht, aan de oppervlakte en op de vliezen, die bij het slachten der dieren met zeewater enz. in aanraking waren geweest, vrij veel bacteriën aanwezig waren. Er is geen reden om aantenemen, dat die bacteriën, bij de lage temperaturen der koelkamers, zich uit enkele kiemen zouden hebben kunnen ontwikkelen. Het ook door ons vastgestelde feit, dat in zeewater bijzonder veel bacteriën voorkomen, die in staat zijn om zich bij temperaturen van 10° tot 0° te vermenigvuldigen, wijst op eene andere verklaring van onze waarneming. Vermoedelijk waren de visschen wel kort na hun vangst geslacht, maar niet onmiddellijk tot het volledig bevrozen afgekoeld, en bleven zij dus in den tusschentijd in zeewater of aan de lucht blootgesteld liggen. Het is te begrijpen, dat op het gunstig voedingsmateriaal, dat geslachte zeevisch aanbiedt, de genoemde bacteriënsoorten de gelegenheid vonden tot vermeerdering. Hoe langer die tusschentijd is, hoe meer zich bacteriën zullen ontwikkelen. Al gaat ook die proliferatie niet zoover, dat er merkbaar bederf ontstaat, toch zal allicht eene verandering van smaak te weeg worden gebracht, waardoor de waarde vermindert. Het is derhalve aanteraden, de vangst, het slachten en het doen bevrozen, in den kortstmogelijken tijd te doen plaats vinden.

De Heer BEIJERINCK deelt het volgende mede betrekkelijk het onderzoek van de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem.

Bij 't onderzoek van de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem werd beproefd, de nitriet- en nitraatbacteriën, niet, zooals dit tot nu toe door andere onderzoekers was geschied, in vloeistoffen of in kiezelmassa's te cultiveeren, maar op agar-agarplaten, waarin al of geen krijt was gebracht. Dit bleek zeer goed te kunnen geschieden, indien de agar-massa vooraf zeer langdurig met gedistilleerd water geëxtraheerd was; was dit geschied, dan konden de noodige anorganische zouten en het krijt daarin door koken worden opgelost. Platen van dit materiaal, overgoten met, in gesteriliseerd water ge-

suspenderden grond, vertoonden na 3 of 4 weken, ter plaatse waar zich nitrietbacteriënkoloniën ontwikkelden, het ontstaan van heldere vlekken, door het oplossen van het krijt door het door oxydatie van het ammoniakzout gevormde salpeterigzuur. Zoo werden uit circa 10 mM<sup>3</sup> grond uit een klaverperk 30 koloniën van de nitrietbacterie verkregen. Ook de nitraatbacterie der nitrieten werd op agarplaten geïsoleerd en voortgekweekt. Verschillende preparaten van de nitrietbacteriën werden door spreker gedemonstreerd.

Een paar vragen, door den Heer FORSTER tot den spreker gericht, werden door dezen beantwoord.

De Heer KAMERLINGH ONNES deelt nader, namens Dr. J. P. KUENEN, het een en ander mede over de Retrograde Condensatie.

In zijne dissertatie „Metingen betreffende het oppervlak van VAN DER WAALS over mengsels van koolzuur en chloormethyl, 1892” heeft Dr. KUENEN een geval besproken, dat zich vrij algemeen bij mengsels van twee stoffen voordoet, n.l. dat bij de condensatie, d. i. in de toestanden, waarin twee fasen in evenwicht zijn, de meniscus tusschen de beide fasen door drukvermeerdering allengs vlakker wordt en ten slotte volkomen verdwijnt. Dit is het bekende verschijnsel, dat achtereenvolgens door CAILLETET (*C. R.* 90), VAN DER WAALS (*Continuität* enz.), ANDREWS (*Phil. Trans.* 178) en anderen waargenomen is, en zich ook bij het onderzoek van de mengsels van Dr. KUENEN onder bepaalde omstandigheden voordeed. Het gelukte toen tevens, met behulp van de theorie van VAN DER WAALS (*Arch. Néerl.* 24), de waarschijnlijke oorzaak daarvan op te sporen en het uitzicht te openen op eene spoedige experimenteele bevestiging. Het volgende moge dienen ter herinnering en aanvulling.

Aan de hand van de theorie nagaande, hoe de condensatie moet plaats hebben en hierbij aan de eerste plooi den eigenaardigen vorm toekennende, dien zij voor temperaturen tusschen de kritische temperaturen der beide bestanddeelen waarschijnlijk vertoouen moet, kwam Dr. KUENEN (pag. 21 volg.) tot de slotsom, dat men bij een gekozen temperatuur de mengsels naar den aard der condensatie in drie groepen kon rangschikken: voor de eerste groep, bestaande uit die mengsels, welke de grootste hoeveelheid bevatten van het bestanddeel met de laagste kritische temperatuur, is scheiding in twee coëxisterende fasen onmogelijk. Bij een tweede groep heeft de condensatie een normaal verloop, d. w. z. neemt de relatieve hoeveelheid der dichtere fase bij volumvermindering regelmatig toe, totdat de andere fase verdwenen is; dit zijn de mengsels, die van het bestanddeel met de hoogste kritische temperatuur de grootste

hoeveelheid bevatten. Tusschen beide groepen ligt een derde groep, waarbij de relatieve hoeveelheid der dichtere phase bij compressie aanvankelijk toeneemt, een maximum verkrijgt, afneemt en verdwijnt: bij expansie moet men dezelfde verschijnselen in omgekeerde volgorde waarnemen. Deze soort van condensatie noemde Dr. KUENEX *retrograde condensation*. De grenzen, waarbinnen deze groep van mengsels gelegen is, zijn gemakkelijk aan te geven: de eene grens wordt gevormd door een mengsel, welks samenstelling die is van het plooi punt, de andere door een mengsel van zoodanige samenstelling, dat het daarbij behoorende vlak, evenwijdig aan het  $\psi$ -vlak, de binodale lijn aanraakt. Door redeneering kan men hieruit afleiden, hoe omgekeerd, bij één gekozen mengsel, de aard der condensatie veranderen moet met de temperatuur. Boven een zekere temperatuur, de kritische temperatuur of duidelijker de kritische raakpuntstemperatuur, is scheiding onmogelijk; beneden een lagere temperatuur, die men de plooi puntstemperatuur voor het mengsel noemen kan, is de condensatie normaal; daartusschen moet retrograde condensatie plaats vinden. Gaat men het verschil in samenstelling en dichtheid der coëxisterende fasen na, dan vindt men, dat dit verschil bij het einde der condensatie zeer gering zijn zal in de buurt van de plooi puntstemperatuur, zoowel er beneden als er boven, en dat, naarmate de temperatuur zich van de plooi puntstemperatuur verwijderd, dit verschil zal toenemen. Zoo zal de kleine hoeveelheid vloeistof, die vlak bij de kritische raakpuntstemperatuur ontstaat, een zeer aanmerkelijk verschil met de dampphase vertoonen kunnen: een vlakke meniscus is daar niet te verwachten. De bekende eigenschap van de kritische temperatuur bij enkelvoudige stoffen, dat daarboven geen twee fasen kunnen coëxisteeën, komt dus hier toe aan de kritische raakpuntstemperatuur, en in dit opzicht is het kritische raakpunt te vergelijken met het kritische punt bij enkelvoudige stoffen. In het plooi punt daarentegen vinden wij de eigenaardigheid terug van het coëxisteeën van twee identieke, fasen, en de eigenschappen van het kritische punt zijn dus, als het ware, bij mengsels over twee punten: het plooi punt en het kritische raakpunt, verdeeld.

Met dit alles waren de waarnemingen ten deele in strijd: speciaal was retrograde condensatie nooit waargenomen, in plaats daarvan het vlak worden en verdwijnen van den meniscus. Als oorzaak van die afwijking werd t. a. p. de vertraging voorgedragen, die bij mengsels reeds in den gastoestand de verschijnselen kan wijzigen, en nog sterker optreedt, waar twee fasen aanwezig zijn. Deze vertragingverschijnselen, het gevolg van de langzame diffusie, moeten niet verward worden met de vertraging, die de Thermodynamica ook

hier verwachten doet, en die het ontstaan van de eerste kleine hoeveelheid eener tweede fase tijdelijk kan doen uitblijven. (BLÜMCKE *Wied. Ann.* 36).

Men kan iets nader aangeven, waarom juist in de bedoelde omstandigheden de vertraging zulk een grooten invloed hebben kan en daarmee de verklaring meer preciseren. Den invloed van de vertraging kunnen wij n.l. het best uitdrukken door te zeggen, dat bij drukvermeerdering de beide fasen afzonderlijk worden samengedrukt, en dat dan allengs door uitwisseling aan het oppervlak tusschen de fasen de evenwichtstoestand zal intreden. In het geval, dat wij op het oog hebben, doet zich nu de bijzonderheid voor, dat de *beide* fasen bij samendrukking ieder voor zich in stabiel evenwicht blijven verkeeren, omdat de corresponderende punten op de binodale lijn beide aan den vloeistofkant gelegen zijn en dus in het stabiele gedeelte overgaan. Met elkaar zijn de fasen niet in evenwicht en waarschijnlijk zal dus aan het oppervlak binnen een klein gebied een continue overgang tusschen de fasen ontstaan, die zich openbaart in de waargenomen verdwijning van den meniscus. Natuurlijk geldt deze redeneering zoowel voor de temperaturen tusschen kritische raakpunttemperatuur en plooi punttemperatuur, als voor temperaturen, die een weinig beneden deze gelegen zijn. De verdwijning van den meniscus kan dus bij onvoldoende menging, behalve voor de retrograde condensatie, ook voor de normale condensatie in de plaats treden. Dat, ingeval een der twee punten aan de zijde der groote volumes gelegen is, bij volumevermindering dit punt in het minder stabiele (en zelfs labiele) deel van de plooi terecht moet komen, en dus dadelijk een nieuwe particele scheiding intreedt, moet als de oorzaak beschouwd worden, dat de vertraging daar minder in het oog vallende abnormaliteiten teweegbrengt. Ook neme men in aanmerking, dat hier de verschillen tusschen de fasen in den regel grooter zijn.

Voor enkele dagen is het nu aan Dr. KUENEN mogen gelukken, met behulp van het in zijne dissertatie (blz. 16, 17) beschreven electromagnetische roerdertje, een en ander *volkomen* te bevestigen. Met de uiterste zorg werd een nieuw mengsel bereid en deze bereiding zoo ingericht, dat een ontleding van het chloormethyl door de verwarming bij het afsmelten der CAILLETET-buis onmogelijk was; de toestellen waren nu bovendien geheel van glas en koper, zoodat de gassen waarschijnlijk zeer zuiver geweest zijn. De verhouding van het koolzuur in het mengsel bedroeg ongeveer  $\frac{2}{5}$ .

Wanneer gedurende de condensatie niet geroerd werd, werd, zooals te verwachten was, tusschen bepaalde temperatuurgrenzen verdwijning van den meniscus waargenomen. Deze grenzen waren ongeveer 100

en 107 graden. De beweging van het roerdertje wijzigde de verschijnselen in twee opzichten: 1°. trad voor de verdwijning het teruggaan van den meniscus, de retrograde condensatie, in de plaats, en 2°. werden de temperatuurgrenzen, waartusschen deze plaats vond, nauwer.

Beneden 102° had de condensatie het normale verloop.

Bij 102.5 was de waarneming twijfelachtig, bij 103° was de retrograde condensatie reeds merkbaar, hoewel nog zeer onduidelijk. De moeilijkheid van het onderzoek in deze buurt is gelegen in de bijna volkomen gelijkheid der beide fasen. De kleinste temperatuursverandering kan groote afwijkingen geven en de geringste drukverandering, die met den gebezigden drukregelaar aan te brengen was, bleek in de meeste gevallen reeds groot genoeg om, tegen de bedoeling in, den meniscus plotseling te doen verdwijnen. Dan slaagde ik er meestal in, het omgekeerde verschijnsel, dat bij expansie plaats moet vinden, duidelijker te voorschijn te roepen. Hoewel de getsuitskomsten bij 103° dus onvast zijn, behoefde er aan het bestaan der retrograde condensatie niet getwijfeld te worden.

Bij 104° was het verschijnsel volkomen te volgen; zoo ook bij 105° en 106°. Voor de kritische temperatuur werd gevonden 106.5 ongeveer. Opmerkelijk was het groote verschil, dat vooral nabij deze temperatuur tusschen de fasen bestond: de breedte der lichtlijnen, die men in de GILLETET-buis waarneemt, verschilde aanmerkelijk in de beide fasen en de meniscus was holler dan bij lagere temperatuur, geheel in overeenstemming met wat boven voorspeld werd.

Ter bevestiging mogen dienen de voorloopige waarnemingen verricht bij 105 graden. De volumes zijn in een willekeurige eenheid uitgedrukt, de drukken in atmosferen.

Vol.	Vol van de vloeistof.	Druk.
117.9	0	73.3
99.6	3.9	77.2
81.2	8.2	81.8
81.0	8.6	81.8
78.6	11.6	82.4
77.3	1.3	83.1
75.3	4.7	83.3
75.1	2.8	83.5
71.3	2.5	83.8
71.0	0	83.8

Het verloop van volumes en drukken is vrij regelmatig, in aanmerking genomen de groote moeilijkheid van de waarnemingen.

Nog verdient vermelding, dat de grenzen, waartusschen het ver-

schijnsel te zien is, nauwer zijn, dan de waarnemingen bij de vroegere mengsels zouden doen verwachten. Zal wellicht gedeeltelijk grotere zuiverheid van dit mengsel hierop van invloed geweest zijn, ten deele is het zeker het gevolg van de nauwkeurigheid, waarmede de condensatie-waarnemingen ditmaal verricht werden. Zooals boven reeds bleek, worden de grenzen door de vertraging aanmerkelijk wijder.

Tracht men ten slotte de waarnemingen van ANDREWS, die wel het meest uitvoerig de condensatie van zijne mengsels heeft beschreven, met behulp van de geleverde theorie te verklaren, dan gelukt dit volkomen. Dat een experimentator als ANDREWS den waren gang van zaken niet heeft ingezien, is volkomen verklaarbaar uit zijn onbekendheid met de theorie van VAN DER WAALS, zonder welke de retrograde condensatie niet licht ontdekt zou zijn.

De Heer KAMERLINGH ONNES doet eene mededeeling namens den Heer P. ZEEMAN over:

*Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel*, in het Natuurkundig laboratorium te Leiden.

Dr. SISSINGH heeft de amplitude en phase van den nieuwen component, die optreedt bij reflectie van // of  $\perp$  op 't invalsvlak gepolariseerd licht door een gemagnetiseerden ijzerspiegel bepaald in 't geval dat de magnetisatie *aequatoriaal* is.

De vergelijking met de theorie van Prof. LORENTZ leerde hem, dat tusschen de waargenomen en berekende phasen een constant verschil van ongeveer  $85^{\circ}$  bestond, dat wij 't SISSINGH'sche phaseverschil  $S$ , zullen noemen.

Bij de voortzetting van 't onderzoek lag het nu wel voor de hand, vooreerst bij *ijzer* na te gaan in hoeverre of de polaire reflectie zich onder die theorie laat brengen.

Vervolgens, in hoeverre of 't door de theorie gegeven verband tusschen polaire en aequatoriale reflectie bestaat.

Ten slotte te zien, welken invloed de kleur van het gereflecteerde licht op de verschijnselen heeft. Ofschoon deze onderzoekingen nog niet afgesloten zijn, kan daaromtrent toch reeds een voorloopige mededeeling worden gedaan.

Voor 't eerste punt kan men ten deele gebruik maken van waarnemingen van KAZ en RIGHI, die door Dr. SISSINGH berekend zijn.

Uit de waarnemingen van KAZ volgt, als men waarden voor de optische constanten aanneemt, zooals die gewoonlijk zijn, dat wanneer men zich aan de uitkomsten der metingen bij  $80^{\circ}$ ,  $65^{\circ}$   $60^{\circ}$  houdt, die de nauwkeurigste uitkomsten geven, een phaseverschil tusschen waarneming en theorie van gemiddeld  $68^{\circ}$  bestaat.

Uit RIGHS waarnemingen bij 6 hoeken tusschen  $44^{\circ}18'$  en  $87^{\circ}$  volgt, eveneens bij onderstelde waarden der optische constanten, een phaseverschil  $S$  van  $75^{\circ}$ .

Uit beider waarnemingen volgen sterke schommelingen in de berekende en waargenomen amplitudo's.

Over 't tweede punt kan men, daar noch KAZ, noch RIGHI de magnetisaties opgeven, geen besluiten trekken uit de vergelijking hunner aequatoriale en polaire waarnemingen, die buitendien, zooals uit de zoo evengenoemde afwijkingen blijkt, niet voldoende zijn.

Over 't derde punt bestaan waarnemingen van RIGHI, die geen vergelijking met de theorie toelaten, daar voor de niet juist gedefinieerde lichtsoorten ook een opgave der op zijn spiegel betrekking hebbende optische constanten ontbreekt.

Hieruit blijkt de wenschelijkheid van nieuwe metingen. In verband daarmee heeft de Heer ZEEMAN nu bij *ijzer* de *polaire* reflectie verder onderzocht en gevonden, dat voorloopig kan worden aangenomen, dat ook dan tusschen waarneming en theorie slechts een SISSINGH's phaseverschil bestaat, waarvan 't bedrag ongeveer  $80^{\circ}$  gevonden werd.

Dit volgt uit metingen, op 3 spiegels verricht, waarvan de optische constanten voor  $D$  licht waren.

$A$ . . . . .	$I = 76^{\circ}20'$	$H = 27^{\circ}40'$
$B$ . . . . .	$73^{\circ}59'$	$28^{\circ}45'$
$C$ . . . . .	$76^{\circ}13'$	$27^{\circ}39'$ .

Het genoemde phaseverschil bedraagt dan :

bij $A$ . . . . .	$S = 80^{\circ}47'$
$B$ . . . . .	$79^{\circ}58'$
$C$ . . . . .	$80^{\circ}30'$ .

Wat 't *tweede* punt betreft, de aansluiting tusschen aequatoriale en polaire reflectie is tot dusver 't volgende gevonden.

Volgens de theorie moet bij  $i = 51^{\circ}22'$  bij eenzelfde magnetisatie zijn, als  $\mu$  de amplitudo aangeeft :

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0,194.$$

Uit de aequatoriale waarnemingen van SISSINGH en die van den Heer ZEEMAN bij denzelfden hoek verrichte polaire volgt

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0,294.$$

Brengt men nu in rekening dat bij SISSINGH de magnetisatie 1400 C. G.S. per volume-eenheid was en bij ZEEMAN's metingen deze 850 C. G.S. bedroeg, dan volgt, als men van de door DUBOIS ten deele bewezen evenredigheid tusschen  $\mu$  en de magnetisatie gebruik maakt:

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0.179,$$

dus eene overeenstemming tot op 8 pCt, wat niet uitsluit dat bij grooter nauwkeurigheid der proeven de overeenstemming nog beter kan blijken.

Het *derde* punt: de dispersie van 't verschijnsel, werd onderzocht door bij  $i = 51^{\circ}22'$  en polaire reflectie voor 3 verschillende kleurenmetingen te doen. Het monochromatisch licht werd hierbij verkregen met een spectroscop van HILGER-CHRISTIE. De optische constanten van den spiegel werden voor dezelfde kleuren bepaald en wel bij herhaling om (mogelijk gebleken) veranderingen der spiegels te kunnen constateeren. Voortdurend geschieden dan ook controle-waarnemingen over de onveranderlijkheid van 't gebruikte licht.

Gevonden werd o. a., als door  $m$  de phase wordt aangeduid:

		uit de waarn. $m=180^{\circ}$ .	uit theorie.
voor rood	licht van .. $\lambda_1 = 0,618 \mu$	$39^{\circ} 8'$	— $29^{\circ}58'$
blauw	" " .. $\lambda_2 = 0,460 \mu$	$53^{\circ}10'$	— $24^{\circ}58'$

De theorie geeft eene dispersie van  $+ 5^{\circ}$  als men de berekening met de gemeten optische constanten verricht. Uit de waarnemingen volgt dus, dat SISSINGH's phaseverschil voor verschillend gekleurd licht eene verschillende waarde heeft.

Dat er dus eene *magneto-optische phasendisversie* is; van blauw tot rood bedraagt de dispersie in de *phase*  $+ 14^{\circ}2'$ .

Over de reflectie op gemagnetiseerd *kobalt* zijn tot dusver geen waarnemingen bekend, waaruit phase en amplitude zouden bepaald kunnen worden. De Heer ZEEMAN is begonnen met *polaire* metingen op dit metaal, dat boven ijzer voordeelen bezit die alleen in een uitvoeriger mededeeling plaats kunnen vinden. Deze metingen werden op een massieven kobaltspiegel verricht. Voor 3 kleuren werden de optische constanten als volgt gevonden:

$\lambda_1 = 0,618 \mu$	$I = 76^{\circ}33'$	$H = 30^{\circ}49'$
$\lambda_2 = 0,540 \mu$	$75^{\circ}20'$	$31^{\circ}23'$
$\lambda_3 = 0,460 \mu$	$73^{\circ}44'$	$31^{\circ}27'$

Uit de metingen bij  $i = 60^\circ$  volgt wederom eene *magneto-optische phasendisversie* terwijl men de verandering van de magneto-opt. amplitude met de golflengte *magneto-optische amplitudedispersie* kan noemen.

De volgende uitkomsten werden verkregen:

kleur	waargen. $m - 180^\circ$	berekend $m - 180^\circ$	$\mu$ waargen.	$\mu$ berek. $S$	$\frac{\mu \text{ waargen.}}{\mu \text{ berek.}}$
$\lambda_1$	22 <sup>o</sup> 33'	-13 <sup>o</sup> 39'	$2,30 \times 10^{-3}$	2,77 $A$ 41 <sup>o</sup> 12'	$0,83 \times \frac{10^{-3}}{A}$
$\lambda_2$	32 <sup>o</sup> 30'	-16 <sup>o</sup> 53'	$2,41 \times 10^{-3}$	2,44 $A$ 49 <sup>o</sup> 23'	$0,99 \times \frac{10^{-3}}{A}$
$\lambda_3$	33 <sup>o</sup> 55'	-16 <sup>o</sup> 56'	$2,18 \times 10^{-3}$	2,03 $A$ 50 <sup>o</sup> 51'	$1,07 \times \frac{10^{-3}}{A}$

$A$  beteekent hierin  $\frac{2}{T} \pi \epsilon_1 h N$ . De medegedeelde en nog volgende amplitudines gelden voor  $T = 700$  C. G.S.

Verder werd nog bepaald, maar minder nauwkeurig, voor  $i = 50^\circ$ :

$$\lambda_2 \quad 25^{\circ}9' \quad -22^{\circ}21' \quad \quad \quad 17^{\circ}30'$$

voor  $i = 72^\circ$ , phase minder nauwkeurig:

$$\lambda_2 \quad 45^{\circ}5' \quad -6^{\circ}44' \quad 1,95 \times 10^{-3} \quad 2,02 A \quad 51^{\circ}49' \quad 0,97 \times \frac{10^{-3}}{A}$$

Voor een electrolytisch neergeslagen *Nikkel*-spiegeltje werd nog gevonden voor  $i = 50^\circ$ :

$$\lambda = 0,589 \mu \quad 11^{\circ}40' \quad -19^{\circ}30' \quad 1,20 \times 10^{-3} \quad 31^{\circ}10' \quad 0,52 \times \frac{10^{-3}}{A}$$

De Heer SCHOUTE biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan van den Heer J. CARDINAAL, leeraar aan de Hoogere Burgerschool te Tilburg: „Over het ontstaan van oppervlakken van de vierde orde met dubbellijn, door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken”. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN, om daarover verslag uit te brengen in de September-Vergadering.

Op voorstel van het Bestuur wordt besloten, den Hoogleeraar JAC. MOLESCHOT te Rome een gelukwensch aan te bieden, bij gelegenheid van de viering van zijn 70<sup>sten</sup> geboortedag in Augustus a.s.

Een concept van den daartoe dienenden brief wordt door den Secretaris gelezen en door de Vergadering goedgekeurd.

Voor de Boekerij wordt aangeboden door den Heer C. A. J. A. OUDEMANS diens „Quatorzième Contribution à la flore mycologique des Pays-Bas”.

De Vergadering wordt gesloten.

---



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 September 1892.

—•—•—•—

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 25. — Verslag over eene verhandeling van den Heer J. CARDINAAL, p. 26. — Mededeeling van den Heer H. A. LORENTZ „over de terugkaatsing van licht door „lichamen die zich bewegen”, p. 28. — Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland: N<sup>o</sup>. 8. Kaarteerstudien in het diluvium van Lochem, door H. VAN CAPPELLE, p. 32. — N<sup>o</sup>. 9. Verslag over eenige geologische onderzoekingen, in den zomer van 1892 verricht, door J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, p. 35. — Mededeeling van den Heer J. M. VAN BEMMELEN „over kristallijn natriumferriet en kristallijn ijzeroxyd-hydraat”, p. 41.

---

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. de mededeeling van den Heer MARTIN, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. brieven van de Heeren Dr. J. F. VAN BEMMELEN en Dr. P. VAN ROMBURGH, waarin zij dank zeggen voor hunne benoeming tot Correspondent;

3<sup>o</sup>. eene missive van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid (19 Juli 1892) in antwoord op den brief der Afdeling van 24 Juni 1892. De Minister wenscht 80 exemplaren van het verslag der Linnoria-Commissie voor zijn Departement te ontvangen, en stelt zich voor, de daaraan verbonden onkosten te dragen, indien deze soms niet uit de subsidie, aan de Linnoria-Commissie verstrekt, mochten kunnen worden gekweten;

4<sup>o</sup>. een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF, oud adsistent-Resident van Billiton, te Arnhem, ter begeleiding van eenige voorbeelden, de uitkomst voorstellende van proeven om de werking van wrijvings-electriciteit zichtbaar te maken en die der positieve en negatieve stroomen op verschillende wijzen graphisch voor te stellen. Over het aanbod van den Heer TEN SIETHOFF om de beschrij-

ving van zijne proeven aan de Afdeling mede te deelen, zal door den Secretaris nadere inlichting worden gevraagd.

**Wiskunde.** — De Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN brengen een gunstig verslag uit over de verhandeling van den Heer J. CARDINAAL, getiteld: „Over het ontstaan van oppervlakken van den vierden graad met dubbelrechte door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken”; weshalve besloten wordt, haar voor de werken der Akademie te bestemmen. Het verslag luidt als volgt:

De verhandeling, over welke wij thans verslag uitbrengen, sluit zich aan bij die, welke de Heer J. CARDINAAL voor twee jaar aan de Koninklijke Akademie aanbod. In die vorige verhandeling, welke op ons advies — uitgebracht in de September-vergadering van 1890 — werd opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen* (reeks 3, deel 8, blz. 88), hield de schrijver zich bezig met oppervlakken van den vierden graad, die een *dubbelkegelsnee* bezitten; in de nieuwe verhandeling levert hij een geheel overeenkomstig onderzoek van de oppervlakken van den vierden graad met *dubbelrechte*.

Bij de voortbrenging van het oppervlak  $O^4$  van den vierden graad, met behulp van twee projectieve bundels  $\overline{A^2 B^2}$  en  $\overline{C^2 F^2}$  bepaald door de vier kwadratische oppervlakken  $A^2, B^2, C^2, F^2$ , die nu een rechte gemeen hebben, bedient de schrijver zich opnieuw van de verwantschap, die door Dr. TH. REYE in den 28<sup>sten</sup> „Vortrag” zijner „*Geometrie der Lage*” uiteengezet wordt. Met betrekking tot deze verwantschap verkeerde de schrijver echter niet in zulke gunstige omstandigheden als voorheen. Terwijl n.l. het bijzondere geval van deze verwantschap, waarbij de vier kwadratische oppervlakken  $A^2, B^2, C^2, F^2$ , die het lineaire stelsel bepalen, een kegelsnee gemeen hebben, in de aan REYE's hoofdwerk toegevoegde vraagstukken bijna volledig behandeld is, moest het bijzondere geval, waarbij deze vier bepalende oppervlakken een rechte gemeen hebben, nog worden onderzocht. Deze „Vorarbeit” is door den Heer CARDINAAL zelve verricht en zal onder den titel: „Ueber einen besonderen Fall des  $F^2$ -Gebüsches und das dazu projectivische räumliche System” weldra in het *Journal von Crelle* verschijnen. Voorloopig worden hier alleen die uitkomsten meegedeeld, welke onmiddellijk toepassing moeten vinden.

Zoo als bekend is, doet de verwantschap van REYE met het lineaire stelsel der kwadratische oppervlakken  $A^2, B^2, C^2, F^2$  gelegen in een ruimte  $\Sigma$  het lineaire stelsel der platte vlakken  $A_1, B_1, C_1, F_1$  gelegen in een ruimte  $\Sigma_1$  overeenkomen. Daarbij komt dan met het

oppervlak  $O^4$  in  $\Sigma$ , dat door de projectieve bundels  $\overline{A^2 B^2}$  en  $\overline{C^2 F^2}$  voortgebracht wordt, in  $\Sigma_1$  het door de projectieve vlakkenbundels  $\overline{A_1 B_1}$  en  $\overline{C_1 F_1}$  voortgebrachte kwadratische oppervlak  $O_1^2$  overeen. Uit de bijzonderheden van dit „beeldoppervlak”  $O_1^2$  moeten weer de bijzondere eigenschappen van  $O^4$  worden afgeleid. Daartoe onderzoekt de schrijver nauwkeurig, welke krommen op  $O^4$  overeenkomen met de rechten en kegelsneden van  $O_1^2$  en welke bijzondere standen deze met betrekking tot de dubbelrechte  $d$  kunnen aannemen. Dit laatste punt voert dan tot het kernoppervlak. Deze meetkundige plaats der toppen van de in het lineaire stelsel begrepen kegels is een regelvlak van den vierden graad met  $d$  tot drievoudige rechte; dit oppervlak is de meetkundige plaats van de snijlijn der in het lineaire stelsel begrepen vlakkenparen, die naast de eigenlijke kegels met een op  $d$  gelegen top ontaarde kegels van het lineaire stelsel zijn. In verband hiermee splitst zich het oppervlak van  $\Sigma$ , dat met het kernoppervlak overeenstemt, in twee deelen, een gebogen oppervlak  $K^2_1$  en een ontwikkelbaar oppervlak  $K^6_1$ . Het eerste wordt omhuld door het tweevoudig oneindig aantal vlakken, waarmee in  $\Sigma$  eigenlijke kegels overeenstemmen; terwijl het tweede omhuld wordt door het enkelvoudig oneindig aantal vlakken, dat aan de vlakkenparen van  $\Sigma$  beantwoordt.

Evenals in de vorige verhandeling maakt de Heer CARDINAAL bij de rangschikking der oppervlakken  $O^4$  in acht hoofdgroepen gebruik van drie elkaar doordringende verdeelingen in tweeën. Eerstens kunnen de kwadratische oppervlakken buiten  $d$  om geen punt gemeen hebben, of een, twee of drie punten. Ten tweede kan het beeldoppervlak  $O_1^2$  een regelvlak of een kegelvlak zijn. En ten derde kan  $O_1^2$  een algemeenen of een byzonderen stand hebben met betrekking tot de beide oppervlakken  $K_1^2$  en  $K^6_1$ . Het verdient opmerking, dat het aantal verschillende gevallen in elke hoofdgroep hier zeer belangrijk worden kan. Want tegenover het algemeene geval van het lineaire stelsel met basisrechte staan drie bijzondere gevallen van een, twee of drie bijkomende basispunten. En naast de ligging van  $O_1^2$  met betrekking tot  $K_1^2$ , waarbij reeds dertien verschillende gevallen te onderscheiden zijn, komt ook de ligging van  $O_1^2$  met betrekking tot  $K_1^6$  in beschouwing. Dit laatste punt echter wordt door den schrijver voorloopig buiten rekening gelaten.

In het eerste hoofdstuk zet de schrijver zijn methode uiteen. In de acht volgende onderzoekt hij de oppervlakken der acht hoofdgroepen. En in het negende hoofdstuk vergelijkt hij zijne uitkomsten met de bekende van SALMON.

Volgens onze overtuiging heeft de Heer CARDINAAL een belang-

rijke bijdrage geleverd tot de studie der oppervlakken van den vierden graad met dubbelrechte; gaarne adviseeren wij u deze nieuwe verhandeling in de werken der Akademie te doen opnemen.

**Natuurkunde.** — H. A. LORENTZ: „*Over de terugkaatsing van licht door lichamen die zich bewegen*”.

In eene verhandeling, die weldra in de *Archives Néerlandaises* zal verschijnen<sup>1)</sup>, heb ik de theorie der electriciteitsbeweging behandeld in de onderstelling, dat de ponderabele stof volkomen door-dringbaar is voor den aether en dus dezen laatsten in rust laat, hoe zij zich ook bewege. Dit denkbeeld werd nader uitgewerkt met 't oog op de voortplanting van elektrische trillingen — d. w. z. lichttrillingen — in eene doorschijnende isotrope stof, die zich in haar geheel met eene overal even groote snelheid en overal in dezelfde richting door den aether verplaatst. De uitkomst was dat eene dergelijke stof de lichtgolven juist zal medeslepen op de door FRESNEL onderstelde wijze.

Het is mij thans gebleken, dat de vergelijkingen, die de lichtbeweging bepalen, in een tamelijk eenvoudigen vorm kunnen worden gebracht, vooral wanneer men zich van eenige in de vector-analyse gebruikelijke teekens bedient.

Men voere drie coördinaatassen  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  in, die in de beweging der ponderabele stof deelen, en zoo gericht zijn, dat eene wenteling over een rechten hoek van  $OY$  naar  $OZ$  tegengesteld is aan de beweging der wijzers van een uurwerk, dat met de wijzerplaat naar den kant van  $OX$  is gekeerd.

Is  $\mathbf{M}$  een vector met de componenten  $\mathbf{M}_x$ ,  $\mathbf{M}_y$ ,  $\mathbf{M}_z$  — welke groot-heden functiën zijn van  $x$ ,  $y$ ,  $z$  en van den tijd  $t$  — dan worde onder de divergentie van  $\mathbf{M}$ , of

Div.  $\mathbf{M}$

verstaan de uitdrukking

$$\frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial z};$$

onder de rotatie van  $\mathbf{M}$  of

Rot.  $\mathbf{M}$

de vector met de componenten

<sup>1)</sup> *Arch. Néerl.*, T. XXV, p. 363.

$$\frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial z}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial x}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial y},$$

en onder ' de vector die tot componenten heeft

$$\frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial t}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial t}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial t}.$$

Door

Vect.  $(\mathbf{N}\mathbf{M})$

worde aangewezen het vectorproduct van de vectoren  $\mathbf{M}$  en  $\mathbf{N}$ , d. w. z. de vector met de componenten

$$\mathbf{M}_y \mathbf{N}_z - \mathbf{M}_z \mathbf{N}_y, \quad \mathbf{M}_z \mathbf{N}_x - \mathbf{M}_x \mathbf{N}_z, \quad \mathbf{M}_x \mathbf{N}_y - \mathbf{M}_y \mathbf{N}_x.$$

Behalve de snelheid  $p$  der ponderabele stof — waarvan de tweede en hogere machten verwaarloosd worden — komen ter sprake:

1. Twee vectoren  $\mathbf{D}$  en  $\mathbf{E}$ , die in 't geval van rust samenvallen met de diëlectrische verplaatsing en de electriche kracht en die in 't algemeen met deze benamingen kunnen worden bestempeld;

2. de magnetische kracht .

Is nu  $V$  de voortplantingssnelheid van het licht in den aether en  $n$  de absolute brekingsindex der beschouwde stof (als zij in rust is), dan zijn de bewegingsvergelijkingen

$$\begin{aligned} \text{Div. } \mathbf{D} &= 0, \\ \text{Div. } \mathbf{H} &= 0, \\ \text{Rot. } \mathbf{E} &= -\dot{\mathbf{H}}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rot. } \left[ \mathbf{H} + \frac{1}{V^2} \text{Vect. } (\mathbf{E}p) \right] &= 4 \pi \dot{\mathbf{D}}, \\ 4 \pi V^2 \mathbf{D} &= n^2 \mathbf{E} + \text{Vect. } (\mathbf{H}p). \end{aligned}$$

Men kan er uit afleiden dat werkelijk de „meêsleepingscoëfficiënt” de door FRESNEL aangegeven waarde

$$1 - \frac{1}{n^2}$$

heeft.

De vergelijkingen zijn ook van toepassing op eene niet-homogene stof — waarin  $n$  van punt tot punt verandert — en door eene scherpe afscheiding van twee stoffen als een grensgeval te behandelen van een geleidelijken overgang kan men uit de formules ook de grensvoorwaarden aan een scheidingsvlak afleiden. Zij komen hierop neer, dat doorlopend moeten zijn:

de normale componenten van  $\mathbf{D}$  en  $\mathbf{H}$   
en de tangentiële componenten van

$\mathbf{E}$  en van den vector  $\left[ \mathbf{H} + \frac{1}{V^2} \text{Vect.}(\mathbf{E}p) \right]$ .

Door  $p = 0$  te stellen keert men tot bekende vergelijkingen terug.

Ik heb van de verkregen betrekkingen gebruik gemaakt, om de terugkaatsing te onderzoeken van een bundel evenwijdige, gepolariseerde lichtstralen door het platte grensvlak van twee doorschijnende stoffen met de absolute brekingsindices  $n_1$  en  $n_2$ . Daarbij werd het volgende gevonden:

1. De *relatieve* lichtstralen<sup>1)</sup> gehoorzamen aan de gewone wetten der terugkaatsing en breking.

2. De trillingstijd ondergaat eene verandering, overeenstemmende met hetgeen men uit het beginsel van DOPPLER kan afleiden.

3. Wordt de amplitudo van het invallende licht  $= 1$  gesteld, dan is die van het teruggekaatste licht,

als de stralen in het invalsvlak gepolariseerd zijn:

$$\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)} \left\{ 1 - \frac{2p_1 \cos i}{V n_1} \right\},$$

en als zij loodrecht op 't invalsvlak gepolariseerd zijn:

$$\frac{\text{tg}(i-r)}{\text{tg}(i+r)} \left\{ 1 - \frac{2p_1 \cos i}{V n_1} \right\}.$$

Daarbij zijn  $i$  en  $r$  inval- en brekingshoek voor de relatieve lichtstralen;  $p_1$  is de component van  $p$ , volgens de naar de tweede stof getrokken normaal, dus de snelheid waarmede 't spiegelende oppervlak terugwijkt.

Om de uitkomsten op de proef te stellen kan men ze met de wet van 't behoud van arbeidsvermogen vergelijken. Dit vereischt weinig berekening als men aanneemt, dat de eerste stof de aether is ( $n_1 = 1$ ), dat 't licht loodrecht invalt en dat de spiegel *volkomen* reflecteerend is, d. w. z. dat hij, als hij stil staat, 't licht geheel terugkaatst. Men verkrijgt dit geval als men  $n_2 = \infty$  stelt.

De volkomen reflecteerende spiegel laat geen licht door. Dat nu toch de amplitudo van het teruggekaatste licht slechts

$$1 - \frac{2p_1}{V}$$

<sup>1)</sup> Zie: *Verslagen en Mededeelingen*, Reeks III, Deel II, p. 324—329 of *Arch. Néerl.* T. XXI, p. 129—134.

maal die van het invallende licht is vindt zijne verklaring hierin, dat, terwijl de spiegel terugwijkt, telkens nieuwe deelen der ruimte met lichtbeweging, dus met arbeidsvermogen, gevuld worden en dat bovendien wegens de lichtbeweging op den spiegel een druk wordt uitgeoefend, die bij de verplaatsing een zekeren arbeid verricht.

Is in 't invallende licht  $k$  de maximumwaarde der dielectrische verplaatsing, dan is het arbeidsvermogen in dien bundel per volume-eenheid

$$2 \pi V^2 k^2, \dots \dots \dots (1)$$

zoodat, wanneer de doorsnede van den lichtbundel met een vlak evenwijdig aan den spiegel de grootte 1 heeft, per seconde een hoeveelheid arbeidsvermogen

$$2 \pi V^3 k^2, \dots \dots \dots (2)$$

naar den spiegel wordt gevoerd.

De amplitudo in 't teruggekaatste licht is

$$k \left( 1 - \frac{2 p_1}{V} \right)$$

en dus wordt per seconde weggevoerd het arbeidsvermogen

$$2 \pi V^3 k^2 \left( 1 - \frac{2 p_1}{V} \right)^2 \dots \dots \dots (3).$$

Voor het verschil van (2) en (3) kan men schrijven

$$8 \pi V^2 k^2 p_1 \dots \dots \dots (4).$$

Per tijdseenheid verplaatst zich de spiegel over een afstand  $p_1$  en wordt dus eene ruimte  $p_1$  met arbeidsvermogen gevuld. Het bedrag daarvan wordt gevonden als men  $p_1$  vermenigvuldigt met de som van (1) en  $2 \pi V^2 k^2 \left( 1 - \frac{2 p_1}{V} \right)^2$ ; het is dus

$$4 \pi V^2 k^2 p_1.$$

Dit is de helft van de hoeveelheid (4). De andere helft wordt besteed tot het verrichten van arbeid bij het verschuiven van den spiegel. De druk moet dus bedragen

$$4 \pi V^2 k^2,$$

hetgeen met de uitkomst van MAXWELL overeenstemt.

**Geologie.** — Door den Heer VAN BEMMELÉN worden aangeboden uit naam van den Heer MARTIN, Voorzitter der geologische Commissie, N<sup>o</sup>. 8 en 9 van de Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland.

H VAN CAPPELLE, *Kaartbestudien in het diluvium van Lochem.*

De proeven van geologische kaartteering, welke in het vorig jaar in het Nederlandsch diluvium ondernomen werden <sup>1)</sup>, met het doel, om voor een ontwerp voor de geologische kaart gegevens te verzamelen, werden gedurende den afgelopen zomer door mij voortgezet. Zeer wenschelijk kwam het mij voor, ditmaal een terrein te kiezen, waar, nevens het keileem, het praeglaaciaal diluvium aan de oppervlakte ontwikkeld is, en waar de jongere diluviale vormen niet alleen door fijn zand („Zanddiluvium”), doch ook door zand met gerolde steenen (rolsteen-zand) vertegenwoordigd worden, dat na de afsmelting van het landijs door een zuidelijken stroom is afgezet.

Had reeds eene kaartteering van Markelo veel grootere moeilijkheden opgeleverd dan eene grensbepaling der verschillende diluviale vormen in de omstreken van Havelte — gelijk den lezer uit de bij de twee geologische kaartjes gevoegde verslagen zal gebleken zijn —, in een gebied als dat, hetwelk ik hier op het oog heb, zouden nog veel grooter moeilijkheden moeten overwonnen worden.

De keuze van het terrein viel mij niet moeilijk. Dr. J. LORÉ deelt in zijn werk over het Nederlandsch diluvium van den Lochemerberg mede <sup>2)</sup>, dat in een zandkuil aan de westelijke helling de opgerichte lagen van het praeglaaciaal diluvium te zien zijn, terwijl het voorkomen van keileem door eene mondelinge mededeeling van Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK buiten twijfel was gesteld. Voeg ik hier nog bij, dat de ontwikkeling van een postglaciaal zuidelijk diluvium in de omstreken van Lochem, na de bewijzen, die ik voor het voortduren der zuidelijke en oostelijke afzettingen in het oosten van ons land na de afsmelting van het landijs heb geleverd <sup>3)</sup> en na de meening, die Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK

<sup>1)</sup> Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. Verslag eener proeve van geologische kaartteering in de omstreken van Markelo en Dr. H VAN CAPPELLE. Kort verslag van eenige geologische waarnemingen in het diluviale gebied van West-Drenthe (Versl. en Meded. Kon. Ak. v. Wetensch. 1891).

<sup>2)</sup> Contributions à la géologie des Pays-Bas, II. *Arch.* TEYLER. Série II F. III première partie blz. 53.

<sup>3)</sup> Geologische resultaten van eenige in West-Drenthe en in het oostelijk deel van Overijssel verrichte grondboringen. Uitgegeven door de Kon. Ak. v. Wetensch. Amsterdam 1890.

over het westelijke hellingzand van den Markelo'sehen keileemrug heeft uitgesproken <sup>1)</sup>, zeer waarschijnlijk kon geacht worden, dan heb ik de voornaamste redenen genoemd, waarom het diluvium van Lochem mij tot het verrichten van kaarteerstudien zoo bijzonder aanlokte.

Ik kan hier slechts enkele hoofdfeiten, die ik tijdens mijn verblijf te Lochem leerde kennen, in het kort vermelden, doch stel mij voor, wanneer al het bijeengebrachte materiaal verwerkt is, een afzonderlijke studie over het diluvium van Lochem met schetskaartje en profielen in het licht te geven.

Als uitgangspunt koos ik de plaats, waar de stoomtramlijn van Lochem naar Borkulo op den grintweg naar Barchem uitkomt, en waar ik het keileem aangesneden vond. Dit leem, dat aan de oppervlakte tot ruw, leemig zand (keizand) verweerd is, onderscheidt zich van het keileem van Markelo door zijn zeer gering gehalte aan noordelijke steensoorten. Ik verzamelde uit dit leem een fraai rondafgeschuurden diabaas, *met duidelijke gletscherkrassen*. De dikte, die het keileem hier bereikt, is mij onbekend gebleven. Naar beneden wordt het leem langzaam vetter, het aantal keien geringer, doch de onderkant kon niet bereikt worden.

Van hieruit nu werden in verschillende richtingen boringen gedaan, om de horizontale grenzen van het keileem te bepalen. Als hulpmiddel bij mijne onderzoekingen maakte ik gebruik van een eenvoudige, 1.50 M. lange, lepelboor, die door middel van een houten kruk den grond ingedraaid werd. Deze methode — hoewel voor boringen, die tot meer dan 0.50 M. diepte moesten worden voortgezet, eenigzins omslachtig — voldeed uitmuntend, niet alleen omdat de boor tegen den harden steenigen bodem volkomen bestand bleek te zijn, doch ook daar ik spoedig genoegzame ondervinding had opgedaan, om reeds uit het krassend geluid, dat de boor bij het ronddraaien te voorschijn riep en uit den grooten weerstand, welke daarbij moest overwonnen worden, tot de aanwezigheid van zeer leemig, ruw zand in den ondergrond te kunnen besluiten. De keien liggen toch zóó vast in dezen bodem samengepakt, dat zelfs kleine steenen het dieper boren onmogelijk maakten, tenzij het gelukte hen te verbrijzelen. In het daaraangrenzende *rolsteenzand* daarentegen, dat wegens de weinige in het keileem ingesloten noordelijke steenen, van het verweeringsproduct dezer vorming — het *keizand* — moeielijk te onderscheiden is, was voor het omdraaien

---

<sup>1)</sup> l. c. blz. 138.

der boor een veel minder groote krachtsinspanning noodig en konden zelfs vrij groote steenen gemakkelijk verplaatst worden.

Ik meende dus geen gevaar te kunnen loopen, fouten te begaan, wanneer ik op afstanden van 25 M. boringen tot eene diepte van hoogstens 0.50 M. verrichtte, en wanneer ik voor de contrôle slechts om de vier boringen tot eene diepte van 1 M. of 1.50 M. — tot het keileem — d66rboorde.

Hoewel het ook aan andere verschijnselen te zien was of aan de oppervlakte rolsteen-zand dan wel keizand ontwikkeld was — o. a. aan den stand van het veldgewas en aan de grootte en het aantal der over den bodem verspreid liggende steenen —, uit het karakter der zwervelingen mogen echter te Lochem geene gevolgtrekkingen met betrekking tot de aard des bodems worden afgeleid, en dat wel wegens het hier en daar geheel ontbreken van noordelijke steensoorten in het keizand en wegens de bijmenging van noordsche keien op sommige plaatsen van het rolsteen-zandgebied — vooral daar, waar dit zand aan den voet of op de helling van een keileemhoogte is afgezet.

In de tweede plaats heb ik getracht, de grenzen tusschen het keileem en het praeglaciaal diluvium te bepalen, hetgeen, alweder wegens de weinige noordelijke steenen in het keileem van Lochem en wegens de dunne bedekking van ruw zand zonder noordsche keien en somwijlen zelfs van keileem hier en daar op en tegen de praeglaciaale hoogten, zeer moeielijk was. Ik besloot daarom de grens tusschen deze beide vormingen daar te trekken, waar de bodem zich gelijkmatig uit het golvende keileemoppervlak verheft. Doorgaans viel deze grens met de grens tusschen bosch en bouwland en met het verdwijnen der laatste sporen van noordelijke zwervelingen samen.

Zoo hebben dan mijne kaarteerstudien den zoogenaamden Lochemerberg als een reeks van vier hooge heuvels leeren kennen, die in een van het zuidoosten naar het noordwesten loopende lijn gelegen zijn en achtereenvolgens onder de namen: Kaleberg, Zwiepscheberg, Lochemerberg en Paaschberg bekend zijn en die de plaatsen uitmaken, waar het praeglaciaal diluvium uit het keileemoppervlak te voorschijn treedt. Niet alleen de richting, doch ook het feit, dat deze heuvelreeks zich aan de steile westzijde als een doorlopende hooge wal vertoont, doet mij den Lochemerberg met de door SCHRÖDER <sup>1)</sup> in het noordduitsche diluvium beschreven „Durchragungszüge” vergelijken en dus met eene eindmoraine gelijk stellen. Ook de bouw dezer vier doorborende heuvels bleek mij met deze opvatting vol-

<sup>1)</sup> H. SCHRÖDER. Ueber Durchragungszüge und-Zonen in der Uckermark und in Ostpreussen. (Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanst. f. 1888. Berlin 1889, S. 166—211).

komen in overeenstemming te zijn: de talrijke doorsneden toch, welke deze heuvels mij hebben opgeleverd, en waarin men den steil opgerichten bouw der zand-, leem- en grintlagen hier en daar in een zadelvormigen bouw ziet overgaan, bewijzen overtuigend, dat de steile oprichting der lagen van het praeglaciaal diluvium door ijsdruk is tot stand gekomen.

Ten slotte zij nog vermeld, dat het, ten westen en ten oosten deze heuvelreeks begrenzende, rolsteenzand niet met de smeltwateren van het landijs in verband kon gebracht worden, doch dat talrijke gravingen en boringen in dit zandgebied mij geleerd hebben, dat dit zand langen tijd na de afsmelting van het landijs door een zuidelijken stroom is afgezet, en dat het steenlooze zand, te midden waarvan de „Lochemerberg” zich verheft, van nog jongeren datum is. Overal toch, waar ik in laatstgenoemd zand door gravingen en boringen den ondergrond trachtte te leeren kennen, bleek de bovenlaag zoowel van het onderliggende rolsteenzand als van het nog dieper liggende keileem door humus zwart gekleurd te zijn en talrijke wortels en andere plantenoverblijfselen te bevatten. Voor het rolsteenzand zal dus een interglaciale ouderdom moeten aangenomen worden, terwijl het steenlooze zand gedurende den tweeden glaciaaltijd of gedurende de afsmelting van de jongste landijs bedekking zal gevormd zijn.

Van mijn voornemen, om ook deze beide zandvormingen in kaart te brengen heb ik moeten afzien, daar ook op het steenlooze zand, daar waar dit het rolsteenzand begrenst, doorgaans een grooter of kleiner aantal steenen verspreid liggen, die later van de hoogere gronden verslept zijn geworden. De onnauwkeurigheid, hierdoor ontstaan, is echter zeer gering, omdat het rolsteenzand meestal reeds op een afstand van hoogstens 25 M. van het oudere diluvium verwijderd onder het jongste zand wegschiet — ja zij zal geheel verdwijnen, wanneer voor de uitgave der geologische kaart de schaal van 1:50,000 gebezigd wordt.

J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. *Verlag over eenige geologische onderzoekingen in den zomer van 1892 verricht.*

In den afgelopen zomer hield ik mij voornamelijk bezig met het verzamelen van gesteenten in ons diluvium. Het zij mij vergund vooraf in 't kort aan te toonen dat er inderdaad uit deze waarnemingen met der tijd gevolgtrekkingen zullen kunnen worden afgeleid.

Van de waarnemingen over een uitgestrekt gebied verricht, spreekt dit wel van zelf. Sommige gesteentesoorten worden in het geheele gebied van het skandinaafsch diluvium slechts aangetroffen binnen waai-

of sectorvormige terreinen. In het hoekpunt van den sector bevindt zich de vaste rots, op het gebied van den sector vindt men de losse brokken van het gesteente en wel des te dichter gezaaid naarmate men meer tot het hoekpunt nadert.

Nemen wij een paar voorbeelden :

Ålandsgesteenten, waarvan de vaste rots, als graniet, rapakivi en porfier op de Ålandseilanden bekend is, worden gevonden in een sector welks hoekpunt de Ålandseilanden vormen, welks eene been door het hoekpunt en Lyck in Oost-Pruisen loopt of nog oostelijker ligt, en welks andere been eenigszins gebogen is; van het hoekpunt uitgaande volgt het ongeveer de zweedsche kust en loopt verder over Cimbrishamn, Engelholm en Aalborg<sup>1)</sup>. Wanneer wij in de litteratuur slechts op de meest bekende vindplaatsen acht slaan en in aanmerking nemen dat de nabijheid van wetenschappelijke centra, zooals Lund, Kopenhagen en andere steden het aantal vindplaatsen doet toenemen, dan zien wij niet alleen het aantal vindplaatsen ( $\pm 70$ ) naar het hoekpunt toe stijgen, maar dan blijkt het ook uit de aantekeningen der verschillende onderzoekers, dat de vindplaatsen zelve des te rijker worden naarmate zij het hoekpunt naderen.

Dit laatste is ook uitstekend bij de skandinaafsche basalten waar te nemen. Het eene been loopt hier van Skåne over Fredericia, het andere over Eberswalde en de ongeveer 30 vindplaatsen zijn zoodanig verdeeld, dat, al kende men het voorkomen van basalt als vaste rots in Skåne ook niet, men ongetwijfeld het besluit zou trekken: in Skåne moet de oorsprong dier gesteenten liggen.

Zoo is, om nog een voorbeeld kort te vermelden, de meridiaan van Kristiania het oostelijke been van den sector der Rhombenporfieren, het westelijke been is niet bekend.

Het is duidelijk dat uit de bovenstaande en uit dergelijke waarnemingen in verband met de onderlinge verticale ligging der sectoren gevolgtrekkingen kunnen worden afgeleid omtrent de bewegingsrichting van het landijs, maar het is tevens duidelijk dat wij in Nederland wegens de geringe uitgestrektheid van gebied hiertoe slechts weinig kunnen bijdragen. Zijn er eenmaal in Hilversum en aan de Maarn, om een voorbeeld te nemen, Ålandsgesteenten gevonden, dan zijn de vondsten in oostelijker streken voor het kennen van den sector van weinig waarde; wel kan het van belang wezen de westelijke of zuidelijke grenzen verder naar het Westen of het

<sup>1)</sup> Schetskaartjes waarop de verspreiding van deze en vele andere zwervelingen staat aangegeven, zijn door mij bij de verzameling Nederland in het Rijks Museum voor geologie te Leiden gevoegd.

Zuiden te verleggen, of ook bij de oostelijke vondsten de verticale verspreiding waar te nemen.

Voor onderzoekingen binnen de nederlandsche grenzen doen wij dus beter een eenigszins anderen weg in te slaan. Wij gaan hierbij uit van de volgende onderstelling: Wanneer twee punten liggen in een lijn in welke richting het landijs zich heeft bewogen, zullen de op deze punten gevonden gesteentesoorten min of meer overeenstemmen. Het is geraden slechts die zwervelingen in de beschouwing op te nemen wier oorsprongsgebied met hooge waarschijnlijkheid bekend is. Dit is het geval met de Ålandsgesteenten en met enkele zeldzamere zwervelingen. Het schijnt echter mogelijk te wezen het aantal bruikbare soorten nog eenigszins uit te breiden.

Vinden wij namelijk twee gesteentesoorten, wier vaste rotsen in het Noorden buren zijn, ook in Nederland in elkanders gezelschap, dan bezitten wij daarin goede gidsblokken. Inderdaad is dit bij enkele gesteenten het geval:

Scolithusandsteen is als vaste rots in Zweden op meer dan een punt bekend o.a. bij Calmar (tegenover het eiland Öland) — de eenige vindplaats van Påskallavikporfier als vaste rots ligt bij Calmar. De Scolithusandsteen is tot nog toe in Nederland slechts bij Markelo overvloedig aangetroffen, tot nog toe is Markelo de eenige vindplaats in Nederland van Påskallavikporfier. Daar waar de (sedimentaire) Scolithusandsteen minder talrijk is, zooals aan de Maarn, het Roode klif, Buinen, Steenberg, Vries, Groenlo, Eibergen en Groningen is de (eruptieve) Påskallavikporfier begrijpelijkerwijze niet of zeer schaars aangetroffen. Tot een dergelijk voorbeeld kunnen de Dalakwartsieten en de Öjediabaas dienen; hiervan later meer.

De vindplaatsen van silurische kalksteenen bevinden zich, zooals bekend is, alle in de noordelijke streken van ons diluvium. Welke gevolgtrekkingen hieruit zijn afgeleid is voldoende bekend. Het was nu mijn bedoeling ook voor de zuidelijker streken van ons diluvium waarnemingen te verrichten, die tot richtingsbepaling zouden kunnen leiden. Hiertoe onderzocht ik drie keileembanken op hun gesteentesoorten, twee bij Hilversum en een bij Markelo.

Bij Hilversum werden de beide boven elkander liggende banken onderzocht, die in het Gooische gat zijn aangesneden; bij Markelo de keileem van den Viersprong.

Uit de onderste bank bij Hilversum werden 155 gesteenten bijeengebracht; hieronder bevonden zich 1 Kinnediabaas, 21 Dalakwartsieten, 5 vuursteenen en 4 Oejediabazen.

Uit de bovenste bank verzamelde ik 165 zwervelingen: 1 Kinnediabaas, 18 Dalakwartsieten, 3 vuursteenen en 4 Oejediabazen.

De Markelosehe bank gaf op 128 stuks 1 Åsbydiabaas, 1 Ålandsrapakivi, 3 Dalakwartsieten en 21 vuursteen.

De groote overeenkomst tusschen de beide Hilversumsehe banken en het verschil tusschen deze en de Markelosehe zal het beste blijken uit het volgende overzicht, waar de betrekkelijke hoeveelheden tot procenten zijn afgerond.

	Hilv. ond.	Hilv. bov.	Markelo.
Ålandsrapakivi	—	—	1 pCt.
Kinnediabaas	1 pCt.	1 pCt.	—
Oejediabaas	3 „	3 „	—
Dalakwartsiet	14 „	12 „	2 pCt.
Vuursteen	3 „	2 „	15 „

Qualitatief onderzoek zou hier tot niets leiden, daar ik, om een voorbeeld te noemen, bij ijverig zoeken ook uit het Gooische Gat Ålandsrapakivi verzamelde. Dit neemt echter niet weg dat het Gesteente daar zeldzaam, bij Markelo vrij algemeen is.

In het geheel werden de volgende gesteenten verzameld:

Ålandsrapakivi.

Omstreken van het Gooische Gat, een sterk verweerd brok ter grootte van ongeveer twee kubieke decimeters.

De Maarn (Spoorweginsnijding), 1 klein frisch brok.

Keileem van den Viersprong, 2 kleine frissche brokken.

Omstreken van Holten bij Deventer, 1 stuk.

Påskallavikporfier.

Keileem van den Viersprong (sterk gelijkende op No. 176, beschreven in den Bulletin de la Société belge de Géologie etc. 1892).

Åsbydiabaas

Keileem van den Viersprong.

Kinnediabaas.

Gooisch gat, 5 stuks.

Oejediabaas.

Gooische Gat, een violette varieteit.

Omstreken van het Gooische gat, 4 varieteiten.

Scolithusandsteen.

Keileem van den Viersprong.

Dalakwartsiet.

Veel uiteenlopende varieteiten uit alle drie de leembanken, bovendien van de Maarn en van de omstreken van het Gooische gat.

Eindelijk werden nog drie kalksteen, waarvan een met koralen, uit de Spoorweginsnijding aan de Maarn verzameld.

Het onderzoek van de omstreken van Deventer is aangevangen, doch niet voldoende gevorderd om hierover nu reeds verslag uit te kunnen brengen. Hierop, evenals op eenige waarnemingen omtrent verband van bodem en planten, hoop ik later terug te komen.

Ten slotte zij hier in het kort een putboring vermeld op de Markt te Bodengraven, waarop Dr. C. D. OUWEHAND, toen te Bodegraven woonachtig, mijn aandaacht vestigde. Voor het onderzoek stonden 32 boorproeven ten dienste verzameld op diepten van 11 tot 67.71 meter.

Er mogen hier een lijst volgen der diepten waarop de verschillende monsters werden verzameld.

N <sup>o</sup> . 1 : 11,— M.	N <sup>o</sup> . 9 : 25,62 M.	N <sup>o</sup> . 17 : 40,26 M.	N <sup>o</sup> . 25 : . . . . .
" 2 : 13,80 "	" 10 : 27,45 "	" 18 : 42,09 "	" 26 : 56,73 M.
" 3 : 14,78 "	" 11 : 29,28 "	" 19 : 43,92 "	" 27 : 58,56 "
" 4 : 16,50 "	" 12 : 31,11 "	" 20 : 45,75 "	" 28 : 60,39 "
" 5 : 18,30 "	" 13 : 33,— "	" 21 : 47,58 "	" 29 : 62,22 "
" 6 : 20,13 "	" 14 : 34,72 "	" 22 : 49,41 "	" 30 : 64,05 "
" 7 : 21,96 "	" 15 : 36,60 "	" 23 : 51,24 "	" 31 : 65,88 "
" 8 : 23,79 "	" 16 : 38,42 "	" 24 : 53,07 "	" 32 : 67,71 "

De boringen 1—25 bevatten alle, doch in verschillende mate, koolzure kalk; in de proefjes 26—29 nam dit gehalte geleidelijk af, zoodat het in de proefjes 30—32 slechts mikrochemisch was te herkennen.

Met het bloote oog was het volgende op te merken:

- N<sup>o</sup>. 1—2 : geelbruin, vrij grof zand, ongelijkmatig van korrel. Dit laatste werd wellicht veroorzaakt doordien zich aanvankelijk in het zand grindlaagjes bevonden.
- N<sup>o</sup>. 3—13 : grijs zand, naar 13 toe geler, gelijkmatig van korrel met uitzondering van de nummers 10 en 13, waarin zich waarschijnlijk aanvankelijk grindlaagjes bevonden.
- N<sup>o</sup>. 14 : vaste leem.
- N<sup>o</sup>. 15 : losse leem.
- N<sup>o</sup>. 16—21 : min of meer leemig en humeus.
- N<sup>o</sup>. 23—25 : zeer fijn grijs zand.
- N<sup>o</sup>. 26 : iets grover zand.
- N<sup>o</sup>. 27—28 : eenigszins leemachtig zand.
- N<sup>o</sup>. 29—32 : fijn grijsachtig zand.

Ten slotte volgt hier nog een voorloopig overzicht van hetgeen met het mikroskoop werd waargenomen.

*Schelpbrokjes* : 1, 2, 3, 4, 7, soms met chitine (2).

*Foraminiferen* (gelijkende op *Rotalia* : 22, 24).

*Bryozoen* : 23, 24.

*Kiezelsaadden* : 22, 23, 24, 25, 26 (in deze laatste proef zeer weinig).

*Calciet*, soms in zeer schoone rhomboeders : 3, 16, 17, 19, 20, 23, 25.

*Muscoviet*, meestal met het bloote oog zichtbaar, bijna in alle proefjes aanwezig.

*Biotiet* : 1, 3, 6, 9, 12, 16, 17.

*Bruine amphibool* : 1.

*Groene amphibool* : 2 (hier in één geval aan kwarts verbonden), 3, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32.

*Augiet* : 8.

*Rhombische pyroreen* : 8.

*Glaukoniët* (?) : 23, 24, 25, 26.

*Orthoklaas* : 1, 3, 4, 11, 13, 20, 22, 27.

*Mikroklien* : 1, 20, 22, 28, 30 (talrijk), 31, 32.

*Plagioklaas* ; 3, 18, (uitblussingshoek  $19^{\circ}$ ), 20, 27, 30 (uitblussingshoek  $10^{\circ}$ ).

*Epidoot* en *viridiet* : 20, 21, 22, 23, 29, 31, 32.

*Granaat* : 8 (met pleonast), 9, 17, 19, 20, 21, 23, 29, 30.

*Toermalyn* : 8, 28, 31 ( $\omega$  bruin,  $\epsilon$  bijna kleurloos).

*Apatiet* : 8, 30.

*Zirkoon* (goed herkenbaar aan den dikwijls prachtigen kristalvorm, de positieve, sterke dubbelbreking en de sterke lichtbreking) : 9, 21, 27, 28, 30, 32.

*Rutil* : 20 (in kwarts), 26.

*Vuursteen* : 12, 13, 26.

*Lei* : 13, 14.

*Zandsteen* : 1, 10, 13.

De kwartskorrels van N<sup>o</sup>. 1 bevatten dikwijls schoone negatieve kristallen.

Aangezien boringen in de omstreken nog ontbreken, schijnt het mij gereden uit het waargenomene nog geen gevolgtrekkingen af te leiden. Hetzelfde geldt min of meer van de keileemonderzoekingen; de medegedeelde feiten kunnen echter wellicht bij verdere onderzoekingen bruikbare punten van vergelijking aanbieden. Op een en ander hoop ik trouwens later terug te komen.

Deventer, 20 September 1892.

**Scheikunde.** — J. M. VAN BEMMELEN. *Kristallijn natriumferriet en kristallijn ijzeroxyd-hydraat. (Tweede mededeeling).*

In de zitting van 27 Febr. l.l. gaf ik eene mededeeling over kristallijn kaliumferriet en het daaruit door water gevormde hydratische ijzeroxyde, hetwelk bleek pseudo-kristallijn te zijn, en uit amorphe stof te bestaan. Ik vermeldde daarbij, dat BRUNCK en GRAEBE een kristallijn ijzeroxydhydraat uit een ijzeren bijtendenatron-ketel hadden verkregen, en dat ik zelf dergelijke kristallen uit het slib van een fabrieksketel had afgezonderd, in welken bijtende natron bereid was. Deze kristallen waren doorschijnend.

Bij de voortzetting van mijn, met Dr. E. A. KLOBBIE gemeenschappelijk ingesteld onderzoek, is het gelukt die kristallen kunstmatig te verkrijgen. Als sterke natronoplossing in een zilveren kroes verhit wordt, en ijzeroxyd (amorph neergeslagen oxyd, of het zoogenaamde ferrum carbonicum, of zelfs ferrisulfaat) daarbij gebracht, dan wordt, bij aanhoudende verhitting, het ijzeroxyd allengs opgenomen en als kristallijn natriumferriet weder afgescheiden. Het werd in verschillende kristalvormen verkregen — als groenaachtige zuilen (meestal gekruiste), als geelroode driehoekige en hexagonale platen, als geelroode rhomboëdrische kristallen, als lange zwarte naalden, en ook als groene kogelachtige kristallen. De zuilen ontstonden alleen, als de bijtende natron nog water bevatte, dus bij betrekkelijk de laagste temperatuur — de hexagonale plaatjes en de rhomboëdrische kristallen, als dit water was uitgedreven. De kogelvormige kristallen en de lange naalden ontstonden bij sterkere gloeilitte, of wanneer het ijzeroxyde met soda en chloornatrium gesmolten werd. De kristallen waren te klein, wat betreft de prismatische en de kogelvormige, om het kristalstelsel te bepalen; de hexagonale platen behooren ongetwijfeld tot het hexagonale stelsel; de meeste vormen zijn waarschijnlijk tot dit stelsel terug te brengen.

De analyse der kristallen, zoo snel mogelijk door koud water van de smeltmassa bevrijd, leidde tot de volgende samenstelling:

		(Bij 100 <sup>o</sup> gedroogd).		
Van de gekruiste zuilen. . .	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	0.88	Na <sub>2</sub> O.	0.2 H <sub>2</sub> O.
„ „ hexagonale platen . .	„	0.92	„	0.1 „
„ „ kogelvorm. kristallen	„	0.95	„	0.2 „

Toen de verwijdering der smeltmassa met water langzamer had plaats gehad, werd de samenstelling gevonden:

Van de gekruiste zuilen . . .	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	0.65	Na <sub>2</sub> O.	0.33 H <sub>2</sub> O.
-------------------------------	----------------------------------	------	--------------------	------------------------

Als de kristallen vervolgens langeren tijd met water behandeld werden, werd de natron allengs opgelost en door water vervangen. Naarmate minder natron overgebleven was, ging die vervanging steeds trager.

De analyse der met water zoo lang behandelde kristallen, dat de alkalische reactie van het water verdween, gaf de volgende cijfers:

Boven zwavelz. droog . . . .	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.04	$\text{Na}_2\text{O}$	0.98	$\text{H}_2\text{O}$	0.
Bij 100° gedroogd . . . . .	"	"	"	0.6	"	"

En toen zij lang met koud water waren uitgewasschen

Boven zwavelz. droog . . . .	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.1	$\text{Na}_2\text{O}$	1.05	$\text{H}_2\text{O}$	0.
Bij 100° gedroogd . . . . .	"	"	"	0,8 à 0.7	$\text{H}_2\text{O}$	0.

De hexagonale en rhomboëdrische kristallen waren na die behandeling met water nog doorschijnend gebleven, en hielden hunne werking op gepolariseerd licht behouden, ook hunne kleur was weinig of niet veranderd.

De gekruiste zuilen waren roodachtig geworden en troebel.

Uit deze waarnemingen blijkt, 1° dat aan de kristallen van natriumferriet, welken vorm zij mogen bezitten, de formule toekomt:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{Na}_2\text{O}$  — 2°. dat zij door water aangetast worden, en te gemakkelijker, naarmate zij bij lager temperatuur ontstaan zijn — 3°. dat daarbij de  $\text{Na}_2\text{O}$  door  $\text{H}_2\text{O}$  vervangen wordt, zoodanig dat de formule wordt  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{H}_2\text{O}$  — als zij zwavelzuur droog zijn bij de gewone temperatuur — ofschoon het moeielijk is de laatste hoeveelheid  $\text{Na}_2\text{O}$  te vervangen; 4°. dat de hexagonale en rhomboëdrische kristallen hunne doorschijnendheid en optische eigenschappen behouden; 5°. dat het hydraatwater zwak gebonden is, aangezien het reeds beneden 100° voor een deel loslaat; 6°. dat die ontleedbaarheid door langere behandeling met warm water wordt bevorderd.

Tevens is daardoor het bewijs geleverd, dat de beschouwingen van ROUSSEAU over de vorming van ijzeroxydhydraat in natron geheel onjuist zijn (zie de vorige mededeeling), en dat de kristallen van BRUNCK en GRAEBE (zie desgelijks), welke zij uit een ijzeren ketel verzameld hadden, waarin  $\text{NaOH}$  langen tijd op  $\pm 400^\circ$  verhit was geweest, oorspronkelijk kristallen van natriumferriet moeten geweest zijn, welke eerst door het uitwasschen met water in het hydraat zijn omgezet.

Hetzelfde geldt voor de kristallen, welke voorkomen in het slib van de ijzeren ketels, die tot de bereiding van natron ( $\text{NaOH}$ ) dienen.

Het is merkwaardig, dat, terwijl uit het kaliumferriet (zie de vorige mededeelingen) door water een amorph pseudokristallinisch waterhoudend ijzeroxyde ontstaat, de hexagonale platen van natriumferriet gemetamorphoseerd worden in ijzeroxydhydraat, met behoud van doorschijnendheid en optische eigenschappen, dus van den kristalbouw, — en dat dit zelfs min of meer het geval is, nadat reeds een deel van het water is uitgedreven door verwarming. Dit laatste punt verdient voorzeker nog een uitvoeriger onderzoek.

Wij hebben veel moeite besteed om de omstandigheden te bepalen, waarbij met zekerheid een bepaalde kristalvorm, met name de hexagonale plaatjes, ontstaan. Het is daarvoor noodig, dat het nog in de bijtende natron aanwezige water snel uitgedreven worde, of liever reeds uitgedreven zij — dat de hoeveelheden in de zilveren kroes niet te groot zijn (bijv. 25 Gram natron en 3 Gram ferrum carbonicum of 4 Gram ferrisulfaat) — en dat de temperatuur niet veel boven 400° stijge. Doch ook dan is het niet zeker dat de hexagonale platen alleen ontstaan. Nu eens ontstonden tegelijkertijd de rhomboëdrische, dan eens deze laatste alleen, dan weder alleen de hexagonale. Als de vorming der hexagonale plaatjes gelukte, dan was de omzetting van enkele grammen amorph ijzeroxyd binnen één uur voltooid.

De Vergadering wordt gesloten.

---



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 29 October 1892.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 45. — Mededeelingen van den Heer ENGELMANN: *a.* „Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichtszenew op de beweging der kegels in het netvlies” p. 46. — *b.* „Over de theorie der spierecontractie” p. 49. — Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over eene algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen” p. 53. — Mededeeling van den Heer KAMELINGH ONNES: „Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op kobalt bij verschillende invalsboeken” p. 58. — Aanbieding van boekgeschenken p. 60.

---

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. berichten van de Heeren VAN DIESEN, BEHRENS en A. C. OUDEMANS JR., dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. eene circulaire van een zeker aantal geleerden van alle natiën, waarin deelneming verzocht wordt voor het plan, den Franschen wiskundige HERMITE, buitenlandsch Lid der Akademie, bij gelegenheid van de viering van zijn 70<sup>en</sup> geboortedag, een gouden gedenkpenning aan te bieden. — De Voorzitter herinnert, dat de Akademie geen fonds bezit, waaruit eene bijdrage voor dat doel zou kunnen worden afgezonderd, maar meent dat eene andere hulde, door de Afdeeling te bewijzen, hierin zou kunnen bestaan, dat den Jubilaris een adres van gelukwensching werd aangeboden. — Nog onlangs handelde de Afdeeling in denzelfden zin ten opzichte van de Heeren VON HELMHOLTZ en VIRCHOW. — Het voorstel van den Voorzitter wordt met acclamatie aangenomen en de samenstelling van het adres daarna opgedragen aan de Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN.

3<sup>o</sup>. eene in het Latijn gestelde oorkonde van de Universiteit te Padua, waarin de Akademie wordt uitgenoodigd, in het begin van December a. s. zich te doen vertegenwoordigen bij de feesten, door die Universiteit te geven, ter herdenking van den dag, waarop GALILEI, 300 jaar geleden, het eerst den kathedr besteege. Daar geen der

Leden, op eene desbetreffende vraag des Voorzitters, te kennen geeft, ware het ook in eenige andere betrekking, bij gelegenheid van de genoemde feestviering eene reis naar Padua te zullen ondernemen, wordt de uitnodiging voorloopig voor notificatie aangenomen.

**Physiologie.** — TH. W. ENGELMANN: *Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichtszenuw op de beweging der kogels in het netvlies.* Naar aanleiding van proeven in het physiologisch laboratorium te Utrecht genomen door Dr. W. NAHMMACHER.

Door de proeven van Dr. GRIJNS, door spr. in de zitting van 26 Sept. 1891 medegedeeld, was gebleken dat de elektrische stroomen van 't netvlies van het kikvorsch door aktinische of chemische prikkeling van het netvlies der andere zijde karakteristieke schommelingen ondergaan, die slechts door een reflex van den eenen N. opticus op den anderen kunnen verklaard worden. Spr. meende hierin bewijs te moeten zien voor de vroeger op andere gronden door hem beweerde aanwezigheid van centrifugale vezelen in de gezichtszenuw. Onlangs echter hebben F. GOTCH en V. HORSLEY (*Phil. Trans. Vol. 182, 1891, B. p. 267.*) ontdekt, dat er — althans in 't ruggemerg van katten en apen — ook reflexen van sensibele op sensibele vezelen voorkomen. Spr. achtte het daarom noodzakelijk, langs anderen weg omtrent het al of niet bestaan van centrifugale vezelen in de gezichtszenuw meerdere zekerheid te verkrijgen.

Om prikkeling door licht en daarmee een door sommigen vermoede bron van fouten geheel uit te sluiten, werd chemische prikkeling (door NaCl-kristallen) aangewend. De zwak gecurarieerde kikvorschen werden telkens eerst 5—6 uren in volkomen duister gehouden en daarna bij een uiterst zwak rood lichtje zoo snel mogelijk de kristal in het uren van te voren geopende oog der andere zijde (Reeks I) of op het eveneens langeren tijd geleden blootgelegde chiasma nerv. opticeorum (Reeks II) gelegd, de dieren verder in 't donker bewaard, na 5 minuten de kristal verwijderd en 10 minuten daarna de koppen afgesneden en in salpeterzuur van 3½ pCt. verhard, 10—12 uren later de netvliesen op de door VAN GENDEREN STORT beschreven wijze gehakt. Gelijktijdig werden telkens controleproeven op andere kikvorschen genomen, waarbij geheel op dezelfde wijze werd te werk gegaan (oog geopend, chiasma blootgelegd enz. enz.) maar niet chemisch geprikkeld (controle a), verder proeven waar wel geprikkeld werd maar van te voren een of beide gezichtszenuwen doorsneden waren (controle b), eindelijk controleproeven op gewone niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorschen (controle c).

Om de uitkomsten korter te kunnen beschrijven worden de volgende drie standen der kegels (bepaaldelijk der ellipsoïden) onderscheiden :

1°. de proximale: myoiden een tot hoogstens tweemaal langer dan ellipsoiden (sterke contractie);

2°. de mesiale: myoiden twee- tot viermaal langer dan ellipsoiden (matige contractie);

3°. de distale: myoiden vier- tot zesmaal langer dan ellipsoiden (sterk uitgerekte toestand).

#### *Uitkomsten.*

Reeks I. Chemische prikkeling van het netvlies van het andere oog. Beide optici intact.

Aantal onderzochte oogen: 15.

Hiervan in 13 gevallen *proximale* stand.

„ 2 „ „ mesiale tot distale.

Controle a. Het andere oog geopend maar niet chemisch geprikkeld.

Aantal onderzochte oogen: 7.

Hiervan in 5 gevallen *distale* stand.

„ 2 „ „ mesiale „

Controle a<sup>1</sup>. Evenzoo maar één opticus doorgesneden.

Aantal onderzochte oogen: 11.

Hiervan in 10 gevallen *distale* stand.

„ 1 geval mesiale „

Controle b. Het andere oog wel chemisch geprikkeld, maar één of beide optici doorgesneden.

Aantal onderzochte oogen: 25.

In 19 gevallen *distale* (tot mesiale) stand.

„ 6 „ „ proximale tot mesiale „

Controle c. Normale niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorschen.

Aantal onderzochte oogen: 13.

In 10 gevallen *distale* stand.

„ 1 geval mesiale „

„ 2 gevallen proximale „

Reeks II. Chiasma nn. opticorum door NaCl geprikkeld. Optici intact.

Aantal onderzochte oogen: 37.

In 31 gevallen *proximale* stand.

„ 3 „ „ proximale tot mesiale.

„ 3 „ „ mesiale tot distale.

Controle a. Chiasma blootgelegd, maar niet geprikkeld. Optici intact.

Aantal onderzochte oogen: 28,

In 22 gevallen *mesiale* tot *distale* stand.

" 6 " proximale. " "

Controle b. Chiasma blootgelegd en geprikkeld. Eén of beide optici doorgesneden.

a. Oogen waarvan opticus doorgesneden.

Onderzocht 16.

Hiervan in 9 gevallen *proximale* stand.

" 3 " *mesiale* "

" 4 " *mesiale* tot *distale* stand.

β. Oogen der andere zijde met doorgesneden opticus.

Onderzocht 11 oogen.

Hiervan in 9 gevallen *proximale* stand.

" 2 " *mesiale* tot *distale* stand.

Controle b<sup>1</sup>. Chiasma blootgelegd, maar niet geprikkeld. Eén of beide optici doorgesneden

a. Oogen waarvan opticus doorgesneden.

Onderzocht 11 oogen.

Hiervan in 5 gevallen *distale* stand.

" 4 " *mesiale* "

" 2 " proximale "

β. Oogen waarvan opticus intact.

Onderzocht 4 oogen.

Hiervan in 2 gevallen *distale* stand.

" 2 " *mesiale* tot *distale* stand.

Controle c. Normale niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorsehen.

Onderzocht 30 oogen.

Hiervan in 18 gevallen *distale* stand.

" 10 " *mesiale* "

" 2 " proximale "

Op grond van de vorenstaande cijfers moet het bestaan van centrifugale, de kegels van het netvlies beheerschende zenuwvezelen in de gezichtsenuw als voldoende bewezen worden geacht. Wanneer in de controleproeven b van Reeks II nog een betrekkelijk groot aantal gevallen met proximalen stand werd gevonden, zoo vindt dit voldoende verklaring in de onmogelijkheid, diffusie van zout naar het peripherisch stuk van den doorgesneden opticus geheel uit te sluiten. In de meeste van die gevallen heeft vermoedelijk chemische prikkeling van dit peripherische stuk plaats gehad.

**Physiologie.** TH. W. ENGELMANN: *Over de theorie der spierbeweging.*

Eene der meest belangrijke vragen der algemeene physiologie is die, langs welken weg uit het chemisch arbeidsvermogen, dat bij de prikkeling in de spier verdwijnt, de mechanische energie (spanning, mechanische arbeid) der contractie wordt verkregen: óf rechtstreeks door chemische attractie, óf door tussehenkomst van warmte, óf door bemiddeling van electrische energie, óf gelijktijdig langs verschillende wegen?

De meeste physiologen schijnen met PFLÜGER het eerste voor het waarschijnlijkste te houden. Spr. ziet een onoverkomelijk bezwaar tegen die voorstelling in het feit, dat bij een enkele contractie slechts een schier oneindig klein aantal moleculen der spier chemische actie oefent. Onderstelt men, op grond der bekende feiten, dat eene spier bij eene enkele contractie b.v.  $0.001^{\circ}$  C warmer wordt en de hiervoor benoedigde warmte door verbranding van koolhydraten tot  $H_2 O$  en  $CO_2$  ontstaat, dan zal — de specifieke warmte der spier = 1 genomen — slechts ongeveer  $\frac{1}{4000}$  m. grm. kool-hydraat per gram spier bij de contractie verbranden, dus slechts een 4.000.000<sup>ste</sup> gedeelte der spier-massa chemische actie uitoefenen. In ieder kleinst contractie-elementje kan dus slechts een 4.000.000<sup>ste</sup> der massa als zetel der aantrekken-de kracht in aanmerking komen. Welke voorstelling men zich nu ook moge maken van de bijzondere eigenschappen en plaatsing van dit ééne 4.000.000<sup>ste</sup> ten opzichte der andere slechts passief bewegelijke massa, het is volg. spr. niet in te zien, hoe dit ééne 4.000.000<sup>ste</sup> door rechtstreeksche chemische attractie de geheele massa der overige 3.999.999 in beweging zoude kunnen brengen.

Veel meer waarschijnlijkheid mag a priori aan de tweede hypothese toegekend worden, die de mechanische energie uit de warmte, bij de physiologische verbranding ontwikkeld, afleidt, in analogie met de transformatie van chemisch arbeidsvermogen in mechanische werking bij de stoom- en calorische machines.

Een bezwaar tegen die voorstelling kan spr. niet, zooals SOLVAY, vinden in het feit, dat de spier zuiniger werkt dan alle dergelijke tot dusverre geconstrueerde machines. Het verschil, vroeger zeer groot, is door de aanhoudende verbetering in de constructie der machines kleiner en kleiner geworden, en in elk geval van ongeveer dezelfde orde als de verschillen, die ook machines van verschillende constructie onderling toonen. Buitendien zijn de voorwaarden voor verwarming en afkoeling in de spier geheel andere.

Daarentegen meenen vele physiologen met ADOLF FICK den thermischen oorsprong der mechanische energie der spieren te moeten

verwerpen als strijdende tegen de tweede stelling der mechanische warmtetheorie. Temperatuurverschillen immers als door die wet worden geëischt, meent men in de spieren niet te mogen aannemen.

Dit argument nu acht spr. zoowel op theoretische als op experimenteële gronden onhoudbaar.

Reeds in 1875 heeft E. PFLÜGER er op gewezen (Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. I, blz. 641), dat de temperatuur der organen, die wij met onze werktuigen meten, slechts het arithmetisch gemiddelde is van oneindig vele hoogst verschillende temperaturen van oneindig verschillende punten van het orgaan, en dat in het bijzonder de temperatuur der bij de physiologische verbranding ontstaande moleculen aanvankelijk enorm hoog moet zijn.

Wat de spieren betreft, heeft spr. reeds jaren geleden opgemerkt (Onzerzoek. physiol. lab. Utrecht XI, blz. 109) dat er slechts een betrekkelijk oneindig klein aantal van moleculen der spiermassa bij de contractie als bron van energie, dus ook van warmte, in aanmerking kan komen. Hieruit volgt, dat de temperatuur van die moleculen — ze mogen de *thermogene* heeten — bij hunne verbranding enorm hoog moet zijn, vermoedelijk duizenden graden Celsius. Daar ieder verbrandend deeltje omgeven wordt door eene relatief enorm groote, warmte geleidende en absorbeerende diathermane massa van zeer veel lagere temperatuur, is dus aan de algemeene voorwaarde voor transformatio van warmte in mechanischen arbeid voldaan en zelfs ongetwijfeld op buitengewone schaal.

Maar, hoe waarschijnlijk het ook wezen moge, dat van deze voordelige voorwaarde tot het verkrijgen van mechanischen arbeid door de natuur in de spier gebruik wordt gemaakt, het bewijs dat zulks werkelijk geschiedt, en, zoo ja, op welke wijze, is nog niet geleverd.

Spr. wenscht in dit opzicht, in aansluiting aan vroegere mededeelingen, eenige feiten en beschouwingen bekend te maken, die hij zich voorstelt verder na te gaan en uit te werken.

Alle levende, gevormde contractiele deelen bevatten, als hoofdbestanddeel, positief dubbelbrekende elementen met eene optische as, die steeds met de richting der verkorting (niet noodzakelijk met de morphologische lengteas der vezelen) samenvalt. Hieruit, in verband met vele andere bekende feiten, volgt dat de dubbelbrekende elementen als de zetel der verkortende krachten en de spieren te beschouwen zijn. Ook alle niet prikkelbare, niet levende, maar georganiseerde grondvormen, die hetzelfde dubbelbrekend vermogen bezitten, kunnen, onder bepaalde invloeden, zich in de richting der optische as verkorten, en wel met eene grootte, kracht en snelheid, welke die der spieren kan bereiken, ja overtreffen.

Die verkorting, steeds gepaard gaande, evenals bij de spieren, met verdikking loodrecht op de optische as, heeft algemeen plaats bij verhoogde imbibitie. Grootte, kracht enz. der vormverandering hangen hierbij in bijzonderheid af van den aard der dubbelbrekende deelen en van aard, concentratie, enz. van de vloeistof. Peesvezels, doode spierfibrillen, verkorten zich o. a. sterk in verdunde zuren (azijnzuur, melkzuur). Toen nu spr. twintig jaren geleden vond, dat de dubbelbrekende lagen der dwarsgestreepte spieren bij de contractie opzwellen door wateropneming uit de isotrope schijven, lag het voor de hand, in deze verandering van den imbibitie-toestand de oorzaak der spiercontractie te zien. Er bleef echter onbeslist, welk proces tot die vochtverplaatsing aanleiding gaf. Spr. heeft zich toen beperkt tot de algemeene opmerking, dat als zoodanig wel het chemisch proces, door den prikkel in de spier opgewekt, moet behouwd worden.

Op tweeërlei wijze zoude dit proces zich kunnen doen gelden. Ten eerste door verandering van de chemische samenstelling van het medium, dat de dubbelbrekende deeltjes omgeeft, voor zooverre door die samenstelling de imbibitietoestand der laatste bepaald wordt. Aangezien er bij iedere contractie melkzuur ontstaat en de dubbelbrekende elementen in verdund melkzuur sterk opzwellen, zoude men in het melkzuur een middel tot opwekking van verkorting kunnen zoeken. Diffusie naar en neutralisatie van het melkzuur door het omgevende spierplasma, zoude wederverlenging kunnen veroorzaken. Ook hier echter heeft men het bezwaar van het relatief uitermate klein aantal der chemische actieve moleculen.

Dit bezwaar bestaat niet ten opzichte van de tweede wijze, waarop het chemisch proces zoude kunnen werken: *de temperatuursverhoging*.

Door temperatuursverhoging kunnen alle positief dubbelbrekende grondvormen de karakteristieke verkorting ondergaan. De temperatuur, waarbij deze contractie begint, hangt in hooge mate af, zooals spr. vroeger voor pezen heeft aangetoond (Arch. f. d. ges. Phys. D. VIII, blz. 95), van den aard der drinkende vloeistof; ligt b. v. voor zuren en alcaliën in het algemeen veel lager dan voor water, in den regel tusschen 40<sup>o</sup> en 60<sup>o</sup> C. Of de warmte door verandering van den imbibitietoestand der dubbelbrekende deeltjes of op andere wijze werkt, kan hier worden in het midden gelaten. Waar het voorloopig alleen op aankomt is, dat temperatuursverhoging bij alle, ook levenloze positief dubbelbrekende grondvormen, de karakteristieke verkorting opwekt.

Spr. heeft in den laatsten tijd dien invloed nader onderzocht,

vooral op fibrillair bindweefsel, dat in den vorm van vioolsnaren een uiterst geschikt object aanbiedt. Terwijl hij zich meer uitvoerige mededeelingen voorbehoudt, wil hij heden slechts eene proef beschrijven, die, naar hij meent, voor de theorie der spierbeweging niet zonder waarde is.

Een stuk van eene E-snaar wordt gedurende 24 uren bij gewone temperatuur in gedistilleerd water (of in verdund keukenzout of zeer zwak azijnzuur) geplaatst, daarna met het eene eind in eene klem bevestigd, met het andere aan een hefboompje, dat met verschillende gewichten kan worden belast. De punt van het hefboompje speelt voor graadboog of kan op een roteerenden cylinder schrijven. Dicht om de snaar, doch zonder haar te raken, loopt eene spiraal van dun platinadraad, wier einden met de polen van eene batterij van eenige groote Grove'sche cellen kan worden verbonden. Snaar met draadspiraal worden in eene met water, respectievelijk verdund keukenzout of zuur, gevulde wijde reageerbuis van ongeveer 100 cM<sup>3</sup> inhoud gedompeld en bij eene belasting van b. v. 50 gram bij kamer-temperatuur waargenomen, totdat er geen lengteverandering meer merkbaar is. De temperatuur, door een in de reageerbuis ingevoerden, in heele graden verdeelden thermometer gemeten, wordt nu zeer langzaam door eene vlam van onder verhoogd. Aanvankelijk neemt de lengte der snaar niet af. Zoodra echter een zekere warmtegraad bereikt is, begint eene verkorting merkbaar te worden. Houdt men nu de temperatuur constant en sluit men den stroom in de spiraal gedurende eenige seconden, dan trekt de snaar zich plotseling samen, en wordt na opening van den stroom terstond weder langer. De thermometer in de buis toont geen, of eene nauwelijks merkbare stijging der temperatuur aan.

Men kan die proef honderden malen met hetzelfde gevolg herhalen en zodoende dezelfde snaar een grooten mechanischen arbeid laten verrichten. Eene snaar van 30 mM. lengte en slechts een vierkanten mM. dwarse doorsnede kan gemakkelijk bij iedere contractie een gewicht van 100 gram 5 cM. hoog oplichten of, bij belette verkorting, eene spanning van 300 gram en meer ontwikkelen, overtreft dus in productie van mechanische energie de krachtigste spieren. Gaat men na, hoeveel der aan de snaar medegedeelde warmte in mechanischen arbeid kan worden omgezet, dan blijkt de snaar ook in dit opzicht aan zeer hooge eischen te voldoen, misschien zelfs aan hogere nog dan eenige levende spier.

Zoude dit, vraagt spr., niet het hoofdbeginsel zijn, waarop spiercontractie en daarmede contractie in 't algemeen berust? De dubbelbrekende snaar is het dubbelbrekende contractiele deeltje — het

*inotagma* volgens spr. vroegere definitie — ; de met vocht gevulde buis is de omgevende waterrijke spiermassa, die als warmtegeleider afkoelend werkt; de draadspiraal vervangt de thermogene moleculen; het doorvoeren van den galvanischen stroom het proces van prikkeling.

Spr. toont tal van krommen, door het snaarmodel opgeschreven, en daarnaast gewone spierkrommen. Beide hebben identischen vorm, toonen een stadium van latente werking en een stadium van stijgende, onmiddellijk overgaande in een stadium van dalende energie. De afwijkingen vinden in de bijzondere kwalitatieve en kwantitatieve verschillen tusschen model en spier voldoende verklaring, raken echter het beginsel der theorie van spr. niet.

Het beschreven model is ook geschikt om eene onlangs door G. E. MÜLLER ontwikkelde theorie der contractie te wederleggen. De contractie is volgens MÜLLER het gevolg van electriche aantrekking en afstooting van dubbelbrekende kristalloëden, wier polen door verwarming electricch worden, en de mechanische energie dus van pyroelectricchen oorsprong. Deze theorie eischt, dat verkorting alleen door een temperatuurs-*verhooving* moet kunnen worden voortgebracht. Zoodra de temperatuur constant wordt, moet, wegens het verdwijnen der electriche ladingen, de vezel zich weder verlengen. Ons model toont, dat bij bestendige temperatuur de vezel dezelfde lengte behoudt, en wel op iederen graad van verkorting. Ook aan spiervezelen (warmtestijven of gedroogden sartorius, hartkamerspier enz.) is dit feit te constateeren.

**Wiskunde.** — P. H. SCHOUTE. *Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen.*

1. Volgens een bekende stelling, snijdt een kromme  $C^n$  een in haar vlak gelegen kromme  $C^p$  in  $np$  punten, die voor  $n \geq p$  door  $np - \frac{1}{2}(p-1)(p-2)$  onder hen bepaald zijn. Dit toevoegsel verliest voor  $p = 2$  zijn beteekenis, wyl  $\frac{1}{2}(p-1)(p-2)$  dan nul is. Werkelijk kan men alle snijpunten van een willekeurige kromme met een kegelsnee steeds willekeurig aannemen.

Toch kan de aard van de kromme  $C^n$  meebrengen, dat men van haar  $2n$  snijpunten met een gegeven kegelsnee er slechts  $2n - 1$  willekeurig aannemen kan. Het eenvoudigste voorbeeld is dat, waarbij  $C^n$  een cirkel is. Verder snijdt, zooals R. A. ROBERTS <sup>1)</sup> vond, elke bicirculaire  $C^4$  een gegeven ellips in acht punten, wier excentrische anomalieën een veelvoud van  $2\pi$  tot som hebben, enz.

<sup>1)</sup> *A collection of examples and problems on conics and some of the higher plane curves* by RALPH A. ROBERTS, M. A., vraagstuk 122.

2. Het is niet moeilijk aan te toonen, dat de beide genoemde gevallen slechts schijnbare uitzonderingen vormen op den vooropgestelden regel. In beide gevallen kent men nl. de snijpunten der kromme  $C^n$  met de rechte  $r_x$  in het oneindige. Beschouwt men nu de vereeniging van deze rechte met de kegelsnee als een kromme  $C^3$ , dan heeft men met het geval  $p = 3$  te doen. Voor het geval van den cirkel is dan  $n = 2$ ,  $p = 3$  en dus  $n < p$ ; hier is dus een der voorwaarden van de stelling niet vervuld. In plaats van met de aangehaalde stelling heeft men hier dus met de daadzaak te doen, dat men van een kegelsnee geen zes punten willekeurig aannemen kan. En in het geval der bicirculaire  $C^4$  is  $n = 4$ ,  $p = 3$  en naar behooren een der twaalf snijpunten van  $C^4$  met de ontaarde kubische kromme van de elf anderen afhankelijk. Geheel op overeenkomstige wijs bestaat er tusschen de  $3n$  snijpunten van een kromme  $C^n$  met de drie zijden van een driehoek een betrekking, die reeds door CARNOT gevonden is, terwijl toch de  $n$  snijpunten van  $C^n$  met een rechte geheel willekeurig aangenomen kunnen worden.

Uit het bovenstaande volgt tevens, dat er een betrekking bestaan moet tusschen de asymptoteurichtingen van een kromme  $C^n$  en haar snijpunten met een gegeven kegelsnee. Deze betrekking vormt het onderwerp mijner mededeeling.

3. *Stelling.* Is  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  de vergelijking eener gegeven ellips  $E$ , stelt  $f(x, y)$  het complex der termen van den  $n^{\text{den}}$  graad voor van de met betrekking tot dezelfde coördinaatassen bepaalde vergelijking eener  $C^n$ , die  $E$  in de  $2n$  punten  $S_k$  ( $k = 1, 2, \dots, 2n$ ) met de excentrische anomalieën  $\alpha_k^r$  ( $k = 1, 2, \dots, 2n$ ) snijdt, en duidt  $i$  als gewoonlijk de onbestaanbare eenheid aan, dan geldt de betrekking

$$e^{i \sum_1^{2n} \alpha_k} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)}.$$

*Bewijs.* Elk samenstel van  $n$  rechten  $R_1, R_2, \dots, R_n$  door de  $2n$  snijpunten  $S_k$  van  $C^n$  en  $E$  bepaalt met  $C^n$  een bundel van krommen van den  $n^{\text{den}}$  graad. Wijl er  $2n$  van de basispunten diens bundels op  $E$  liggen, gaat er door de overige  $n$  ( $n - 2$ ) een bepaalde  $C^{n-2}$ . Dus geldt de identische betrekking

$$C^n + \lambda R_1 R_2 \dots R_n \equiv \mu E C^{n-2} \dots \dots \dots 1),$$

als  $C^n = 0$ ,  $C^{n-2} = 0$ ,  $E = 0$ ,  $R_1 = 0$ ,  $R_2 = 0, \dots, R_n = 0$  de vergelij-

kingen zijn der gelijknamige krommen en rechten. Worden nu de termen van den hoogsten graad

$$\begin{aligned} \text{van } C^n & \text{ door } c_0 x^n + c_1 x^{n-1} y + \dots + c_n y^n, \\ \text{" } \mu C^{n-2} & \text{ " } d_0 x^{n-2} + d_1 x^{n-3} y + \dots + d_{n-2} y^{n-2} \\ \text{en } R_k & \text{ " } x + m_k y \end{aligned}$$

voorgesteld, dan volgt uit de beschouwing van de termen van den  $n^{\text{den}}$  graad uit 1) de identiteit

$$(c_0 x^n + c_1 x^{n-1} y + \dots + c_n y^n) - \left( \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right) (d_0 x^{n-2} + d_1 x^{n-3} y + \dots + d_{n-2} y^{n-2}) \equiv \lambda (x + m_1 y) (x + m_2 y) \dots (x + m_n y)$$

en dus ook door gelijkstelling der overeenkomstige coëfficiënten

$$\frac{c_0 - \frac{d_0}{a^2}}{1} = \frac{c_1 - \frac{d_1}{a^2}}{\sum_1 m} = \frac{c_2 - \frac{d_2}{a^2} - \frac{d_0}{b^2}}{\sum_2 m} = \dots = \frac{c_n - \frac{d_{n-2}}{b^2}}{\sum_n m},$$

waarin  $\sum m$  de som der producten van de  $n$  grootheden  $m$  genomen  $p$  aan  $p$  voorstelt. Door eliminatie van  $d_0, d_1, \dots, d_{n-2}$  volgt hieruit

$$\begin{aligned} & \frac{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_4 - \dots}{a^n - a^{n-2} b^2 \sum_2 m + a^{n-4} b^4 \sum_4 m - \dots} \\ & = \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_3 + a^{n-5} b^5 c_5 - \dots}{a^{n-1} b \sum_1 m - a^{n-3} b^3 \sum_3 m + a^{n-5} b^5 \sum_5 m - \dots} \end{aligned}$$

Is nu de rechte  $R_k$  de vereeniging van twee punten  $S$  met de excentrische anomalieën  $\alpha_k$  en  $\alpha_{n+k}$  dan is  $m_k = \frac{a}{b} Tg \frac{1}{2} (\alpha_k + \alpha_{n+k})$ . Stellen we hierin voor een oogenblik  $\alpha_k + \alpha_{n+k}$  door  $2 \beta_k$  voor, dan geeft de gevonden betrekking

$$\begin{aligned} & \frac{\sum_1 Tg \beta - \sum_3 Tg \beta + \sum_5 Tg \beta - \dots}{1 - \sum_2 Tg \beta + \sum_4 Tg \beta - \dots} \\ & = \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_3 + a^{n-5} b^5 c_5 - \dots}{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_4 - \dots} \end{aligned}$$

Wijl het eerste lid dezez vergelijking  $Ty(\Sigma, \beta)$  of  $Ty \frac{1}{2}(\Sigma \alpha)$  voorstelt, vinden we dus

$$Ty \frac{1}{2}(\Sigma \alpha) = \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_1 + a^{n-5} b^5 c_1 - \dots}{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_1 - \dots},$$

wat zich herleiden laat tot

$$\frac{1 + i Ty \frac{1}{2}(\Sigma \alpha)}{1 - i Ty \frac{1}{2}(\Sigma \alpha)} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)},$$

of

$$e^{i \Sigma \alpha} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)}.$$

Bovenstaande stelling gaat onveranderd op de hyperbool over, als we  $b^2$  vervangen door  $-b^2$  en de gewone goniometrische functies door de overeenkomstige hyperbolische.

Langs denzelfden weg vinden we, dat de parabool voorgesteld door  $y^2 - 2px = 0$  door de kromme  $c_0 x^n + c_1 x^{n-1} y + \dots = 0$  van den  $n^{\text{den}}$  graad in  $2n$  punten gesneden wordt, voor wier ordinaten  $y_k$  de betrekking  $\Sigma y_k = -2p \frac{c_1}{c_0}$  geldt

4. Bevat  $f(x, y)$  behalve  $x$  louter evene machten van  $y$ , dan is  $f(a, ib) = f(a, -ib)$ ; vindt dit eerst plaats na deeling van den  $y$  als factor bevattenden vorm door  $y$ , dan is  $f(a, ib) = -f(a, -ib)$ . In het eerst geval is  $\Sigma \alpha$  een veelvoud van  $2\pi$ , in het tweede geval laat  $\Sigma \alpha$  een rest  $\pi$  over bij deeling door  $2\pi$ . Dit geeft ons:

*Geroly I.* Een kromme  $C^n$ , wier asymptotenrichtingen symmetrisch zijn met betrekking tot de assen eener ellips  $E$ , snijdt deze in  $2n$  punten  $S_k$ , wier  $ak$  een even of oneven veelvoud van  $\pi$  tot som hebben, naarmate geen of een der asymptoten aan de groote as van  $E$  evenwijdig is.

*Geroly II.* Een isotrope  $C^{2n}$  (die met  $r_x$  een  $n$ -puntige aanraking heeft in elk der onbestaanbare cirkelpunten) snijdt elke in haar vlak gelegen ellips  $E$  in  $4n$  punten  $S$ , voor welke  $\Sigma \alpha = 0 \pmod{2\pi}$  is.

Dit is de meest voor de hand liggende uitbreiding van de stelling van ROBERTS<sup>1)</sup>. Daarbij mag worden opgemerkt, dat de onbestaan-

<sup>1)</sup> t. a. p., vraagstuk 410 (hierin is „curve of the  $m^{\text{th}}$  degree” te vervangen door „curve of the  $2m^{\text{th}}$  degree”).

bare cirkelpunten volstrekt geen  $n$ -voudige punten van  $C^{2n}$  behoeven te zijn. Want omtrent de termen van lageren dan den  $2n^{\text{den}}$  graad werd niets ondersteld.

*Gevolg III.* Een penisotrope  $C^{2n+1}$  (die met  $r_{\infty}$  een  $n$ -puntige aanraking heeft in elk der onbestaanbare cirkelpunten), waarvan  $c_0x + c_1y + c_2 = 0$  de eenige bestaanbare asymptoot voorstelt, snijdt de ellips  $E \equiv \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$ , in  $4n + 2$  punten  $S$ , voor welke  $\Sigma \alpha$  bepaald wordt door de betrekking  $Tg \frac{1}{2}(\Sigma \alpha) = \frac{c_1 b}{c_0 a}$ .

De laatste uitkomst, die onmiddellijk uit de algemeene stelling afgeleid wordt, stelt ons in staat den hoek, die bij deeling van  $\Sigma \alpha$  door  $2\pi$  als rest overblijft, te construeeren. We laten nl. uit den oorsprong een loodlijn op de bestaanbare asymptoot van  $C^{2n+1}$  neer, brengen deze over in het vlak van den cirkel, waarvan  $E$  de loodrechte projectie is, en projecteeren haar nu op het vlak van  $E$ . Is  $OP$  deze projectie, dan is  $2\angle XOP$  de bedoelde rest.

Is de bestaanbare asymptoot evenwijdig aan een der assen van  $E$ , dan is de bedoelde rest  $0$  of  $\pi$ , naarmate de asymptoot evenwijdig is aan de kleine of groote as van  $E$ .

*Gevolg IV.* Een kromme  $C_n$  snijdt alle in haar vlak gelegen gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen in  $2n$  punten met gelijke  $\Sigma \alpha$ .

Deze stelling gaat ook door als men gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen vervangt door gelijkvormige en gelijkstandige hyperbolen. Eveneens bij vervanging van gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen en  $\Sigma \alpha$  door gelijke en gelijkstandige parabolen en  $\Sigma y$ .

5. Ten slotte beschouwen we het geval, waarbij de asymptoten van  $C_n$  na evenwijdige verplaatsing naar een zelfde punt een regelmatige ster met  $2n$  halfstralen vormen. Zijn  $\beta + \frac{k\tau}{n}$  ( $k=1, 2, \dots, n$ ) de hoeken, die deze stralen met de  $x$ -as maken, dan is  $f(x, y)$  voorgesteld door

$$Tg \ n \beta \left\{ x^n - \binom{n}{2} x^{n-2} y^2 + \binom{n}{4} x^{n-4} y^4 - \dots \right\} \\ - \left\{ \binom{n}{1} x^{n-1} y - \binom{n}{3} x^{n-3} y^3 + \binom{n}{5} x^{n-5} y^5 - \dots \right\}$$

Dus vinden we

$$Tg \frac{1}{2} (\Sigma \alpha) Tg n\beta = \frac{\left\{ \binom{n}{1} a^{n-1} b + \binom{n}{3} a^{n-3} b^3 + \dots \right\}}{a^n + \binom{n}{2} a^{n-2} b^2 + \binom{n}{4} a^{n-4} b^4 + \dots},$$

wat zich herleedt tot

$$Tg \frac{1}{2} (\Sigma \alpha) Tg n\beta = \frac{(a-b)^n - (a+b)^n}{(a-b)^n + (a+b)^n}.$$

Als bijzondere gevallen vinden we dus — in overeenstemming met *Gerolty I* —, dat  $\Sigma \alpha$  bij deeling door  $2\pi$  een rest nul of  $\pi$  overlaat, als  $2n\beta$  dit ook doet. Voor het geval  $n=2$ ,  $2\beta \equiv 0 \pmod{\pi}$  vertegenwoordigt dit een bekende uitkomst, waarvan bij het bewijs der stelling van JOACHIMSTHAL gebruik gemaakt wordt.

**Natuurkunde.** — De Heer H. KAMERLINGH ONNES doet namens den Heer P. ZEEMAN eene mededeeling over:

*Metingen over het verschijnsel van Kerr bij polaire reflectie op kobalt bij verschillende invalshoeken, in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.*

Kort geleden heeft GOLDHAMMER eene nieuwe theorie gegeven van KERR's verschijnsel (Wied. Ann. Bd. 46).

Hij voert daarbij het door DR. SISSINGH uit de waarnemingen over aequatoriale reflectie op ijzer afgeleide phaseverschil  $S$  als eene constante  $= -\delta$  in zijne formules in. De eindformules worden dezelfde als die van LORENTZ's theorie; alleen de uitdrukking voor de phase verschilt met het constante bedrag  $-\delta$ . Eenigen tijd later heeft DRUDE eveneens eene theorie gegeven (Wied. Ann. Bd. 46). DRUDE deelde bij die gelegenheid ook waarnemingen mede, door hem verricht over de aequatoriale reflectie op kobalt en nikkel. De Heer ZEEMAN heeft van den eenen kant daaruit, en van den anderen kant uit de theorie van den Heer LORENTZ, phase, en amplitude van den magnetischen lichtcomponent berekend. Voor de optische constanten, hoofdinvalshoek en hoofdzinmet, zijn bij kobalt de waarden genomen, die DRUDE vroeger daarvoor gevonden had; bij nikkel waarden zooals ze gewoonlijk gevonden worden. Duidt men met  $m$  de phase, met  $\alpha$  de amplitude bij den invalshoek  $i$  aan, dan geven DRUDE's waarnemingen over aequatoriale reflectie op kobalt en nikkel het volgende:

$i$	Kobalt		$\mu$ waargen.	$\mu$ berek.	$S$	$\frac{\mu \text{ waargen.}}{\mu \text{ berek.}}$	
	waargen. $m - 180^0$	berekend $m - 180^0$				$\mu$ berek.	$\mu$ waargen.
$35^0$	$-77^024'$	$-89^03'$	$2.80 \times 10^{-3}$	$0.450 A$	$11^039'$	$6.20 \times \frac{10^{-3}}{A}$	
$60^0$	$-25^027'$	$-79^042'$	$0.56 \times 10^{-3}$	$0.629 A$	$54^015'$	$0.90$	"
$75^0$	$-12^056'$	$-67^01'$	$0.54 \times 10^{-3}$	$0.574 A$	$54^05'$	$0.95$	"
$83^0$	$-12^057'$	$-54^09'$	$0.50 \times 10^{-3}$	$0.389 A$	$41^012'$	$1.30$	"

## Nikkel

$60^0$	$-48^022'$	$-79^014'$	$0.65 \times 10^{-3}$	$0.595 A$	$30^052'$	$1.08$	"
$65^0$	$-46^03'$	$-76^016'$	$0.84 \times 10^{-3}$	$0.592 A$	$30^012'$	$1.42$	"
$75^0$	$+11^041'$	$-66^019'$	$0.30 \times 10^{-3}$	$0.512 A$	$78^0$	$0.59$	"
$80^0$	$-8^042'$	$-58^011'$	$0.17 \times 10^{-3}$	$0.420 A$	$49^029'$	$0.40$	"

$A$  is hier de constante uit de theorie van LORENTZ.

Uit de uitkomsten dezer berekening ziet men dat deze waarnemingen niets van eene standvastigheid van  $S$  doen bespeuren.

Op het eerste gezicht zou men meenen dat ze die standvastigheid tegenspreken, maar de waarnemingen van DRUDE zijn zoogenaamde minimumdraaiingen, waarbij de waarnemingsfouten bij de meeste invalshoeken van veel meer invloed dan bij de nuldraaiingen op de waarde van het SISSINGH'sche phaseverschil zijn. Toch zou door de afwijkingen, welke de uitkomsten vertoonen, twijfel kunnen ontstaan aan de juistheid van de vroeger door den Heer ZEEMAN voorloopig meêgedeelde uitkomsten (Zitting der Akad. van 25 Juni 1892). Bij de voortzetting echter van zijn onderzoek heeft de Heer ZEEMAN bij polaire reflectie op kobalt de standvastigheid van  $S$  bevestigd gevonden. Hij heeft daartoe metingen verricht met *wit Licht* bij 3 invalshoeken, onder voortdurende contrôle van de onveranderlijkheid des spiegels, en met eliminatie van fouten, die door de afwijking van het licht door de Nicols kunnen ontstaan; buitendien werd steeds zoowel de methode der nul- als der minimumdraaiingen gebruikt. Er werd steeds eene voldoende overeenstemming tusschen de uitkomsten volgens beide methoden gevonden. Voor de berekening van de resultaten werd in ieder bepaald geval gebruik gemaakt van *die* methode, waarbij de uitkomst voor de gezochte grootheid het minst onderhevig is aan den invloed van waarnemingsfouten. De einduitkomsten, gereduceerd, wat de amplitude betreft, op de magnetisatie  $I = 430$  C. G. S., zijn bij dezelfde notatie als boven de volgende:

Polaire reflectie op Kobalt. Wit Licht,  $I = 430$  C. G. S.

<i>i</i>	waargen.		berekend		<i>S</i>	$\frac{\mu}{\mu}$	
	<i>m</i> - 180	- 180	$\mu$ waargen.	$\mu$ berek.		waargen.	berek.
45°	20°31'	-28°47'	$1.58 \times 10^{-3}$	2.76 <i>A</i>	49°21'	0.57	$\frac{10^{-3}}{A}$
60°	27°40'	-21°49'	$1.50 \times 10^{-3}$	2.71 <i>A</i>	49°29'	0.56	$\frac{10^{-3}}{A}$
73°	37°55'	-11°43'	$1.17 \times 10^{-3}$	2.18 <i>A</i>	49°38'	0.51	$\frac{10^{-3}}{A}$

Deze waarnemingen bewijzen dus dat 't SISSINGH'sche faseverschil ook bij kobalt binnen ruime grenzen zeker ingenoeg constant is en bevestigen volkomen de vroeger (Zitting der Akad. van 25 Juni 1892) daarvoor opgegeven waarde. Voor de theorie van het verschijnsel van KERR is ook de numerieke waarde van SISSINGH's faseverschil van belang. Volgens theorieën als die van DRUDE, die in de differentiaal-vergelijkingen slechts één magnetoöptische constante bevatten, waar de theorie van GOLDHAMMER er twee nodig heeft, zou, zooals door GOLDHAMMER is opgemerkt, SISSINGH's fase berekend kunnen worden uit  $2\sigma - \delta = \pi$ ,  $2\pi$  etc., waarin  $-\delta = S$  is en  $\sigma$  de door EISENLOHR ingevoerde, in LORENTZ's theorie genoemde groothed is. GOLDHAMMER, die gebruik maakt van de voorloopige waarde van  $S = 50^\circ$ , die hem voor kobalt door den Heer ZEEMAN was verstrekt (Wied. Ann. Bd. 47 p. 347) en berekent dat, volgens de theorie van DRUDE, die waarde  $80^\circ$  moest zijn, heeft daaruit het besluit getrokken dat de theorie van DRUDE onjuist is. Deze gevolgtrekking wordt dus door de thans medegedeelde metingen nader gestaafd.

Voor de Boekerij worden aangeboden:

Door den heer STOKVIS diens: „Voordrachten over Geneesmiddelleer” 2<sup>e</sup> stuk, en JB. MOLESCHOTT (overdruk uit de Gids);

en, uit naam van den heer KAPTEYS, diens: „Différence systématique entre les grandeurs photographiques et visuelles dans les différentes régions du ciel”.

De vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE  
op Zaterdag 26 November 1892.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 61. — Adressen van gelukwensching aan de Heeren CH. HERMITE en L. PASTEUR, p. 62. — Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over eene algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen” (vervolg) p. 62. — Aanbieding van 2 Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland: No. 10. Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht, door Dr. J. LORIÉ; No. 11. Eenige onderzoekingen in den nieuwen Maasmond, door Dr. J. LORIÉ, p. 67. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELN: „Over de dampspanning van het colloïdale kiezelzuur”, p. 67. — Mededeeling van den Heer LORENTZ: „Over de relatieve beweging van de aarde en den aether”, p. 74. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES: „Over den dubbelbifilairen Electrometer en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht”, p. 79. — Aanbieding eener eireculaire voor een op te richten gedenkteeken voor C. F. GAUSS en W. WEBER, p. 81. — Vaststelling der volgende vergadering op 24 December a. s., p. 81. — Benoeming van eene Commissie voor de nitreiking van de Buys Balloet-medaille, p. 81. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 82.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. mededeelingen van de Heeren J. A. C. en A. C. OUDEMANS JR., dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. verslag van den Heer J. C. COSTERUS over zijne wetenschappelijke reis naar Buitenzorg. Het wordt in handen gesteld van de Heeren C. A. J. A. OUDEMANS en SURINGAR, om daarover in de December-vergadering verslag uit te brengen;

3<sup>o</sup>. eene verhandeling van den Heer Dr. E. GILTAY, leeraar aan

's Rijks Landbouwschool te Wageningen „Ueber den directen Einfluss des Pollens auf Frucht- und Samenbildung“. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren RAUWENHOF en DE VRIES om daarover verslag uit te brengen in de December-vergadering:

4°. eene uitnoodiging van de Naturforschende Gesellschaft te Dünzig, ter bijwoning van het op 2 en 3 Januari a. s. te geven Feest, ter gelegenheid van het 150-jarig bestaan van het Genootschap. Daar geen der leden zich beschikbaar stelt, aan de uitnoodiging gevolg te geven, zal de Afdeeling zich bepalen tot het afzenden van een adres van gelukwensching;

5°. twee glazen platen, met photographieën van de maan, vervaardigd aan het Lick Observatory en, blijkens een begeleidend schrijven, door deze Instelling aan de Akademie ten geschenke gegeven. De platen worden in handen gesteld van de Heeren KAPTEJNS en J. A. C. OUDEMANS, om te vernemen welke bestemming daaraan gegeven zal worden.

Worden gelezen de adressen van gelukwensching, bestemd voor de buitenlandsche leden der Akademie: de Heeren HERMITE en PASTEUR, die eerlang den 70-jarigen ouderdom bereikt zullen hebben. Beide adressen, waarvan dat aan den Heer HERMITE was opgesteld door de Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN, en dat aan den Heer PASTEUR door de Heeren MAC GILLAVRY en VAN 'T HOFF, worden bij acclamatie en onder dankzegging goedgekeurd.

**Wiskunde.** — P. H. SCHOUTE. *Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen (voortzetting).*

6. De stelling, die het hoofdonderwerp van mijn vorige mededeeling uitmaakte, staat in nauw verband met beschouwingen, die in 1865 zonder bewijs gepubliceerd zijn door LAGUERRE<sup>1)</sup> (*Comptes rendus*, deel 60, blz. 70). Stelt men nl. in mijn uitkomst

$$Tg \frac{1}{2} (\sum \alpha) = \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_3 + a^{n-5} b^5 c_5 - \dots}{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_4 - \dots},$$

de halve assen  $a$  en  $b$  der ellips aan elkaar gelijk, dan gaat het tweede lid over in  $Tg (\sum \gamma)$ , als  $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$  de hoeken zijn, die de loodlijnen op de asymptoten met de  $x$ -as maken. Zoo vinden we

<sup>1)</sup> Hierop maakte Prof. NEUBERG uit Luik mij opmerkzaam.

de stelling terug, die door LAGUERRE is uitgesproken in den volgenden vorm:

„Si un cercle est tracé dans le plan d'une courbe plane, la demi-somme des angles que font avec une direction fixe arbitraire les  $2n$  rayons du cercle aboutissant aux points d'intersection, est égale, à un multiple près de  $\pi$ , à la somme des angles que font les  $n$  asymptotes avec cette même direction”.

We moeten er echter bijvoegen, dat de stelling in dezen vorm slechts waar is voor  $n$  even; voor  $n$  oneven bedraagt het verschil der beide uitdrukkingen niet een even maar een oneven veelvoud van  $\frac{1}{2}\pi$ .

7. In de voorgaande mededeeling hebben we de bekende stelling van CARNOT beschouwd als een bijzonder geval eener meer algemeene. Thans willen we een bijzonder geval beschouwen van de door CHASLES gegevene dualistische omkeering der stelling van CARNOT, die op haar beurt dan weer een bijzonder geval is van de dualistische omkeering der meer algemeene.

Volgens de omkeering der bedoelde stelling bestaat er een betrekking tusschen de  $3n$  raaklijnen, die uit drie niet op een rechte gelegen punten aan een kromme  $K^n$  van de  $n^{\text{de}}$  klasse getrokken kunnen worden. Deze betrekking, die gemakkelijk in verhoudingen van segmenten van rechten of van sinussen van hoeken neergeschreven kan worden, is oorzaak, dat men van de  $3n$  raaklijnen slechts  $3n-1$  willekeurig aannemen kan en deze dan de laatste bepalen. Onderstellen we nu, dat twee der drie punten met de cyclische punten van het vlak samenvallen en de raaklijnen door deze punten alle bekend zijn, dan komt dit hiermee overeen, dat de  $n$  bestaansbare brandpunten der kromme gegeven zijn. Volgens de aangevoerde stelling bestaat er dan tusschen deze brandpunten en de raaklijnen uit het derde punt een betrekking, ten gevolge waarvan deze brandpunten en  $n-1$  der raaklijnen de  $n^{\text{de}}$  raaklijn ondubbelzinnig bepalen. In de boven aangehaalde verhandeling van LAGUERRE komt deze betrekking voor in den volgenden vorm:

„Si par un point  $M$  pris dans le plan d'une courbe on mène les tangentes à cette courbe, la somme des angles que font ces tangentes avec une direction fixe arbitraire est égale à la somme des angles que font avec cette même direction les droites joignant le point  $M$  aux foyers réels de la courbe”.

8. Tot het bewijs dezer nieuwe stelling brengen we met de rechthoekige cartesiansche coördinaten  $x, y$  homogene tangentiëele

coördinaten  $u, v, w$  in verband door voor de vereenigde ligging van het punt  $(x, y)$  en de rechte  $(u, v, w)$  de betrekking  $ux + vy + w = 0$  aan te nemen. De oorsprong  $O$  van het stelsel  $x, y$  en de beide cyclische punten hebben dan de tangentiële vergelijkingen  $w = 0$  en  $u + ir = 0$ , terwijl de rechte  $r_x$  de coördinaten  $(0, 0, 1)$  heeft. Is nu de kromme  $K^n$  door de symbolische vergelijking  $(a_1 u + a_2 v + a_3 w)^n = 0$  voorgesteld en worden de  $n$  bestaansbare brandpunten door de coördinaten  $(r_k \cos \alpha_k, r_k \sin \alpha_k)$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) bepaald, dan zijn de isotrope rechten door deze punten

$$x + iy = r_k e^{i\alpha_k}, \quad x - iy = r_k e^{-i\alpha_k}.$$

Dus geeft invoeging van de coördinaten  $(1, \pm i, -re^{\pm i\alpha_k})$  dezer rechten in de tangentiële vergelijking der kromme met weglating der indices

$$(a_1 + ia_2 - re^{\pm i\alpha} a_3)^n = 0,$$

welke voorwaarde zich met het oog op het dubbele teeken in twee anderen splitst. Zij geeft ons de betrekking

$$r_1 r_2 \dots r_n e^{\pm i(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n)} = \frac{(a_1 \pm ia_2)^n}{a_3^n}$$

en dus ook

$$Tg(\Sigma \alpha) = \frac{\binom{n}{1} a_1^{n-1} a_2 - \binom{n}{3} a_1^{n-3} a_2^3 + \binom{n}{5} a_1^{n-5} a_2^5 - \dots}{a_1^n - \binom{n}{2} a_1^{n-2} a_2^2 + \binom{n}{4} a_1^{n-4} a_2^4 - \dots}$$

Verder is  $y = mx$  een raaklijn door den oorsprong onder de voorwaarde  $(a_1 m - a_2)^n = 0$ , waaruit de betrekking

$$\frac{\binom{n}{1} a_1^{n-1} a_2 - \binom{n}{3} a_1^{n-3} a_2^3 + \binom{n}{5} a_1^{n-5} a_2^5 - \dots}{a_1^n - \binom{n}{2} a_1^{n-2} a_2^2 + \binom{n}{4} a_1^{n-4} a_2^4 - \dots} = \frac{\sum_1 m - \sum_3 m + \sum_5 m - \dots}{1 - \sum_2 m + \sum_4 m - \dots}$$

af te leiden is. Stellen we hierin  $m_k = Tg \beta_k$ , dan is het tweede

lid  $Tg(\Sigma i^2)$  en vinden we dus in verband met het voorgaande de betrekking  $Tg(\Sigma \alpha) = Tg(\Sigma \beta)$  of  $\Sigma \alpha - \Sigma \beta = 0 \pmod{\pi}$ .

9. Zijn  $A_1, A_2, \dots, A_n$  gegeven punten en is het beweegelijk punt  $P$  gebonden door de voorwaarde, dat de som der hoeken door de lijnen  $PA_1, PA_2, \dots, PA_n$  met een vaste lijn  $OX$  gevormd op een veelvoud van  $\pi$  na standvastig is, dan is de meetkundige plaats van  $P$  een kromme  $C^n$  van den  $n^{\text{den}}$  graad. Want de betrekking

$$\frac{\sum_1 m - \sum_3 m + \sum_5 m - \dots}{1 - \sum_2 m + \sum_4 m - \dots} = \text{standvastig}$$

gaat door de substitutie  $m_k = \frac{y - y_k}{x - x_k}$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) na verdrijving van breuken in een vergelijking van den  $n^{\text{den}}$  graad in  $x$  en  $y$  over. En bij verandering der standvastige waarde van het tweede lid doorloopt  $C^n$  een bundel, tot wiens  $n^2$  basispunten de  $n$  gegeven punten moeten behooren. Werkelijk is de som der hoeken onbepaald, als  $P$  met een der punten  $A_k$  samenvalt. En in het algemeen toont men gemakkelijk aan, dat de beide krommen

$$\sum_1 m - \sum_3 m + \sum_5 m - \dots = 0, \quad 1 - \sum_2 m + \sum_4 m - \dots = 0$$

de  $n$  punten  $A_k$  en de bij elk tweetal van deze behorende antipunten gemeen hebben.

Als  $A_1, A_2, \dots, A_n$  de bestaanbare brandpunten eener kromme  $K^n$  voorstellen, wordt uit bovenstaande beschouwing in verband met de tweede stelling van LAGUERRE de volgende uitkomst verkregen:

„De meetkundige plaats der punten  $P$ , waarvoor de  $n$  raaklijnen aan een gegeven kromme  $K^n$  met een vaste lijn  $OX$  hoeken maken, waarvan de som op een veelvoud van  $\pi$  na standvastig is, is een kromme  $C^n$  van den  $n^{\text{den}}$  graad, die door de  $n^2$  brandpunten van de gegeven kromme  $K^n$  gaat”.

Deze stelling is bekend (SALMON-FIEDLER, *Analytische Geometrie der höheren ebenen Curven*, 2<sup>de</sup> druk, blz. 137). Bovenstaande afleiding bewijst nu echter bovendien, dat elk der krommen van den gevondenen bundel voor alle mogelijke krommen  $K^n$  met dezelfde brandpunten dezelfde som van hoeken oplevert.

10. Beschouwen we verder twee krommen  $K_a^n$  en  $K_b^n$  met de

bestaanbare brandpunten  $A_1, A_2, \dots, A_n$  en  $B_1, B_2, \dots, B_n$ , dan kunnen we vragen naar de meetkundige plaats van het punt  $P$ , waarover de beide  $n$ -tallen van raaklijnen met betrekking tot dezelfde lijn  $OX$  tot dezelfde som van hoeken voeren. Deze is dan tevens de meetkundige plaats van de snijpunten der overeenkomstige krommen  $C^{n_a}$  en  $C^{n_b}$  van de twee bundels  $(C^{n_a})$  en  $(C^{n_b})$ , die bij  $K^{n_a}$  en  $K^{n_b}$  behooren en tusschen welke door de gelijkheid der bedoelde sommen een projectief verband gelegd wordt. Zij zou dus een kromme  $C^{2n}$  zijn, die in elk der cyclische punten een  $n$ -voudig punt heeft en door de  $2n$  punten  $A$  en  $B$  gaat, indien de rechte  $r_\infty$  niet als een oneigenlijk deel der meetkundige plaats te beschouwen ware. Dus is het eigenlijke deel een penisotrope kromme  $C^{2n-1}$ , die in elk der cyclische punten een  $n-1$ -voudig punt heeft en door de  $2n$  punten  $A$  en  $B$  gaat. Als geen der punten  $A$  met een der punten  $B$  samenvalt, kan deze kromme nergens buiten de cyclische punten een dubbelpunt hebben; dus is zij in het algemeen van het geslacht  $\frac{(2n-2)(2n-3)}{2} - 2 \frac{(n-1)(n-2)}{2}$  of  $(n-1)^2$ .

11. De gevondene kromme  $C^{2n-1}$  kan ook uit een ander oogpunt beschouwd worden. Klaarblijkelijk verandert zij niet, als men  $K_a$  en  $K_b$  door twee andere krommen uit de schaar  $(K_a, K_b)$  vervangt. Evenmin als men dit doet, nadat voor  $K_a$  en  $K_b$  de twee stelsels van  $n$  punten  $A$  en  $B$  in de plaats gesteld zijn. Dus is  $C^{2n-1}$  de meetkundige plaats van de brandpunten der krommen  $K^n$ , die de  $n^2$  rechten  $A_k B_l$  aanraken.

Voor  $n=2$  is deze uitkomst bekend. Let men behoorlijk op het teeken, dan is de daar optredende  $C^3$  niet alleen de meetkundige plaats van de brandpunten der in de vierzij  $A_1 B_1 A_2 B_2$  beschreven kegelsneden, maar ook die van het punt  $P$ , waaruit de segmenten  $A_1 B_1$  en  $B_2 A_2$  (of  $A_1 B_2$  en  $B_1 A_2$ ) onder gelijke hoeken gezien worden.

12. Hoeveel punten  $P$  zijn er te vinden, die ten opzichte van drie gegeven krommen  $K^{n_a}, K^{n_b}, K^{n_c}$  en dus met betrekking tot al de krommen  $K^n$  van het door deze drie bepaalde weefsel tot een zelfde som van hoeken voeren?

De bij de scharen  $(K^{n_a}, K^{n_b})$  en  $(K^{n_a}, K^{n_c})$  behoorende krommen  $C^{2n-1}$  hebben behalve de cyclische punten en de  $n^2$  brandpunten  $A$  van  $K^{n_a}$  nog  $(2n-1)^2 - 2(n-1)^2 - n^2$  of  $n^2 - 1$  punten gemeen. Dus zijn er  $n^2 - 1$  punten van de verlangde eigenschap.

Hieruit volgt o. a., dat de kubische kromme, die de meetkundige

plaats is van de punten  $P$ , waaruit men drie segmenten  $A_1 A_2$ ,  $B_1 B_2$ ,  $C_1 C_2$  in involutie ziet, drie punten bevat, voor welke deze involutie is een hyperbolisch gelijkzijdige (met loodrecht op elkaar staande dubbelstralen).

13. In het geval  $n=2$  der kegelsneden zegt de tweede stelling van LAGUERRE, dat de rechten, die den hoek  $A_1 P A_2$  der brandpuntsvoerstralen middendoordeelen, tevens de deellijnen zijn van den hoek begrepen tusschen de beide raaklijnen. Anders gezegd, de involutie der raaklijnen uit  $P$  aan de schaar van confoecale kegelsneden heeft twee loodrecht op elkaar staande dubbelstralen. Deze zeer bekende stelling gaat voor  $n > 2$  in de volgende over:

„De raaklijnen uit een punt  $P$  aan de krommen van de  $n^{\text{de}}$  klasse, die de punten  $A_1, A_2, \dots, A_n$  tot gemeenschappelijke bestaanbare brandpunten hebben, vormen een involutie  $I_{n-1}^n$  van den  $n^{\text{den}}$  graad en van den  $n-1^{\text{sten}}$  rang (waarbij men  $n-1$  der  $n$  stralen van elke groep willekenig aannemen kan). De  $n$  rechten, in welke  $n$  overeenkomstige stralen samenvallen, vormen een regelmatige ster met  $2n$  halfstralen”.

Dus kunnen de door den oorsprong gaande raaklijnen aan alle krommen  $K^n$  met de bestaanbare brandpunten  $A_1, A_2, \dots, A_n$  door de vergelijking

$$\sum_{k=1}^{k=n} \lambda_k \left[ y - x \operatorname{Tg} \left( \varphi + \frac{2k\pi}{n} \right) \right]^n = 0$$

voorgesteld worden, als  $n\varphi$  de som der  $n$  hoeken  $A_k O X$  aanduidt.

Ten slotte merken we op, dat de krommen  $K^n$  met gemeenschappelijke brandpunten een  $\frac{n(n+3)}{2} - 2n$  - of  $\frac{n(n-1)}{2}$  - voudig oneindig stelsel vormen, hoewel de raaklijnen uit  $P$  slechts een  $n-1$ -voudig oneindig stelsel bepalen.

**Aardkunde.** — De Heer van BEMMELN biedt, uit naam der Geologische Commissie, voor de Verhandelingen der Afdeling twee opstellen aan van den Heer Dr. LORIE, nl.:

- a. Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht.
- b. Eenige onderzoekingen in den Nieuwen Maasmond,

**Scheikunde.** — De Heer VAN BEMMELIS houdt de volgende voordracht „*Over de dampspanning van het colloïdale kiezelzuur.*”

Door vroegere onderzoekingen <sup>1)</sup> heb ik aangetoond, dat de groote hoeveelheid water, aan oxyden in colloïdalen toestand (de hydrogels van GRAHAM) gebonden, geheel of ten deele geen chemisch gebonden water mag geacht worden. Bij geene temperatuur of waterdampdruk bezit het colloïd eene samenstelling naar eenvoudige molekuulverhouding, noch is deze samenstelling binnen zekere grenzen van temperatuur of dampdruk standvastig. Het verschijnsel van dissociatie is dus een ander dan hetgeen bij chemische verbindingen voorkomt. In eene omgeving, waarin de waterdampspanning, bij standvastige temperatuur, tusschen twee grenzen wordt gehouden, is een bepaald chemisch hydraat (als de dehydratatie omkeerbaar is) standvastig. Boven die grens kan zich een hooger hydraat of eene oplossing vormen, als deze bestaanbaar zijn; beneden die grens een lager hydraat of de watervrije stof. Er hebben dus sprongen plaats, die zich bij colloïdale oxyden niet voordoen. Wordt de T. gewijzigd, dan blijven de chemische hydraten tot aan eene zekere T. standvastig, de colloïdale niet. Deze verschillen komen het duidelijkst aan den dag, wanneer van hetzelfde oxyd een chemisch en een colloïdaal hydraat (een hydrogel) kan bereid worden, zooals ik voor  $\text{Be O}$  en  $\text{Al}_2 \text{O}_3$  heb aangetoond.

Bovendien hangt de hoeveelheid gebonden water, ceteris paribus, van moleculaire wijzigingen af, die het hydrogel na zijne vorming ondergaan heeft door verblijf onder water, door indrooging, of door verwarming. Die wijzigingen kunnen grooter of kleiner zijn, omkeerbaar of onomkeerbaar, zooals ik voor de hydrogels van  $\text{Si O}_2$ ,  $\text{Al}_2 \text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ ,  $\text{Sn O}_2$ ,  $\text{Cr}_2 \text{O}_3$  aangetoond heb.

Ik heb de bovenbeschrevene verschijnselen nog meer in bijzonderheden nagegaan bij het kiezelzuur — en wel voor dien toestand, waarin het door afscheiding uit eene verdunde alkalische oplossing door zoutzuur verkregen wordt — bij de temperatuur van  $15^\circ$ . Als het hydrogel door verdamping zijn water verliest, verliezen blijkbaar alle deeltjes zulks, en vormt zich niet, deeltje na deeltje, eene chem. verbinding met één of meer moleculen water minder. Voorts is het oogenblik niet te bepalen, wanneer het hydrogel droog wordt. Naarmate de hoeveelheid water vermindert, wordt het uitpersen van het ingesloten water moeilijker. Ik kan mij aan de voorstelling niet

<sup>1)</sup> *Rec. d. Trav. Chim. d. Pays-Bas*, VII. (1888) p. 37—119.

onttrekken, dat men met een moleculairen bouw te doen heeft, die nader staat bij eene georganiseerde stof (zooals de eiwitstoffen in het protoplasma of zooals eenig organisch weefsel) dan de kristalloïdale stoffen. Naarmate de stof water verliest en den schijnbaar droogen toestand nadert, wordt het water langzamer losgelaten, en het maakt den indruk of de overgang van het hydrogel tot eene harde hoornachtige stof, die ten slotte ontstaat, geleidelijk (continu) is. Als het hydrogel van het kiezelzuur dat bij zijn ontstaan eenen samenhangenden klomp vormt, met water tot vlokken is losgeschud, om uitgewassen te worden, en in eene schaal gebracht wordt om langzaam te drogen, zoo vormt zich allengs op nieuw een homogene doorschijnende klomp. Als deze nog 40  $H_2O$  bevat, laat hij zich reeds snijden, bij 18  $H_2O$  is hij steviger maar nog week, bij 14—12  $H_2O$  laat hij zich reeds fijnwrijven maar hangt nog aan, bij 10  $H_2O$  is hij reeds vrij hardbrokkelig. Bij 8—7  $H_2O$  springen de harde stukjes elastisch uiteen als zij in een mortier gebroken worden. Bij 6—5  $H_2O$  zijn deze reeds geheel hard en tot een fijn poeder te wrijven. De overgangen zijn dus gansch geleidelijk.

Ik heb thans de samenstelling bepaald van het hydrogel, wanneer het zich, bij  $\pm 15^\circ$ , in evenwicht heeft gesteld met waterdamp van verschillende spanning, en daaruit afgeleid het afnemen van de waterdampspanning van het hydrogel, naarmate het water verliest.

Vooreerst bleek het daarbij onverschillig, of een klomp, dan wel kleine stukjes, of fijn poeder genomen werden.

De stof werd geplaatst boven zwavelzuur van verschillende sterkte (welker dampspanningen door REGNAULT bepaald zijn) en telkens na 1 uur of na 1 dag gewogen, zoolang tot de samenstelling nagenoeg standvastig was geworden; waartoe vele dagen noodig waren, als de stof nog veel water bevatte. De temperatuur bewoog zich tusschen  $19^\circ$  en  $14^\circ$ . Bovendien heb ik in een daartoe uitgedachten toestel enkele spanningen rechtstreeks gemeten en verkreeg overeenstemmende uitkomsten.

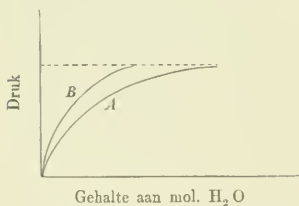
Bij een watergehalte van ongeveer 10  $H_2O$  was de druk, zooals te verwachten was, niet te onderscheiden van dien van enkel water. (Gevonden  $\pm 12.6^3$  mm. — REGNAULT vond voor water 12.674 bij  $15^\circ$ ). Maar bij 6.1  $H_2O$  laat zich reeds een onderscheid aantoonen. Nadat het hydrogel (A) van 53 mol. tot 8 mol.  $H_2O$  was afgenomen, werden de volgende samenstellingen en dampspanningen waargenomen, (Over kiezelzuur B zie later bladz. 72.)

TABEL 1.

Molcc. H <sub>2</sub> O op 1 Mol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Dampspann. van het zwavelz. bij 15°	Samenstelling van het kieselzuur (A) onder deze dampspanningen Mol. H <sub>2</sub> O	Samenstelling van het kieselz. (B) onder deze dampspanningen Mol. H <sub>2</sub> O	Verschillen tusschen A en B Mol. H <sub>2</sub> O
74	12.674	6.1		
45	" "	5.5		
36	" "	4.7 <sup>a</sup> (*)	2.16	2.6
17	10.674	3.15 (*)	1.07	2.0 <sup>a</sup>
11	8.995	2.5	0.67	1.5
9	7.955	2.16	0.59	1.5 <sup>a</sup>
7	6.194	1.05	0.52	0.5 <sup>a</sup>
5	4.215	0.57	0.43	0.1 <sup>a</sup>
4'	2.7	0.45	0.37	0.0 <sup>a</sup>
2	0.651	0.25	0.24	0.0 <sup>a</sup>
0.25	0.0	0.2 (*)	0.2	0.0 <sup>a</sup>

(\*) drie tot vijfmalen herhaald.

Stelt men deze uitkomsten graphisch voor (de dampspanningen als ordinaten, de samenstellingen als abscissen) dan verkrijgt men de volgende figuur:



Aangezien kleine temperatuursverschillen geen merkbaar verschil in de uitkomsten gaven, mag aangenomen worden, dat: als de T. van het verdunde zwavelzuur *enkele* graden toeneemt of afneemt, ook de spanning van het water in het kieselzuur *bij benadering* daarmede gelijken tred houdt.

Bovenstaande waarnemingen bewijzen, dat de dampspanning van het kieselzuur geleidelijk (continu) afneemt, naarmate het watergehalte daalt, zonder merkbare sprongen. Dus wordt het water toenemend sterker gebonden, naarmate het vermindert. Dit verschijnsel sluit zich aan dat der zoogenaamde absorbtie aan (van gassen als NH<sub>3</sub> of SO<sub>2</sub> door kool, door vloeistoffen enz). Het kieselzuur verwijdt zich ver van de chemische hydraten.

Daarmede is geheel in overeenstemming, dat de verdamping van het water, die eerst met ongeveer dezelfde snelheid plaats heeft al

enkel water, onafgebroken en geleidelijk afneemt als de samenstelling beneden 12 mol.  $H_2O$  daalt. Dit is bij 10—20° waargenomen bij reeksen van bepalingen om het uur of om den dag, zoowel boven  $H_2SO_4 \cdot 36 H_2O$ , als boven  $H_2SO_4 \cdot 17 H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot 11 H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot \frac{1}{4} H_2O$ , en zoowel bij eenen klomp, als bij kleine korrels, en bij fijn poeder.

Het was nog de vraag, in hoeverre de dehydratatie omkeerbaar is. Dit blijkt uit de volgende tabel.

TABEL II.

Molec. $H_2O$ op 1 Mol. $H_2SO_4$	Samenst. v. h. kieselzuur A nevens dit zwavelzuur	Idem nadat A ontwaterd is tot $SiO_2 \cdot 0,2 H_2O$	Samenst. v. h. kieselzuur B nevens dit zwavelzuur	Idem nadat B ontwaterd is tot $SiO_2 \cdot 0,2 H_2O$	Idem als B weder water afgeeft
	Mol. $H_2O$	Mol. $H_2O$	Mol. $H_2O$	Mol. $H_2O$	
enkel water		2 <sup>3</sup>	—	± 4.1	→ ± 4.1
74	6.1	2 <sup>3</sup>	—	—	—
48	5.5	↑ 2 <sup>3</sup>	—	↑ —	—
36	4.7	↑ 2 <sup>3</sup>	2.1 <sup>6</sup>	↑ 1.9	↑ 2.3 <sup>5</sup>
17	3.1	↑ 2.3	1.0 <sup>7</sup>	↑ 0.9	↑ 1.0 <sup>7</sup>
11	2.5 <sup>3</sup>	↑ 2.2 <sup>3</sup>	0.6 <sup>7</sup>	↑ 0.6 <sup>7</sup>	↑ 0.7 <sup>0</sup>
9	2.1 <sup>6</sup>	↑ 2.1	0.5 <sup>9</sup>	↑ 0.6 <sup>4</sup>	—
7	1.0 <sup>8</sup>	—	0.5 <sup>2</sup>	0.4 <sup>3</sup>	—
5	0.5 <sup>7</sup>	—	0.4 <sup>3</sup>	0.4 <sup>1</sup>	—
4 <sup>1</sup>	0.4 <sup>5</sup>	—	0.3 <sup>7</sup>	0.3 <sup>8</sup>	—
2	0.2 <sup>8</sup>	—	0.2 <sup>4</sup>	0.2 <sup>6</sup>	—
0.25	0.19 →	0.19	↓ 0.19	→ 0.19	0.19

Het hydrogel werd niet verder gedehydrateerd dan tot 0.19  $H_2O$ , door blootstelling van sterk zwavelzuur bij 15°, en vervolgens weder aan den damp van meer en meer verdund zwavelzuur blootgesteld, ten slotte boven enkel water gesteld. Het hydrogel (A) nam niet meer water op dan  $2\frac{1}{3}$  mol., en bleef daarbij staan; de werking was niet verder omkeerbaar, zelfs nadat het met water bevochtigd was. De structuur of moleculaire bouw is dus door het ontwateren gewijzigd. Ook als het kieselzuur oorspronkelijk niet verder dan tot 3.1 Mol. ontwaterd was, nam het boven zeer verdund zwavelzuur weinig weder op.

Merkwaardig is het nu, dat een hydrogel (B in de vorige tabellen) dat voor tien jaren bereid, en toen aan de lucht gedroogd was tot aan de samenstelling  $\text{Si O}_2 \cdot 2\frac{2}{3} \text{H}_2\text{O}$ , en die samenstelling in een gesloten flesch behouden had, blijkbaar eene diepere wijziging ondergaan had. Onder dezelfde omstandigheden toch van temperatuur en dampspanning, stelt het zich daarmede in evenwicht onder vasthouding van minder water, dan bij A. het geval is <sup>1)</sup>. Men raadplege de laatste kolom van Tabel I. Bovendien worden bij de omkeering, als de stoffen weder water opnemen (zie tabel II), dezelfde samenstellingen verkregen, zoolang tot dat de samenst.  $\text{Si O}_2 \cdot 2,3 \text{H}_2\text{O}$ , bereikt is. Derhalve: door de ontwatering (bij 15°) komt het versehe kiezelzuur nog niet in den toestand, waarin het, met de samenstelling  $\text{Si O}_2 \cdot 2\frac{1}{3} \text{H}_2\text{O}$ , na verloop van jaren gekomen is <sup>2)</sup>.

Bij de laatste proefnemingen deed zich nog een verschijnsel voor, dat opmerking verdient. Als twee hydrogels van ongelijk watergehalte nevens elkander in eene besloten ruimte <sup>3)</sup> worden gesteld, gaat water van het rijkere naar het armere over. Door tal van proeven heb ik dit gestaafd, doch daarbij waargenomen, dat het waterarmere ook na zeer langen tijd in gehalte achterblijft; de snelheid van overgang wordt hoe langer hoe kleiner, en nadert dus na eenige dagen nul. De grootte van het verschil hangt van het gehalte af dat ten slotte beide bereiken. Hoe geringer dit is, hoe minder verschil en omgekeerd; en in zooverre is dit verschil onafhankelijk van den begintoestand.

	Eindtoestand:	Eindtoestand:	Verschil
	Het waterarmere	Het waterrijkere	
	0.57 $\text{H}_2\text{O}$	0.60 $\text{H}_2\text{O}$	0.03 $\text{H}_2\text{O}$
Mol. $\text{H}_2\text{O}$	0.74 "	0.57 "	0.13 "
op	0.92 "	1.15 "	0.23 "
1 Mol. $\text{Si O}_2$	1.3 "	1.7 "	0.4 "
(Hydrogel B)	1.5 "	"2.0	0.5 "
	1.6 "	2.1 "	0.5 "
	2.1 "	2.7 "	0.6 " (na $\frac{1}{2}$ maand)

<sup>1)</sup> Bij een colloïdaal ijzeroxyd, dat nog  $\pm 6 \text{H}_2\text{O}$  bevatte, en acht jaren aldus bewaard was, werd hetzelfde vroeger door mij waargenomen.

<sup>2)</sup> Het kiezelzuur B neemt echter boven water meer op dan A, en bereikt zelfs  $\pm 4.1 \text{H}_2\text{O}$ . Dit water is echter uiterst zwak gebonden, en verdampst aan de lucht in zeer korten tijd. Ook dit is een bewijs voor eene wijziging in de moleculaire gesteldheid.

<sup>3)</sup> In eene donkere kast in een vertrek op het noorden, waarin de T. wisseling steeds gering was. Onder deze omstandigheden sloeg geen water hier of daar aan, zoo als altijd plaats heeft, als het licht niet wordt uitgesloten, en de Temperatuur niet aan alle zijden dezelfde is.

Hierdoor worden de afwijkingen in sommige cijfers der 2<sup>de</sup> tabel, van B, verklaard, te weten:

	Bij wateropneming	Bij daaropvolgende ontwatering	Vershil
boven $H_2 S O_4$ 11 $H_2 O$	0.67 $H_2 O$	0.70 $H_2 O$	0.03 $H_2 O$
" " 17 "	↓ 0.9 "	↑ 1.07 "	0.17 "
" " 36 "	↓ 1.9 "	↑ 2.35 "	0.55 "
" water	± 41 " →	± 4.1 "	

Bij de colloïdale  $Al^2 O_3$ ,  $Fe_2 O_3$ ,  $Sn O_2$ ,  $Cr_2 O_3$  waren vroeger gedurende de ontwatering grootere wijzigingen waargenomen dan bij het  $Si O_2$ . Het is nu gebleken dat het laatste hydrogel, als het bij 15<sup>o</sup> ontwaterd wordt tot 0,2  $H_2 O$ , in zijne moleculaire of molen-structuur gewijzigd wordt, in zooverre het niet meer water dan tot 2.3  $H_2 O$  opneemt — en dat het, met een gehalte van 2.3  $H_2 O$  langten tijd bewaard wordende, nog meer aan waterbindendvermogen verliest.

De eigenaardige verbindingen, die ontstaan als colloïden of hydrogels (zooals die van  $Si O_2$ ,  $Sn O_2$ ,  $Mn O_2$ ,  $Al_2 O_3$ ,  $Fe_2 O_3$ ,  $Cr O_3$ ,  $Be O$  en ook de zoogen. humuszuren) uit oploss. van zuren, bases, zouten, hiervan zooveel opnemen, totdat een evenwicht zich heeft ingesteld tusschen de concentratie in het colloïd en de concentratie der oplossing — deze heb ik vroeger „Absorbtië-verbindingen” genoemd, en ze vergeleken met de absorbtiën van gassen in metalen, kool, vloeistoffen enz.<sup>1)</sup> De aantrekking (als men dat beeld wil toepassen) is sterker naarmate minder geabsorbeerd of gebonden is, en omgekeerd. Daarmede laten zich dan de regelen in overeenstemming brengen welke uit de absorbtië-verschijnselen door mij afgeleid zijn<sup>2)</sup>. Op die verbindingen moge ook de benaming van VAN 'T HOFF „vaste oplossingen” toegepast worden.

Nu het gebleken is, dat de kromme lijn der dampspanning naar het watergehalte eene geleidelijke kromming zonder sprongen bezit, kan men te meer het water als in het kiezelzuur vastgelegd, op de wijze der „vaste oplossingen”, beschouwen. Bevat nu het water, waaruit het hydrogel zich heeft afgescheiden, zouten, zuren, bases enz. in oplossing (of wordt het uitgewasschen hydrogel met eene

<sup>1)</sup> *Landw. Vers. Stat.* XXXV (1888). Die Absorbtië verbind. und das Absorptionsvermögen der Ackererde. S. 69—136.

<sup>2)</sup> *Ibidem* S. 91—104.:

oplossing van een zout enz. in aanraking gebracht), dan komen deze zouten, zuren, bases ook in het hydrogel water mede in „vaste oplossing”, en zoo kan de concentratie van het colloïd aan zuur, aan basis, aan zout enz. veel sterker worden dan die der waterige oplossing nevens het colloïd, gelijk de proefnemingen geleerd hebben. Die concentratie hangt bovendien nog van den toestand van het colloïd, en van de opgeloste stof af.

Het proefondervindelijk geleverde bewijs van het geleidelijk verloop der dampspanning van het  $\text{SiO}_2$ -hydrogel biedt steun aan de jongste beschouwing van TAMMANN omtrent de osmotische verschijnselen bij hetgeen hij noemt: Niederschlags-Membranen <sup>1)</sup>. Ook mijne vroegere waarnemingen omtrent absorbtie-verbindingen steunen zijne hypothese omtrent de mindere of meerdere doordringbaarheid (permeabiliteit) dier vliezen.

**Natuurkunde.** — H. A. LORENTZ. *De relatieve beweging van de aarde en den aether.*

Ter verklaring van de aberratie van het licht werd door FRESNEL aangenomen, dat de aether niet in de jaarlijksehe beweging der aarde deelt, hetgeen natuurlijk in zich sluit dat onze planeet voor die middenstof volkomen doordringbaar is. Later heeft STOKES getracht eene verklaring te geven in de onderstelling dat de aether door de aarde wordt medegesleept en dat dus aan elk punt van het aardoppervlak de snelheid van den aether dezelfde is als die der aarde.

Met deze theorieën heb ik mij eenige jaren geleden uitvoerig beziggehouden <sup>2)</sup>. Het bleek mij toen dat nog andere verklaringswijzen mogelijk zijn, die min of meer het midden houden tussehen de zooveen genoemde, en dan ook, daar zij niet zoo eenvoudig zijn, minder aandacht verdienen. Van de twee uiterste opvattingen meende ik die van STOKES te moeten verwerpen, omdat zij het bestaan van een snelheidspotential voor de beweging van den aether verlaugt, hetgeen niet vereenigbaar is met de gelijkheid der snelheden van de aarde en den aangrenzenden aether.

De meening van FRESNEL daarentegen kon alle beschouwde verschijnselen bevredigend verklaren, wanneer men voor doorschijnende ponderabele stoffen den „meêsleepings-coëfficiënt” invoerde, die door FRESNEL werd aangegeven en waarvan ik de waarde onlangs uit de electromagnetische theorie van het licht heb afgeleid <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> *Zeitschrift f. physik. Ch.* X. (1892). S. 263.

<sup>2)</sup> *Verslagen en Mededeelingen.* 3de Reeks, Deel II, p. 297, 1886. *Archives néerlandaises*, T. XXI, p. 103. 1887.

<sup>3)</sup> *Archives néerlandaises*, T. XXV, p. 363. 1892.

Eene groote moeilijkheid was echter gelegen in eene interferentie-proef die MICHELSON <sup>1)</sup> genomen heeft, ten einde tusschen de twee theorieën te beslissen.

MAXWELL had reeds opgemerkt dat, indien de aether niet medegaat, de beweging der aarde een invloed moet hebben op den tijd dien het licht behoeft om tusschen twee vaste met de aarde verbonden punten heen en weer te gaan. Is  $l$  de afstand,  $V$  de snelheid van het licht, en  $p$  die der aarde, dan is de bedoelde tijd als de verbindingslijn der punten evenwijdig loopt aan de bewegingsrichting der aarde

$$2 \frac{l}{V} \left( 1 + \frac{p^2}{V^2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

en als zij loodrecht daarop staat

$$2 \frac{l}{V} \left( 1 + \frac{p^2}{2V^2} \right), \dots \dots \dots (2)$$

gevende een verschil

$$\frac{lp^2}{V^3} \dots \dots \dots (3).$$

MICHELSON gebruikte een toestel met twee even lange loodrecht op elkander staande horizontale armen, die aan de uiteinden spiegels droegen, loodrecht op hünne richting. Er werd een interferentie-verschijnsel waargenomen, waarbij de eene straal van het kruispunt af langs den eenen arm heen en weer ging en de tweede hetzelfde langs den anderen arm deed. De geheele toestel — met inbegrip van lichtbron en waarnemingskijker — kon om eene verticale as worden gedraaid en de tijd van waarneming was zoo gekozen dat men daarbij zoo goed mogelijk of den eenen of den anderen arm in de bewegingsrichting der aarde kon brengen. Nemen wij gemakshalve aan dat dit volkomen het geval was; dan moesten — als FRESNEL's theorie juist was — door de beweging der aarde de stralen die in de richting daarvan heen en weer gingen ten opzichte van de andere de door (3) bepaalde vertraging ondergaan. Wenteling over  $90^\circ$  moest alle phase-verschillen veranderen met een bedrag dat, in tijdseenheden uitgedrukt, door het dubbel van (3) wordt gegeven. Van eene verplaatsing der interferentiestreepen bleek echter niets.

<sup>1)</sup> *American Journal of Science*, 3d Ser. Vol. XXII, p. 120.

Men kon tegenover dit onderzoek nog de opmerking maken dat de lengte der armen te klein was om de verschuiving der streepen onniskenaar te voorschijn te doen komen, maar MICHELSON heeft dit bezwaar weerlegd door eene herhaling op grooter schaal in gemeenschap met MORLEY <sup>1)</sup>. Daarbij gingen de lichtstralen in elke der twee onderling loodrechte richtingen ettelijke malen heen en weer, telkens door spiegels teruggekaatst; deze spiegels waren, evenals al wat verder bij de proef diende, op een steenen zerk geplaatst die op kwik dreef en in een horizontaal vlak kon worden rondgedraaid. De door FRESNEL's theorie verlangde verschuiving der streepen bleef ook nu uit.

Ik heb lang vruchteloos over deze proef nagedacht en heb ten slotte slechts één middel kunnen bedenken om de uitkomst ervan met de theorie van FRESNEL te verzoenen. Het bestaat in de onderstelling dat de verbindingslijn van twee punten van een vast lichaam niet even lang blijft indien zij eerst evenwijdig aan de bewegingsrichting der aarde loopt en vervolgens loodrecht daarop wordt geplaatst. Indien b. v. de afstand in 't laatste geval  $l$  en in 't eerste  $l(1-\alpha)$  is, moet men van de uitdrukkingen (1) en (2) de eerste met  $1-\alpha$  vermenigvuldigen. Met verwaarlozing van  $\frac{\alpha p^2}{V^2}$  geeft dit

$$2 \frac{l}{V} \left( 1 + \frac{p^2}{V^2} - \alpha \right).$$

Het verschil hiervan met (2) — en daarmee 't geheele bezwaar — zou verdwijnen als

$$\alpha = \frac{p^2}{2V^2}$$

was.

Eene dergelijke verandering van de lengte der armen bij de eerste proef van MICHELSON, en van de afmetingen van den steen bij de tweede is nu inderdaad, naar 't mij voorkomt, niet ondenkbaar. Waardoor toch worden de grootte en de gedaante van een vast lichaam bepaald? Klaarblijkelijk door de intensiteit der moleculaire krachten; elke oorzaak die deze wijzigde zou ook op den vorm en de afmetingen invloed hebben. Nu mogen wij tegenwoordig wel aannemen dat elektrische en magnetische krachten door tuschenkomst van den aether werken. Het is niet onnatuurlijk hetzelfde voor de

<sup>1)</sup> *American Journal of Science*, 3d Ser. Vol. XXXIV, p. 333. 1887.

molekulare krachten te onderstellen, maar dan kan 't een verschil maken of de verbindingslijn van twee stofdeeltjes, die zich te zamen door den aether verschuiven, evenwijdig aan de bewegingsrichting loopt of loodrecht daarop staat. Men ziet gemakkelijk in dat een invloed van de orde  $\frac{p}{V}$  niet te verwachten is, maar een invloed van de orde  $\frac{p^2}{V^2}$  is niet uitgesloten en dat is juist wat wij noodig hebben.

Daar wij van het wezen der molekulare krachten niets weten is het onmogelijk de hypothese op de proef te stellen. Wij kunnen alleen — natuurlijk gebruik makende van meer of min aannemelijke onderstellingen — den invloed berekenen van de beweging der ponderabele stof op electrische en magnetische krachten. Misschien is het de moeite waard te vermelden dat de uitkomst waartoe men bij electrische krachten geraakt, als zij wordt overgebracht op molekulare krachten, juist de boven voor  $\alpha$  opgegeven waarde geeft.

Zij  $A$  een stelsel van stoffelijke punten, van zekere electrische ladingen voorzien, en met betrekking tot den aether in rust,  $B$  het stelsel derzelfde punten als zij zich in de richting der  $x$ -as met de gemeenschappelijke snelheid  $p$  door den aether verplaatsen. Uit de door mij ontwikkelde vergelijkingen <sup>1)</sup> kan men afleiden, welke krachten de deeltjes in het stelsel  $B$  op elkander uitoefenen. Het eenvoudigst kan men die aangeven als men nog een derde stelsel  $C$  invoert, dat evenals  $A$  in rust is, maar zich van dit laatste door de ligging der punten onderscheidt. Het stelsel  $C$  kan namelijk uit  $A$  verkregen worden door eene eenzijdige uitrekking, waarbij alle afmetingen in de richting der  $x$ -as  $1 + \frac{p^2}{2V^2}$  maal grooter worden en alle afmetingen loodrecht daarop onveranderd blijven.

Het verband tussehen de krachten in  $B$  en  $C$  komt nu hierop neer, dat de componenten in de richting der  $x$ -as in  $B$  dezelfde zijn als in  $A$ , terwijl de componenten loodrecht op de  $x$ -as  $1 - \frac{p^2}{2V^2}$  maal zoo groot zijn als in  $C$ .

Brengen wij dit over op de molekulare krachten en stellen wij ons een vast lichaam voor als een stelsel stoffelijke punten die onder den invloed van hunne onderlinge aantrekkingen en afstootingen in evenwicht zijn. Zij het stelsel  $B$  zulk een lichaam wanneer het zich

<sup>1)</sup> *Archive néerlandaises*, T. XXV. p. 495.

door den aether beweegt. De krachten die dan op een der stoffelijke punten werken moeten elkander ophellen. Uit het bovenstaande volgt dat dit dan in het stelsel  $A$  niet het geval kan zijn, maar wel in het stelsel  $C$ ; immers, al worden bij den overgang van  $B$  naar  $C$  alle krachten loodrecht op de  $x$ -as veranderd, dit kan het evenwicht niet verstoren, daar zij alle in dezelfde verhouding worden gewijzigd. Aldus ziet men dat, als  $B$  de evenwichtstoestand van het lichaam is gedurende eene verschuiving door den aether,  $C$  de evenwichtstoestand moet zijn als die verschuiving niet bestaat. Maar de afmetingen van  $B$  in de richting der  $x$ -as zijn  $1 - \frac{\rho^2}{2V^2}$  maal de overeenkomstige afmetingen van  $C$ , terwijl de afmetingen volgens richtingen loodrecht op de  $x$ -as in beide stelsels hetzelfde zijn. Men komt dus juist tot een invloed van de beweging op de afmetingen, zooals die boven voor de verklaring van MICHELSON's proef noodig bleek te zijn.

Natuurlijk mag aan deze uitkomst niet veel gewicht worden gehecht; daartoe is de overbrenging op molekulare krachten van hetgeen voor elektrische krachten gevonden werd te gewaagd. Bovendien, al wilde men dat doen, dan zou 't nog de vraag zijn of de beweging der aarde de afmetingen in de eene richting verkort — wat boven ondersteld werd — of die in richtingen loodrecht daarop verlengt, met welke onderstelling men hetzelfde doel zou kunnen bereiken.

Met dat al schijnt het niet te ontkennen dat veranderingen der molekulare krachten, en dien ten gevolge der afmetingen van een lichaam, van de orde  $\frac{\rho^2}{2V^2}$  mogelijk zijn. De proef van MICHELSON verliest daardoor hare bewijskracht voor de vraag met 't oog waarop zij genomen werd. Hare beteekenis is — als men FRESNEL's theorie aanneemt — veeleer daarin gelegen dat zij ons iets omtrent de veranderingen der afmetingen kan leeren.

Daar  $\frac{\rho}{V} = \frac{1}{10000}$  is, wordt  $\frac{\rho^2}{2V^2}$  een tweehonderd millioenste.

Eene verkorting van de middellijn der aarde met dit bedrag zou 6 c.M. bedragen. Bij de vergelijking van meterstaven is er geen sprake van dat men eene verandering der lengte met een tweehonderd millioenste zou kunnen waarnemen, en al lieten de waarnemingsmethoden dit toe, dan zou men door het naast elkaar plaatsen van twee staven toch nooit iets van de besproken veranderingen bespeuren wanneer die bij beide staven in dezelfde mate plaats hadden. Het eenige middel zou zijn de lengte van twee loodrecht op elkan-

der geplaatste staven te vergelijken en wilde men dit door de waarneming van een interferentie-verschijnsel doen, waarbij de eene lichtstraal langs de eerste en de andere langs de tweede staaf heen en weer gaat, dan zou men op de proef van MICHELSON terugkomen. De invloed der gezochte lengteverandering zou dan echter weer gecompenseerd worden door de verandering der phaseverschillen die door de uitdrukking (3) bepaald wordt.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de boekerij namens den Heer Dr. A. H. BORGESIUS diens proefschrift aan, getiteld: „*De dubbelbifilaire Electrometer en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht*”, hetwelk onder leiding van prof. HAGA in het Natuurkundig Laboratorium te Groningen bewerkt is. Hij acht verscheidene van de door Dr. BORGESIUS verkregen uitkomsten zeer belangrijk voor de kennis der ontladingsverschijnselen en deelt omtrent den inhoud van dit proefschrift het volgende mede.

De eerste afdeeling bevat de beschrijving en theorie van een volgens de beginselen van JAUMANN door Dr. BORGESIUS gebouwden eenvoudigen dubbelbifilairen electrometer. Dr. BORGESIUS gebruikt daarbij vloeistofdemping, doch maakt deze niet aperiodiek, daar alsdan bij langzame lading de aanwijzingen voor de ontladingspotentialen te klein zijn. Nulpunt en reductiefactor van het instrument bleven zeer constant.

In de tweede afdeeling vindt men een overzicht van de door Dr. BORGESIUS en van de door andere waarnemers gevonden waarden van den ontladingspotentiaal bij bolvormige en vlakke elektroden. Ter verklaring van de zeer slechte overeenstemming dier waarden onderling, heeft JAUMANN de hypothese opgesteld, dat zij te wijten zou zijn aan den invloed van zeer snelle schommelingen van den potentiaal (zooals door het invoegen van kleine vonkjes, in de ontladingsbaan ontstaan) op den voor ontlading noodigen potentiaal. Deze verklaring ontzenuwt Dr. BORGESIUS door verscheidene proeven. Verder heeft hij den invloed van stof, corrosie der elektroden, naburige geleiders, polaire verschillen en vochtigheid onderzocht en dien betrekkelijk gering gevonden. De waarschijnlijke oorzaak der slechte overeenstemming vindt Dr. BORGESIUS in de veranderlijkheid van luchtdruk en temperatuur. Neemt men als uiterste barometerstanden 740 en 780 mm., als temperatuurgrenzen  $10^{\circ}$  en  $20^{\circ}$ , dan kunnen hierdoor onderlinge verschillen van meer dan 8 pCt. veroorzaakt worden.

GAUGAIN kwam, wat de ontlading tusschen concentrische cylin-

drische electroden betreft tot de nitkomst, dat alleen de dichtheid op den binnensten cylinder de ontlading bepaalt. Daar volgens latere metingen van BAILLIE ook de diameter van den buitensten cylinder van invloed zoude zijn, en de ontlading in dit geval van groot belang is omdat hier gemakkelijk de kracht van het veld op alle plaatsen tusschen de electroden berekend kan worden, heeft Dr. BORGESIUS een aantal waarnemingen met cilindrische electroden en met eene tegenover een cylinder staande vlakke plaat gedaan. Zijne metingen bevestigen het resultaat van GAUGAIX.

Bij deze proeven trok een merkwaardig verschijnsel de aandacht van Dr. BORGESIUS. Wanneer de twee cylinders niet te veel in middellijn verschillen en de binnenste positief geladen wordt, ontstaat daarop zeer gemakkelijk een glimmende ontlading. Zoolang deze nu duurt, blijft de potentiaal van den cylinder constant, hij hangt niet af van de hoeveelheid electriciteit, die toegevoerd wordt. Dr. BORGESIUS heeft hierin dus een zeer gemakkelijk middel ontdekt om lichamen op standvastigen hoogen potentiaal te houden.

In het laatste hoofdstuk worden verschillende verklaringen van den grooten dielectrischen weerstand van dunne luchtlagen door proeven getoetst. De verklaring door J. J. THOMSON, (Phil. Mag. 1890) gegeven, had den schrijver naar mijne meening bij de behandeling van het verschijnsel nog van dienst kunnen zijn. Wat de hypothese van HEYDWEILLER betreft, dat de oorzaak er van zou liggen in op de oppervlakte der electroden op bepaalde wijze gecondenseerde gaslagen, deze blijkt onhoudbaar, omdat condensatielagen van de hiervoor vereischte grootte nooit gevonden worden en ook door het electriseeren niet ontstaan. Dit laatste werd door Dr. BORGESIUS met den intraferentiaalrefractor aangetoond.

Ten einde te onderzoeken of de aard der stof waaruit de electroden bestaan en de gesteldheid hunner oppervlakken van invloed kunnen zijn, heeft Dr. BORGESIUS proeven gedaan met verschillende metalen in lucht en in paraffine-olie. Wel voeren deze proeven niet tot een bepaald resultaat, maar het is opmerkelijk, dat de aard van het metaal betrekkelijk van weinig, de aard van de oppervlakte laag betrekkelijk van grooten invloed schijnt. Deze oppervlakte laag zoude zich doen kunnen gelden in de lineaire betrekking tusschen potentiaal en slagwijdte van twee vlakke electroden gelijk die uit verschillende verklaringen volgt.

De betrekking tusschen potentiaal en slagwijdte is echter geen lineaire, maar eene hyperbolische. Voor de verklaring van die overblijvende afwijking zijn de metingen van Dr. BORGESIUS over de aantrekking van electrometerplaten bij kleine plaatafstanden van be-

lang. Zij werden verricht met het oog op dezelfde hypothese als die van CHRISTAL, nl. dat in de onmiddellijke nabijheid der geladen oppervlakken de lucht zelve geladen wordt of wel, wat voor de genoemde aantrekking op hetzelfde neerkomt, de diëlectrische constante der lucht eene verandering ondergaat. Het bedrag van deze verandering nu vindt Dr. BORGESIUŠ wel is waar onvoldoende om te verklaren, dat de potentiaal niet recht evenredig is aan de slagwijdte, doch het laat ruimte voor de engere onderstelling, dat de afwijking, die tusschen de lineaire en hyperbolische betrekking bij kleinere slagwijdten overblijft, op de door CHRYSTAL aangegeven wijze moet worden verklaard.

— De Heer BIERENS DE HAAN geeft den aanwezigen gelegenheid, kennis te nemen van den inhoud eener circulaire, waarin geldelijke ondersteuning gevraagd wordt, noodig om aan de overleden, en gedurende hun leven door vriendschap en samenwerking nauw verbonden, geleerden CARL FRIEDRICH GAUSS en WILHELM WEBER, een gedenkteeken op te richten binnen Göttingen, waar beide mannen het grootst gedeelte van hun leven aan den vooruitgang der wetenschap gearbeid hebben.

— Op voorstel des Voorzitters wordt besloten, de December-vergadering, welke ditmaal met den Oudejaarsdag samenvalt, niet op 31 maar op 24 December te doen plaat s hebben.

— De Voorzitter herinnert, dat het oogenblik is aangebroken, waarop eene Commissie benoemd moet worden, aan welke de taak wordt opgedragen, een voorstel te doen omtrent de uitreiking van de gouden Buys Ballot-medaille. Art. 3 der stichtingsoorkonde dezer medaille, voor den notaris gepasseerd den 10<sup>en</sup> Maart 1888, bepaalt, dat de eerste medaille 5 jaar na de stichting van het Buys Ballot-fonds, d. i. dus op 10 Maart 1893, zal moeten worden uitgereikt aan hem, die het meest tot de ontwikkeling der meteorologie zal hebben bijgedragen; dat echter elke volgende medaille eerst 10 jaar later dan de vorige beschikbaar zal worden gesteld. Drie maanden schijnen voldoende om de Commissie ad hoc gelegenheid te geven, haar judicium vast te stellen. Mitsdien wenscht de Voorzitter tot de leden dier Commissie te benoemen: de Heeren J. A. C. OUDEMANS, KAMERLINGH ONNES en KAPTEIJN en hen op te dragen, hun oordeel in de Februari-vergadering der Afdeeling — of vroeger — ter tafel te brengen. De beide laatste Heeren nemen de benoeming

aan. Aan den eerstbenoemde, niet ter vergadering tegenwoordig, zal daarvan kennis worden gegeven.

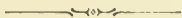
— De Voorzitter biedt voor de boekerij der Akademie aan zijn „Verslag over den staat der Leidsche Sterrenwacht, over het jaar 1891—92”.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 December 1892.



*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 83. — Advies van de Heeren C. A. J. A. OUDEMANS en SURINGAR over de mededeeling van den Heer COSTERUS, p. 83. — Verslag van den Heer Dr. J. C. COSTERUS over de onderzoekingen, door hem verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg, p. 84. — Advies over de bestemming, te geven aan twee fotografieën van de maan, aan de Afdeeling ten geschenke gegeven door het Lick-Observatory, p. 88. — Mededeelingen van de Heeren HOOGWERFF en VAN DOFF: 1<sup>o</sup> „Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van tweebasische zuren”, en 2<sup>o</sup> „Over de isoimiden van het kamferzuur”, p. 88. — Mededeelingen van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN: 1<sup>o</sup> „Over een onderzoek omtrent de verandering der poolshoogte van Leiden”, p. 88. — ; 2<sup>o</sup> „Over de vraag of de beweging van het zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten”, p. 92. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee stoffen”, p. 93. — Mededeeling van den Heer VAN DIRSEN: „over den weerstand van Groenbart en Manbarklak tegen de verwoesting van den Teredo en de Limnoria”, p. 96. — Bijdrage van den Heer LORENTZ: „De aberratie-theorie van Stokes”. p. 97. — Aanbieding van verhandelingen door de Heeren BEIJERINCK: „Ueber die Butylalcoholgäbrung”, en ZAAIJER: „Der Sulcus praeauricularis ossis ilii”, p. 104. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 104.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren mededeelingen van de Heeren BEHRENS, FORSTER en PLACE, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

De Heeren C. A. J. A. OUDEMANS en SURINGAR, om advies gevraagd over de bestemming, te geven aan de mededeeling van den Heer Dr. J. C. COSTERUS, een overzicht behelzende van de werkzaamheden, door hem van 13 Februari tot 29 Mei 1892 verricht

van het Botanisch Station te Buitenzorg, stellen voor, die mededeeling te doen openen in het Proces-Verbaal der zitting van heden. Aldus wordt besloten.

**Botanie.** — Verslag omtrent de onderzoekingen, verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg, van 13 Februari tot 29 Juni 1892, door Dr. J. C. COSTERUS.

Op voordracht van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, afdeling Natuurkunde, werd mij door Z. Excellentie den Minister van Binnenlandse Zaken, bij missive van 6 October 1891, vergund, een bezoek te brengen aan 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, ten einde aldaar eenige botanische onderzoekingen te verrichten. In overeenstemming met één der daaraan verbonden voorwaarden, om binnen drie maanden na mijne terugkomst in Nederland een voorloopig verslag der gedane onderzoekingen aan de genoemde Afdeling der Koninklijke Akademie aan te bieden, heb ik de eer het volgende onder de aandacht Uwer Vergadering te brengen.

Mijn verblijf op Java duurde van 13 Februari tot 29 Juni 1892. Tot het begin van Juni vertoefde ik te Buitenzorg en werkte ik in den botanischen tuin en in het laboratorium, daartoe opzettelijk voor vreemdelingen ingericht. Aanvankelijk richtte ik mijne aandacht op eenige afwijkingen of monstrositeiten, zoowel van bladeren als van bloeiwijzen en bloemen. Onder laatstgenoemde behoorde een reusachtige Orchidee — *Grammatophyllum speciosum* Blume, die als epiphyt op verscheidene boomen in den tuin voorkomt en bekend is om hare bovenwaarts gerichte wortels, die te zamen een nest vormen, waarin humus en vochtigheid worden terugggehouden. Van elke plant hangen een groot aantal bloemstelen naar beneden, die een lengte hebben van 2 à 2½ Meter. Elke bloemsteel ontkerft een 80—100-tal bloemen, die, behalve door hare donkere onregelmatige vlekken, door haar aanzienlijken omvang (de diameter is 10 cM.) de aan de plant gegeven namen volkomen rechtvaardigen. Het eigenaardige dezer Orchidee nu bestaat verder hierin, dat de oudste bloemen van den algemeenen bloemsteel steeds afwijken van den gewonen bouw, door in plaats van het gewone getal 6, het grondtal 4 aan te nemen. Er waren steeds 2 sepala en 2 petala, terwijl het labellum steeds ontbrak; ook het gynostemium bleek merkbaar gereduceerd te zijn. Juist omdat deze abnormiteit normaal voorkomt en de loop der vaatbundels (waaraan in de familie der Orchideeën zooveel gewicht wordt gehecht ter verklaring van hun afwijkenden bouw) allicht tot opmerkelijke resultaten kan voeren, besloot ik de gelegenheid aan te

grijpen om de 4-tallige bloemen aan een microscopisch onderzoek te onderwerpen. Dit onderzoek kan evenwel nog niet worden afgesloten, wijl proeven in het laboratorium een groot deel van den dagtjijd in beslag gingen nemen. Eenige jaren geleden had SACHS, door de zogenaamde Jodiumproef, het zetmeelgehalte bepaald dat groene bladeren, aan het zonlicht blootgesteld, op verschillende tijden van den dag bezitten. Hieruit en uit wegingen van bladeren, die hij 's morgens vroeg en later op den dag afplukte en bij 100° C. droogde, had hij berekend, hoeveel droge stof een vierkante meter bladoppervlakte per uur voortbrengt. Daar echter de afvoer van organisch voedsel ook gedurende de assimilatie plaats heeft, telde hij, bij het gevonden cijfer, voor de productie de hoeveelheid op, die in nachtelijke uren wordt weggevoerd.

Dergelijke proeven waren, voor zoover ik weet, in tropische gewesten nog niet genomen. De geheel andere omstandigheden, waaronder de planten op Java groeien, vergeleken bij gematigde luchtstroken, leverden, naar mij voorkwam, een genoegzamen beweeggrond om ze te ondernemen. Vooreerst toch vordert de krachtige groei een veel grooteren voorraad voedsel; in de tweede plaats moet die veel ruimere stofwisseling gedekt worden in nauwelijks 12 uren, tegen den veel langeren dag, die des zomers onze planten beschijnt. Om tot eenig resultaat te komen, werd daarom allereerst de voedselvoorraad opgenomen, die bij zonsopgang in de bladen van verschillende planten voorhanden is. Deze nu bleek boven verwachting groot te zijn; op enkele uitzonderingen na, vertoonden de bladeren een vrij sterke blauwe verkleuring na toepassing der joodreactie. Deze kleur werd voor alle bladeren in de thans volgende dag-uren veel intensiever, maar volstrekt niet op denzelfden tijd. Terwijl sommige planten reeds om en bij 12 uur haar maximum bereikten, waren er andere, die het pas na dien tijd bleken te verkrijgen of het na 12 uur een langen tijd behielden.

Weegproeven leerden verder kennen, hoeveel organische stof door enkele planten op verschillende uren en bij verschillende weersgesteldheid gevormd werd. Maar de getallen, die hiervoor werden gevonden, zijn niet bijzonder hoog, als men ze vergelijkt met de in Europa verkregene. Ook het nachtelijk verlies bleek, in overeenstemming met de zooeven medegedeelde reacties, aan lage getallen te beantwoorden. Waar dus de dagelijkse overproductie, zooals die zichtbaar kan worden gemaakt door het reagens op amyllum en af te leiden is uit directe wegingen, gering is; waar verder de nachtelijke afvoer evenmin een veel beteekenende is, daar komt men tot het besluit, dat de bladeren de aanzienlijke hoeveelheden voedsel, be-

noodigd voor den groei, terstond naar den stengel afzenden, en dat bijgevolg slechts een klein deel van alles wat geassimileerd wordt, tijdelijk in de bladeren als zetmeel wordt vastgehoud.

Tegen een helling van den Gedeh, op een hoogte van 4500 voet, bevindt zich een tweede botanische tuin, die bekend staat als de bergtuin te Tjibólas en mede onder het beheer staat van het bestuur van den tuin te Buitenzorg. Op deze plek worden een aantal planten gekweekt, die op lagere plaatsen niet willen gedijen. Aan den tuin sluit zich een oorspronkelijk woud aan, ter oppervlakte van 280 hectaren. Derwaarts begaf ik mij in de maand April, in gezelschap van den adjunct directeur Dr. W. BURCK. Hier had ik ruimschoots gelegenheid om een indruk te verkrijgen van een tropische boschvegetatie, van de tallooze epiphyten, de bekerplanten, de likenle en rankende klimplanten, den we'igen groei van de teedere Hymenophyllaceën, die takken en steenen met een vochtig, bijna doorzichtig, groen kleed overtrekken; van de merkwaardige, onlangs door Haberland ontdekte, blad-organen, die dienen om de overmatige hoeveelheid water uit de bladeren af te scheiden. Het thans voltooide laboratorium biedt een rustige schuilplaats aan om de vondsten voorloopig te beschouwen en, wat voor nader onderzoek gewenscht is, te conserveeren. Een verblijf toch van niet veel meer dan vier maanden laat niet toe om van alles, wat de belangstelling op bijzondere wijze gaande maakt, in loco een gedetailleerde studie te maken. Daarom legde ik hier een verzameling aan van de zoeven genoemde Varen-familie der Hymenophyllaceën, waarbij op andere botanische toeliten nog verscheidene soorten werden gevoegd.

Ook te Buitenzorg teruggekeerd, legde ik verschillende collecties aan, die ik voornemens ben hier nader uit te werken. Als zoodanig vermeld ik de wortelknolletjes van Papilionaceeën, die in den laatsten tijd door de onderzoekingen van BEJERINCK en anderen de belangstelling hebben verlevendigd; voorts liet ik een aantal zaden van verschillende tropische planten kiemen, met het oogmerk, daaraan biologische inrichtingen te bestudeeren, en kwam ik in het bezit van tropische vruchten en zaden, welker verspreidingsmiddelen vooralsnog onbekend, althans niet beschreven zijn.

Men beseft het groote voorrecht van een bezoek aan Indië schier bij elke schrede in den botanischen tuin, bij het zien van vormen, die men tot nu toe slechts uit gedroogd materiaal of afbeeldingen onvolledig had leeren kennen; bij het bespieden van verschijnselen, die men alleen bij overlevering had vernomen. Geleid door de meening, dat de talrijke nuttige cultuurplanten van Java ook uit een botanisch oogpunt van belang zijn, bracht ik eenige bezoeken aan

den cultuurtuin te Tjikeumeuh, die, ofschoon eveneens behoorende tot 's Lands Plantentuin, onder de bijzondere leiding van Dr. P. VAN ROMBURGH is gesteld.

De Heer VAN ROMBURGH wees mij op die wandelingen op menige belangwekkende eigenaardigheid en versterkte zoodoende mijn wensch om de groote cultures van naderbij te gaan zien. Gelegenheid daartoe vond ik in de Preanger bij Garoet en in Oost-Java bij Blitar en Djombang. Van veel nut waren mij de bezoeken aan de heeren ANTON en WILLEM KESSLER, die met de meeste welwillendheid en zaakkennis mij betreffende kina, koffie en thee veel belangrijks lieten zien. Met erkentelijkheid denk ik ook aan den heer S. MOORMANN, door wiens medewerking ik de vermaarde koffie gronden tusschen Kawi en Kloet leerde kennen en die mij een introductie verschafte aan de suikerfabriek te Djombang.

De laatste dagen van mijn verblijf op Java besteedde ik aan een tocht naar den Bromo bij Pasoeroean; ik wilde mij een enkelen blik gunnen op de in vele opzichten afwijkende flora van het hooggebergte in Oost Java en mij een denkbeeld vormen van de reusachtige zandzee die den eveneens plantloozen rookenden kegel omgeeft.

Hiermede eindigt het korte overzicht mijner werkzaamheden in Nederlandsch Oost-Indië. Met een groot aantal gedroogde planten en een goeden voorraad spiritus-materiaal teruggekeerd, hoop ik gelegenheid te hebben nog langen tijd voordeel te trekken van de diepe indrukken, die de reiziger op Java ontvangt. Dat de vreemdeling, die 's Lands Plantentuin bezoekt, in zoo verschillende richtingen van het uitgestrekte botanisch gebied kan waarnemen en verzamelen, vindt zijne verklaring in de uitnemende organisatie van de grootsche Instelling en in de persoonlijke voorkomendheid en medewerking van elk der ambtenaren. Dr. M. TREUB, Dr. W. BURCK, Dr. P. VAN ROMBURGH, Dr. J. M. JANSE en den tijdelijken hortulanus J. J. SMITH JR., hun allen mijne hulde en mijn dank. Waar ik van hulp en medewerking spreek, daar denk ik ook aan den eenvoudigen, onderdanigen, zachtgestemden inlander, aan zijn scherpe opmerkingsgave, aan zijn groote kennis van planten en vinnplaatsen, aan zijn lichamelijke geschiktheid voor het heete klimaat. Dr. TREUB vergunde mij, een der inlandsche ondergeschikten uit den tuin, Païdan, mede op reis te nemen, en vooral toen leerde ik de groote beteekenis waardeeren van den inlander als werkkraacht bij 's Lands Plantentuin.

Het zij mij thans vergund U, leden der Afdeling Natuurkunde van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, mijn dank te betuigen voor het voorrecht mij geschonken, door mij het subsidie van het Buitenzorg-fonds voor 1892 toe te staan en mij aan Zijne

Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken voor uitzending naar Indië aan te bevelen.

**Sterrenkunde.** — De Heeren KAPTEYS en J. A. C. OUDEMANS, om advies gevraagd over de bestemming, te geven aan twee fotografieën van de maan, aan de Afdeling ten geschenke gegeven door den Heer HOLDEN, Directeur van het Lick-Observatory in Californië, stellen voor, die af te staan aan de Sterrenwacht te Leiden, omdat die inrichting de eenige is, waar zij uitgemeten kunnen worden en te zijner tijd eenig nut voor de wetenschap kunnen opleveren. Aldus wordt besloten.

**Scheikunde.** — De Heer HOOGWERFF houdt, ook uit naam van den Heer VAN DORP, de volgende voordrachten: 1<sup>o</sup>. *Over de vorming van amidozuren uit de anhybriden van twee basische zuren*; 2<sup>o</sup>. „*Over de isomiden van het kamferzuur*”. — (Te laat ontvangen voor dit Zittings-Verslag. Zullen in het volgende Proees-Verbaal worden opgenomen).

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN doet de volgende mededeeling „*aangaande een onderzoek, door den Heer J. H. WILTERDINK volbracht, omtrent de verandering der poolshoogte van Leiden.*”

Het vorig jaar heb ik aan de Akademie eene mededeeling gedaan omtrent de periodieke verandering der poolshoogte van Greenwich, afgeleid uit de hoogtemetingen van Polaris gedurende de jaren 1851—1882. Hierbij was aangenomen, dat deze verandering bestond uit twee deelen, het eene met eene periode van 304 dagen, het andere met eene periode van een jaar. De eerste periode is die, waarin de draaiings-as zich om de as van het grootste traagheidsmoment moet bewegen, indien de vorm van de aarde en de verdeling van hare massa onveranderd blijft; de tweede periode is die, waarin door mogelijke meteorologische invloeden de as van het grootste traagheidsmoment ten opzichte van vaste punten op het aardoppervlak kan verplaatst worden. De slotsom van dit onderzoek was, dat volgens de waarnemingen van Polaris te Greenwich van 1851—1882 van het eerste deel der breedteverandering niets was te bespeuren, doch dat mogelijk eene kleine jaarlijksche verandering bestaat.

Op het eind van het voorgaande jaar trad het vraagstuk aangaande de poolshoogteverandering in eene nieuwe phase, toen CHANDLER uit de waarnemingen, tusschen 1863 en 1867 op de sterrenwacht te Pulkowa door GYLDÉN en NYRÉN volbracht, afleidde, dat de poolshoogteverandering niet de zoogenaamde Eulersche periode van 304

dagen, maar eene veel langere van ongeveer 427 dagen volgde. Het theoretische bezwaar tegen den langen duur dezer periode werd opgeheven door eene mededeeling in de *Astron. Nachrichten* van NEWCOMB, die deel zien dat, zoo de aarde niet volkomen onvervormbaar is, eene verplaatsing van de omwentelings-as eene vervorming van de aarde en daarmee eene verplaatsing van de traagheids-as moet tengevolge hebben, waardoor noodzakelijk de periode der poolhoogteverandering vergroot wordt. Eene vergrooting tot het door CHANDLER gevonden bedrag is zeer goed overeen te brengen met eene vastheid van de aarde grooter dan die van staal, zooals zij door THOMSON uit de verschijnsels van eb en vloed was afgeleid.

Van een theoretisch en praktisch standpunt is het nu van groot belang den juisten duur dier periode en de amplitude der beweging te bepalen; de uitkomsten toch, welke CHANDLER uit de discussie van een zeer groot aantal waarnemingsreeksen heeft afgeleid, verdienen weinig vertrouwen. Ik heb dus den Heer J. H. WILTENDINK verzocht de Leidsche hoogtemetingen der fundamentealsterren van 1864 tot 1868 en van Polaris van 1864 tot 1874, die in den 6<sup>en</sup> Band der *Annalen* gepubliceerd zijn, aan een grondig onderzoek te onderwerpen, en het zijn de door hem verkregen uitkomsten, welke ik thans mededeel.

#### A. *Waarnemingen der fundamentealsterren.*

De zenithsafstanden van deze sterren zijn bijna alle bepaald in twee verschillende standen van den meridiaancirkel, arm West en arm Oost, en afgelezen op beide cirkels; voor bijna elke ster heeft men dus vier afzonderlijke waarnemingsreeksen, die niet onmiddellijk vergelijkbaar zijn, daar de constante verschillen welke er tusschen bestaan niet juist bekend zijn. Voor elk dier reeksen, 434 in aantal en 7341 waarnemingen bevattende, is nu de gemiddelde zenithsafstand gevormd en de afwijking van iedere waarneming met die gemiddelden opgemaakt. Men verkrijgt dus 7341 verschillen, die functies zijn van de toevallige waarnemingsfouten en van de verandering der poolhoogte; voorloopig werd aangenomen dat deze poolhoogteverandering kon worden voorgesteld door

$$\Delta \varphi = r \text{Cos} (t - t_0) \frac{2\pi}{n},$$

waarin  $n$  de duur der periode,  $t_0$  het oogenblik van de grootste uitwijking,  $t$  het tijdstip van de waarneming voorstelt. Eene oplossing van de 7341 vergelijkingen met de 3 onbekenden  $r$ ,  $t_0$  en  $n$  volgens de methode der kleinste vierkanten was ondoenlijk, daarom werden met eene aangenomene waarde van  $n$  de waarnemingen gerangschikt

volgens de opklimmende waarden van  $(t-t_0) \frac{2r}{n}$ , en daarna verdeeld in 8 groepen van ongeveer gelijke grootte. Uit de 8 gemiddelden van deze groepen werden dan  $r$  en  $t_0$  bepaald. Door deze bewerking te herhalen met verschillende waarden van  $n$ , kan men beoordeelen, welke duur van de periode het best aan de uitkomsten der waarnemingen voldoet. Men verkreeg aldus:

voor  $n = 427$  dagen;

$r = + 0'',157 \pm 0'',0127$ ,  $t_0 = 2403396 \pm 5$  dagen;

voor  $n = 441$  dagen:

$r = + 0'',152 \pm 0'',0176$   $t_0 = 2403405 \pm 8$  dagen;

$t_0$  is de datum volgens de Juliaansche periode.

Eene poolhoogteverandering in eene periode ongeveer gelijk aan die, welke door CHANDLER was aangegeven, wordt dus ten duidelijkste door de waarnemingen verraden; er blijkt tevens uit dat een periodeduur van 427 dagen beter dan een van 441 dagen aan de waarnemingen voldoet. Dergelijke berekeningen voor andere waarden van  $n$  zijn, daar zij zeer tijdroovend zijn, voorloopig achterwege gebleven; de berekening der hoogtemetingen van Polaris kan langs korteren weg de periodeduur met juistheid doen kennen.

### B. Hoogtemetingen van Polaris.

Dan bij de hoogtemetingen van Polaris bijna altijd beide cirkels zijn afgelezen, zijn de gemiddelden van beide aflezingen aan de verdere berekeningen ten grondslag gelegd. Het totaal aantal hoogtemetingen bedroeg, na uitsluiting van eenige die abnormale afwijkingen vertoonden, 337, aldus over de beide culminaties en de beide standen van het instrument verdeeld:

Bovenste culminatie	arm Oost	79
"	arm West	88
Onderste culminatie	arm Oost	78
"	arm West	92.

Voor al deze waarnemingen werden de afwijkingen van het gemiddelde van elke groep gevormd, en uit deze 337 waarden, evenals bij de fundamentaalsterren in de onderstelling van verschillende periodelengten, de amplitude  $r$  en de epoche  $t_0$  berekend. De uitkomsten waren:

Periode 420 dagen	$r = + 0'',120 \pm 0'',0127$	$t_0 = 2403386 \pm 7.2$ dagen
" 427 "	$+ 0'',145 \pm 0'',0125$	$2403391 \pm 5.8$ "
" 434 "	$+ 0'',167 \pm 0'',0129$	$2403390 \pm 5.2$ "
" 441 "	$+ 0'',176 \pm 0'',0130$	$2403393 \pm 5.3$ "
" 445 "	$+ 0'',172 \pm 0'',0126$	$2403403 \pm 5.8$ "

Uit deze uitkomsten volgt, dat eene periode van 427 dagen te klein is, en dat eene van 441 dagen het best aan de uitkomsten der hoogtemetingen van Polaris voldoet. Het verschil tusschen de waarschijnlijkheid van deze periodeduur en die van 434 en 448 dagen is echter uiterst klein. Vereenigt men deze uitkomst met die, welke uit de fundamentealsterren is afgeleid, dan verkrijgt men als einduitkomst voor de voornaamste periodieke verandering van de poolshoogte:

$$\Delta \varphi = 0'',167 \cos (t - 2403390) - \frac{2\pi}{434}.$$

Het was nu noodig te onderzoeken, of er behalve deze nog andere systematische veranderingen in de zenithsafstanden van Polaris waren te bespeuren, en wel in de eerste plaats veranderingen, die eene periode van een jaar volgen. Vóór men hiertoe kon overgaan, moest men echter de waarnemingen bevrijden van den invloed van bekende systematische fouten, die eveneens eene jaarlijksche periode bezitten, onder welke in de voornaamste plaats moet gerekend worden de fout door de straalbreking in de waarnemingszaal bij ongelijke temperaturen binnen en buiten. Volgens mijne onderzoekingen bedroeg die straalbreking te Greenwich voor Polaris  $0'',09$  bij een temperatuurverschil van  $1^{\circ}$  Fahrenheit, en ook te Leiden hadden wij reeds vroeger de aanwezigheid van die fout kunnen aantonen. Uit eene discussie der waarnemingen door den Heer WILTERDINK bleek thans, dat een temperatuurverschil van  $1^{\circ}$  C. binnen en buiten de waarnemingszaal eene straalbreking van  $0'',0392$  te weeg bracht, dus minder dan te Greenwich, maar toch te veel om haar te mogen verwaarloozen.

Na het aanbrengen van deze correctie vertoonden de hoogtemetingen van Polaris in onderste en bovenste culminatie eene kleine jaarlijksche verandering, die kan verklaard worden door eene jaarlijksche periodieke verandering in de breedte en eene dergelijke verandering in de declinatie. De amplitude  $r$  en de epoche  $t_0$  van deze veranderingen zijn dan:

voor de verandering in breedte:

$$r_1 = + 0'',070 \pm 0'',0123, \quad t_0 = 25 \text{ Juli} \pm 14 \text{ dagen},$$

voor de verandering in declinatie:

$$r_{II} = + 0'',043 \pm 0'',018, \quad t_0 = 7 \text{ October} \pm 15 \text{ dagen}.$$

Deze laatste verandering in declinatie zou heenwijzen op eene

parallaxe, met welke onderstelling de waarde van  $t_0$  zeer goed overeenstemt.

Nemen we echter voor de parallaxe niet deze waarde aan maar  $0",07$ , die het best aan de verschillende parallaxe-bepalingen voldoet, dan verkrijgt men voor de jaarlijkse periodieke verandering der breedte:

uit de bovenste colminatie  $r_1 = + 0",088$ ,  $t_0 = 20$  Juli,

uit de onderste colminatie  $r_1 = + 0",067$ ,  $t_0 = 17$  Juli,

of gemiddeld:

$$r_1 = + 0",077, \quad t_0 = 18 \text{ Juli.}$$

Het is nog onzeker of deze verandering werkelijk door eene jaarlijkse verandering van de omwentelingsas van de aarde is te verklaren, dan wel of zij voortvloeit uit systematische fouten, b.v. uit fouten in de thermometeraflezingen, welke bij de berekening van de straalbreking gebruikt zijn.

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN behandelt in de tweede plaats *„de vraag of de beweging van het zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten”*.

Ten einde na te gaan of er ook groote verschillen bestaan in de eigenbewegingen der sterren in en buiten de melkweg, heb ik de eigenbeweging van het zonnestelsel afgeleid uit de eigenbewegingen van al de sterren in den Catalogus BRADLEY-AUWERS, welke minler dan  $50^\circ$  verwijderd zijn van de pool van den melkweg. Voor de rechte klimming en declinatie van dat punt werden de waarden van HOUZEAU aangenomen. Bij deze berekening werd de methode gevolgd, die L. STRUVE had gebruikt bij de berekening van de beweging van het zonnestelsel uit al de BRADLEY-sterren.

Voor de rechte klimming  $A$  en declinatie  $D$  van het punt, waarheen zich het zonnestelsel zou bewegen, worden de volgende waarden verkregen.

Uit de eigenbewegingen in rechte klimming:

$$A = 264^{\circ}33'.$$

Uit de eigenbewegingen in declinatie:

$$A = 260^{\circ}11' \quad D = 39^{\circ}30'.$$

Neemt men de meest waarschijnlijke waarde van  $A$ , zooals die uit al de eigenbewegingen volgt, dan verkrijgt men:

$$A = 263^{\circ} \quad D = 32^{\circ}.$$

I. STRUVE vond uit al de BRADLEY-sterren:

$$A = 273^{\circ},3 \quad D = 27^{\circ},3,$$

terwijl hij als gemiddelde waarden uit al de bepalingen van  $A$  en  $D$  vond:

$$A = 266^{\circ},7 \quad D = 31^{\circ},0.$$

Zoover het de sterren betreft tusschen de 1<sup>e</sup> en de 7<sup>e</sup> grootte, is er dus geen reden om eenig systematisch verschil in de eigenbewegingen van de sterren in en buiten den melkweg aan te nemen.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM houdt de volgende voordracht „*Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee stoffen*”.

Gelijk bekend is, verandert de oplosbaarheid eener stof bij toevoeging eener tweede tot de oplossing. Stelt men de gehalten der verzadigde oplossingen aan twee stoffen  $A$  en  $B$  voor door punten in het vlak  $XOY$ , dan zal men voor de oplossingen, verzadigd met de stof  $A$ , eene lijn verkrijgen, welke aanvangt in het punt  $a$  op  $OX$ , zoodanig gelegen dat  $Oa$  het gehalte harer zuivere oplossing voorstelt. Evenzoo zullen de oplossingen, verzadigd met de stof  $B$ , voorgesteld kunnen worden door eene lijn  $bc$ , aanvangende in het punt  $b$ , hetwelk de samenstelling der zuivere oplossing van  $B$  aangeeft. Wanneer de lijnen  $ac$  en  $bc$  elkander ontmoeten in een punt  $c$ , stelt dit de samenstelling der oplossing voor, welke met  $A$  en  $B$  beide verzadigd is.

Voor het geval  $A$  en  $B$  zich ook in vasten toestand verbinden bij de temperatuur der proefneming, zullen daarentegen drie lijnen bestaan:  $bd$  en  $ac$  voor de oplossingen, verzadigd met  $B$  of met  $A$ ,  $de$  daarentegen voor de oplossingen, verzadigd ten opzichte der vaste verbinding.

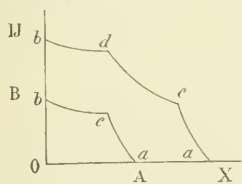


Fig 1.

De richtingen dier lijnen, zooals zij in de figuur zijn aangegeven, veronderstellen dat het gehalte der oplossing aan de eene stof vermindert, naarmate het gehalte aan de tweede stof toeneemt. Zoodanig geval, hoewel veelvuldig voorkomend, en het eerst verklaard door de ionentheorie, is echter

niet het eenig mogelijke. Voornamelijk door de onderzoekingen van ENGEL, zijn namelijk nog twee andere gevallen bekend geworden: de oplosbaarheid van de stof A bijv. neemt door toevoeging van B eerst af gedurende eenigen tijd, om daarna weer toe te nemen, of wel zij neemt van den aanvang af toe.

ENGEL was van meening dat die toename zich slechts dan vertoont, wann'er de stoffen A en B zich in vasten toestand verbinden. Een onderzoek, in den jongsten tijd door mij in gemeenschap met den heer SCHREINEMAKERS verricht, heeft thans het algemeene be-  
loop der oplossingskromme over haren geheelen omvang voor het eerst doen kennen.

Nemen wij als oplosmiddel het water, als opgeloste stoffen het ijzerchloride en het zoutzuur, eerstgenoemde in vasten toestand als het hydraat  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

Hiervan werd voor korten tijd door mij aangetoond, dat bij alle temperaturen beneden het smeltpunt tweeërlei verzadigde oplossingen bestaan: eene met meer en eene met minder water dan het hydraat zelf.

Worden de sterkten dezer oplossingen voor eene bepaalde temperatuur op de X-as uitgezet, dan heeft men hier dus twee punten *a* en *b* ter weerszijde van het punt *c*, dat de sterkte van het hydraat aan ijzerchloride aangeeft. Toevoeging van HCl (uitgezet op de Y-as) zal nu beide oplossingen doen veranderen. Het onderzoek toonde, dat de mogelijke oplossingen, van *a* of *b* uitgaande verkregen, gezamenlijk voorgesteld kunnen worden door ééne doorlopende isotherme van de gedaante *ad b*. De top dier kromme ligt nagenoeg boven het punt *c*.

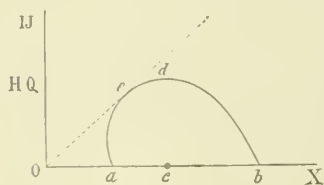


Fig 2.

De oplossing in *d* bevat dus water en ijzerchloride in dezelfde verhouding als het vaste hydraat. Het zoutgehalte *cd* heeft dus gediend om het smeltpunt van het zuivere hydraat te verlagen tot de temperatuur der waarneming. Door deze overweging blijkt de aangegevene kromme de noodzake-

lijke algemeene vorm der oplosbaarheidslijn van een hydraat voor te stellen bij tegenwoordigheid eener tweede opgeloste stof.

Voor temperaturen, dichter naar het smeltpunt van het hydraat, vallen *a* en *b* dichter bij *c*, en zal in het algemeen ook *d* lager liggen. De krommen verkrijgen dus kleineren omvang. In het smeltpunt verdwijnen zij.

Het kan gebeuren, dat gedeelten der kromme *adb* door snijdingen met krommen voor andere vaste stoffen, uit water en de beide opgeloste stoffen of een derzelve gevormd, onbestaanbaar worden.

Treden zoodanige belemmeringen echter niet op, dan moet blijkens de figuur, de kromme *aed* zich ten slotte steeds naar hoogere gehalten der oplossing aan ijzerchloriede wenden, onverschillig of zij van *a* uit oorspronkelijk al of niet in tegengestelde richting liep.

Het bestaan van eene vaste verbinding tusschen de beide opgeloste stoffen is dus niet, gelijk ENGEL meende, de noodzakelijke voorwaarde voor zulk een gedrag.

Het eigenaardig verloop der kromme *adb* heeft ten gevolge, dat uit *O* eene raaklijn *Oe* daaraan kan getrokken worden. De oplossingen, voorgesteld door de deelen *ae* en *ed*, vertoonen nu een onderscheiden gedrag bij verdunning met water. Laatstgenoemde oplossingen zetten dan ijzerchloriedhydraat af <sup>1)</sup>, eerstgenoemde lossen daarvan op, als het aanwezig was. Dit verschillend gedrag is op eenvoudige wijze uit de figuur af te leiden door graphische constructies, welker nut voor de juiste kennis der beteekenis van de thans besproken oplossingslijnen de Heer SCHREINEMAKERS heeft uiteengezet in eene binnen kort te verschijnen verhandeling.

De juistheid van vermelde gevolgtrekking werd zoowel bij de oplossingen van  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6, 12 \text{H}_2\text{O}$  als van  $\text{SnCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  met  $\text{HCl}$  getoetst.

Naar analogie met het voorafgaande laat zich nu voorts verwachten, dat de meest algemeene vorm der oplossingslijn eener dubbelverbinding eene geslotene kromme zal zijn, zich uitstreckende rondom het punt in het vlak *XOY*, dat de samenstelling dier dubbelverbinding aangeeft. Het experimenteel onderzoek is nog niet ver genoeg gevorderd om daaromtrent thans mededeelingen te doen.

Slechts zij opgemerkt, dat ook van deze oplossingslijn sommige gedeelten onbestaanbaar kunnen worden door het optreden van snijdingen met andere oplossingslijnen. Voorts kan het verloop dier kromme, evena's in het bovengenoemde geval, zoodanig zijn, dat uit het punt *O* eene raaklijn getrokken worden kan. De oplossingen worden dan door het raakpunt weder verdeeld in twee soorten. Die van het eene gedeelte zetten bij verdunning met water dubbelzout

<sup>1)</sup> De oplossingen, voorgesteld door het gedeelte *db* der kromme, zetten eveneens bij verdunning ijzerchloriedhydraat af. Dit feit is echter minder opmerkelijk, omdat deze oplossingen in hetzelfde geval verkeeren als de zuivere oplossing van het punt *b*, namelijk minder water bevatten dan het hydraat zelf. Met de oplossingen van het gedeelte *ed* is dit niet het geval.

af, de anderen doen daarentegen bij verdunning dubbelzout in oplossing treden.

Tot voor korten tijd waren bij dubbelzouten slechts gedeelten der oplossingslijn bekend geworden, zooals *de* in fig. 1. De oplossingen, tot zoodanig gedeelte behoorende, verkeeren in het geval, dat zij bij verdunning meer dubbelzout in oplossing doen treden. Het is den Heer SCHREINEMAKERS nu gelukt, bij het door hem bestudeerde dubbelzout  $\text{PbJ}_2, \text{KJ}, 2\text{H}_2\text{O}$  het bestaan van oplossingslijnen aan te toonen, waarvan een gedeelte zoo sterk stijgt in de richting der Y-as, dat de bovenbedoelde raaklijn kan getrokken worden. Er bestaan dus verzadigde oplossingen, die bij verdunning met water dubbelzout afzetten. Bij lagere temperaturen zijn dit zelfs de alleen bestaambare. Bij hoogere temperaturen treden oplossingen ter weerszij van het raakpunt in het bestaambare gedeelte op, en heeft men dus het merkwaardig gedrag, dat bij toevoeging van water de dubbelverbinding zich eerst afscheidt om later weer op te lossen, geheel analoog aan wat bij het ijzerchloried in zoutzuurhoudende oplossing gebleken is.

Ten slotte wensch ik op te merken, dat de uitbreiding, welke de oplossingslijnen door ons onderzoek gekregen hebben, doet voorzien, dat zeer dikwijls ook horizontale of vertikale raaklijnen aan de krommen zullen kunnen getrokken worden. De verkregen raakpunten zullen dan de kromme in twee deelen verdeelen, welker oplossingen zich ongelijksoortig gedragen ten opzichte van toevoeging van een of ander opgeloste bestanddeelen, op dezelfde wijze als dit voor toevoeging van water geschiedde, door de raakpunten met lijnen uit O getrokken.

Zoodanig verschil werd door den Heer SCHREINEMAKERS ook bij het dubbelzout  $\text{PbJ}_2, \text{KJ}, 2\text{H}_2\text{O}$  aangetoond.

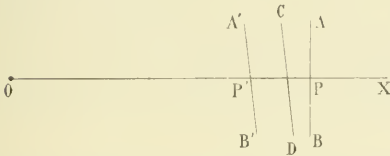
**Waterstaat.** — De Heer VAN DIESEN vertoont, ter toelichting van het medegedeelde in het verslag der Limnoria Commissie, eenige stukken West Indisch hout, even boven laagwater genomen van de palen, die den 17<sup>en</sup> Juli 1865, op verzoek der Commissie voor den Paalworm, geslagen werden aan het Leugenaarshoofd te Vlissingen. Die palen, in 1876 door hem in persoon onderzocht, waren toen nog alle aanwezig, en, op een vijftal na, alle aangetast. Thans zijn enkele der laatsten verdwenen. Van de overgeblevene zijn het Groenhart en het Manbarklak gebleken, na bijna 30 jaar, in zee bestand te zijn gebleven tegen den aanval zoowel van den Teredo als van de Limnoria.

**Natuurkunde.** De Heer LORENTZ houdt de volgende voordracht over: *De aberratietheorie van STOKES.*

In eene vroegere verhandeling <sup>1)</sup> heb ik er op gewezen, dat het bestaan van een snelheidspotential in den aether, zooals STOKES het aanneemt, niet vereenigbaar is met zijne onderstelling dat de aether met de aarde medegaat. De vraag bleef echter, of in zijne theorie het aannemen van een snelheidspotential volstrekt noodzakelijk is. Dit wensch ik in het volgende aan te toonen.

Zij A B (Fig. 1) een golffront, dat zich in de richting der negatieve  $x$  voortplant en aanvankelijk loodrecht op de  $x$ -as staat. Na een tijds-element  $t$  hebbe het den stand A' B'; het is dan 't omhullende oppervlak van bollen (elementaire golven), die den straal  $Vt$  hebben ( $V$  voortplantingssnelheid van het licht) en waarvan de middelpunten de plaatsen zijn, waar de eerst in A B liggende aetherdeeltjes zijn gekomen.

Fig. 1.



Wij noemen  $u, v, w$  de snelheidscomponenten in den aether en verstaan daaronder in het bijzonder de waarden in het snijpunt P van A B met de  $x$ -as.

Voor de eerste component der snelheid in een naburig punt van A B mag men schrijven

$$u + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z};$$

daaruit blijkt dat de eerst in A B liggende deeltjes in een plat vlak C D zijn gekomen; A' B' loopt daaraan evenwijdig. De normaal op het nieuwe golffront, naar de zijde der positieve  $x$  getrokken, maakt met de  $y$ - en de  $z$ -as de hoeken

$$\frac{1}{2} \pi + \frac{\partial u}{\partial y} t, \quad \frac{1}{2} \pi + \frac{\partial u}{\partial z} t.$$

De normaal is dus — in richtingen die men gemakkelijk kan aangeven — om de  $z$ - en de  $y$ -as gedraaid over de hoeken

<sup>1)</sup> *Verlagen en Mededeelingen*, 3<sup>de</sup> Reeks, Deel II, p. 297, 1886. *Archives Néerlandaises*, T, XXI, p. 103, 1887.

$$\frac{\partial u}{\partial y} r \quad \text{en} \quad \frac{\partial u}{\partial z}$$

Wij zullen  $u$ ,  $v$ ,  $w$  als oneindig klein van de eerste orde beschouwen en grootheden van de tweede orde verwaarloosen.

Als  $PP' = dx$  is, mag men dan voor bovenstaande draaiingen schrijven:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial y} dx \quad \text{en} \quad \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial z} dx$$

en verkrijgt men de totale richtingsverandering der golven bij de voortplanting van oneindig grooten afstand tot  $O$ , door deze uitdrukkingen langs de  $x$ -as te integreeren. Ten slotte maakt dus de normaal van 't golf-front met de  $y$ - en  $z$ -as de hoeken

$$\frac{1}{2} \pi + \frac{1}{r} \int_0^{\infty} \frac{\partial u}{\partial y} dx \quad \text{en} \quad \frac{1}{2} \pi + \frac{1}{r} \int_0^{\infty} \frac{\partial u}{\partial z} dx \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

In de hierdoor bepaalde richting zou men de ster meenen te zien, die de golven uitzendt.

Als  $O$  een punt van het oppervlak der aarde is, stemt, volgens de theorie van STOKES, de snelheid van den aether in  $O$ , die wij  $(u_0, v_0, w_0)$  zullen noemen, met de snelheid der aarde overeen. Blijkens de waarnemingen verkrijgt men nu de richting, waarin men de ster meent te zien, als men de snelheid  $V$  van het licht, in de richting van den waarnemer af uitgezet, samenstelt met  $(u_0, v_0, w_0)$ . Die richting maakt dus in het geval van Fig. 1 met de  $y$ - en  $z$ -as de hoeken

$$\frac{1}{2} \pi - \frac{v_0}{V} \quad \text{en} \quad \frac{1}{2} \pi - \frac{w_0}{V}.$$

Zal dit met (1) overeenstemmen, dan moet, daar

$$v_0 = - \int_0^{\infty} \frac{\partial v}{\partial x} dx \quad \text{en} \quad w_0 = - \int_0^{\infty} \frac{\partial w}{\partial x} dx$$

is,

$$\int_0^{\infty} \left( \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) dx = 0 \quad \text{en} \quad \int_0^{\infty} \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) dx = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

zijn.

Dergelijke voorwaarden moeten voor elke rechte lijn gelden, die men van een punt van het aardoppervlak tot op oneindigen afstand trekt. Om ons onafhankelijk te maken van eene bijzondere keus der coördinaatassen, noemen wij den vector met de componenten

$$\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \quad \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}, \quad \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$

de *rotatie* van den vector  $(u, v, w)$ . Gelijk men weet, is de betrekking tussehen dezen nieuwen vector, dien wij  $\mathbf{K}$  zullen noemen, en de snelheid  $(u, v, w)$ , onafhankelijk van de keus van het coördinaatstelsel. De gevonden voorwaarde kan nu aldus worden uitgedrukt:

Is  $ds$  een element van eene rechte lijn, zooals boven bedoeld werd, en  $\mathbf{K}_h$  de component van  $\mathbf{K}$  volgens eene richting  $h$ , die loodrecht op de rechte lijn staat, dan moet

$$\int \mathbf{K}_h ds = 0 \quad . . . . . (3)$$

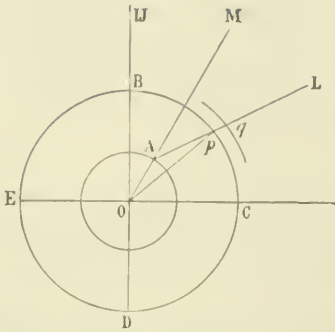
zijn, als men de integratie van het oppervlak der aarde tot in het oneindige uitstrekt. De bedoeling is daarbij, dat in alle elementen der integraal *dezelfde* richting  $h$  wordt genomen.

Er moet nu bewezen worden dat de voorwaarde (3) vereischt dat overal  $\mathbf{K} = 0$  is; immers, dan is er een snelheidspotentiaal.

Wij beschouwen de aarde als zuiver bolvormig, hare beweging als eene gelijkmatige rechtlijnige verschuiving, en kiezen den oorsprong van een rechthoekig coördinaatstelsel in 't middelpunt en de  $x$ -as in de richting der beweging. Daar de beweging in den aether symmetrisch moet zijn rondom  $O X$ , moeten de lijnen, die de richting van de rotatie  $\mathbf{K}$  aangeven (wervellijnen), cirkels zijn met  $O X$  tot as en moet  $\mathbf{K}$ , waarvan de richting beantwoordt aan een rondgang langs zoodanigen cirkel, in alle punten daarvan even groot zijn. Neemt men verder aan, dat bij eene omkeering van de bewegingsrichting der aarde ook alle snelheden in den aether zouden worden omgekeerd, en dat men dezen nieuwen bewegingstoestand ook zou verkrijgen door van den oorspronkelijken het spiegelbeeld te nemen ten opzichte van een vlak, loodrecht op de  $x$ -as, dan komt men tot het besluit, dat langs twee wervellijnen, die symmetrisch met betrekking tot het  $yz$ -vlak liggen,  $\mathbf{K}$  dezelfde richting en grootte moet hebben.

Bepalen wij ons thans tot een plat vlak  $YOC$  (Fig. 2), door  $OY$  gaande en een zekeren hoek met  $O X$  makende. Zij, in dat vlak,  $A$

Fig. 2.



deel  $pq$  van  $AL$  voor  $ds$  nemen.

een punt van het oppervlak der aarde,  $AM$  het verlengde van den straal,  $AL$  eene willekeurige tot in 't oneindige loopende lijn, waarop wij de stelling (3) willen toepassen, daarbij de richting  $h$  loodrecht op het vlak  $YOC$  kiezende. Zij  $\angle YOA = \varphi$  en  $\angle MAL = \beta$ .

Beschrijven wij om  $O$  als middelpunt twee cirkels met de stralen  $r$  en  $r + dr$ , dan kunnen wij het daartusschen begrepen De formule (3) wordt dus:

$$\int_a^\infty \frac{K_h}{\cos \gamma} dr = 0, \dots \dots \dots (4)$$

als men  $\angle APO = \gamma$  stelt, en den straal der aarde  $a$  noemt. Elke term der integraal is eene functie van  $\varphi, \beta, r$  en  $dr$ . Wij kunnen,  $\beta$  constant houdende, zulk een term vermenigvuldigen met  $\cos \varphi d\varphi$  en vervolgens integreeren naar  $\varphi$  tusschen  $0$  en  $2\pi$ , naar  $r$  tusschen  $a$  en  $\infty$ . Daar men de volgorde der integraties mag omkeeren, heeft men

$$\int_a^\infty \frac{dr}{\cos \gamma} \int_0^{2\pi} K_h \cos \varphi d\varphi = \int_0^{2\pi} \cos \varphi d\varphi \int_a^\infty \frac{K_h}{\cos \gamma} dr,$$

en dus, volgens (4),

$$\int_a^\infty \frac{dr}{\cos \gamma} \int_0^{2\pi} K_h \cos \varphi d\varphi = 0. \dots \dots \dots (5)$$

Als men de in

$$\int_0^{2\pi} K_h \cos \varphi d\varphi$$

aangeduide integratie uitvoert, doorloopt het punt  $p$  den cirkel  $BCDE$ . Stellen wij den hoek  $AOP$ , die daarbij constant blijft, door  $\alpha$  en

den hoek  $BOp$  door  $\psi$  voor, dan is  $\varphi = \psi - \alpha$  en mag men voor de integraal schrijven

$$\cos \alpha \int_{\alpha}^{2\pi + \alpha} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi + \sin \alpha \int_{\alpha}^{2\pi + \alpha} \mathbf{K}_h \sin \psi \, d\psi.$$

Men mag hier de grenzen door 0 en  $2\pi$  vervangen. Verder volgt, uit hetgeen boven over de verspreiding van den vector  $\mathbf{K}$  gezegd werd,

$$\int_0^{2\pi} \mathbf{K}_h \sin \psi \, d\psi = 0 \quad \text{en} \quad \int_0^{2\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi = 4 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi.$$

De laatste integraal, die op den kwartekel BC betrekking heeft, kan nog slechts eene functie van  $r$  zijn. Wij stellen dus:

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi = \mathcal{D}(r)$$

en vinden dan voor (5):

$$\int_a^{\infty} \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} \mathcal{D}(r) \, dr = 0,$$

of, daar  $\alpha = \beta - \gamma$  is

$$\cos \beta \int_a^{\infty} \mathcal{D}(r) \, dr + \sin \beta \int_a^{\infty} \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \mathcal{D}(r) \, dr = 0.$$

De hoek  $\beta$  is n.l. bij al de voorgaande beschouwingen standvastig gehouden. Daar nu de vergelijking ook moet doorgaan als  $\beta = 0$  is, moet

$$\int_a^{\infty} \mathcal{D}(r) \, dr = 0 \quad \dots \dots \dots (6)$$

zijn en moet men verder, voor elke waarde van  $\beta$ , hebben

$$\int_a^{\infty} \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \vartheta(r) dr = 0.$$

Uit den driehoek  $O \Lambda p$  volgt echter

$$\sin \gamma = \frac{a}{r} \sin \beta,$$

en dus moet, voor elke waarde van  $\beta$ ,

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r} \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2 \beta\right)^{-\frac{1}{2}} \vartheta(r) dr = 0$$

zijn. Dit is alleen mogelijk, als de deelen waarin men 't eerste lid splitst, door

$$\left(1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2 \beta\right)^{-\frac{1}{2}}$$

naar de opklimmende machten van  $a^2 \sin^2 \beta$  te ontwikkelen, elk afzonderlijk 0 zijn. Men verkrijgt aldus de reeks voorwaarden

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r} \vartheta(r) dr = 0, \int_a^{\infty} \frac{1}{r^3} \vartheta(r) dr = 0, \int_a^{\infty} \frac{1}{r^5} \vartheta(r) dr = 0, \text{ enz.,}$$

waaruit volgt, dat in het algemeen

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r} F\left(\frac{1}{r^2}\right) \vartheta(r) = 0 \quad . . . . . (7)$$

moet zijn, als  $F$  eene meetbare, ongebroken functie is.

Men kan nu hieruit afleiden dat voor elke waarde van  $r$

$$\vartheta(r) = 0$$

moet zijn. Immers, wanneer dat niet 't geval was zou, blijkens (6),  $\vartheta(r)$  in elk geval ééne of meer verwisselingen van teeken moeten vertoonen. Stelt men de waarden van  $r$ , waarvoor deze verwisselingen plaats hebben, naar opklimmende grootte gerangschikt, door

$$r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$$

voor, dan zou het product

$$\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_1^2}\right) \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_2^2}\right) \dots \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_n^2}\right) \dots \quad (8)$$

tegelijk met  $\vartheta(r)$  van teeken veranderen. De functie

$$\frac{1}{r} \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_1^2}\right) \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_2^2}\right) \dots \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_n^2}\right) \vartheta(r)$$

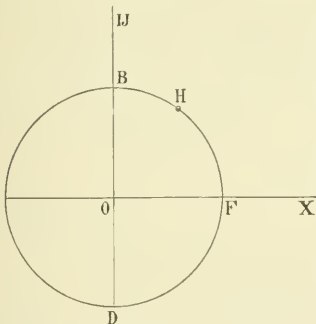
zou steeds hetzelfde teeken hebben en dus bij integratie naar  $r$  tussehen  $a$  en  $\infty$  niet 0 geven. Maar dit is in strijd met (7), daar men voor de functie  $F$  het product (8) mag nemen.

Het blijkt dus, dat, hoe men ook den straal  $OB$  in Fig. 2 kiese, de integraal

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi$$

over den kwart cirkel  $BC$  genomen, moet verdwijnen. Derhalve kan  $\mathbf{K}_h$  niet in alle punten van dien kwart cirkel hetzelfde teeken hebben.

Fig. 3.



Men verbeelde zich nu eindelijk den bol, die  $O$  tot middelpunt en  $OB$  tot straal heeft, en den cirkel  $BFD$  (Fig. 3), volgens welchen hij door het vlak  $XOY$  gesneden wordt. Was niet, in alle punten van  $BF$ ,  $\mathbf{K} = 0$ , dan kon een punt  $H$  zoo gekozen worden, dat tussehen  $B$  en  $H$  de vector  $\mathbf{K}$  niet van richting verandert. Koos men dan verder den hoek tussehen het vlak  $YOC$  van Fig. 2 en 't vlak

$YOX$ , zoo groot dat de cirkel  $BCD$  van Fig. 2 den kleinen cirkel op den bol, die  $OX$  tot as heeft en door  $H$  (Fig. 3) gaat, niet snijdt, dan zou in Fig. 2  $\mathbf{K}_h$  in alle punten van  $BC$  hetzelfde teeken hebben, hetgeen, zooals wij zagen, onmogelijk is. Derhalve is in alle punten van den cirkel  $BFD$  (Fig. 3) en — daar de straal  $OB$  willekeurig is — ook in alle punten der ruimte,  $\mathbf{K} = 0$ .

— De Heer BEIJERINCK biedt eene verhandeling aan, getiteld: „Ueber die Butylalcoholgäherung”, en de Heer ZAAYER eveneens eene verhandeling: „Der Sulcus praeauricularis ossis ilii”.

— De Heer BIERENS DE HAAN biedt een afdruk aan van het door hem gestelde Levensbericht van wijlen het lid der Akademie F. J. VAN DEN BERG.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 28 Januari 1893.

— — — — —  
*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 105. — Verslag over een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF handelende: „Over een middel om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken”, p. 106. — Jaarverslag van de Geologische Commissie, p. 108. — Aanbieding eener verhandeling van den Heer H. VAN CAPPELLE: „Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im Niederländischen Diluvium”, p. 110. — Mededeelingen van de Heeren HOOGEWERFF en VAN DOOP: 1<sup>o</sup> „Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van tweebasische zuren”, p. 110. — en 2<sup>o</sup> „Over de isoïmiden van het kamferzuur”, p. 114. — Aanbieding eener verhandeling van den Heer MULDER: „Over eene ketonverbinding, afgeleid van wijnsteenzuur”, p. 116. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN: „Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het koperoxyd”, p. 117. — Mededeeling van den Heer KARTEYN: „Over de verdeling van de sterren in de ruimte”, p. 125. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES: „Over het magnetisch veld in het nieuw physisch laboratorium te Groningen”, p. 140. — Mededeeling van den Heer SCHOTTE: „Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden”, p. 143. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 144.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. een brief van dankzegging van den Hoogleraar JACOB MOLESCOTT te Rome (26 December 1892) voor den gelukwensch, hem bij gelegenheid van de herdenking van zijn 70<sup>en</sup> geboortedag door de Afdeeling aangeboden;

2<sup>o</sup>. eene circulaire, waarin de Naturforschende Gesellschaft te Danzig haar dank uitspreekt voor de belangstelling, bij gelegenheid van de viering van den 150<sup>sten</sup> gedenkdag hurer stichting, van de Afdeeling ondervonden;

3<sup>o</sup> een „Programm für den neunten Bresséschen Preis” ter waarde van 10416 Franc, der Afdeling toegezonden door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Turijn;

4<sup>o</sup> een brief van den Heer VAN MEERTEN, Hoofdingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja (12 December 1892), waarin de Afdeling verzocht wordt, inlichting te verstrekken omtrent een drietal vragen, betrekking hebbende op meedeelingen van het lid der Akademie, den Hoogleraar Dr. J. BOSSCHA, indertijd aan de Afdeling gedaan, over fouten door hem ontdekt in REGNAULT'S „proeven omtrent de leer der warmte”.

De Secretaris deelt mede, dat de Heer BOSSCHA zich bereid heeft verklaard, de vragen te beantwoorden, indien de Afdeling zulks mocht verlangen. De Voorzitter stelt voor, dit aanbod onder dankzegging te aanvaarden. Aklus wordt besloten.

**Natuurkunde.** — De Heeren LORENTZ en KAMFERLINGH ONNES brengen verslag uit over een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF te Arnhem, in September 1892 aan de Afdeling gericht en handelend „Over een middel om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken”. Het verslag luidt als volgt:

In September van het vorige jaar deelt de Heer K. F. TEN SIETHOFF aan de Afdeling mede „dat hij een middel had gevonden om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken”, hierin bestaande, dat positieve en negatieve ladingen door bestuiving met poeders van elkander onderscheiden worden. Hij wenschte eene beschrijving zijner proeven aan de Akademie aan te bieden en — zooals bij de gevoerde briefwisseling bleek — ook een oordeel daarover te vernemen. Vanlaar het rapport, dat wij thans de eer hebben uit te brengen.

Het is sedert lang bekend dat, indien het oppervlak van een slechten geleider plaatselijk geladen is, dit door eene bestuiving met een fijn poeder kan worden aangetoond en dat veelal uit de gedaante der verkregen figuur kan worden afgeleid, of men met eene positieve of negatieve lading te doen heeft. De figuren van LICHTENBERG behooren tot deze verschijnselen, waarmede RIESS zich in zijne „Reibungselectricität” uitvoerig heeft bezig gehouden en die ook daarna stof hebben geleverd tot menig onderzoek.

De Heer TEN SIETHOFF heeft veel tijd en moeite aan dergelijke bestuivingsfiguren gewijd, die hij evenwel op eene andere wijze dan LICHTENBERG heeft voortgebracht. Zijne wijze van handelen komt

in het algemeen hierop neer, dat het te onderzoeken lichaam, b. v. een blad papier, met een of ander wrijfmiddel wordt geëlectriseerd, terwijl het op eene onderlaag (tafel, metaal) ligt, waaraan het aldus wordt vastgewreven; daarna wordt het voorwerp van de onderlaag afgetrokken en met een poeder, gewoonlijk polijflood, bestrooid. De verkregen figuren vertoonen twee typische vormen, en wij zijn het met den proefnemer eens, dat deze, althans wanneer zij goed ontwikkeld zijn, aanwijzen of het papier op de beschouwde plek, op het oogenblik der bestrooiing, eene positieve of negatieve lading had.

De Heer **TEX SIETHOFF** onthoudt zich van eene nadere verklaring van het ontstaan der figuren en tracht deze ook niet met die van **LICHTENBERG** in verband te brengen. Toch hebben wij den indruk ontvangen, dat men hier met verschijnselen te doen heeft, nauw verwant aan de vroeger waargenomene. De figuren geven een beeld van de ongelijkmatige verdeling der electriche ladingen over het papieroppervlak: eene verdeling, zooals die licht zal ontstaan door ongelijk wrijven, doordien het papier of de onderlaag niet op alle plaatsen hetzelfde geleidingsvermogen heeft, misschien ook door het overspringen van vonkjes. Wilde men eene verklaring in bijzonderheden beproeven, dan zou men zelf de proeven moeten nemen, of althans eene nauwkeurige opgave van verschillende bijzonderheden voor zich moeten hebben. En zelfs dan zou het ingewikkelde karakter der verschijnselen veel bezwaar opleveren.

Had de Heer **TEX SIETHOFF** er naar gestreefd, de verschijnselen tot hun eenvoudigsten vorm terug te brengen, en had hij, na eene bestudeering van de litteratuur over het onderwerp, de punten van overeenkomst en verschil met hetgeen reeds bekend was aangewezen, dan had kunnen blijken, of zijne proeven eenig nieuw verschijnsel aan den dag brengen, of nieuwe gezichtspunten openen. Thans kunnen wij slechts in enkele daarvan leerzame demonstratiën van bekende feiten zien.

Dat, uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd, de verkregen uitkomsten niet meer beantwoorden aan het groote geduld, waarmede de op vele wijzen gevarieerde proeven werden genomen, mag zeker voor een deel hieraan worden toegeschreven, dat over zoo weinig hulpmiddelen beschikt kon worden. De Heer **TEX SIETHOFF** bezat zelfs geen electroscop, en had hij zich van een magneet of electromagneet bediend, dan had hij den vermeenden invloed van het aardmagnetisme nader op de proef kunnen stellen. Ongetwijfeld zou ook het gebruik van **VILLARSY's** mengsel van zwavel en menie hem het ontwarren der verschijnselen gemakkelijker hebben gemaakt.

Wij gelooven hiermede onze taak volbracht te hebben; in nadere bijzonderheden te treden ligt, naar wij meenen, niet op onzen weg

als leden der Akademie. Wij stellen U voor, den Heer TEN SIETHOFF van dit rapport in kennis te stellen, de beschrijving der proeven met de bijlagen nog gedurende eenigen tijd voor de leden der Afdeling ter visie te laten liggen, en die daarna onder dankbetuiging terug te zenden.

H. A. LORENTZ.

H. KAMERLINGH ONNES.

Aldus wordt besloten.

**Aardkunde.** — De Geologische Commissie brengt, bij monde van den Heer VAN BEMMELEN, verslag uit over de werkzaamheden, in 1892 door haar en hare medehelpers verricht, en legt daarbij over de Rekening en Verantwoording der gelden, haar over het afgelopen jaar tot het volbrengen van de haar opgedragen taak toegestaan. Zij stelt voor, de Heeren Dr. J. LORIÉ, Dr. H. VAN CAPPELLE en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK den dank der Afdeling voor hunne belanglooze medewerking aan te bieden, voorts om den Minister van Binnenlandsche Zaken voor het jaar 1894 opnieuw eene toelage van f 1000. — te verzoeken, even groot dus als die, welke voor het jaar 1893 werd aangevraagd. Het verslag luidt als volgt:

Ook in dit jaar hebben wij de medewerking ingeroepen en verkregen van de Heeren Dr. J. LORIÉ te Utrecht, Dr. H. VAN CAPPELLE te Sneek, en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK te Leiden (thans te Deventer), om opengekomen insnijdingen of uitgravingen van den bodem, of monsters van verrichte putboringen te onderzoeken, en bovendien het meer algemeene onderzoek van den bodem, zooals dit op verscheidene punten reeds vroeger had plaats gehad, voort te zetten of uit te breiden. Wij hebben daartoe in April l. l. eene vergadering met bovengenoemde Heeren gehouden ten einde het plan der werkzaamheden in gemeenschappelijk overleg op te maken, voor zoover toen bekend was welke onderzoekingen wenschelijk waren.

Prof. G. A. F. MOLENGRAAFF, die deze vergadering heeft bijgewoond, werd echter door andere werkzaamheden verhinderd zijne medewerking te verleen.

Den 17<sup>en</sup> Februari vernamen wij van Dr. VAN CAPPELLE, dat te Oosterlittens in Friesland eene putboring in gang was. Hij is daarheen gegaan en heeft een tal monsters verkregen en onderzocht. Zijne uitkomsten hebben wij U medegedeeld; deze zijn gedrukt als Mededeeling n<sup>o</sup>. 6 in de Verslagen en Mededeelingen. Van den Heer Hoofd-ingenieur DEKING DURA te Zwolle ontvingen wij in Maart monsters aarde en eene kaart der grondboringen, in 1883—86 tusschen den IJsel en de Zuiderzee verricht.

Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK had het onderzoek daarvan op zich genomen, maar moest dit opgeven, aangezien de monsters bij het vervoer door elkander waren geraakt.

Wij vernamen dat te Bodegraven eene putboring tot 68 Meters diepte op het Marktplaats had plaats gehad. Op ons verzoek verkregen wij door bemiddeling van het Gemeentebestuur de daarbij verzamelde monsters. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft deze onderzocht; de uitkomsten hebben wij in Uwe vergadering van 24 September medegedeeld; zij zijn gepubliceerd als Meded. n<sup>o</sup>. 9 in de Versl. en Meded.

Het onderzoek der terreinen, welke door de werken aan den nieuwen Maasmond zijn blootgelegd, werd door Dr. LORIÉ voortgezet. Zijne uitkomsten zijn in de vergadering van 26 November l. l. aangeboden; evenals van zijn onderzoek der monsters van eenige boringen in Utrecht. Beide stukken worden op 't oogenblik gedrukt en zullen verschijnen in de Verhandelingen als Meded. n<sup>o</sup>. 10 en 11.

De Heer Ingenieur W. K. DU CROIX zond ons, op ons verzoek, een profiel van de lagen, waargenomen bij de ingraving voor de nieuwe zeeluis te IJmuiden.

Voorts hebben de Heeren VAN CAPPELLE en SCHROEDER VAN DER KOLK hunne meer algemeene onderzoekingen over het Nederlandsch Diluvium in den afgelopen zomer voortgezet. De Heer VAN CAPPELLE heeft zich een geruimen tijd te Lochem opgehouden, voor het onderzoek van den Loehemmerberg en het omliggende terrein. Een kort overzicht van dit onderzoek is U gegeven in September en gepubliceerd sub n<sup>o</sup>. 8, terwijl het uitvoerige opstel daarover U heden voor de Verhandelingen der Akademie wordt aangeboden.

Van het door Dr. VAN CAPPELLE in 1891 verriichte en U toenmaals kortelings medegedeelde onderzoek over het Diluvium van West-Drenthe, is eene uitvoerige verhandeling U aangeboden en in de Verh. der Akademie opgenomen (Deel I n<sup>o</sup>. 2 Tweede Sectie).

De Heer SCHROEDER VAN DER KOLK heeft een onderzoek verriicht over eenige kristallijne zwervelingen, in de omstreken van Markelo door hem verzameld. De uitkomsten werden U medegedeeld in de Vergadering van 11 Mei en zijn gedrukt in de Versl. en Meded. (Meded. n<sup>o</sup>. 7). In den afgelopen zomer heeft hij zich met het verzamelen en onderzoeken van erratica in het Diluvium van Overijssel beziggehouden, waarvoor hij eenigen tijd in de omstreken van Deventer vertoefde. De uitkomsten zijn U medegedeeld in uwe vergadering van 26 November, en zullen eerstdaags als Meded. n<sup>o</sup>. 13 gepubliceerd worden.

Door den minder gunstigen toestand zijner gezondheid in de eerste

heeft dez's jaars Dr. Lotté tot ons leedwezen verhinderd geweest zijne ons reeds toegezegde verhandeling over zijn onderzoek van het Diluvium en de Hooge veenen in Noord-Brabant en Limburg (waarvan een kort relaas voorkomt in Meded. n<sup>o</sup>. 5) te voltooien.

Wat betreft de wijze, waarop door ons de toegelegde som van f. 500 besteed is ter vergoeding van de reis- en verblijfkosten der Heeren medewerkers en van eenige schrijf- en teekenloozen, verwijzen wij U naar de hiernevens gaande rekening en verantwoording.

Wij stellen U voor den dank der Akademie te betuigen aan de Heeren, die belangeloos medegewerkt hebben tot het doel dat de Akademie zich in dezen heeft voorgesteld (het verzamelen van gegevens tot uitbreiding onzer geologische kennis van Nederland, en het niet laten verloren gaan van de gelegenheden, die zich daarvoor bij boringen en uitgravingen voordoen) in afwachting dat de uitgave eener nieuwe Geologische kaart van Nederland worde ter hand genomen.

Ook stellen wij U voor aan Z. E. den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken voor het jaar 1894 opnieuw eene Toelage voor uwe Commissie aan te vragen, van hetzelfde bedrag als voor 1893 zal toegestaan worden.

K. MARTIN, *Voorzitter.*

Th. H. BEHRENS.

G. VAN DIESEN.

A. D. VAN RIEMSDIJK.

J. M. VAN BEMMELEN, *Secretaris.*

De Voorzitter stelt voor, aan het verlangen der Commissie te voldoen en ook haar dank te zeggen voor hare bemoeiingen in het afgelopen jaar. Aldus wordt besloten.

— De Heer VAN BEMMELEN biedt, uit naam der Geologische Commissie, voor de verhandelingen aan een manuscript van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE: *„Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium“*.

**Scheikunde.** — De Heer HOOGWERFF houdt, ook uit naam van den Heer VAN DORP, de volgende voordrachten: 1<sup>o</sup>. *Over de vorming van amidzuren uit de anhydriden van tweebasische zuren.* (Zie de verg. van 24 Dec. 1892).

Voor een onderzoek, waarover ik dadelijk de vrijheid nemen zal in eenige bijzonderheden te treden, was het voor ons van belang

te kunnen beschikken over aanzienlijke hoeveelheden amidozuren van de algemeene formule  $R \begin{matrix} < C=O \\ & N \\ & H \\ & COOH \\ & R_1 \end{matrix}$ .

Het kwam ons voor dat die het gemakkelijkst uit de anhydriden der tweebasische zuren zouden te bereiden zijn.

Die anhydriden, waaruit door inwerking van water de zuren, door inwerking van alkoholen — als algemeen geldige reactie — de zure esters ontstaan <sup>1)</sup>, zijn ook dikwerf aan de inwerking van ammoniak onderworpen.

Doeh zeker omdat men de inwerking van water op het anhydride heeft willen ontgaan, vrezende dat daarbij het tweebasische zuur zou worden gevormd, heeft men in den regel droog ammoniakgas laten inwerken op de oplossing der anhydriden in benzol of in chloroform.

Goldschmiedt en zijne medewerkers <sup>2)</sup> verkregen zoo cinchonaminezuur  $C_5H_3N \begin{matrix} COOH \\ CONH_2 \end{matrix}$  en papaverinaminezuur  $C_{14}H_{12}NO_3 <$

$\begin{matrix} COOH \\ CONH_2 \end{matrix}$ , resp. de ammoniumzouten dezer zuren.

ANSCHÜTZ <sup>3)</sup> bereidde op dezelfde wijze het maleïneaminezuur-ammonium uit maleïnezuuranhydride.

Als secundair amine bezigde PIUTTI <sup>4)</sup> aethylaniline en diphenylamine en verkreeg, door verhitting van phtalzuuranhydride met die basen, zouten van het aethylphtalaminezuur en van het diphenylphtalaminezuur.

Een enkel maal werden ook wel waterige oplossingen gebezigd.

<sup>1)</sup> MICHAEL, Am. Ch. Journ. I, p. 413.

GOLDSCHMIEDT en STRACHE Monatshefte f. Chem. X, p. 156.

STRACHE, ibid XI, p. 133.

GOLDSCHMIEDT en SCHRANZHOFER, ibid XIII, p. 697.

HALLER, C. R. 114, p. 1326.

Ook bij kamferzuuranhydride leidt, gelijk wij vonden, de inwerking van methylnalkohol tot den nog niet beschreven zuren ester  $C_8H_{14} \begin{matrix} < C=O \\ & OCH_3 \\ & COOH \end{matrix}$ , mits Na aan den alko-

hol toegevoegd, dus met eene alcoholische oplossing van natrium-alkoholaat gewerkt worde.

<sup>2)</sup> GOLDSCHMIEDT, l.c.

STRACHE, l.c.

<sup>3)</sup> ANSCHÜTZ, Lieb. Ann. 259, p. 137.

<sup>4)</sup> PIUTTI, Lieb. Ann. 227, p. 185.

Zoo door LAURENT <sup>1)</sup> bij zijne bereiding van phtalaminezuur door toevoeging van ammonia bij de oplossing van phtalzuuranhydride in warmen alkohol.

Eveneens door MARIIGNAC <sup>2)</sup>, die door het oplossen van phtalzuuranhydride in waterig ammoniak een stof verkreeg, door hem naphthalamide genoemd, en die waarschijnlijk onzuiver phtalaminezuur-ammonium was  $C_6H_4 \begin{matrix} CONH_2 \\ COONH_4 \end{matrix}$ .

GRAEBE en PICTET <sup>3)</sup> stellen het voor alsof bij de oplossing van phtalzuuranhydride in iets meer dan de aequimoleculaire hoeveelheid methyamine een zuur zout, dus wel van het phtalzuur, zou verkregen zijn.

Ons is nu gebleken dat de inwerking van de anhydriden van tweebasische zuren op waterig ammoniak en op de oplossing der primaire aminen in water eene *algemeene geldige bereidingswijze* is der amidozuren of juist van hunne ammoniak- of amineverbindingen.

Al naar gelang van den aard van het anhydride verschillen de voorwaarden, waaronder de reactie, ten einde gunstig rendement te verkrijgen, moet plaats hebben.

Bij de bereiding van het phtalaminezuur of der gesubstitueerde phtalaminezuren  $C_6H_4 \begin{matrix} CONHR \\ COOH \end{matrix}$  behoeft de ammoniakoplossing of die van het amine, waaraan het phtalzuuranhydride fijn gepoederd wordt toegevoegd, slechts iets meer dan twee moleculen base tegen één moleculen anhydride te bevatten. Goede afkoeling bevordert daar in hooge mate het rendement en doet gemakkelijk tot 70 pCt. van de theorie aan phtalaminezuur gewinnen.

Het gehalte der ammoniak- of amineoplossing zij minstens 10 pCt.

Bij de bereiding van kamferaminezuur  $C_5H_7 \begin{matrix} CONH_2 \\ COOH \end{matrix}$  moet het kamferzuuranhydride onder verwarming in de ammonia worden opgelost en daarna voortdurend ammoniakgas worden ingeleid.

Aan de inwerking moet in het algemeen eenige tijd worden gelaten.

Van de concentratie der oplossing, hare temperatuur en de meerdere of mindere oplosbaarheid, die het ammoniak- of aminezout van het

1) LAURENT, Jahresbericht 1847—48, p. 589.

2) MARIIGNAC, Ann. d. Chem. u. Pharm, 42, p. 219.

3) GRAEBE en PICTET, Lieb. Ann. 247, p. 302.

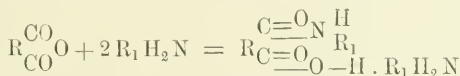
verkregen amidozuur bezit, hangt het af of tijdens de bewerking dat zout zich afzet of in oplossing blijft.

Uit die oplossing wordt met zoutzuur het gevormde zuur in vrijheid gesteld, waarbij verwarming te vermijden is.

Op deze wijze zijn door ons bereid:

Uit barnsteenzuuranhydride :	succinaminezuur. succinmethylaminezuur. succinbenzylaminezuur.
Uit brandigwijnsteenzuuranhydride :	pyrotartarbenzylaminezuur.
Uit phtalzuuranhydride :	phtalaminezuur. phtalmethylaminezuur. phtalaethylaminezuur. phtalbenzylaminezuur.
Uit hemipinezuuranhydride :	hemipinemethylaminezuur.
Uit chinolinezuuranhydride :	chinolineaminezuur.
Uit kamferzuuranhydride :	kamferaminezuur. kamfermethylaminezuur. kamferaethylaminezuur. kamferisobutylaminezuur. kamferbenzylaminezuur.

De omzetting kan algemeen worden uitgedrukt door de vergelijking



Het zij ons nog vergund er op te wijzen dat onze waarnemingen tevens eene bijdrage leveren tot de constitutie van het kamferzuur, die in den laatsten tijd veelvuldig is behandeld, in zoover het kamferzuuranhydride zich hier geheel overeenkomstig met het anhydride van het barnsteenzuur, van het phtaalzuur en van het hemipinezuur, dus als het anhydride van een orthodicarbonzuur gedraagt.

De belangrijke hoeveelheden methyl-, aethyl- en isobutylamine, ook het benzylamine, die voor deze bereidingen noodig waren, zijn ten deele naar de door ons gewijzigde HOFMANN'sche methode<sup>1)</sup> verkregen, dus uit het C rijkere amide door inwerking eener sterk alkalische oplossing van alkali-hypobromiet.

In plaats van onderbromigzuurkalium is door ons met vrucht onderchlorigzuurnatrium of chloorkalkoplossing gebezigd.

Het zoutzure methylamine is langs dien weg ook door de Amst. Kininefabriek op grooter schaal bereid.

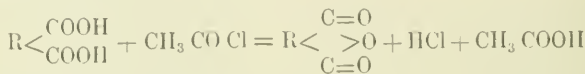
<sup>1)</sup> Recueil d. Trav. Chim. d. Pays-Bas V, p. 252.

## 2°. „Over de isomiden van het kamferzuur“.

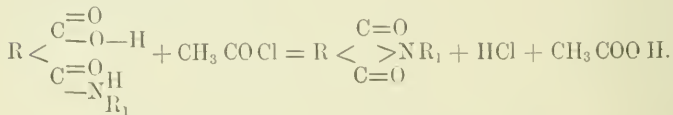
Gelijk zooeven werd opgemerkt, hebben wij ons sedert geruimen tijd ook met het kamferzuur en met eenige derivaten van dat zuur bezig gehouden.

Voor heden wenschen wij slechts mede te deelen, wat door ons werd gevonden bij het doen inwerken van wateronttrekkende middelen op de gesubstitueerde kamferaminezuren en op het kamferaminezuur zelf.

Worden die verbindingen, overeenkomstig de reactie, die ANSCHÜTZ<sup>1)</sup> toepast op de orthodicarbonzuren en die daar tot de vorming van anhydriden leidt:



met  $\text{POCl}_3$  of  $\text{CH}_3\text{COCl}$  behandeld, zoo is het ontstaan van imiden te verwachten.



Het imide van het kamferzuur en ook het aethylimide van dat zuur zijn bekend.

Het eerste werd laatstelijk door WINZER<sup>2)</sup> in zuiveren toestand bereid door kamferzuuranhydride met aethylalkoholisch ammoniak op  $160^\circ$  te verhitten; de verbinding smelt bij  $248^\circ$ — $249^\circ$ . Het tweede werd door WALLACH en KAMENSKI<sup>3)</sup> door verbitting van zuur kamferzuur-aethylamine verkregen, of door inwerking van  $\text{PCl}_5$  op diezelfde verbinding. (smp.  $47$ — $48^\circ$ ).

Het methylimide werd door ons, ter vergelijking met de dadelijk te noemen verbinding, door distillatie van het kamfermethylaminezuur bereid, kristalliseert fraai en smelt bij  $40$ — $42^\circ$ .

Wij vonden nu dat uit kamfermethylaminezuur, kamfer-aethylaminezuur en kamferbenzylaminezuur door inwerking van  $\text{POCl}_3$  chloor-

<sup>1)</sup> ANSCHÜTZ, Ber. d. D. Chem. Gesell. X p. 325, 1881, XIII p. 1539.

<sup>2)</sup> WINZER, Lieb. Ann. 257 p. 298.

<sup>3)</sup> WALLACH & KAMENSKI, ibid. 214 p. 248.

waterstoffhoudende verbindingen gevormd worden, die, snel met KOH behandeld, aan aether stoffen afstaan, welke wel de  $\%$  samenstelling bezitten der imiden, die hier konden worden verwacht en ook hetzelfde moleculairgewicht hebben — voor de beide eerste gevallen naar de methode van BECKMANN en ook naar die van RAOULT bepaald — doch met genoemde verbindingen in eigenschappen verschillen.

De verbinding, die uit het kamfermethylaminezuur ontstaat, is het uitvoerigst door ons onderzocht. Wij laten hare beschrijving hier achterwege; reeds door haar smp  $134^{\circ}$ — $136^{\circ}$  onderscheidt zij zich van het bovengenoemde methylimide.

Uit het kamferaeethylaminezuur wordt op die wijze eene verbinding verkregen, die bij  $68^{\circ}$  smelt.

Boven het smeltpunt verhit, gaan deze verbindingen in de gewone imiden over. In tegenstelling met de gewone imiden, in verdunde zuren gemakkelijk oplosbaar, zetten in die oplossing onze verbindingen zich *snel* om in de aminezuren, waaruit zij zijn ontstaan. Met aminen samengebracht gaan deze isomere imiden snel en gemakkelijk in gesubstitueerde diamiden over, terwijl de gewone gesubstitueerde imiden van het kamferzuur, ten minste voor zoover zij in dit opzicht onderzocht zijn, zeer moeilijk deze omzetting ondergaan.

Het lag voor de hand de inwerking van wateronttrekkende middelen ook op andere gesubstitueerde aminezuren toe te passen.

Het  $\text{POCl}_3$  bleek daar niet bruikbaar, in zoover de bedoelde verbindingen daarmede *niet* en in vele gevallen *slechts* de gewone imiden werden verkregen.

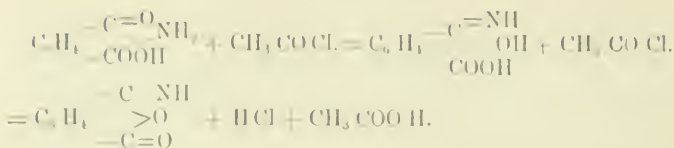
Toepassing van  $\text{CH}_3\text{COCl}$  leidde tot beteren uitslag.

Het phtalmethylaminezuur leverde daarmede een chloorwaterstoffhoudend product op, dat althans in zijne *omzettingen* zich geheel analoog aan de genoemde chloorhoudende derivaten der gesubstitueerde kamferaminezuren gedraagt.

Uit phtalaminezuur zelf ontstaat nu door inwerking van  $\text{CH}_3\text{COCl}$  een chloorwaterstoffhoudend lichaam, dat met water weder phtalaminezuur en, met ammoniak of kali behandeld, het orthocyanbenzoëzuur oplevert, door ons l.l. winter hier besproken.

Met het oog op die eerste omzetting meenen wij dit orthocyanbenzoëzuur echter niet als het oorspronkelijk product der inwerking van het  $\text{CH}_3\text{COCl}$  te moeten beschouwen, doch de reactie als volgt te moeten opvatten.

Als eerste product ontstaat (als chloorwaterstoffzure verbinding) het *isomeer* van het gewone symetrische phtalimide.



Dit onsymmetrische imide is zeer onbestendig, gelijk ook uit ons vroeger hier medegedeeld onderzoek bleek, en zet zich, zoodra het door  $\text{NH}_3$  of  $\text{KOH}$  uit zijne zoutzure verbinding in vrijheid wordt gesteld, in orthocyanbenzoëzuur om.

Bij het phthalimethylaminezuur ontstaat door de inwerking van  $\text{CH}_3\text{COCl}$  het overeenkomstige phthalisomethylimide.

Bij de *gesubstitueerde* kamferaminezuren eindelijk bezitten die lang gezochte en hier voor het eerst geïsoleerde isoïmiden eene vrij groote bestendigheid en zijn dus te gewinnen. De omzettingen, die zij ondergaan, zijn zooeven genoemd en steunen onze opvatting aangaande hunne constitutie.

Bij het kamferaminezuur zelf kon, althans na inwerking van  $\text{POCl}_3$ , geene verbinding van dien aard in voor nader onderzoek voldoende hoeveelheid worden geïsoleerd. Bij inwerking van  $\text{CH}_3\text{COCl}$  daarentegen werd een Cl houdend product gewonnen, dat door ammoniak in het ammoniumzout van een zuur wordt omgezet, van het kamferaminezuur in eigenschappen verschillend en waarvan de samenstelling door de formule  $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{NO}_2$  wordt uitgedrukt.

Men zou het als een  $\text{C}_5\text{H}_{14} \begin{array}{l} \text{CN} \\ \text{---COOH} \end{array}$ , dus als een analogon van orthocyanbenzoëzuur, als een *cyanlauronzuur* <sup>1)</sup> kunnen opvatten.

In hoever die opvatting juist is, moet verder onderzoek leeren. De verbinding smelt zonder ontleding en is ook tegen verzeepende invloeden veel bestendiger dan het orthocyanbenzoëzuur.

Het is ons ten slotte een aangename plicht de krachtdadige ondersteuning te vermelden van den Heer VAN BREUKELEVEEN, die een groot gedeelte van dezen arbeid volvoerde, en ook de hulp, die wij daarbij van de Heeren J. ARENSEN DE WOLFF en H. BAUCKE mochten ondervinden.

— De Heer MULDER biedt een manuscript aan „*Over eene ketonverbinding, afgeleid van wijnsteen*zuur”, ter opneming in de Verhandelingen.

<sup>1)</sup> WORINGER, Lieb. Ann. 227 p. 6 noemt Lauronolzuur een  $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{COOH}$ .

— De Heer VAN BEMMELEN houdt de volgende voordracht „*Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het koperoxyd*”.

SPRING en LUCIOX hebben onlangs <sup>1)</sup> eenige belangwekkende proefnemingen bekend gemaakt over de ontwatering van het blauwe geleijge koperoxyde (dat door een alkali uit eene oplossing van kopersulfaat wordt neergeslagen) onder den invloed van verdunde zoutoplossingen.

Zij maken daarbij geen onderscheid tusschen colloïdaal en kristallijn hydraat, of liever zij schijnen minder waarde daaraan toegekend te hebben, dat zij hier met eene colloïdale stof te doen hadden, welks watergehalte voor een groot deel eene andere beteekenis heeft dan die van hydraatwater.

SPRING en LUCIOX vinden voor de samenstelling der stof, als zij zeer snel van de moederloog bevrijd en dan zwavelzuur-droog gemaakt is, de samenstelling  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ , maar meenen uit de snelheid van de dehydratatie (die onder invloed van zoutoplossingen plaats heeft bij  $30^\circ$  en  $45^\circ$ ) te mogen afleiden, dat de stof, zooals zij versch uit de oplossing is afgescheiden,  $\text{CuO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  moet wezen, en dus als eene *gewone scheikundige verbinding* van  $\text{CuO}$  met  $2\text{H}_2\text{O}$  zou te beschouwen zijn. Door staan onder water zou zij vrij spoedig in  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  overgaan en bestendiger worden.

Het is naar mijn inzien te verwachten, dat het versch neergeslagen colloïd van  $\text{CuO}$  of van  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  eene groote hoeveelheid water absorbtief bindt op de wijze als ik zulks bijv. van het kiezelzuur <sup>1)</sup> heb aangetoond, zoodat dit water niet als hydraatwater mag beschouwd worden; en voorts dat het eene geleidelijke reeks van inwendige wijzigingen bij het staan, en bij het indrogen ondergaat.

Ook moet dit colloïd zich anders gedragen dan het kristallijne  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ , dat als een waar hydraat zou optreden.

Het is sinds lang van verscheidene colloïdale stoffen bekend, dat zij door lang staan onder water wijzigingen ondergaan en allengs waterarmer worden, of ook wel dat zij den colloïdalen toestand verliezen en in chemische hydraten overgaan. Van het versch bereide en luchtdroog geworden colloïdale ijzeroxyde, dat nog wel  $\pm 6$  Mol.  $\text{H}_2\text{O}$  gebonden hield, nam ik waar <sup>2)</sup> dat het, na eenige jaren bewaard te zijn, veel minder water terughield onder bepaalde dampsspanningen en bij bepaalde temperaturen, dan het in verschen toestand

<sup>1)</sup> Z. f. Anorg. Ch. II. 195. (1892).

<sup>2)</sup> Rec. d. tr. chim. Pays-Bas. 7. 110—111.

onder dezelfde omstandigheden had vastgehouden. Temperatuursverhoging (ook als het onder water verhit wordt) versnelt diezelfde wijziging zeer sterk.

Coll. aluinaarde daarentegen wordt door lang staan onder water duurzamer en gaat in samenstelling overeenkomen met de bestendige chemische verbinding, die in kristallijnen toestand als het ware hydraat  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  uit de kalische oplossing van  $\text{Al}_2\text{O}_3$  door langzame toetreding van  $\text{CO}_2$  verkregen wordt<sup>1)</sup>.

Het blauwe colloïdale koperoxyd, dat uit de waterige oplossing van kopersulfaat wordt neergeslagen, verliest zijn water gemakkelijk en bijna geheel (tot op  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{1}{4}$  Mol.), als het onder water verhit wordt, en evenzoo, doch allengs, onder den invloed van daarbij opgeloste zouten bij lagere temperaturen, zooals TOMMASI, en nu SPRING en LUCIOX uitvoeriger hebben aangetoond. De blauwe kleur wordt eerst donkerder, vervolgens groen, bruin, zwartbruin. Evenwel kan het blauwe waterhoudende koperoxyd een zeer verschillenden graad van bestendigheid vertoonen, naar gelang van de wijze waarop het bereid is — zoo als ik ook bij andere oxyden heb waargenomen (kieselzuur, aluinaarde, ijzeroxyde, tinoxyde enz.).

SCHAFFNER<sup>2)</sup> vond in 1844 dat het blauw blijft, als het bij lage temperatuur (beneden  $18^\circ$ ) bereid en uitgewassen wordt. Hij vond de samenstelling  $\text{CuO} \cdot 1.1\text{H}_2\text{O}$ . Koolzuurvrij was het niet, en misschien ook niet zwavelzuurvrij; brengt men dit in rekening, dan naderde het tot de formule  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ . HARMS<sup>3)</sup> bemerkte reeds in 1857, dat het bij langer uitwassen bestendiger wordt, (zie evenwel boven) en deelt mede dat hij het zelfs boven  $100^\circ$  met water kon verhitten, zonder dat het zijne blauwe kleur verloor(?). Hij vond  $\text{CuO} \cdot 1.2\text{H}_2\text{O}$ , en na koking met water  $\text{CuO} \cdot 1.14\text{H}_2\text{O}$ . Werd het versch neergeslagene en uitgewassene dadelijk met water gekookt, dan zou het de samenstelling  $\text{CuO} \cdot \frac{1}{4}\text{H}_2\text{O}$  verkrijgen.

BECCQUEREL<sup>4)</sup> en BÖTTGER<sup>5)</sup> hebben eene kristallijne stof bereid, de eerste in kleine naaldjes. Hunne bereidingswijzen hebben hetzelfde karakter; uit een kristallijn basisch zout werd door inwerking van kalioplossing het kristallijne hydraat bereid — door BECCQUEREL uit basisch nitraat, door BÖTTGER uit het mikrokristallijne groene

<sup>1)</sup> Recueil 7. 76.

<sup>2)</sup> Ann. Ch. u Pharm. 51. 168.

<sup>3)</sup> Arch. Pharm. [2] 89. 35.

<sup>4)</sup> 1852. C. R. 34. 573.

<sup>5)</sup> 1858. Jahresber. 198.

basische kopersulfaat, dat zich vormt als in eene kokende oplossing van kopersulfaat eenige ammoniak wordt gedruppeld. Deze stof wordt als fraai blauw en bestendig beschreven. PÉLIGOT<sup>1)</sup> heeft uit ammoniakale oplossingen van koperoxyd eene duurzaam blauwe stof bereid, maar vermeldt niet of zij kristallijn is. De samenstelling volgens BECQUEREL en volgens PÉLIGOT is  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

Ook LÖWE<sup>2)</sup> en PALMSTEDT<sup>3)</sup> vermelden, dat het uit eene ammoniakoplossing van koperoxyde of uit kopercarbonaat door kali afgescheidene hydraat duurzamer is. Terwijl nu het colloïdaal afgescheiden  $\text{CuO}$  juist onder invloed van alkaliën zich betrekkelijk zeer spoedig ontleedt en zwart wordt, zoo is het blauwe kristallijne hydraat, bij aanwezigheid van kali (die het zuur uit het basische kristallijne zout wegneemt) en van kalizout (dat bij de omzetting ontstaat) gevormd, daartegen bestand.

Ik heb thans het colloïdaal afgescheiden waterhoudende koperoxyd, in vergelijking met het kristallijne, nader onderzocht, om deszelfs gedrag onder verschillende dampspanningen te onderzoeken, en op deze wijze na te gaan of van een hooger hydraat dan  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  sprake kon zijn.

Het is niet gemakkelijk om het colloïd vrij van zwavelzuur en van koolzuur te verkrijgen, zoodat het produkt steeds daarop moest onderzocht worden. Het moet ten snelste uitgewasschen worden en bij lage temperatuur; anders wordt het, in water staande of uitdrogende, groen en allengs vuilgroen. Het herhaalde decanteeren van het water na bezinking, ook als men slechts 1 gram product wil verkrijgen, duurt reeds te lang. Het best gelukte het om een blijvend blauw neerslag en bijna vrij van zwavelzuur te verkrijgen, als de door een overmaat van kali neergeslagen massa op een doek werd gebracht — zoodat het water snel doorzeeg — dan weder van den doek genomen, opnieuw in veel water verdeeld, geschud en weder op den doek werd gebracht, enz.; ten slotte tusschen twee porceuse platen geperst werd gedurende een dag. In een groot uur was dan het afwasschen afgelopen. De gelei bevatte na de persing nog van 20—10 Molec.  $\text{H}_2\text{O}$  ingesloten. Dit praeparaat bleef, ook na eenige dagen staan, onder water blauw, bij kamertemperatuur, in donker of in het licht ( $\alpha$  in Tabel 1). Het bevatte slechts een spoor  $\text{SO}_3$ . Werd juist de vereischte hoeveelheid verdunde kali bij de verdunde oplossing van

<sup>1)</sup> 1861. C. R. 53. 209.

<sup>2)</sup> Jahresb. 1858. 198.

<sup>3)</sup> 1857. Arch. Pharm. 59. 35.

CuSO<sub>4</sub> gebracht, of zelfs in geringe overmaat, dan bevatte de stof, ofschoon (op de hoeveelheid van een gram CuO) met vele liters water (per decantationem) uitgewassen, toch nog merkbaar zwavelzuur. Ik heb zoowel het zuiver blauwe (*a*) en donker blauwe (*b*) geanalyseerd, als de preparaten die reeds min of meer van kleur veranderd waren, omdat het afwassen te lang geduurd had (*c*, *d*, *e*).

TABEL I.

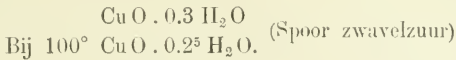
	Kleur van het verse colloïd (vóór de droging)	Kleur na de droging	Samenstelling zwavelzuur-droog bij $\pm 15^\circ$	Watergehalte na verhitting in drogen luchtstroom	
				bij $75^\circ$	bij $100^\circ$
<i>a.</i>	hemelsblauw (blijft in water on- veranderd)	blauw	Cu O. 1.09 H <sub>2</sub> O. 0.12 CO <sub>2</sub> . 0.007 SO <sub>3</sub>		0.91 (Groen)
<i>b.</i>	donkerblauw	blauw- groen	Cu O. 1.01 H <sub>2</sub> O. 0.11 CO <sub>2</sub> . 0.03 SO <sub>3</sub>	0.9	0.86 (Groen)
<i>c.</i>	groen	donkerder	Cu O 1.05 H <sub>2</sub> O. 0.13 CO <sub>2</sub> . 0.007 SO <sub>3</sub>	0.96	0.91
<i>d.</i>	vuilgroen	"	Cu O 1.08 H <sub>2</sub> O. 0.13 CO <sub>2</sub> . 0.023 SO <sub>3</sub>		0.9
<i>e.</i>	donker vuilgroen	"	Cu O. 1.02 H <sub>2</sub> O. 0.10 CO <sub>2</sub> . 0.033 SO <sub>3</sub>		0.83

De stof *a*, die beneden  $15^\circ$  in den kortsten tijd van de moederloog bevrijd was, was de bestendigste; zij werd in zwavelzuur-drogen toestand eerst groen bij verhitting tot  $100^\circ$ . De stoffen *c*, *d*, *e*, waren reeds van kleur veranderd, en dus iets gewijzigd, na dat zij uitgewassen waren. Uit de analyses blijkt echter, dat die kleursverandering nog geen grooten invloed op het watergehalte heeft uitgeoefend, wanneer de stof bij  $\pm 15^\circ$  zwavelzuurdroog is geworden.

Men houde daarbij in het oog dat, ten gevolge van het koolzuur en de hygroscopiciteit der stof, de onzekerheid der analyses alligt eenige honderste deelen van een molecuul bedraagt. Zwavelzuur-

droog, wijst de samenstelling ongeveer  $\text{Cu OH}_2\text{O}$  aan, maar bij  $75^\circ$  en  $100^\circ$  geeft zij reeds merkbaar water af.<sup>1)</sup>

Is zij echter door staan met de moederloog gedurende enkele dagen zwart geworden, dan heeft zij veel van het *sterker gebonden* water verloren, want nu vond ik de samenstelling voor de zwavelzuurdroge stof



De blauwe, versch neergeslagen stof is eene dikke gelei, die zeer veel water gebonden houdt. Dat dit water, althans tot op 1 Molec. na, zich als colloïdaal water gedraagt, blijkt uit het volgende onderzoek, in Tabel II medegedeeld. De stof werd daarvoor in fijnverdeelde toestand bij  $15^\circ$  aan waterdamp van verschillende spanning achtereenvolgens blootgesteld (door plaatsing in eene afgeslotene ruimte boven zwavelzuur van verschillende verdunning), telkens zoolang, totdat zij zich daarmee in evenwicht had gesteld. Ten slotte werd het watergehalte bepaald.

TABEL II.

Sterkte van het zwavelzuur.		Watergehalte (in Moleculen).					
Mol. $\text{H}_2\text{O}$ op 1 Mol. $\text{H}_2\text{SO}_4$	Dampspanning van dit zwavelzuur bij $15^\circ$ mm. kwikdruk.	a. blauw blijft blauw Mol. $\text{H}_2\text{O}$		b. blauw wordt blauw-groen Mol. $\text{H}_2\text{O}$	c. groen Mol. $\text{H}_2\text{O}$	d. vuilgroen Mol. $\text{H}_2\text{O}$	e. donker vuilgroen Mol. $\text{H}_2\text{O}$
74	< 12.6	$\pm 7$	$\pm 4$	—	—	—	—
36	" "	$\pm 5.5$	$\pm 3.6$	—	—	—	—
17	10.674	3.3	1.9	2.8	—	—	2.7 <sup>s</sup>
11	8.995	1.8	1.5	1.7	—	1.7 <sup>s</sup>	—
7	6.194	1.3 <sup>s</sup>	1.3	1.2 <sup>r</sup>	1.2 <sup>s</sup>	1.3 <sup>s</sup>	1.3 <sup>s</sup>
4	2.7	1.2 <sup>s</sup>	1.2 <sup>s</sup>	—	—	1.2 <sup>s</sup>	1.2 <sup>s</sup>
0.25	0.0	1.0 <sup>s</sup>	→ 1.0 <sup>s</sup>	1.0	1.0 <sup>s</sup>	1.1	1.0 <sup>s</sup>

<sup>1)</sup>  $\text{Cu O} \cdot \text{H}_2\text{O}$  bevat 18.44 pCt.  $\text{H}_2\text{O}$ . Aan een tiende molecuul water meer beantwoordt 19.92 pCt. (Berekend naar het Atoomgewicht van het koper volgens RICHARDS, 63.6).

Uit deze waarnemingen laat zich afleiden, evenals bij het kiezelzuur <sup>1)</sup> en andere colloïden, dat de dampspanning van het water in het colloïd geleidelijk (continu) afneemt, naarmate de hoeveelheid water geringer wordt. Steadvastigheid van samenstelling tusschen twee grenzen der dampspanning, welke op het bestaan van een of meer hoogere chemische hydraten zoude wijzen, doet zich niet voor. Als de stof de  $\text{Cu OH}_2\text{O}$  heeft verkregen, is hare dampspanning bij  $15^\circ$  nul geworden. Zij heeft dan hare blauwe kleur nog behouden (*a*).

Wordt zij vervolgens weder aan waterdamp van toenemende spanning blootgesteld (zie in kolom *a* de cijfers naast het opgaande pijltje) dan neemt zij weder begeerig water op. Die hoeveelheden zijn echter, als de spanning grooter wordt, geringer dan het geval was, toen de versch bereide gelei allengs water verloor, bij dezelfde dampspanning en temperatuur. Er heeft na de afscheiding als colloïd, bij het staan onder water, en vervolgens bij het indrogen, eene voortdurende wijziging in den moleculairen bouw der stof plaats gegrepen; de werking is slechts ten deele omkeerbaar.

Meenen SPRING en LUCION uit den gang der hydratatie van het colloïd, als het in water verblijft en onder den invloed van opgeloste zouten (bij  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  en  $45^\circ$ ) verkeert, te mogen afleiden, dat de samenstelling van het versehe colloïd noch die van het eerste, noch die van het derde hydraat, maar bepaaldelijk die van het tweede hydraat is, dus  $\text{CuO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , en spoedig tot  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  overgaat — uit bovenvermelde proefnemingen zou men moeten afleiden, dat eene groote hoeveelheid water in de stof niet chemisch verbonden als hydraat, maar colloïdaal gebonden is, op de wijze zooals ik dit ook bij het kiezelzuur enz. waargenomen heb, en dat er hoogstens van het eerste hydraat  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  sprake kan zijn. Als de gelei water door verdamping verliest, en nog een aantal moleculen in het colloïd gebonden zijn, dan wordt hare waterdampspanning reeds geringer dan die van water (bij  $15^\circ$ ). Die band is nog zeer zwak, maar wordt steeds sterker, naarmate de hoeveelheid water geringer wordt. Of nu de gelei bij hare afscheiding uit de oplossing dadelijk, of althans na eenigen tijd als een colloïd van  $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$  (niet van  $\text{CuO} \cdot \frac{1}{n}\text{H}_2\text{O}$ ) beschouwd moet worden, is niet onwaarschijnlijk, maar dit is, evenals in alle dergelijke gevallen, nog een open vraagstuk. Waar het imbititiewater, of het colloïdwater, van de colloïdaal afgescheidene stoffen (Niederschlagsmembranen)

<sup>1)</sup> Zie Verslag van de zitting der Akad. van 26 Nov. 1892.

ophoudt, en het chemisch gebonden water aanvangt, is nog niet uit te maken. Bij kiezelzuur zou van chemisch gebonden water bijna geen sprake kunnen zijn.

De dehydratatie van het colloïdale koperoxyde, evenals van alle colloïden, moet een zeer ingewikkelden gang volgen; hetzij zij door den tijd geschiede, als de stof onder water (bij verschillende temperaturen) wordt gehouden, hetzij door verhitting der droge stof, hetzij onder den invloed van zoutoplossingen. Zij kan niet plaats hebben zooals die van bijv. de zouthydraten, waarbij molekuul na molekuul tot een lager hydrate of tot een anhydried overgaat, maar meer als die van eene vloeibare of eene vaste gasoplossing, waarbij alle molekulen even veel verliezen, omdat de verbinding geene chemische maar eene onbepaalde is. Naarmate de hoeveelheid water afneemt, wordt de band sterker en de dehydratatie-snelheid verminderd.

Men zal toch moeielijk de vorming van allerlei chemische hydraten kunnen aannemen, die met elkander in „vaste oplossing” zijn, en die dus allerlei dampspanning zouden kunnen bezitten, naarmate er lagere hydraten ontstaan <sup>1)</sup>.

Maar bovendien worden de colloïden meestal gemodificeerd terwijl zij water verliezen, zoodat de werking niet of niet geheel *omkeerbaar* is. Dit is ook bij het colloïdale koperoxyd het geval. Het verscheidene (van de moederloog ten spoedigste bevrijde) blauwe colloïd wordt bestendiger in de eerste uren en dagen; het biedt meer tegenstand aan den dehydrateerenden invloed van zoutoplossingen, zoo als SPRING en LUCION door eene reeks van proefnemingen hebben aangewezen. Als het droog geworden is, begint het eerst nabij 100° zich langzaam te ontleden (wordt groen), hetgeen het als gelei snel en bij lager temperatuur doet.

Uit dit alles meen ik te mogen afleiden dat de gang der dehydratatie van allerlei omstandigheden en inzonderheid van den moleculairen bouw der stof afhangt, en dat er bezwaren bestaan om met SPRING en LUCION aan te nemen dat twee chemisch verbonden moleculen H<sub>2</sub>O aan de dehydratatie deelnemen.

De kristallijn afgescheidene stof vertoont andere eigenschappen dan de colloïdale. Zij sluit geen water in, laat zich gemakkelijk

---

<sup>1)</sup> Hetzelfde geldt voor de dehydratatie van droge colloïdale of kristallijne hydraten bij hogere temperaturen, als de gang zoodanig is, dat de ontleding bij eene zekere temperatuur op een zeker punt blijft staan, en weder bij hogere temperaturen versneld wordt, zooals bij het waterhoudende aluminiumoxyde, ijzeroxyde, chromoxyde enz. (Zie Recueil 1888 VII. 69 - 119 passim.)

uitwassen en drogen, en is, zoo als uit hare bereiding blijkt, tegen eene oplossing van kali of water bestand.

Naar de methode van BÖTTGER bereid, vertoonde zij zich onder het mikroskoop mikrokristallijn, geheel vrij van zwavelzuur. De kristalvorm van het basisch kopersulfaat, waarnit zij is ontstaan, blijft na de inwerking van het alkali, waardoor het in hydraat wordt omgezet, dezelfde. Volgens eene voorloopige analyse is de samenstelling ook bij  $100^\circ$   $\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Bij verwarming op  $100^\circ$ , hetzij droog, hetzij onder water, verliest het zijne helderblauwe kleur niet. Het is dus zeer bestendig.

Bereide ik de stof uit kopernitraat naar BÖTTGER, zoo verkreeg ik evenzoo een kristallijn hydraat, dat onder water kookhitte verdragen kon.

Daarentegen verdroeg het naar BECQUEREL bereide kristallijne hydraat de kookhitte onder water niet, maar werd zwart. Toch waren de meeste kristallen helder doorschijnend en duidelijk gevormd. De beste kristallen werden verkregen uit het basische zout, dat zich vormt bij koking van eene waterige oplossing van kopernitraat en natriumacetaat en daaropvolgende omzetting met kalioplossing; zij waren allen doorschijnend en regelmatig gevormd, ofschoon nog zeer klein. Zij werden echter zwart in kokend water.

De blauwe hydraten, naar PÉLIGOT en LÖWE's methode uit ammoniakale oplossing van  $\text{CuSO}_4$  of  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  of  $\text{CuCl}_2$  door toevoeging van kali bereid, waren korrelig amorph, en meer of min bestand tegen kookhitte onder water (niet colloïdaal).

Het blijkt dus, dat zelfs bij het kristallijne of korrelig amorphe hydraat (dat naar BECQUEREL en PÉLIGOT  $\text{CuOH}_2\text{O}$  is) verschillen optreden wat de duurzaamheid van het hydraat bij verwarming betreft. Ook hieruit blijkt weder dat de gang der dehydratatie een zeer ingewikkeld verschijnsel moet wezen, afhankelijk van den moleculären bouw van de verbinding tusschen koperoxyd en water.

Het zal belangrijk zijn om te onderzoeken, of het kristallijne hydraat, dat als eene zuiver chemische verbinding mag beschouwd worden, zich ook onder den invloed van zoutoplossingen allengs dehydrateert, en ook op sommige zouten ontledend werkt, zooals dit van het colloïdale is waargenomen; daaruit zou blijken of die eigenschappen al of niet alleen aan den colloïdalen toestand toekomen<sup>1)</sup>. Wat die ontleding betreft, men houde in het oog, dat het

<sup>1)</sup> Ik herinner hier aan de ontleding van  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (in waterige opl.) door het colloïdale roode mangaandioxyd, vroeger door mij aangetoond (J. f. pr. Ch. 23, 243—246), waarbij kali gebonden, en zuur vrij wordt.

colloïdale koperoxyd, na zijne afscheiding uit  $\text{Cu SO}_4 \text{ aq.}$  door  $\text{K O H aq.}$ , kaliumsulfaat geabsorbeerd houdt, zoodanig dat de sterkte van het colloïd aan zout (en van kali, als deze in overmaat was), grooter is dan van de oplossing aan zout, zooals ik dat vroeger heb aangetoond voor verscheidene colloïdale stoffen <sup>1)</sup>. Dat wordt trouwens door de waarneming bewezen, dat, bij het uitwassen, het colloïd nog merkbaar sulfaat geabsorbeerd houdt, als de oplossing daarvan reeds nagenoeg vrij is.

Waarschijnlijk is het nu dit geabsorbeerde zout, dat de dehydratie teweegbrengt, als het colloïd niet uitgewassen en door het koperoxyd in zekere hoeveelheid ontleed wordt — zooals bij chloruren, bromuren, ioduren is waargenomen, waardoor dus basis daaruit vrij, en zuur aan  $\text{Cu O}$  gebonden wordt. Wanneer nu het uitgewassen en door den tijd bestendiger geworden colloïd met dezelfde zoutoplossing wordt behandeld, dan zijn die werkingen belangrijk zwakker geworden. Dit is misschien aldus te verklaren: Het uitgewassen colloïd absorbeert weder zout, maar aangezien het reeds gemodificeerd is, zoo is ook het absorptievermogen gewijzigd en afgenomen, evenals ik dit vroeger voor verscheidene colloïden gevonden heb.

Ik hoop dit punt nader te kunnen onderzoeken, ook wat betreft de vraag of het kristallijne  $\text{Cu O H}_2\text{O}$  deze eigenschappen niet bezit.

**Sterrenkunde.** — De Heer KAPTEYN spreekt, als vervolg op eene vroegere voordracht, nog eens: „*Over de verdeling van de sterren in de ruimte*”.

De Heer KAPTEYN deelt mede, dat hij zijne onderzoekingen over de verdeling van de sterren in de ruimte, sinds zijne mededeeling van 29 April van het vorige jaar, heeft uitgebreid over alle sterren, voorkomende in den *Draper Catalogus*, welke door BRADLEY in beide coördinaten zijn waargenomen. Dit materiaal omvat in het geheel 2357 sterren, waarvan 1189 behoren tot den 1<sup>en</sup>, 1106 tot den 2<sup>en</sup> en 62 tot den derden spectraaltypus. Behalve de grootere omvangrijkheid en homogeniteit, biedt het het voordeel aan, dat veel kleinere EB in de beschouwing kunnen worden opgenomen.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de resultaten, waartoe dit onderzoek heeft geleid, stond spreker een oogenblik stil bij de vraag: welke maat te gebruiken is voor de beoordeeling van de relatieve afstanden der sterren. Ziet men af van de bepalingen der jaarlijk-

<sup>1)</sup> J. f. pr. Ch. 23. 324—349 en 379—393. Landwirthsch. Vers. Stat. 35. 69—136.

sche parallax, welke tot nog toe slechts in zeer enkele gevallen tot bevredigende resultaten heeft geleid, zoo is zeer zeker de parallaxische verplaatsing, ten gevolge van de beweging van het zonnestelsel in de ruimte, het beste middel tot schatting van afstanden. Deze *motus parallacticus* laat zich echter voor de individueele sterren niet scheiden van de werkelijke EB (*motus peculiaris*). Er bestaat echter alle aanleiding om te denken dat de *motus peculiaris* in het algemeen slechts weinig voorkeur vertoont voor bepaalde richtingen, zoodat in het gemiddelde van eenigszins aanzienlijke getallen van sterren deze werkelijke EB elkaar zullen vernietigen, zoodat dan alleen de afspiegeling der zonsbeweging overblijft als meest betrouwbare maat voor den gemiddelden afstand der beschouwde sterren.

Voor de benaderde rangschikking der individueele sterren naar haren afstand, moet men echter naar eene andere maat omzien. Zeer geschikt hiervoor is de totaal EB. Wel is waar schijnt deze slechts benaderd met de parallaxische beweging evenredig te zijn (de onderzoekingen van RISTENPART en van Spr. zelve voeren tot het resultaat dat de lineaire EB met den afstand langzaam toenemen), maar dit is voor het beoogde doel voldoende.

Intusschen is er een bezwaar tegen het gebruik daarvan, dat in sommige gevallen zeer gewichtig kan zijn. Vergelijkt men n.l. door middel van de EB, niet verschillende sterregroepen, die elk voor zich over den geheelen hemel verspreid zijn, maar groepen die in verschillende richting zijn gelegen, zoo zal eene systematische fout ontstaan. Immers, voor het Apex en Antiapex der zonsbeweging verdwijnt de parallaxische EB, en de EB die men in die deelen van den hemel ziet, is de zuivere *motus peculiaris*. Verwijderen we ons van deze punten, zoo begint de *motus parallacticus* merkbaar te worden en groeit aan, voor sterren met gelijken afstand evenredig met den sinus van den afstand tot het Apex. Het is daarom in de hoogste mate onwaarschijnlijk, dat, zelfs bij geheel gelijken afstand, de totaal EB der sterren in verschillende deelen van den hemel gelijk is.

Voor het detail-onderzoek van den hemel zal dus ook deze maat falen. Om hieraan te gemoet te komen, heeft spreker in die gevallen, waarin het gebruik van de totaal EB als maat van afstand niet meer geoorloofd scheen, gebruik gemaakt van die componenten der EB, welke van de zonsbeweging onafhankelijk is.

Als Coördinaten van het Apex voor 1865 werden aangenomen:

$$\alpha = 276^{\circ} \quad \delta = + 34^{\circ}$$

en de veronderstelling werd gemaakt dat men deze coördinaten, die

uit het geheel der bekende sterren met merkbare EB zijn getrokken, ook nog zou gevonden hebben uit de afzonderlijke discussie

a. — van de sterren in of buiten den Melkweg;

b. — van de sterren van den 1<sup>en</sup> of 2<sup>en</sup> Typus.

De juistheid van de eerste veronderstelling werd in de vorige vergadering door den Heer BAKHUYZEN bewezen; de benaderde juistheid der tweede laat zich afleiden uit het feit, dat de H. STUMPE en PORTER voor sterren met EB van zeer verschillend bedrag tamelijk wel dezelfde positie voor het Apex hebben gevonden, eene positie, die niet al te zeer afwijkt van die, welke men uit de beschouwing ook van sterren met geringere EB heeft afgeleid<sup>1)</sup>; maar stelling VI nu beperkt men zich inderdaad des te meer tot de beschouwing van sterren van den 2<sup>en</sup> Typus, naarmate men slechts sterren van sterker EB in de rekening opneemt.

Gebruik makende van genoemde positie van het Apex, kon de EB van alle BRADLEY-DRAPER sterren in twee componenten worden ontbonden:

De eene  $\sigma$ , langs den grooten cirkel gaande door het Apex; de tweede  $\tau$  loodrecht daarop.

Dat ook de componente  $\tau$  nog eene goede maat voor den afstand zal zijn, wordt, voor den hemel in zijn geheel, en voor de grootere EB, door de resultaten van PORTER en STUMPE bewezen.

Toch is het goed dit ook nog rechtstreeks aan te toonen.

De BRADLEY-DRAPER-sterren gaven voor alle sterren voor welke  $\tau \geq 0''04$ , reduceerende op zeer nabij gelegen afgeronde waarden van  $\tau$ ,

TABLEAU 1<sup>2)</sup>.

$\tau$	$q$	aantal	verhouding der $q$ .
0''050	+ 0''040	368	1
.150	+ 0.130	200	3.2
.450	+ 0.337	44	8.4

waaruit blijkt dat, ook voor kleine waarden van  $\tau$ , deze grootheid nabij evenredig is met  $q$ , d. i. omgekeerd evenredig met den afstand. De afwijzing is in den zin, gevonden door den Heer RISTENPART.

<sup>1)</sup> Bestaat er een verschil, zoo zullen vermoedelijk de sterren van den eersten Typus een eenigszins *kleinere* rechte klimmig geven dan die van den 2<sup>en</sup> Typus.

<sup>2)</sup> In Tabel 1 en 2 zijn de waarden van  $q$ , geleverd door sterren, die, minder dan 40° van de positie van het aangenomen Apex verwijderd, noodzakelijk zeer onzeker zijn, uitgelaten.

Rest te bewijzen, dat ook bij vergelijking van verschillende deelen van den hemel, met gelijkheid van  $\mu$ , respect. van  $\tau$ , gepaard gaat gelijkheid van afstand. — Spreker heeft dit aldus trachten aan te toonen. —

Sluit men de weinige sterren met groote EB ( $> 0''50$ ) uit, zoo vindt men voor de verhouding der  $\mu$  in *lage* ( $-30^\circ$  tot  $+30^\circ$ ) en *hoogte* ( $40'$  tot  $90^\circ$  galaktische breedte: voor typus I 1 : 1.60, voor typus II 1 : 1.36, terwijl de verhouding  $q$  voor deze streken wordt 1 : 1.42 en 1 : 1.29 (vgl. tableau 6). De overeenstemming is zoo goed als men mag verwachten. Minder bevredigend is de directe samenstelling naar  $\tau$  in het volgende tableau gegeven. Toch laat zich ook hier nog de afwijking der twee eerste waarden van  $q$  redelijk ongedwongen uit hunne onzekerheid verklaren. (w. f. van elk der beide waarden circa  $\pm 0''.005$ ).

TABLEAU 2<sup>2</sup>).

$\beta$	$\tau$	$q$	aantal sterren
$\pm 40$ tot $\pm 90$	0''050	+ 0''034	230
$-30$ „ $+30$	0.050	+ 0.050	138
$\pm 40$ „ $\pm 90$	0.150	+ 0.128	137
$-30$ „ $+30$	0.150	+ 0.133	63

Verdere onderzoekingen omtrent het hier besproken punt blijven gewenscht.

De beschouwingen van de eigenbewegings-componente  $\tau$  toont ten duidelijkste de noodwendigheid aan van eene correctie der praecessie-constante van O. STRUVE, welke door AUWERS aan de berekening der EB is ten grondslag gelegd (vgl. Tableau 12). Deze verbetering is reeds door L. STRUVE afgeleid. Nadat de noodzakelijkheid daarvan gebleken is, zijn aan de reeds berekende componenten  $\sigma$  en  $\tau$ , en ook aan de totaal EB. verbeteringen aangebracht. Alle samenstellingen zijn echter nog niet met het oog hierop omgerekend. Waar zulks nog niet het geval is, zal dit opzettelijk worden aangegeven.

Na deze inleiding, werden door spreker de volgende stellingen voorgedragen en toegelicht.

*Stelling I.* Denkt men zich de sterren met geringe of onmerkbaar EB. weg, zoo blijft een sterren-complex over, waarin geene verdichting naar het vlak van den melkweg meer bestaat.

*Stelling II.* Voor sterren met zeer geringe of onmerkbaar EB ( $\leq 0''04$ ) bestaat eene verdichting naar het vlak van den melkweg, zoowel voor de sterren van den *tweeden* als voor die van den

*eersten* spectraaltypus. Ook in de rangschikking van de sterren van den *tweeden* typus is derhalve eene onmiskenbare afhankelijkheid te erkennen van de positie van den melkweg. De verdichting der sterren van den *eersten* Typus is echter sterker en vertoont zich reeds bij eenigszins aanzienlijker EB.

*Stelling III.* Deze verdichting der sterren met onmerkbaar EB is reeds voor de heldere sterren (0—6<sup>m</sup>5) eene zeer aanzienlijke, even aanzienlijk als (Typus II) of aanmerkelijk aanzienlijker (Typus I) dan voor het totaal der sterren van de 9<sup>e</sup> grootte.

*Stelling IV.* Er bestaat of eene *reële* verdichting der sterren met zwakke EB naar het vlak van den melkweg, of *éene reële* verdunning in de nabijheid van de polen van dezen gordel.

*Stelling V.* Het door F. G. W. STRUVE gevonden arrangement der sterren in de ruimte is niet in overeenstemming met de werkelijkheid. De oorzaak van de onjuistheid der door dezen sterrenkundige bereikte slotsom is gelegen in het feit, dat de gemiddelde afstand der sterren van bepaalde grootte *in* en *buiten* den melkweg eene verschillende is.

*Stelling VI.* (Vgl. ook de mededeeling van 29 April 1892). De onmiddellijke omgeving van de zon bevat bijna uitsluitend sterren van den 2<sup>en</sup> Typus; bij verdere verwijdering van de zon neemt de verhouding  $Q$  van het getal sterren van den *eersten* tot dat van den *tweeden* Typus geleidelijk toe, om gelijk te worden aan de eenheid, op een afstand die overeenkomt met eene gemiddelde totaal EB van 0<sup>m</sup>07. Bij nog grooter verwijdering gaan de sterren van den 1<sup>en</sup> Typus sterk overwegen.

*Stelling VII.* Hoogstwaarschijnlijk is, althans in de naaste omgeving van ons zonnestelsel, de verandering van  $Q$  met den afstand geheel of voor het grootste deel toe te schrijven daaraan, dat de sterren van den 2<sup>en</sup> Typus aldaar veel meer gedrongen staan dan op grooter afstand, terwijl de verdeling van de sterren van den 1<sup>en</sup> Typus meer tot eene gelijkmatige nadert.

*Stelling VIII.* Het centrum van grootste verdichting der sterren van den 2<sup>en</sup> Typus ligt in de buurt van het punt, welks coördinaten zijn

$$A = 0^h 0 \qquad D = + 42^{\circ}.$$

*Stelling IX.* Dit centrum valt zeer nabij samen met het punt, dat, naar de waarnemingen en onderzoekingen van HERSCHEL en STRUVE, oogenschijnlijk het middelpunt van den melkweg is.

*Stelling X.* Bij gelijke totaal EB of eigenbewegingscomponente  $\tau$ , staan de sterren der beide eerste spectraaltypen op gelijken afstand.

*Stelling VI.* Bij gelijke grootte, staan de sterren van den *eersten* Typus gemiddeld ongeveer 2.7 maal verder dan die van den *tweeden* Typus, of ook: de sterren van den *eersten* Typus bezitten gemiddeld ruim 7 maal grootere absolute lichtkracht dan die van den *drieden* Typus.

Het bewijs der vier eerste stellingen werd gevoerd als volgt: Door parallel-cirkels, getrokken van  $10^0$  tot  $10^0$  en door declinatie-cirkels op verschillende afstand, werd de gehele hemel benoorden de parallel van  $30^0$  zuider-declinatie zoodanig in vakken verdeeld, dat elk vak slechts sterren bevat, wier galaktische breedten niet of nauwelijks meer dan  $10^0$  van elkaar afwijken en in elk vak werd geteld het aantal sterren van bepaalden spectraaltypus en bepaald bedrag van *EB*. Verder werd voor elk vak berekend het aantal vierkante graden, daarin bevat, en het getal sterren van de grootte 0—6.5 opgemaakt, dat de *BD* daarvoor aangeeft. Door latere samenvoeging der gelijke galaktische breedten, kon op deze wijze niet alleen het totaal aantal sterren van verschillende *EB* en Typus op verschillende afstand van den Melkweg worden bepaald, maar uit die getallen kon verder worden afgeleid, hoe groot dat aantal per 1000 vierkante graden zou zijn uitgevallen, indien het materiaal *alle* sterren van de grootte 0—6.5 had omvat.

Het resultaat van die tellingen en berekeningen is bevat in de twee volgende tableaux.

TABLEAU 3. Samenstelling naar  $\mu$  (totaal *EB*).

Grenzen	$\beta$	Gemidd.	$\mu = 0^{\circ}00-0^{\circ}03$		$0^{\circ}04-0^{\circ}05$		$0^{\circ}06-0^{\circ}07$		$0^{\circ}08-0^{\circ}15$		0 <sup>o</sup> 16 en hooger	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
+ 60 <sup>o</sup> tot + 90 <sup>o</sup>	69	18.6	14.9	9.6	12.7	8.5	14.3	17.0	13.8	6.4	28.7	
+ 50 " + 60	55	19.3	18.6	10.6	11.8	7.5	6.2	14.9	26.1	6.2	19.3	
+ 40 " + 50	45	24.6	18.8	8.4	9.9	7.9	6.4	15.3	23.7	6.4	22.7	
+ 30 " + 40	35	34.3	19.5	15.7	10.0	11.4	8.6	19.5	19.5	3.3	18.1	
+ 20 " + 30	25	48.1	27.8	26.2	14.4	8.0	6.9	19.8	20.3	4.8	20.8	
+ 10 " + 20	15	76.2	34.6	30.6	12.1	8.7	7.5	16.2	18.5	4.0	21.3	
- 10 " + 10	5	88.8	48.6	27.6	10.8	12.0	6.0	13.2	15.0	7.2	18.6	

TABLEAU 4 <sup>1)</sup>. Samenstelling naar  $\tau$ .

Grenzen	$\beta$	Gemidd.	$\tau = 0^{\circ}00-0^{\circ}03$		$0^{\circ}04-0^{\circ}05$		$0^{\circ}06-0^{\circ}07$		$0^{\circ}08-0^{\circ}14$		0 <sup>o</sup> 15 en hooger	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
+ 60 tot + 90	69	29.2	31.9	15.9	9.0	8.3	8.5	8.8	15.4	3.7	19.6	
+ 50 " + 60	55	34.2	35.4	8.7	12.4	6.8	6.2	8.6	15.5	3.1	12.4	
+ 40 " + 50	45	36.5	33.5	11.3	11.8	3.9	6.9	6.9	10.4	3.9	18.8	
+ 30 " + 40	35	52.4	33.3	13.8	10.9	7.6	7.6	9.5	14.3	1.0	9.5	
+ 20 " + 30	25	68.1	46.5	18.7	14.4	13.9	6.9	8.0	11.7	1.1	10.7	
+ 10 " + 20	15	98.1	46.7	23.1	14.4	8.1	10.4	4.0	11.0	2.3	11.5	
- 10 " + 10	5	112.2	62.4	19.2	10.2	4.8	8.4	7.2	13.8	2.4	7.2	

<sup>1)</sup> Voor de berekening van dit tableau hebben de *EB* gediend, die nog niet voor de praec. corr. van L. SIBVE verbeterd zijn.

Uit tableau 3 ziet men duidelijk, dat bij den 1<sup>sten</sup> Typus zich eene verdichting naar het vlak van den melkweg eerst gaat vertoonen voor EB van 0'04—0'05, bij den 2<sup>den</sup> Typus eerst bij EB  $\leq$  0'03. Voor deze, praktisch als geheel onmerkbaar te beschouwen EB echter, is die verdichting niet in het minst twijfelachtig, ja deze is reeds even sterk als die van de sterren van de 9<sup>de</sup> grootte. Hiermede is de afhankelijkheid ook van het arrangement dezer sterren van de positie van den melkweg onbetwisbaar bewezen, welke naar de resultaten door den Heer PICKERING verkregen zeer onwaarschijnlijk kon geacht worden (vgl. Ann. of the Obs. of Harv. Coll. Vol. 26 p. 152). Het is uiterst gemakkelijk aan te toonen, dat de aanneming van eene systematische fout in de BONNER helderheidsschattingen van melkwegsterren dit resultaat niet veranderen kan. Wel is het niet onwaarschijnlijk, dat eene dergelijke fout bestaat, waardoor de kleine *verdunning*, die de sterren van den tweeden Typus met merkbare EB in den buurt van den melkweg vertoonen, verdwijnen zou; maar de verdichting der sterren met onmerkbare EB zou daardoor des te aanzienlijker worden.

Tableau 4 bewijst dat de hier bereikte conclusies onafhankelijk zijn van de beweging van het zonnestelsel.

Ten slotte is eene poging gedaan om stelling I ook nog voor zwakkere sterren te bewijzen. Het eenige geschikte materiaal, dat daartoe voor Spr. toegankelijk was, is geleverd door den Heer L. Boss, in zijn Catalogus van sterren van de grootte 0—9.0 tusschen 1<sup>o</sup> en 5<sup>o</sup> Noorder Declinatie. Uit dezen Catalogus zijn de EB  $\geq$  0'10, welke hoofdzakelijk op vergelijkingen met LALANDE en BESSEL berusten, geteld. — Onder de aanneming, dat het aantal EB in dezelfde verhouding onvolledig is als BESSELS Zonen, zijn uit de direct gevonden getallen de getallen der waarschijnlijk bestaande EB afgeleid. Deze zijn in de 2 laatste kolommen van het volgende tableau aangegeven:

TABLEAU 5.

afstand tot melkweg	aantal □ graden	Aantal EB bij Boss		waarschijnlijk totaal aantal EB		
		0'10—0'20	$\geq$ 0'20	0'10—0'20	$\geq$ 0'20	
55 <sup>o</sup> tot	65 <sup>o</sup>	390	46	39	76	65
39 "	55	390	45	32	71	50
90 "	39	390	41	29	73	52
—20 "	+ 20	390	35	15	72	31

Voor de EB 0'10—0'20 laat de uniformiteit niets te wenschen

over; voor de grooteren vertoont zich eene *verduunning* naar den melkweg toe. Spreker meent, dat deze waarschijnlijk niet als toevallig te beschouwen, maar toch slechts schijnbaar is. — De aanneming toch van eene systematische fout, in richting en bedrag ( $0^{\text{m}}g2$ ) gelijk aan die, welke werkelijk door den Heer PICKERING voor de helderheidsschattingen van de BD in den melkweg gevonden is, is reeds meer dan voldoende om de verduunning te doen verdwijnen.

*Stelling IV* wordt evenzeer door Tableau 3 bewezen; immers, zooals werd opgemerkt, voor de EB  $0^{\text{m}}04-0^{\text{m}}05$  bestaat reeds eene onmiskenbare toeneming van het aantal sterren van den eersten Typus, naarmate men dichter bij den melkweg komt.

*Stelling V.* De onjuistheid van STRUVE's hypothese blijkt reeds uit de eerste stelling. STRUVE neemt aan, en in zijn tijd kon men bezwaarlijk anders doen, dat de verschillende grootteklassen der sterren in de ruimte besloten zijn tusschen boloppervlakken, m. a. w. hij nam aan, dat in alle richtingen de gemiddelde afstand der sterren van bepaalde grootte gelijk is. Dit nu is onjuist. Tableau I toch bewijst, dat in de richting van den melkweg een veel grooter aantal sterren van de grootte 0—6.5 buiten den bol ligt, wiens straal correspondeert met eene EB van  $0^{\text{m}}035$ , dan in de richting van de pool van den melkweg, zoodat klaarblijkelijk de gemiddelde afstand dier Sterren in den Melkweg aanzienlijk grooter is dan daarbuiten. Men kan nu echter tegen al het tot nog toe bijgebrachte inbrengen, dat nog niet als geheel bewezen kan worden aangemerkt, dat met gelijke  $\mu$  of  $\tau$  in den melkweg en *daarbuiten* ook geheel gelijke afstanden tot de zon overeenkomen en dat, zoo dit in werkelijkheid niet het geval is, de resultaten, uit de tableaux 3 en 4 getrokken, hunne geldigheid verliezen. Het is daarom gewenscht, de juistheid van het hier gestelde ook rechtstreeks te bewijzen. Tot dat doel is in het volgende overzicht de waarde van  $q$ , in hooge galaktische breedte, met die in lage galaktische breedte vergeleken. — Waarden van  $\tau$  boven  $0^{\text{m}}50$  zijn bij de berekening uitgesloten.

TABLEAU 6. Waarden van  $q$ .

$\beta$	Typus I	Typus II
$\pm 40^{\circ}$ tot $\pm 90$	+ $0^{\text{m}}0355$ (336)	+ $0.0583$ (449)
— $30$ „ $\pm 30$	+ $0.0250$ (405)	+ $0.0451$ (285)

Hieruit blijkt met evidentie dat, voor *beide* Typen, een verschil in afstand bij verschillende galaktische breedte bestaat.

*Stelling VI* werd reeds uitgesproken in de April-vergadering van het vorige jaar. Toen echter steunde het bewijs nog bijna uitslui-

tend op het materiaal, verzameld door den Heer STUMPE. De nu onderzochte objecten bevestigen het toen gevondene op verrassend volkomen wijze, zooals blijken zal wanneer men het volgende overzicht (Tabl. 7) met het toen gegevene vergelijkt.

TABLEAU 7.

$\mu$ Grenzen	Gemidd.	Aantal sterren		$Q$
		Typus I	Typus II	
0"00—0"03		553	324	0.59
0.04—0.05	0"045	233	150	0.64
0.06—0.07	0.065	118	104	0.88
0.08—0.09	0.085	85	90	1.06
0.10—0.15	0.12	130	162	1.25
0.16—0.19	0.17	29	61	2.1
0.20—0.29	0.24	25	86	3.4
0.30—0.49	0.37	13	71	5.5
0.50 en hooger	1.02	3	58	19.3
		1189	1106	

De formule

$$\varphi = 14 \mu$$

stelt de waarde van de laatste kolom reeds vrij bevredigend voor, vooral wanneer men de Hyaden uitsluit, waardoor de waarde van  $Q$  voor  $\mu = 0"10$  tot  $0"15$  aanzienlijker grooter wordt.

Moet men deze variatie van  $Q$  toeschrijven daaraan, dat de tweede Type sterren eene van de 1<sup>ste</sup> Type sterren onafhankelijke groep vormen? Dit schijnt bezwaarlijk uit te maken. Naar spreker's meening, pleiten de volgende gronden tegen eene zoodanige aanneming.

1<sup>o</sup>. beide soorten van sterren vertoonen éenzelfde wijze van rangschikking ten opzichte van het vlak van den melkweg (vgl. Stelling II);

2<sup>o</sup>. het centrum van condensatie der 2<sup>e</sup> Type sterren schijnt samen te vallen met het centrum van den melkweg (Stell. IX);

3<sup>o</sup>. ook in de Hyaden, die blijkens hunne gelijke en gelijkgerichte EB. blijkbaar tot éenzelfde stelsel behooren, komen sterren van beide Typen gemengd voor.

Voorloopig schijnt het plausibeler aan te nemen, dat de twee typen verschillende ontwikkelingsfasen zijn van sterren, behorende tot één en hetzelfde stelsel. Men heeft dan aan te nemen dat in dat stelsel de temperatuur naar buiten toeneemt. In goede overeenstem-

ming daarmede is het feit, door spreker in de zitting van 2 April 1892 medegedeeld, dat het licht der sterren van den melkweg (d. i. van sterren, die voor het meerendeel op grooteren afstand staan) hoogstwaarschijnlijk rijker is aan violette stralen dan dat der overige sterren.

Het is een opmerkelijk feit, dat in de Hyadengroep de *helderste* sterren bij voorkeur behooren tot den tweeden spectraaltypus, welke overigens in deze groep sterk in de minderheid is. Dit feit, in verbinding met Stelling XI, voert tot het besluit, dat we in deze objecten bij verre de meest omvangrijke leden van het stelsel voor ons hebben. De lagere temperatuur is daarom in dit geval bezwaarlijk toe te schrijven aan een verder gevorderde afkoeling, zoodat hier althans eerder aan te nemen is, dat de tweede Type sterren in een vroeger stadium van ontwikkeling verkeerden (stijgende temperatuur) dan die van den 1<sup>en</sup> Typus. Of dit ook als regel aan te nemen is bij het groote melkwegstelsel, waagt Spr. niet te beslissen.

*Stelling VII.* Wanneer men aannemt, dat de afstanden omgekeerd evenredig zijn met de EB, zoo laten zich gemakkelijk de betreffende volumina berekenen, in welke de sterren met verschillende EB. bevat zijn. Vergelijkt men deze met de aantallen der daarin bevatte sterren, zoo laat zich een besluit trekken omtrent de sterddichtheid. — In het volgende tableau geeft de eerste kolom de grenzen der EB; de 2e de volumina der daarmee overeenkomende bolschillen. De volgende kolommen geven voor de verschillende EB. het aantal sterren per volumen eenheid. — Aangezien nu toch de getallen der *verschillende* kolommen niet direct vergelijkbaar zijn, zoo is, voor het gemak van het overzicht, elke kolom vermenigvuldigd met zoodanig getal, dat het getal corresponderende met de EB 0"155—0"195 gelijk wordt aan één. Bij gelijkmatige verdeling der sterren zouden de getallen in elk der vier laatste kolommen op zichzelf gelijk moeten zijn. — De *derde* kolom is verkregen uit de telling van alle sterren van den eersten Typus en van de grootte 0.0 tot 5.0, gelijktijdig voorkomende in den Catalogus van STUMPE (A. N. Nos. 2999—3000) en den DRAPER Catalogus; de getallen der *vierde* en *zesde* kolom zijn ontleend aan het besproken materiaal van BRADLEY-DRAPER; de gegevens voor de voorlaatste kolom eindelijk zijn ontleend aan Boss' Zone-Catalogus. Uit het geheele getal sterren met  $EB \geq 0"10$ , door dien sterrekundige gegeven, is het benaderd aantal, behoorende tot den *eersten* typus, berekend onder de aanneming, dat ook voor deze sterren de verhouding van het aantal sterren, behoorende tot de twee eerste typen, wordt uitgedrukt door de waarden van  $Q$  uit tableau VII of het tableau van de mededeeling van 29 April 1892.

Aan den voet van elke kolom is het aantal sterren aangegeven op hetwelk de berekening rust.

TABLEAU 8. Aantal sterren per volumen-éénheid.

$\mu$ .	volum.	Typus I			Typus II. 0.0—6.5.
		0 <sub>m</sub> 0—5 <sub>m</sub> 0.	0 <sub>m</sub> 0—6 <sub>m</sub> 5.	0 <sub>m</sub> 0—9 <sub>m</sub> 0.	
0''095—0''155	898.5		0.7	0.4	0.4
0.155—0.195	133.6	1.0	1.0	1.0	1.0
0.195—0.295	85.9	2.0	1.3	1.2	2.2
0.295—0.395	32.8	} 1.9	} 1.5	} 1.1	3.3
0.395—0.495	7.9				5.8
0.495—0.995	7.3				11.9
0.995 en hooger	1.0				39 2
Totaal getal sterren		<b>46</b>	<b>200</b>	<b>(282)</b>	<b>438</b>

Beperkt men zich tot  $EB > 0''155$ , zoo blijkt uit dit tableau dat, naarmate het materiaal over zwakkere sterren wordt uitgebreid, de verdeeling der sterren van den *eersten* typus nadert tot uniformiteit. Blijkt dit ook nog door te gaan zoodra men in staat is ook de sterren van de 10<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> en nog hoogere grootte klassen in de beschouwing op te nemen, zoo zal voortdurend de waarschijnlijkheid toenemen, dat de sterren van Typus I in de naaste omgeving van ons stelsel vrijwel gelijkmatig verdeeld zijn. — Daarentegen zijn, blijkens de laatste kolom, de sterren van den 2<sup>en</sup> Typus, wier EB. bekend is, zeer sterk verdicht in de nabijheid van ons stelsel. — Nu mag het waarschijnlijk zijn, dat toekomstige uitbreiding van het materiaal, het aantal zwakke EB in eenigszins sterkere verhouding zal doen aangroeien dan dat der sterkere EB., maar het is ten hoogste onwaarschijnlijk, dat zulks in zoo sterke mate het geval zal zijn, dat daardoor de verdichting in eene gelijkmatige verdeeling zou overgaan.

Het laat zich aantoonen dat, ook al leveren al de sterren, die HERSCHEL in zijn 16 duims reflector in hooge galaktische breedte zien kon, percentsgewijze evenveel EB tusschen 0''16 en 0''32 als de sterren tot de 9<sup>e</sup> grootte gelaan hebben, men toch voor die sterren niet eene zoo dichte opeenhooping vinden zou als die der *nu reeds bekende* sterren met EB grooter 3''. Men kan hiertegen inbrengen, dat de hier gemaakte veronderstelling, dat de totaal EB omgekeerd evenredig zouden zijn met de afstanden, in zich sluit, dat de lineaire EB der sterren, op verschillenden afstand van de zon, gelijk zouden zijn en dat b. v. RISTENPART's onderzoekingen (Veröff. der Grossh.

Sternw. zu Karlsruhe IV, p. 287) het tegendeel schijnen te bewijzen. Het is echter gemakkelijk te zien, dat als RITSCHENPART's resultaten juist zijn (wat mij zeer waarschijnlijk voorkomt) onze conclusie met betrekking tot de sterren van den 2<sup>en</sup> Typus *à fortiori* geldt. Alleen wordt dan vrij waarschijnlijk, dat ook de 1<sup>e</sup> Type sterren, hoewel in oneindig zwakkere mate, naar de zon toe verlicht zijn.

*Stelling VIII.* In de vergadering van 29 April 1892 werd medegedeeld, dat uit het door den Heer STUMPE bijeengebrachte materiaal af te leiden is, dat het centrum van grootste verlichting der sterren van den 2<sup>en</sup> Typus waarschijnlijk niet juist met de zon samenvalt, maar schijnt gelegen te zijn in de richting van 23<sup>h</sup> rechte klimming. Deze uitkomst wordt afgeleid uit de beschouwing van de quotiënten  $Q$ .

Het materiaal van BRADLEY-DRAPER is met hetzelfde doel op twee verschillende wijzen onderzocht:

a. door de beschouwing der waarden van het quotient  $Q$ , der sterren voor welke  $r \geq 0.04$ , in verschillende deelen van den hemel.

b. door de beschouwing van de aantallen sterren van den 2<sup>den</sup> Typus (voor welke  $r \geq 0.04$ ) die in verschillende deelen van den hemel per 1000 vierkante graden voorkomen. Deze getallen, vooraf weer herleid op het geval dat men alle sterren van de grootte 0.0—6.5 (benoorden  $-30^0$ ) in het onderzoek had kunnen opnemen, zijn in de laatste kolom van het volgend tableau aangegeven ( $n$ ).

Bij beide beschouwingen werd de hemel ten noorden van  $-30^0$  declinatie in 13 vakken verdeeld, waarvan de gemiddelde grenzen in de twee eerste kolommen zijn opgenomen.

TABLEAU 9. <sup>1)</sup>

Grenzen in $\delta$	Grenzen in $\alpha$	$Q$	$n$
$-30^0$ tot $+20^0$	$23^h 46^m - 2^h 53^m$	1.88	48.9
"	2.53— 6.12	0.82	46.1
"	6.12— 9.46	0.89	43.7
"	9.46—14.18	0.80	41.0
"	14.18—16.54	0.71	39.0
"	16.54—20.6	1.12	40.6
"	20.6 —23.6	0.93	39.3

<sup>1)</sup> Voor de berekening van dit tableau hebben de EB gediend, die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn.

Grenzen in $\delta$	Grenzen in $\alpha$	$Q$	$n$
+ 20 <sup>o</sup> tot + 60 <sup>o</sup>	22 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> — 3 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>	1.43	57.7
"	3.29— 8.15	0.90	31.7
"	8.15—13.25	0.64	42.7
"	13.25—17.59	0.71	55.8
"	17.59—22.42	1.07	48.4
+ 60 tot + 90 <sup>o</sup>	0.0 — 24.0	1.64	47.5

De waarden van  $Q$ , die dit tafeltje bevat, zijn verbeterd voor eene variatie met de galaktische breedte, die niet te verwaarloozen is.

In de kolom der  $Q$ , zoowel als in die der  $n$ , vindt men de grootste waarden in de buurt van  $O^h$  rechte klimming. Er is dus een zeker deel van den hemel, waar de dichtheid der 2<sup>de</sup> type sterren grooter is dan elders. Neemt men aan dat die dichtheid, van een punt  $\Omega$  van maximum-dichtheid af, verandert evenredig met den cosinus van den hoekafstand tot dat punt, zoo vindt men door eene behandelingswijze met kleinste quadraten, voor de coördinaten A en D van  $\Omega$  respectievelijk de waarden:

uit de $Q$	A = 0 <sub>h</sub> 9	D = + 21 <sup>o</sup>
uit de $n$	23.3	+ 62
Aangenomen coörd. van $\Omega$	0 0	+ 42 <sup>o</sup>

De galaktische breedte van dit punt is —20<sup>o</sup>.

De overeenstemming van deze beide, langs verschillenden weg gevonden, resultaten onderling en met het vroeger uit geheel ander materiaal afgeleide, schijnt sterk te spreken voor de realiteit van het gevonden verdichtingscentrum. Niet minder sterk daarvoor spreekt het feit, waarop gedoeld wordt in de volgende stelling, en dat eerst lang na afleiding van het vorig resultaat spreker's aandacht getrokken heeft.

J. HERSCHEL, misschien de beste kenner van het voorkomen van den melkweg in zijn geheel, zegt in zijne *Outlines of Astronomy* Art. 788, sprekende van den melkweg: „Throughout all this region its „brightness is very striking and when compared with that of its „more northern course already traced, conveys strongly the impression of greater proximity and would almost lead to a belief that „our situation as spectators is separated on all sides by a considerable interval from the dense body of stars composing the Galaxy „. . . . . within which we are excentrically situated nearer to the „southern than to the northern part of its circuit”.

Spreeker is niet zeker of met „all this region” bedoeld wordt de geheele ruimte van het midden tusschen  $\lambda$  en  $\gamma$  Argûs (RA = 8<sup>h</sup>5) en  $\alpha$  Centauri (RA 14<sup>h</sup>5) of wel de beperkte ruimte tusschen  $\nu$  Argûs (RA = 10<sup>h</sup>7) en de zuidelijkste punt van den melkweg (12<sup>h</sup>8). Bij beide opvattingen echter ligt het midden dezer streek ongeveer bij 11<sup>h</sup>6 rechteklimming.

Is dus de melkweg als een ring op te vatten, en naar het voorgaande schijnt daartoe alle grond aanwezig, zoo moet men het centrum daarvan waarschijnlijk zoeken en in de rechte klimming 23<sup>h</sup>6. Verder bevindt zich, naar STRUVE's onderzoekingen, de zon eenigszins noordelijk van het vlak van den melkweg, en moet dus het centrum eene kleine zuidelijke galaktische breedte hebben. De ligging van dit centrum steunt dus op verrassend schoone wijze met die, welke zooeven voor het verdichtingscentrum van de sterren van den 2den Typus werd gevonden.

*Stelling X.* Het bewijs van deze stelling is noodig voor een volledig bewijs van de juistheid van Stelling VI. Tot het voeren daarvan werd gebruik gemaakt:

a. van het materiaal STUMPE-DRAPER, besproken in de mededeeling van 29 April 1892. Het volgende tableau geeft een overzicht van hetgeen daartuit werd gevonden.

TABLEAU 10.

$\mu$	Typus I.			Typus II.		
	Gem. $\mu$	$q$	aantal	Gem. $\mu$	$q$	aantal
0"16—0"20	0"177	+ 0"148	31	0"176	+ 0"098	65
0.20—0.30	0.240	+ 0.137	37	0.241	+ 0.159	126
0.30—0.70	0.422	+ 0.320	26	0.430	+ 0.274	134
Gemiddeld	0.270	+ 0.196	94	0.306	+ 0.188	325
voor $u = 0.270$		+ 0.196			+ 0.166	

b. van de Sterren BRADLEY-DRAPER met EB van 0"08 en 0"09. Deze gaven <sup>1)</sup>

	Typus I.	Typus II.
$\mu = 0"085$	$q = + 0"056$ (112)	$q = + 0.041$ (77)

c. (voor de componenten  $\tau$ ) van alle sterren BRADLEY-DRAPER

<sup>1)</sup> Ook hier hebben de EB gediend die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn.

voor welke  $\tau \geq 0''04$  (Type I) of tusschen de grenzen  $0''04$  en  $0''29$  begrepen is (Typus II). Uitgezonderd hiervan zijn alleen de sterren tusschen de galaktische breedten  $\pm 30^\circ$  tot  $\pm 40^\circ$ .<sup>1)</sup>

TABLEAU 11.

Typus I.				Typus II.			
$\tau$	Gem. $\tau$	$q$	aantal	$\tau$	Gem. $\tau$	$q$	aantal
$0''04-0''09$	$0''059$	$+ 0''048$	172	$0''04-0''09$	$0''059$	$+ 0''049$	196
$\geq 0''10$	0.149	$+ 0.102$	58	$0.10-0.29$	0.160	$+ 0.149$	142
Gemidd.	0.082	$+ 0.062$	230		0.101	$+ 0.091$	338
voor $\tau = 0.082$		$+ 0.062$				$+ 0.074$	

d. van de sterren wier spectrum bekend en van wier parallax redelijk betrouwbare waarden gegeven zijn.

	Gem. $\mu$	Gem. mag.	Gem. $\tau$	Aantal
Typus I.	1''60	2.8	$+ 0''159$	7
„ II.	1.64	3.9	$+ 0.137$	19

*Stelling XI.* Door samenstelling van alle sterren BRADLEY-DRAPER, met uitzondering alleen van die sterren van den 2den Typus, wier spectrum in den DRAPER Catalogus met een ? voorzien is, werd het volgende overzicht verkregen:

TABLEAU 12<sup>2)</sup>.

	mag.	gem. mag.	$\mu$	$\tau$	$q$	aantal.
Typus I.	0.0—2.9	2.14	$0''147$	$- 0''012$	$+ 0''111$	46
„	3.0—3.9	3.35	0.086	$- 0.023$	$+ 0.062$	78
„	4.0—4.9	4.39	0.061	$- 0.010$	$+ 0.031$	182
„	5.0—5.9	5.37	0.054	$- 0.013$	$+ 0.031$	417
„	6.0—....	6.27	0.053	$- 0.019$	$+ 0.027$	465
Typus II.	0.0—2.9	2.07	0.347	$+ 0.026$	$+ 0.350$	23
„	3.0—3.9	3.35	0.255	$- 0.020$	$+ 0.137$	62
„	4.0—4.9	4.41	0.176	$- 0.050$	$+ 0.096$	129
„	5.0—5.9	5.39	0.143	$- 0.007$	$+ 0.092$	322
„	6,0—....	6.24	0.120	$- 0.013$	$+ 0.069$	326

<sup>1)</sup> Deze zijn alleen daarom uitgezonderd omdat ze afzonderlijk hadden moeten berekend worden, terwijl de overige reeds voor Tableau 1 dienst hebben gedaan.

<sup>2)</sup> Bij de berekening van dit tableau hebben de EB gediend die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn. Bij de 1<sup>ste</sup> Type sterren is één ster over het hoofd gezien.

Door interpolatie leidt men hieruit af:

TABLEAU 13. Waarden van  $q$ .

mag.	Typus I.	Typus II.	$\frac{q_{II}}{q_I}$
2.3	+ 0 <sup>o</sup> 105	+ 0 <sup>o</sup> 312	3.0 ( $\frac{1}{2}$ )
3.3	+ 0.064	+ 0.145	2.3
4.3	+ 0.034	+ 0.100	2.9
5.3	+ 0.031	+ 0.092	3.0
6.3	+ 0.027	+ 0.067	2.5
		Gem.	2.7

Hiermede is het eerste deel van de stelling bewezen. Denkt men zich de sterren van den *eersten* Typus op gelijken afstand met die van den *tweeden* Typus gebracht, zoo zal de helderheid der eersten  $(2.7)^2 = 7.3$  maal grooter zijn dan die der laatsten, waarmede ook de tweede vorm der stelling gemotiveerd is.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer C. H. WIND, phil. nat. eand. te Groningen, de volgende mededeeling over het onder de leiding van Prof. HAGA verricht onderzoek van het *magnetisch veld in het nieuwe fysisch laboratorium* te Groningen.

Het onderzoek is verricht met den locaalvariometer van KOHLRAUSCH (Wied. Ann. 15. p. 545, 1882 en 19. p. 135, 1883). Bij de uitwerking van de theorie van dit vernuftig instrument, heeft KOHLRAUSCH geen rekening gehouden met verschillende omstandigheden, die van invloed kunnen worden op de juistheid der uitkomsten. Terwijl KOHLRAUSCH als eindformule voor de berekening van het intensiteitsverschil

$$\frac{H'-H}{H} = \frac{n'-n}{4A} \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{zie l.e.})$$

geeft, vindt de Heer WIND

$$\frac{H'-H}{H} = \frac{n'-n}{4A} \left[ \operatorname{tg} \varphi \left( 1 - \frac{n}{4A} \operatorname{tg} \varphi \right) + B + C \right]$$

waarin

$$B = \frac{15 \left( 4 \frac{M_1 + M_2}{r^5} - 3 \frac{M_3 + M_4}{r'^5} \right)}{-4 \frac{M_1 + M_2}{r^3} - 2 \frac{M_3 + M_4}{r'^3}} l^2 \sin 2\varphi$$

als  $M_1$  en  $M_2$  de momenten voorstellen van den 2 magneten „aus 1er HL” werkende en  $r$  hun afstand tot het centrum van 't veld,  $M'_1$ ,  $M'_2$ ,  $r'$  dezelfde grootheden van de 2 magneten „aus 2er HL” werkende, en  $2l$  de gereduceerde lengte of 0,8 van den diameter des spiegels.

C is een correctieterm evenredig met den torsiecoëfficiënt van 't instrument en in den regel klein genoeg om te worden verwaarloosd.

De correctieterm B heeft een verschillende waarde, al naar de waarde, die men aan de verhouding  $\frac{r'}{r}$ , geeft. Neemt men voor deze,

met K.,  $\sqrt[5]{\frac{12}{7}}$  dan krijgt men  $B = 2,535 \frac{l^2}{r^2} \sin 2 \phi$  (voorzoover

$M_1 = M_2 = M_3 = M_4$ ). eene waarde, die geenszins is te verwaarloozen tegenover  $tg \phi$ , bij den graad van nauwkeurigheid, dien men overigens kan bereiken. De term B is echter geheel tot nul te reduceeren, indien men aan genoemde verhouding de waarde geeft  $\frac{r'}{r} =$

$\sqrt[5]{\frac{4}{3}} = 1.06$ , behoudens den meestal geringen invloed van de ongelijkheid der momenten, die desnoods nog in rekening is te brengen.

De term  $\frac{n}{4A} tg \phi$  kan men zoo klein maken als men wil en is overigens, wanneer men daarvoor niet gezorgd heeft, in den regel zoo klein, dat zijn invloed moet worden verwaarloosd.

Den opgegeven eenvoudigen vorm neemt de eindformule slechts aan onder voorwaarde, dat de torsie van den ophangdraad gering zij en men het instrument in beide stations van waarneming voldoende nauwkeurig hebbe georiënteerd, wat ook al weer geringe torsie vordert. Den hoek van torsie, dien men dus zoo klein mogelijk moet maken, kan men vrij nauwkeurig bepalen, daar hij nagenoeg evenredig is met het verschil tusschen het gemiddelde der kijkeraflezingen bij de beide waarnemingsstanden van 't instrument en het getal 100, dat het midden der schaal aanduidt — mits gezorgd worde voor zoo goed mogelijk gelijke uitslagen, naar beide zijden van het raam, dat de richtingmagneten draagt.

Voorts toonen de berekeningen aan, dat de ongelijkheid der momenten van de 4 richtmagneten geen merkbaren invloed heeft,

zoolang  $\frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2}$  en  $\frac{M_3 - M_4}{M_3 + M_4}$  niet meer bedragen dan 0.01 b.v.; dat in dit geval ook de fouten van centreering en asymetrie in de verdeeling van het magnetisme in den spiegel moeten wor-

den verwaarloosd, doch dat, indien de genoemde verhoudingen belangrijk grooter mochten zijn dan 0,01, die ongelijkheid der momenten, zoowel als de centreeringsfouten en de bedoelde asymmetrie, afbreuk zouden doen aan de nauwkeurigheid van de opgegeven eindvergelijking.

Eindelijk ziet men, dat de gereduceerde lengte der 4 richtmagneten, als onderling gelijk beschouwd, niet in de eindvergelijking optreden.

Ook bij het onderzoek van den Heer WIND bleken de temperatuurverschillen een zeer nadeeligen invloed uit te kunnen oefenen. Verkeert men te dien opzichte in gunstige omstandigheden, wordt de dagelijkse variatie der intensiteit in aanmerking genomen, en werkt men zooals de Heer WIND aangeeft, dan kan men met den locaalvariometer intensiteitsverschillen tot op  $\frac{1}{20000}$  bepalen.

Wat thans het magnetisch veld van het laboratorium te Groningen betreft, zoo werden de twee grootste van de vertrekken bestemd tot het doen van wetenschappelijke onderzoekingen, ieder 8 meter in het vierkant, en, door het wegschuiven van een gordijn tot één groot vertrek te maken, op hun magnetischen toestand onderzocht. De ruimte voor het doen van magnetische en galvanometrische waarnemingen is beperkt tot het oppervlak der pijlers, die zich onder den vloer van ieder vertrek uitstrekken tot op 1 meter van de muur; daar de toestellen gewoonlijk op minstens 1 meter boven den vloer worden opgesteld, is de horizontale intensiteit in 150 punten, gelegen in een vlak 1 meter boven den vloer, onderling vergeleken. Het bleek 1<sup>o</sup>. dat over de geheele ruimte, 14 meter lang, 6 meter breed, het verschil tusschen de uiterste waarden slechts 0.0012 der geheele intensiteit bedraagt, als men een klein deel uitzondert, waar de ijzeren slingerstang van de astronomische klok eene kleine storende werking uitoefent. In het voor magnetische proeven bestemde gedeelte van het laboratorium te Straatsburg, dat ongeveer dezelfde ruimte beslaat, is het verschil nagenoeg tien maal grooter. (H. H. BROGAN, Das magnetische Feld im physikal. Laboratorium und die erdmagnetische Constanten von Strassburg. Dissert. Strb. 1892. Vgl. ook R. W. WILLSON, The magnetic field in the Jefferson laboratory. Amer. Journ. of Sc. 1890. p. 87).

2<sup>o</sup>. dat de isodynamen zich groepeeren om 2 maxima (+ 6, — 1) en 3 minima (— 6, — 4, + 1) — de getallen tusschen haakjes geven in tienduizendste deelen der horizontale intensiteit het verschil aan met de middelwaarde.

3<sup>o</sup>. dat deze maxima en minima op een zig-zag lijn liggen, gemiddeld 3 meter van elkaar, zoodat bijna overal het verval gering is.

40. dat een sterker verval werd waargenomen langs den westelijken muur en dat een onderzoek naar de oorzaak, door metingen tusschen pijler en muur, als reden deed kennen de benedenzijde der raamkozijn-openingen, waardoor de verticale componente zuidmagnetisme werd geïnduceerd (ten gevolge van het ijzergehalte der baksteen).

De meest gewichtige gevolgtrekking, uit dit onderzoek te maken, is, dat het nieuwe physisch. laboratorium te Groningen bij uitstek geschikt blijkt voor onderzoekingen, welke een weinig gestoord magnetisch veld vorderen. Dit gunstig resultaat is zeker te danken aan de strenge consequentie, waarmede ijzer en staal bij de constructie van het gebouw zijn vermeden, en aan de gelukkige verdeling der steenmassa's, die het zeer gemakkelijk maakt om ten allen tijde de instrumenten op te stellen op voldoende afstand van alle baksteen. Bij den bouw van het laboratorium, welks voortreffelijkheid ook in dit opzicht uit het medegedeelde blijkt, mocht Prof. HAGA zich verheugen in de samenwerking met den Heer Rijksbouwkundige VAN LOKHORST, wien hij daarvoor in zijne inwijdingsrede een welverdienden lof toebrengt.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOUTE biedt de volgende mededeeling aan:

„Over het midde!, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden”.

Stellen  $\lambda \alpha_i + \mu \beta_i + \nu \gamma_i = 0$  ( $i = 1, 2, 3$ ) overeenkomstige vlakken van drie projectieve vlakkenetten voor, en laat men met het snijpunt  $P$  dezer vlakken het punt  $P'$  overeenstemmen, dat in een gegeven vlak  $\varphi$  met betrekking tot een zekeren coördinaten-driehoek de verhoudings-coördinaten  $(\lambda, \mu, \nu)$  heeft, dan is hierdoor de meetkundige plaats  $F^3$  van  $P$  eenwaardig afgebeeld op het vlak  $\varphi$ . Met elk punt  $P$  van  $F^3$  komt dan een bepaald punt  $P'$  van  $\varphi$  overeen. En omgekeerd behoort bij elk punt  $P'$  van  $\varphi$  slechts dan een enkel bepaald punt  $P$  van  $F^3$ , als we zes punten van  $\varphi$  uitzonderen. Want de projectieve vlakkenetten laten zes drietallen van door een zelfde rechte gaande overeenkomstige vlakken toe (vergelijk REYE's „*Geometrie der Lage*”, III, blz. 79).

Het is echter niet moeielijk aan de zes zoogenaamde „hoofdpunten”  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$  van  $\varphi$ , met welke op  $F^3$  rechten  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ , overeenstemmen, het karakter van uitzonderingselementen te ontnemen. Dit kan als volgt blijken.

Met een willekeurige rechte  $r$  van  $\varphi$  komt een  $R^3$  van  $F^3$  overeen. Deze ruimtekromme splitst zich in  $a_1$  en een deze rechte in een

enkel punt  $P$  snijdende kegelsnede  $C^2$ , als  $r$  door het hoofdpunt  $A_1$  gaat. En als  $r$  in  $q$  den stralenbundel  $(A_1)$  doorloopt, verandert  $C^2$  en beschrijft het snijpunt  $P$  de lijn  $a_1$ . Tusschen den stralenbundel  $(A_1)$  en de puntenreeks  $P$  op  $a_1$  bestaat dus een projectief verband. Derhalve kan men aannemen, dat de punten  $P$  van  $a_1$  eenwaardig afgebeeld zijn op de in  $q$  in verschillende richting om  $A_1$  oneindig dicht bij  $A_1$  gelegen punten. Zoo komt dan met een bepaald punt van  $a_1$  een bepaald punt van  $q$  overeen, nl. een punt, dat in een bepaalde richting met  $A_1$  is samengevallen.

Bovenstaande beschouwing nu, die zich bij elke birationeele verwantschap tusschen twee oppervlakken met betrekking tot elk „fundamenteelpunt” en zijn „fundamentaalkromme” herhaalt, stelt ons in staat onmiddellijk aan te geven, hoeveel punten twee op  $F^3$  gelegen krommen, waarvan men de afbeeldingen kent, met elkaar gemeen hebben. Zijn de afbeeldingen krommen van de graden  $l$  en  $m$ , die  $l_i$  en  $m_i$  maal door  $A_i$  gaan en elkaar daar met  $n_i$  takken aaraken, dan zullen de overeenkomstige krommen van  $F^3$  een aantal van  $lm - \sum_1^6 l_i m_i$  punten gemeen hebben en liggen er  $n_i$  van deze op  $a_i$ .

Natuurlijk is in deze beschouwing het middel aangewezen om uit de bekende afbeeldingen der 27 op  $F^3$  gelegen rechten af te leiden of twee van deze elkaar kruisen of snijden. Het moet echter aan den lezer worden overgelaten, deze beschouwing met behulp van eenvoudige figuren aan de bekende uitkomsten te toetsen.

— Voor de boekerij wordt aangeboden een afdruk eener verhandeling van de Heeren VAN BEMMELEN en KLOBBIE, overgenomen uit het: Journal für praktische Chemie.

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE  
op Zaterdag 25 Februari 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen Stukken, p. 145. — Mededeeling van den Heer WEBER: „Over den oorsprong der haren bij de Zoogdieren”, p. 146. — Mededeeling van den Heer LORENTZ: „Over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen”, p. 149. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES: „Over een lichtverschijnsel in het oog”, p. 154. — Aanbieding eener Dissertatie van Dr P. ZEEMAN: „Metingen over het verschijnsel van Kerr bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkell, in 't bijzonder over Sissingh's magneto-optisch phasenverschil”, p. 155. — Aanbieding eener Dissertatie van Dr. E. C. DE VRIES: „Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen”, p. 156. — Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over zijne theorie der capillariteit”, p. 158. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN: „Over de kleurveranderingen in de oplossing van chloorkobalt”, p. 160. — Aanbieding eener verhandeling van Dr. J. LORIÉ: „Grondboringen te Assen”, p. 163. — Aanbieding eener verhandeling van Dr. H. J. HAMBURGER: „Over de Lymph”, p. 163. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 163.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. eene missive van Z. E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (21 Februari 1893), behelzende dat er voor het jaar 1893 opnieuw eene som van f 500. — voor de Geologische Commissie wordt beschikbaar gesteld, en dat eerst tegen het einde dezes jaars nader overwogen kan worden, of de begrooting toelaat dit subsidie op het door de Afdeeling gevraagde bedrag van f 1000.— te brengen;

2<sup>o</sup>. een brief van het buitenlandsch Lid der Akademie, den Hoogleeraar CH. HERMITE te Parijs (13 Februari 1893), waarin dank

wordt gezegd voor de belangstelling, bij gelegenheid van de viering van zijn 70<sup>en</sup> geboortedag van de Afdeling ondervonden;

3<sup>o</sup>. een brief van den Heer K. F. TEN SIENHOFF te Arnhem, als antwoord op de missive der Afdeling van 7 Februari 1893.

**Dierkunde.** — De Heer WEBER houdt eene voordracht „*over den oorsprong der haren bij de Zoogdieren.*”

De Heer WEBER begint zijne beschouwingen over den oorsprong der haren met een kort woord over de groote morphologische en physiologische beteekenis der haren voor de Zoogdieren. Omtrent hun oorsprong verkeeren wij nog geheel in het onzekere, slechts hypothesen bestaan hierover.

De eene hypothese tracht de haren af te leiden van schubben, zooals zij bij Reptiliën gevonden worden. Zij kan echter niet bogen op eene goede fundering, voortvloeiende uit meer uitgebreid onderzoek. De andere hypothese, van MAURER afkomstig, zoekt den oorsprong der haren in gereduceerde zintuigheuvels, zooals zij bij Amphibiën voorkomen. Deze organen zijn, bij goede ontwikkeling, aan weerszijden van het lichaam in drie rijen gerangschikt. Bij Amphibiën evenwel, die overgaan tot een gedeeltelijk of algeheel leven op het land, wordt, bij achteruitgang der organen zelve, ook hun regelmatige rangschikking verbroken en maakt deze plaats voor eene groepeerings in hoopjes, die echter altijd slechts op een zeer beperkt gedeelte der huid gevonden worden.

Spreeker meent, dat wellicht van geheel anderen kant eenig licht in dit moeilijke, maar belangrijke vraagstuk zich komt openbaren. Hij had vroeger gelegenheid, den bouw en de ontwikkeling der schubben van Manis te onderzoeken en vond, dat deze werkelijk echte schubben zijn, overeenstemmende met de schubben der Reptiliën, ondergeschikte verschillen daargelaten, welke voortvloeien uit de verscheidenheid, die tusschen de Reptiliën- en Zoogdierenhuid als zoodanig bestaat.

Zijn de schubben der Manis-soorten werkelijk af te leiden van Reptiliënschubben, staan beide althans in genetisch verband, zoo was te verwachten, dat ook elders bij Zoogdieren ten minste resten van zulke schubben moesten voorkomen. Dat is dan ook het geval.

Spreeker vond gelijksoortige schubben als bij Manis, in verschillende trappen van ontwikkeling — in progressieven, meest in regresieven zin — op den staart bij Miereneters, Buideldieren, bij Anomalurus, bij den bever, bij ratten en muizen.

De verscheidenheid der diersoorten, waar deze huidvormingen op-

treden, gaf aan spreker aanleiding tot het stellen der thesis, dat aan de oorspronkelijke Zoogdieren een schubkleed eigen was, zooals het thans slechts bij Reptiliën aangetroffen wordt. Hierbij moest het opvallen, dat de schubben bij de Zoogdieren voornamelijk slechts op den staart optreden. Wel is waar zijn zij bij Manis over het geheele naar het licht gekeerde oppervlak van het lichaam verspreid, wat volgens de nieuwste onderzoekingen van RÖMER en de MEIJERE ook bij Dasypodidae het geval is; ook treden schubben op de ledematen op, zoo bij muizen (JENTINK), bij talrijke Rodentia, bij Dasypodidae, Marsupialia en vooral bij Insectivora (DE MEIJERE) — maar de staart blijft de voornamelijk plaats, waar bij vele Zoogdieren schubben voorkomen. Het ligt voor de hand daarop te wijzen, dat de staart, als een veeltijds betrekkelijk indifferent eindorgaan van den romp, primitievere toestanden van het integument kan bewaard hebben, eene opvatting, die later zal blijken ook voor de haarbedekking van den staart juist te zijn. Dit neemt niet weg, dat de hypothese van spreker hier haar zwakke zijde heeft.

De vraag moest dus rijzen: vindt men ook bij andere Zoogdieren, daargelaten de enkelen die reeds genoemd werden, op andere plaatsen van het lichaam aanduidingen van de vroegere aanwezigheid van schubben. De beantwoording dier vraag moest zich aansluiten aan de waarneming van spreker, dat op de schubben of op hare rudimenten haren steeds ontbreken, dat daarentegen de haren ter zijde, en voornamelijk achter de schubben geplaatst zijn. Spreker kwam hierdoor tot de conclusie, dat de rangschikking der haren afhankelijk is van de rangschikking der schubben.

Aangezien de schubben gewoonlijk imbricaat geplaatst zijn en primitievelijk zeker dien stand hadden, zoo zullen de daarachter staande haren dus alterneerende rijen of groepen vormen.

Hieruit vloeit een tweede vraag voort en wel deze: wat zal er gebeuren als de schubben verdwijnen; zullen de haren eene wijze van rangschikking blijven bewaren, alsof zij nog achter schubben stonden, of zullen zij niet meer in zulke regelmaat optreden? Vond men de regelmatige rangschikking bewaard, zoo mocht men omgekeerd daarin het bewijs zien voor de vroegere aanwezigheid van schubben ook op plaatsen en bij dieren, waar schubben thans ontbreken.

De beide vragen smelten dus ten slotte samen tot deze ééne: hebben de haren der Zoogdieren ook op onbeschubde deelen der huid eene zoodanige rangschikking alsof zij achter schubben stonden?

De uitgebreide litteratuur over haren geeft hieromtrent geen uitsluitsel.

Die vraag heeft de Heer J. C. H. DE MEIJERE op het zoölogisch

laboratorium te Amsterdam ter hand genomen. Zijn uitgebreid onderzoek <sup>1)</sup> van niet minder dan 221 soorten van Zoogdieren heeft verschillende belangrijke feiten aan het licht gebracht. Ons interesseeren hier slechts deze resultaten. De haren zijn in verreweg de meeste gevallen in alterneerende groepen geplaatst. Deze groepen kunnen zeer verschillend gebouwd zijn. Groepen van drietallen komen veelvuldig voor en blijken een zeer primitieven toestand voortestellen. Zij kunnen samengesteld worden door vermeerdering van het aantal haren. Hierbij kunnen de haren in geïsoleerde follikels geplaatst zijn of in bundels optreden. Van deze laatste onderscheidt DE MEIJERE onechte bundels, door versmelting van follikels ontstaan, en echte bundels, welke waarschijnlijk zóó ontstaan, dat aan een reeds bestaande follikel meerdere secundaire follikels bij wijze van knoppen zijn opgetreden.

Neemt men nu in aanmerking, dat op beschubde deelen der huid de haren alterneerende groepen vormen, en dat zij verder op de onbeschubde deelen meestal juist evenzoo geplaatst zijn — hier meestal minder eenvoudig gebouwd — zoo mag men wel aannemen, dat de thans onbeschubde deelen vroeger eveneens schubben droegen. Die schubben gingen te loor, vermoedelijk door sterkere ontwikkeling van het haarkleed; de plaatsing der haren bleef echter nog bewaard en duidt op de vroegere aanwezigheid van schubben. Er is trouwens tegenwoordig geen andere oorzaak te bedenken, die de regelmatige groepeerings der haren zou kunnen verklaren. Door deze belangrijke uitkomst van het onderzoek van den Heer DE MEIJERE, wordt dus een krachtige steun verleend aan de stelling van spreker, dat de primitieve zoogdieren een schubkleed droegen. Achter deze schubben traden aanvankelijk schaarsche en kleine haren op. Zeer waarschijnlijk kwam dit dunne haarkleed tot betere ontwikkeling gelijktijdig met de ontwikkeling van de constante lichaamstemperatuur. Dat voor de instandhouding van deze een de warmte slecht geleidend kleed van verhoorde huidorganen van groote beteekenis was, ligt voor de hand. Een sprekend feit is immers, dat de eenige dieren met constante lichaamstemperatuur: de Vogels en Zoogdieren, met veeren, resp. met haren bedekt zijn, die op zoo uitnemende wijze het lichaam beschermen tegen verlies van warmte door uitstraling en geleiding.

Door het medegedeelde is nu wel de oorsprong der haren nog

---

<sup>1)</sup> J. C. H. DE MEIJERE: Over de haren der Zoogdieren. Akad. Proefschrift. Amsterdam 1893.

niet verklaard, maar het wijst wel den weg aan, waar verder zal moeten worden gezocht. De hypothese van spreker, van de vroegere aanwezigheid van een schubkleed bij Zoogdieren, bevat immers implicite ook de bewering, dat de Zoogdieren in nauw verband moeten gebracht worden tot de Reptiliën. Zijn eenigen van meening, dat de Zoogdieren van Amphibiën te herleiden zijn, zooals MAURER ook de haren van de huidzintuigen der Amphibiën herleiden wil, spreker meent met anderen, dat de Zoogdieren uit primitieve, koudbloedige, beschubde Proto-Reptiliën zich ontwikkelden. En de hier gepræconiseerde opvatting van schubben en stand der haren bij Zoogdieren brengt in der daad deze dieren in nauw verband met de Reptiliën.

**Natuurkunde.** — De Heer LORENTZ spreekt „over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen.”

Bij mijne vroegere beschouwingen over den invloed van de beweging der middenstoffen op de voortplanting van het licht<sup>1)</sup> bepaalde ik mij tot enkelbrekende lichamen. Indien men onderstelt, wat ook thans zal worden aangenomen, dat de æther niet deelt in de verplaatsing der ponderabele stof, dus ook niet in die der aarde, maken verschillende verschijnselen de bekende hypothese van FRESNEL noodig, volgens welke de absolute snelheid van het licht, in eene stof die zich met de snelheid  $p$  verschuift, verkregen wordt door eene snelheid  $\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) p$  in de richting der verschuiving samentestellen met de snelheid waarmede het licht zich in de rustende stof zou voortplanten. Onder  $n$  is hier te verstaan de absolute brekingsindex van het beschouwde lichaam.

Het is mij gelukt, de waarde  $1 - \frac{1}{n^2}$  van den „meêsleepingscoëfficient”, met behulp van enkele min of meer gewaagde onderstellingen, uit de electromagnetische theorie van het licht af te leiden<sup>2)</sup>.

Men kan zich nu de vraag stellen, wat er van de theorie van FRESNEL wordt, als men met dubbelbrekende lichamen te doen heeft.

<sup>1)</sup> *Verslagen en Mededeelingen*, 3<sup>de</sup> Reeks, II, p. 297. *Archives Néerlandaises*, T. XXI, p. 103.

<sup>2)</sup> *Archives Néerlandaises*, T. XXV, p. 363.

Die vraag is niet enkel van theoretisch gewicht; er zijn ook eenige proeven genomen, waarbij men zich ten doel stelde, een invloed van de beweging der aarde op de lichtvoortplanting in kristallen op te sporen. MASCHART<sup>1)</sup> heeft de interferentieverschijnselen bestudeerd, die in het gepolariseerde licht (en wel in convergeerend licht) bij evenwijdig aan de as gesneden platen kalkspaat worden waargenomen; hij maakte daarbij van zoo dikke platen gebruik dat met natriumlicht nog interferentiestrepen gezien werden, voor welke het phaseverschil 90000 golflengten bedroeg, maar de strepen verplaatsten zich niet het minst, indien eerst de richting der lichtstralen zoo goed mogelijk met de bewegingsrichting der aarde samenviel en vervolgens de geheele toestel 180° werd omgedraaid. Verder heeft KETTELER<sup>2)</sup> een paar proeven beschreven, waarbij het licht een stelsel van kalkspaatprisma's doorliep, of aan de zijvlakken daarvan inwendige terugkaatsingen onderging; van een invloed van de beweging der aarde op de richting der uittredende stralen was hierbij niets te bespeuren, ofschoon volgens eene voorloopig door KETTELER opgestelde, trouwens naderhand naar aanleiding van de proeven gewijzigde, formule bij omdraaien van den geheelen toestel de hoek, onder welchen de stralen het laatste zijvlak verlieten, met ongeveer 40" had moeten veranderen.

Ik heb thans de vroeger voor enkelbrekende lichamen opgestelde theorie tot kristallen uitgebreid. In die theorie was aangenomen dat de molekulen van ponderabele dielectrica verplaatsbare electrisch geladen deeltjes bevatten (gemakshalve was in elk molekuul slechts één zoodanig deeltje ondersteld) en dat elk deeltje, zoodra het uit zijn evenwichtsstand verplaatst is, daarheen teruggedreven wordt door eene kracht die van de overige bestanddeelen van het molekuul uitgaat en die evenredig is aan de verplaatsing. Verder werden de geladen deeltjes, evenals alle ponderabele stof, als volkomen door-dringbaar voor den aether beschouwd. De wetten voor de lichtbeweging volgden uit twee stelsels van vergelijkingen: het eene stel bepaalt den toestand in den aether, zoodra de beweging der geladen deeltjes gegeven is, het andere leert de krachten kennen, die deze laatste, juist wegens den toestand van den aether, ondervinden. De bewegingsvergelijkingen konden ten slotte in een vorm gebracht

<sup>1)</sup> *Annales de l'École Normale*, 2<sup>e</sup> Série, T. I, p. p. 191—196. 1872.

<sup>2)</sup> KETTELER, *Astronomische Undulationstheorie*, p. p. 151—173. 1873.

worden, dien ik in de September-vergadering aangaf <sup>1)</sup>, en waaraan 't mij vergund zij, hier te herinneren.

Stelt men door **D** en **E** twee vectoren voor, die in 't geval van rust samenvallen met de dielectrische verplaatsing en de electriche kracht en die men in 't algemeen met deze namen kan bestempelen, door **H** de magnetische kracht, door den vector  $p$  de snelheid der verschuiving, door  $V$  de snelheid van het licht in den aether en door  $n$  den absoluten brekingsindex van het medium, terwijl overigens aan de verschillende teekens de vroeger aangegeven beteekenis gehecht wordt, dan zijn de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} \text{Div. } \mathbf{D} &= 0, \\ \text{Div. } \mathbf{H} &= 0, \\ \text{Rot. } \mathbf{E} &= -\dot{\mathbf{H}}, \\ \text{Rot. } \left[ \mathbf{H} + \frac{1}{V^2} \text{Vect. } (\mathbf{E}p) \right] &= 4\pi \dot{\mathbf{D}}, \\ 4\pi V^2 \mathbf{D} &= n^2 \mathbf{E} + \text{Vect. } (\mathbf{H}p) \end{aligned} \right\} \dots \dots (1)$$

Ten einde nu de vergelijkingen voor een anisotroop lichaam te verkrijgen heb ik ondersteld dat de bouw daarvan symmetrisch is ten opzichte van drie onderling loodrechte *hoofdrichtingen*, maar dat het met betrekking tot die richtingen ongelijke eigenschappen bezit; eene ongelijkheid, die kan voortvloeien uit de rangschikking der deeltjes, uit de structuur van elk molekuul, of uit beide oorzaken te gelijk. De anisotropie der molekulen zal ten gevolge hebben dat het verband tusschen de verplaatsing ( $x, y, z$ ) van een electriche geladen deeltje uit zijn evenwichtsstand, en de kracht ( $X, Y, Z$ ) die de andere deelen van het molekuul er op uitoefenen, voor coördinaatassen, evenwijdig aan de hoofdrichtingen, wordt uitgedrukt door de vergelijkingen

$$X = -f_1 x, \quad Y = -f_2 y, \quad Z = -f_3 z,$$

waarin  $f_1, f_2$  en  $f_3$  *verschillende* coëfficiënten zijn.

Het bleek nu dat van de vergelijkingen (1) alleen de laatste behoefte gewijzigd te worden; daarin moet nl., als men de coördinaatassen evenwijdig aan de hoofdrichtingen kiest, onder  $\mathbf{E}_x, \mathbf{E}_y, \mathbf{E}_z$  de

<sup>1)</sup> Zittingsverslag, p. 28.

componenten van  $\mathbf{E}$ , en onder  $n_1, n_2, n_3$  de hoofdbrekningsindices verstaat, de vector  $n^2 \mathbf{E}$  vervangen worden door een vector met de componenten

$$n_1^2 \mathbf{E}_x, \quad n_2^2 \mathbf{E}_y, \quad n_3^2 \mathbf{E}_z.$$

Daar de aldus gewijzigde vergelijkingen, even als de formules (1), betrekking hebben op coördinaatassen die zich met de ponderabele stof verplaatsen kan men er, en hiervan zal in het vervolg alleen sprake zijn, de voortplanting van het licht *met betrekking tot die stof* uit afleiden en nagaan, hoe die gewijzigd wordt door de verschuiving met de snelheid  $p$ , of, zoo men wil, door de omstandigheid dat de aether met de snelheid  $-p$  door de ponderabele stof heen gaat. In de eerste plaats kan men aldus behandelen de voortplanting van platte golven; is die bekend, dan kan de gedaante van het golfoppervlak worden gevonden en dit laatste bepaalt op gewone wijze de voortplantingssnelheid van de lichtstralen — welke snelheid, gelijk men weet, ook reeds in rustende stoffen van die der golven onderscheiden moet worden.

Het eenvoudigst is de uitkomst voor de lichtstralen. Beschouwt men nl. eene bepaalde richting in het kristal, die met de snelheid  $p$  een hoek  $\vartheta$  maakt en stelt men voor een lichtstraal in die richting de snelheid voor door  $W_0$  als het lichaam stilstaat en door  $W$  als het zich beweegt, eindelijk door  $n$  de verhouding  $\frac{V}{W_0}$ , dan is

$$W = W_0 - \frac{p}{n^2} \cos \vartheta, \quad . . . . . (2)$$

eene betrekking, die ook voor isotrope stoffen geldt.

Nu de gedaante van het golfoppervlak bekend is kan men door het beginsel van HUYGENS den loop der lichtstralen in alle gevallen van terugkaatsing en breking bepalen. Zij, bij eene lichtbeweging die zich in het kristal voortplant,  $S$  de stand van een golf-front op zeker oogenblik. Construeert men dan rondom elk punt van  $S$  als middelpunt een golfoppervlak, beantwoordende aan een oneindig kleinen tijd  $dt$ , dan zal het omhullende oppervlak  $S'$  van al deze elementaire golven een nieuwe stand van het golf-front zijn; op deze wijze kan men dit stap voor stap volgen. Zij verder  $P$  een punt van  $S$ , en  $P'$  het punt, waar  $S'$  de om  $P$  beschreven elementaire golf aanraakt; dergelijke punten kunnen geconjugeerde punten genoemd worden en een lichtstraal, d. w. z. eene lijn die de

richting van een smallen lichtbundel bepaalt, bestaat in de aaneenschakeling van lijntjes als  $PP'$ , waarvan elk twee geconjugeerde punten verbindt.

Trekt men uit het punt  $P$  eene tweede rechte lijn, die  $S'$  in  $Q$  en de om  $P$  beschreven elementaire golf in  $R$  snijdt, en duidt men door  $W$  en  $W'$  de waarden van de uitdrukking (2) voor de richtingen  $PP'$  en  $PR$  aan, dan is, daar  $P'$  en  $R$  op het oppervlak der elementaire golf liggen,

$$\frac{PP'}{W} = \frac{PR}{W'}$$

dus, daar  $PR < PQ$  is,

$$\frac{PP'}{W} < \frac{PQ}{W'}$$

Bovendien is  $\frac{PP'}{W}$  gelijk aan de overeenkomstige uitdrukking voor elke andere verbindingslijn van twee geconjugeerde punten op  $S$  en  $S'$ .

Uit het bovenstaande volgt deze stelling: Indien  $A$  en  $B$  twee punten in het kristal zijn, en  $ds$  een element is van eenige tusschen  $A$  en  $B$  getrokken lijn, dan is de van  $A$  naar  $B$  gaande lichtstraal die lijn, voor welke

$$\int \frac{ds}{W}$$

een minimum is. Blijkens (2) kan men hiervoor schrijven

$$\int \frac{ds}{W_0} + \frac{p}{V^2} \int \cos \vartheta ds. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

De laatste integraal is de projectie van de beschouwde lijn op eene lijn in de richting van  $p$ , en dus voor alle wegen tusschen  $A$  en  $B$  even groot. Derhalve moet voor den lichtstraal de eerste integraal een minimum zijn, waaruit volgt dat de loop van den straal dezelfde is, als wanneer de snelheid  $p$  niet bestond.

Het gegeven bewijs is van toepassing in het geval van terugkaatsing en breking, waardoor de uitkomst der proeven van KETTER verklaard is.

Even gemakkelijk ziet men in dat de beweging der aarde geen

invloed kan hebben op de interferentieverschijnselen. Immers, de tweede term in (3) geeft de wijziging aan, die door de beweging der aarde gebracht wordt in den tijd dien 't licht noodig heeft om van *A* naar *B* te gaan. Zijn er twee stralen tusschen *A* en *B*, dan is die term voor beide even groot, zoowel wanneer zij verschillende wegen volgen, als wanneer zij langs denzelfden weg gaan, maar in trillingsrichting verschillen.

De Heer KAMERLINGH ONNES doet namens Dr. ZEEMAN eene mededeeling „over een lichtverschijnsel in het oog”.

Bij het verrichten van metingen met den compensator van BABINET, ziet men in 't gezichtsveld van den analysator-kijker, als de analysator-nicol niet op uitdooving is gesteld, alleen een verticale streep in 't midden van 't gezichtsveld sterk verlicht. Het overige deel van het veld is donker. Het licht, dat dan in 't oog wordt opgevangen is rechtlijnig gepolariseerd. Onder de genoemde omstandigheden met monochromatisch geel licht werkende, merkte Dr. ZEEMAN bij zijne proeven over het verschijnsel van Kerr een optisch verschijnsel op, waarvan de oorzaak in het oog is te zoeken. Daar het in de physiologie niet of weinig bekend schijnt, volgt hier eene beschrijving er van.

Vooraf zij echter opgemerkt, dat de zooeven vermelde samengestelde toestel, waarmede het verschijnsel het eerst werd gevonden, niet noodig is om dit waar te nemen. Het licht behoeft niet gepolariseerd te zijn; vereischt wordt alleen een helder, liefst monochromatisch-geel verlichte spleet, met genoegzaam donkere omgeving. Indien men nu, bij waarneming door een kijker, het oog plotseling voor het oculair brengt, of wel, terwijl het oog voor het oculair gebracht is, plotseling licht laat toetreden, of ook met het ongewapend oog plotseling de spleet beschouwt, ziet men, vooral gedurende de eerste oogenblikken, behalve de helder verlichte spleet, een peervormig gebogen blauw-violette lichtlijn, waarvan de as loodrecht staat op het midden der spleet. Met het rechter oog gezien, is het puntige deel der lichtlijn naar rechts afgewend en valt de bolle zijde iets over de verlichte spleet naar links. Bij waarneming met het linker oog ziet men de symmetrische figuur ten opzichte van de middellijn van de spleet en bij waarneming met beide oogen kan men beide figuren gelijktijdig zien. Het door de lichtlijn omgrensde veld is in den regel donker. Merkwaardig is het, dat niet alleen bij gebruik van geel licht, maar bij alle spectraalkleuren de violette lijn te zien is. Dr. ZEEMAN heeft b. v. bij elke der 3 waterstoflijnen afzonderlijk, zoo noodig bij ge-

noegzame verwijding der spleet, in een gewonen handspectroscop van DESAGA, het verschijnsel kunnen waarnemen. Voor rood gaat dit gemakkelijk, voor de andere lijnen zeer moeilijk. Bij geel of wit licht kost de waarneming van het verschijnsel niet de minste moeite. Ja het gelukt zelfs, wanneer men tusschen de beide, zoo ver mogelijk en als scherm vooruitgestoken handen een spleet vormt, en naar eene gewone gaslamp in genoegzaam donkere omgeving ziet, het verschijnsel, al is het dan ook niet zoo duidelijk, waar te nemen.

— De Heer ENGELMANN is van meening, dat de fluorescentie van het netvlies hier in het spel zou kunnen zijn, indien de kleur van het verschijnsel onafhankelijk van de kleur van het opwekkend licht, en daarbij niet zuiver blauw of violet, maar grijsachtig ware. Ook wijst hij op het verschil in bouw van het netvlies aan den binnen- en buitenkant van de gele vlek, die in verband staat met een verschil in prikkelbaarheid, dat door den spreker vroeger, bij spectrophotometrische onderzoekingen werd waargenomen.

De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. P. ZEEMAN voor de boekerij aan diens dissertatie: „*Metingen over het verschijnsel van Kerr bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over Sissingh's magneto optisch phasenverschil*, welke metingen in het Laboratorium te Leiden zijn verricht.

Aan het omtrent deze proeven in de zittingen van 25 Juni '92 en 29 October '92 <sup>1)</sup> reeds medegedeelde, voegt hij het volgende toe.

Een nauwkeuriger onderzoek omtrent de door Dr. ZEEMAN gevonden <sup>2)</sup> dispersie van SISSINGH's phase, S, deed voor Kobalt vinden :

bij rood licht (golflengte 0,618)	S = 45° 32'
blauw 0,460	S = 50° 51'

De dispersie is tegengesteld aan die, welke gevonden zou worden wanneer de SISSINGH'sche phase volgens DRUDE's theorie berekend mocht worden. Het SISSINGH's phasenverschil is volgens ZEEMAN's

<sup>1)</sup> In het Zittingsverslag van 29 Oct. is abusievelijk, door het overnemen van eene drukfout, 80° opgegeven voor de waarde, die de SISSINGH'sche phase volgens DRUDE's theorie bij Kobalt zou moeten hebben. Dit moet zijn 60°.

<sup>2)</sup> Zie Zitting 25 Juni 1892.

metingen grooter voor blauw dan voor rood licht, terwijl DRUDE's theorie 't omgekeerde vordert. Uit GOLDHAMMER's theorie is omtrent deze dispersie niets af te leiden. Daar de numerieke waarde van SISSINGH's phase bij nikkel voor den strijd tusschen GOLDHAMMER en DRUDE van groot belang is, wordt in het natuurkundig laboratorium te Leiden eene zeer nauwkeurige bepaling ervan ter hand genomen.

De door Dr. ZEEMAN gevonden waarde S voor nikkel =  $31^{\frac{1}{2}} \cdot 10^{11}$  is slechts eene voorloopige.

De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. E. C. DE VRIES voor de boekerij aan diens dissertatie: „*Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen*, welke metingen in het Laboratorium te Leiden zijn verricht.

Neemt men de wet der overeenstemmende toestanden in aanmerking en noemt men de gereduceerde temperaturen van v. D. WAALS  $\theta$ , zoo geven deze waarnemingen bij benadering het verloop der oppervlakte-spanning bij alle stoffen tusschen  $\theta = 0,366$  en  $\theta = 0,9772$ . De metingen der stijghoogten zijn verricht met behulp van toegesmolten dikwandige buizen, welke in het luchtledig gevuld werden met zulk eene hoeveelheid aether, dat bij de kritische temperatuur het verdwijnen van den meniscus nagenoeg in het midden der buis kon worden waargenomen. In de toegesmolten buis bevindt zich eene dunwandige capillair, waarin men de opstijging meet. Zij wordt door insnoeringen in de dikwandige wijdere buis in centralen stand gehouden. De capillair steunt op een schuinen wand, zoodat zij van onder niet wordt afgesloten. De dikwandige buizen, waaraan eerst verscheiden hulptoestellen zijn vastgesmolten, met de daarin bevatte capillair, worden met de uiterste zorg gereinigd. Zij worden daartoe herhaaldelijk uitgespoeld en uitgekookt met verschillende vloeistoffen, die met de uiterste zorg in daartoe vervaardigde toestellen stofvrij gemaakt zijn en slechts door zeer fijne ingesmolten capillairen in de te gebruiken buis met aangesmolten hulpbuizen kunnen doordringen. De verkregen reinheid der glaswanden was zoo groot, dat door de kookvertraging, die water en alcohol ondervonden, meer

---

<sup>1)</sup> Zie Zitting 25 Juni 1892.

buizen sprongen bij te sterke verhitting van het water, dan bij het uitkoken met geconcentreerd zwavelzuur.

Het gevolg van al de zorgen, aan de reinheid der glaswanden en aan het bevrijden van den aether van elk (ook gasvormig) bijmengsel besteed, was een volkomen onveranderlijkheid der capillaire opstijging binnen deze buis, zelfs na herhaalde verwarming en na nog maanden, evenals Eötvös bij zijne methode de onveranderlijkheid der capillaire constanten door afsluiting in het luchtledig heeft verkregen. De proefbuis werd geplaatst in eene wijlere met salicylzuur methyl en deze opgehangen in een dampbad, dat door de dampen van aethylalcohol, amyalcohol, tereben of aniline werd verwarmd, of wel in een vloeistofbad, of eindelijk in een kooktoestel voor vloeibaar aethyleen. Aan het behouden van eene standvastige temperatuur, gedurende zeer langen tijd, werd de uiterste zorg besteed, omdat zich anders licht vloeistofdruppels in de capillaire buis verzamelen of wel dampbellen zich vormen, waardoor elke waarneming onmogelijk wordt.

De inrichtingen voor het behoud van eene constante temperatuur geven tevens gelegenheid om de capillair zoodanig verlicht te zien, dat zij in eene lichtlijn van het gezichtsveld stond, daar anders de fijne meniscus niet goed te zien is. De inrichting van de waarneming bij hoogere temperaturen wordt in de dissertatie beschreven; over die van de waarneming in het bij  $-102^{\circ}$  kokende aethyleen zal ik verlot vragen eene latere mededeeling aan uwe Afdeeling te doen.

Daar de capillaire buis geplaatst is in eene wijdere buis, die zelve eene capill. opstijging zou geven, dient aan de stijghoogte eene correctie te worden aangebracht, voor welke echter slechts eene benaderde waarde kon worden opgegeven.

De uitkomsten der zoo goed mogelijk gecorrigeerde metingen zijn :

$p_p - p_d$	temperatuur	gereduceerde temper. van v. d. Waals	stijghoogte (relatief)	oppervlakte arbeid (relatief)
0	193.6	1	0	0
1.61	182.92	0.9772	2.81	4.52
2.38	159.31	0.9265	8.59	2.45
2.96	125.58	0.8542	16.09	47.54
3.505	71.8	0.754	26.10	91.48
3.965	19.56	0.627	38.44	152.41
4.57	$-102^{\circ}$ .	0.366	63.69	291.07

Voor  $-100^{\circ}$  tot bij  $+160^{\circ}$  wordt de stijghoogte,  $h$ , nagenoeg voorgesteld als lineaire functie van de temperatuur volgens

$$h = 1 - 0,004960 t$$

wanneer men die bij  $0^\circ$  gelijk 1 stelt, terwijl de graphische voorstelling van  $h$  als functie van de temperatuur dicht bij de krit. temp. duidelijk op logarithmische wijze eindigt. De wand der buizen werd bij alle temperaturen bevochtigd gevonden, in strijd met de opgaven van RAMSAY. Door gebruik te maken van RAMSAY en JOUNG's opgaven over dichtheid van vloeistof  $\rho_v$  en damp  $\rho_d$  boven  $0^\circ$  (deze vonden voor de krit. temp. eveneens  $193^\circ, 8$ , hetgeen eene bijzonder goede overeenstemming is) en van eene uit de formule van PIERRE en eene dichtheidsbepaling, door Dr. KUENEN bij  $-71^\circ, 5$  verricht opgemaakte interpolatieformule:

$$\frac{\rho^\circ}{\rho} = 1 + 15172 \cdot 10^{-7} t + 22,55 \times 10^{-7} t^2 + 0,2119 \times 10^{-7} t^3 + 0,00470 \times 10^{-7} t^4$$

om door extrapolatie de dichtheid bij  $-102^\circ$  te vinden, kan men dus de relatieve waarde van de oppervlakte-arbeid  $H$  berekenen. Deze is in de laatste kolom opgenomen. De formule van EÖTVÖS, Wied. Ann. 27, stemt niet met deze uitkomsten overeen. Uit de opgave in zijne verhandeling kan men de relatieve waarde der oppervlaktespanningen van aether bij  $120^\circ, 62^\circ, 0^\circ$  berekenen, die door hem volgens eene andere, van den randhoek onafhankelijke methode zijn waargenomen. Wanneer het bij volledige afwezigheid van eenige vermelding omtrent dichtheid van damp  $\rho_d$  en vloeistof  $\rho_v$ , en van de wijze waarop de invloed van den damp in rekening is gebracht, geoorloofd mocht zijn, die oppervlaktespanning alsnog met  $\rho_v - \rho_d$  te vermenigvuldigen, zouden zijne metingen daardoor meer tot die van Dr. DE VRIES naderen. Wanneer men  $H$  graphisch voorstelt als functie van  $\theta$ , blijkt deze lijn in de nabijheid der krit. temp. de bolle zijde zoo naar de  $T$  as te keeren, dat eene regelmatige voortzetting van dit beloop haar rakende aan de  $T$  as zou kunnen doen eindigen. Ongetwijfeld is de kennis van het juist beloop in dit gedeelte voor theoretische beschouwingen van groot gewicht. Met het onderzoek daarvan is een aanvang gemaakt.

— De Heer VAN DER WAALS merkt, naar aanleiding van het door den Heer KAMERLINGH ONNES medegedeelde onderzoek van Dr. DE VRIES op. dat hij gezocht heeft in hoe verre de door hem reeds in 1888 gegeven theorie der capillariteit in overeenstemming is met de resultaten van dit onderzoek.

Deze theorie is, in tegenstelling met die van LA PLACE en GAUSS, een thermodynamische. Dit laatste heeft zij echter met de theorie van GIBBS gemeen. Zij verschilt echter ook van de laatste, doordat zij in de grenslaag continue overgang van de vloeistof-dichtheid tot de dichtheid van den damp onderstelt.

De wet der dichtheidsveranderingen in de grenslaag wordt uitgedrukt door de formule

$$c \frac{d^2 \rho}{dh^2} = \mu - \mu_1$$

als  $\rho$  de dichtheid en  $\mu$  de thermodynamische potentiaal is, die bij eene homogene phase van de dichtheid  $\rho$  behoort. De grootheid  $c$  is (zie Verslagen en Med. 5<sup>de</sup> deel 2<sup>de</sup> stuk pag. 172) niet de LA PLACE'sche coëfficiënt, die gewoonlijk in de theorie der capillariteit optreedt, maar van een orde die een afmeting lager is. Ofschoon daardoor de schijn ontstaat, dat continue overgang een waarde voor de capillaire constante zal opleveren, die veel malen te klein is, blijkt echter dat dit niet in werkelijkheid het geval is — en wel doordat in de waarde van deze grootheid niet  $c$  zelve maar  $\sqrt{c}$  als factor voorkomt.

De waarde voor  $H$  (capill. constante) wordt in deze theorie:

$$H = \sqrt{\frac{c}{2}} \int_{\rho_d}^{\rho_{vl}} d\rho \sqrt{\left\{ p_1 - \mu_1 \rho - a\rho^2 - RT\rho \log \left( \frac{1}{\rho} - b \right) \right\}}$$

De onder het wortelteeken voorkomende grootheid  $p_1$  is de druk waaronder damp en vloeistof staat,  $\mu_1$  is isotherm. pot. voor damp of vloeistof en  $a$  en  $b$  zijn de constanten der isotherme.

Het bleek uitvoerbaar de waarde der integraal voor  $H$  in de nabijheid der kritische temperatuur bij benadering te vinden. — Zij kan daar voorgesteld worden door

$$H = K (\rho_{vl} - \rho_d)^3$$

Dit in verband met de wijze van afhankelijkheid van de dichtheden met de temperatuur, levert

$$H = K' \left( 1 - \frac{T}{T_k} \right)^{3/2}$$

De oudere theorieën, die tot een waarde

$$H = K'' (\rho_{vl} - \rho_d)^2$$

voeren, zouden dan opleveren

$$H = K''' \left( 1 - \frac{T}{T_k} \right)$$

Nu is het resultaat der proeven, ofschoon niet geheel sluitende met

$$K \left( 1 - \frac{T}{T_k} \right)^{3/2}$$

in tegenspraak met de uitkomst der oudere theorieën. Tracht men uit de waarnemingen de waarde van den exponent te berekenen, dan vindt men op eenigen afstand van de kritische temperatuur daarvoor 1,23. Maar de waarden stijgen naarmate men  $T_k$  nadert en schijnen de stelling te bevestigen, dat de limietwaarde gelijk  $3/2$  mag gesteld worden.

**Scheikunde.** — De Heer VAN BEMMELEN spreekt, naar aanleiding van proeven van den Heer W. STORTENBEKER, *over de kleurveranderingen in de oplossing van chloorcobalt.*

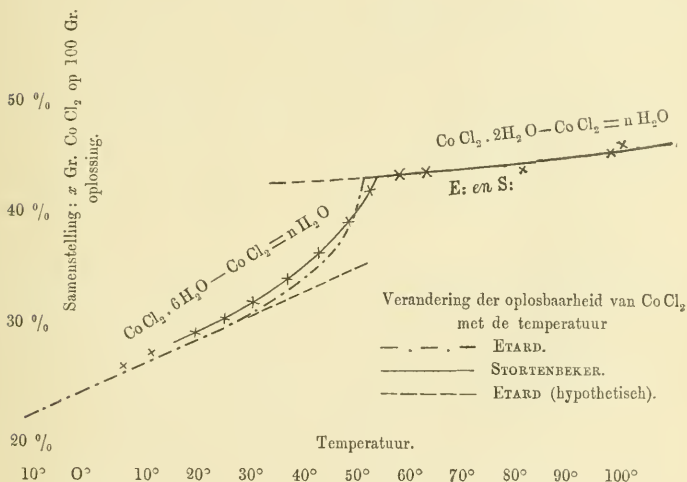
De kleursveranderingen, die de oplossingen van  $\text{CoCl}_2$  ondergaan, wanneer zij worden geconcentreerd, of verwarmd, of wel met  $\text{HCl}$  of met Alcohol, of met andere zouten bedeed, zijn door verschillende waarnemers op verschillende wijze verklaard. Sommigen willen de kleuren toeschrijven aan den hydraattoestand waarin het  $\text{CoCl}_2$  in de oplossing verkeert. (bekend zijn in vasten toestand het roode zout met 6 en het blauwe met 2  $\text{H}_2\text{O}$ ), anderen aan het ontstaan van dubbelverbindingen, anderen aan de meerdere of mindere splitsing in ionen.

De Heer STORTENBEKER heeft een vernieuwd onderzoek ter hand genomen, en heeft in de eerste plaats de samenstelling der oplossingen nevens de twee bekende hydraten nagespoord.

Uit de onderzoekingen van ETARD over de oplosbaarheid en van CHARPY over de dampspanning der oplossingen zou volgen, dat *nevens* en *in* de oplossing zouden bestaan: beneden  $25^\circ$  het hydraat

met 6 H<sub>2</sub>O, van 25°—50° een mengsel van Co Cl<sub>2</sub>. 6 H<sub>2</sub>O en Co Cl<sub>2</sub>. 2 H<sub>2</sub>O, en boven 50° alleen Co Cl<sub>2</sub>. 2 H<sub>2</sub>O. Deze uitkomsten zijn ten eenen male in strijd met de leer van het heterogene evenwicht, zooals die door Dr. BAKHUIS ROOZEBOOM (ook uit zijne onderzoekingen van zouthydraten met hunne oplossingen) is ontwikkeld en proefondervindelijk bevestigd.

De Heer S. heeft de oplosbaarheidsbepalingen herhaald, en, wat de hoeveelheden van het opgeloste Co Cl<sub>2</sub> betreft, met ETARD tamelijk overeenstemmende cijfers verkregen. Maar in tegenstelling met ETARD bleek het, dat beneden 52° nevens de oplossing alleen Co Cl<sub>2</sub>. 6 H<sub>2</sub>O, boven 52° alleen Co Cl<sub>2</sub>. 2 H<sub>2</sub>O bestaan kan. Deze uitkomst stemt geheel met de theorie overeen. De oplosbaarheidslijnen hebben onderstaanden vorm. Bij 52° snijden zij elkander; alleen bij die Temperatuur kunnen beide hydraten te zamen nevens de oplossing bestaan (Quadrupelpunt).



Dat beneden 52° het hydraat met 6 H<sub>2</sub>O en boven 52° dat met 2 H<sub>2</sub>O nevens de oplossing bestaat, werd door analyses bevestigd.

De meening, dat het hydraat met 6 H<sub>2</sub>O in de roode, en met 2 H<sub>2</sub>O in de blauwe oplossingen zou aanwezig zijn, is reeds daarom verwerpelijk, wijl het weder even als bij andere zouthydraten blijkt, dat eene en dezelfde oplossing bij 52° beide zouten kan afzetten. In verband daarmee is het opmerkelijk, dat de Heer S. waarnam,

dat de verzadigde opl. reeds tusschen  $25^{\circ}$  en  $45^{\circ}$  allengs van kleur verandert, wanneer zij nog met  $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  in aanraking is, en nog 14—11 mol.  $\text{H}_2\text{O}$  op één mol.  $\text{CoCl}_2$  bevat. Kan het bestaan van hydraten in oplossingen niet geheel geloofwaardig worden, of liever: kunnen moleculaggregaten van  $\text{CoCl}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  op het verkleuringsverschijnsel van invloed zijn, zoo mag toch de verklaring van het verschijnsel niet in het bestaan van opgeloste chemische verbindingen (hydraten en dubbelzouten), overeenkomende met die in vasten toestand, gezocht worden. Het onderzoek naar den toestand der moleculen in oplossing is aangewezen.

Met het oog alzoo op de hypothese van OSTWALD, dat in de oplossingen de Cobalt-ionen de roode kleur veroorzaken, en dus waarschijnlijk de niet geïoniseerde moleculen de blauwe kleur, onderzocht de Heer S. het elektrisch geleidingsvermogen der oplossingen. Hij bevond dat dit weinig verschilt van het geleidingsvermogen van analoge chloruren (zoo als  $\text{ZnCl}_2$ ), zoowel wat de volstrekte waarden, als wat de temperatuurefficiënten aangaat, zoodat in geen geval van eene plotselinge verandering van den ionisatietoestand bij zekere concentratie of temperaturen sprake kan zijn. De uitkomsten geven dus waarschijnlijkheid aan de meening dat de kleursverandering aan geleidelijke vermindering der ionisatie mag toegeschreven worden, die plaats vindt: hetzij door temperatuursverhooging, hetzij door toevoeging van  $\text{HCl}$  of chloruren welke het aantal  $\text{Cl}$  ionen doen toenemen, hetzij door alcohol; alle welke oorzaken de ionisatie kunnen doen teruggaan.

ENGEL heeft waargenomen dat  $\text{ZnCl}_2$  en andere chloruren de opl. niet blauw kleuren, hetgeen  $\text{CaCl}_2$  en  $\text{LiCl}$  wel doen, en dat  $\text{ZnCl}_2$  integendeel de door  $\text{HCl}$  blauw gekleurde oplossingen weder rood maakt. Hij verklaart zulks door aan te nemen, dat  $\text{ZnCl}_2$  het zoutzuur aan de oplossing onttrekt, maar de andere chloruren zulks niet doen. Deze verschijnselen vereischen een nader onderzoek, om uit te maken in hoeverre deze beschouwing juist is en de feiten met de hypothese van OSTWALD in overeenstemming kunnen gebracht worden, bijv. door die dubbelzoutvorming in de opl. aan te nemen — waarvoor reeds RUSSELLS waarnemingen pleiten. Reeds heeft de Heer S. een verschil gevonden in het gedrag der oplossingen dezer dubbelzouten bij verschillende concentratie ten opzichte van het uitkristalliseeren. De roode opl. van het Zinkdubbelzout zet eerst bij sterkere concentratie *steenroode* kristallen af, welke volgens analyse aan de formule  $\text{CoCl}_2 \cdot \text{ZnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  beantwoorden (dit zout was door RUSSELL terloops vermeld geworden); daarentegen leveren de slappere opl. der dubbelzouten van  $\text{CaCl}_2$  en  $\text{LiCl}$  bij bekoeling

kristallen van  $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  en eerst de sterkere opl. leveren *blauwe* kristallen van het dubbelzout. De Heer S. is voornemens het al of niet bestaan van deze en andere dubbelzouten in oplossing, in verband met de kleur der oplossingen, door de bepaling van de overgangssnelheid der ionen te onderzoeken.

**Aardkunde.** — De Heer VAN BEMMELN biedt uit naam van de Geologische Commissie eene verhandeling aan van Dr. J. LORIÉ, getiteld: „*Grondboringen te Assen*”.

**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN biedt voor de werken der Afdeeling aan een onderzoek van Dr. H. J. HAMBURGER „*over de Lymph*”. De Heeren PEKELHARING en PLACE verklaren zich bereid, daarover verslag uit te brengen in de Maartvergadering.

— De Heer ZAAIJER biedt voor de boekerij eene door hem geschreven brochure aan: „Over eene uitgebreide verscheuring der hersenen zonder fractuur der schedelbeenderen.”

— De Vergadering wordt gesloten.

---



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 Maart 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen Stukken, p. 165. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, p. 166. — Mededeeling van den Heer PEKELHARING: „Over Kühne's pepton”, p. 168. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over kryohydraten bij stelsels van twee zouten”, p. 174. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer HOFFMANN: „Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe”, p. 178. — Aanbieding van een nieuw nummer van „Bonwstoffen voor de geschiedenis der wis- en natuurkundige Wetenschappen” door den Heer BIERENS DE HAAN p. 178. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 178.

---

Het Proecs-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. een brief van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid (22 Maart 1893), waarin de ontvangst bericht wordt van 80 exemplaren van het Linnoria-Rapport, den Minister kosteloos aangeboden, en aan het Bestuur der Afdeeling wordt opgedragen, de Linnoria Commissie uit haar midden den dank des Ministers over te brengen voor de door haar aan het Rapport bestede zorgen;

2<sup>o</sup>. eene circulaire van den Hoogleraar DU BOIS REYMOND te Berlijn (13 Februari 1893), buitenlandsch Lid der Akademie, waarin dank wordt gezegd voor de belangstelling, hem bij zijn 50-jarig Doctor-jubileum door de Afdeeling bewezen;

3<sup>o</sup>. een schrijven van Dr. JULIUS HANN, Directeur van het Oostenrijksch Centraal-Instituut voor Meteorologie en Aardmagnetismus

te Weenen, waarin der Afdeeling dank wordt betuigd voor haar besluit, hem met de eerste Buys-Ballot-medaille te begiftigen;

4°. een brief van den Minister van Binnenlandsehe Zaken, ter begeleiding van eenige programma's, betrekking hebbende op de tentoonstelling te Chicago;

5°. een exemplaar van het programma van prijsvragen voor het jaar 1894, uitgeschreven door de Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux-Arts de Belgique.

**Physiologie.** — De Heeren PEKELHARING en PLACE brengen verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, Leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht: „*Onderzoekingen over de Lymph.*” Het verslag luidt als volgt:

De door Dr. HAMBURGER aangeboden verhandeling behelst de uitkomsten van een onderzoek, dat ingesteld werd ter voorbereiding voor andere nasporingen. Deze uitkomsten zijn intusschen op zich zelve reeds de mededeeling ruimschoots waard.

Vroeger heeft de Heer HAMBURGER aangetoond dat bij het inspuiten van zoutoplossingen, hyperisotonische zoowel als hypisotonische, in het bloed, door een wisselwerking van de bloedlichaampjes en het bloedplasma, de verstoring van het wateraantrekkend vermogen binnen zeer korten tijd wordt opgeheven. Eerst daarna wordt de samenstelling van het bloed weder normaal. Het doel dat de schrijver zich bij de nu begonnen onderzoekingen voorstelt is, de beteekenis te leeren kennen van de afscheiding van lymph voor het verwijderen van water en zout uit het, door de inspuiting, van samenstelling veranderde bloed.

Om daartoe over te kunnen gaan, moest eerst een methode gevonden worden die het mogelijk maakte de afscheiding van lymph onder zooveel mogelijk normale omstandigheden te bestudeeren. Verreweg de meeste onderzoekingen op dit gebied zijn gedaan bij honden, en bij deze dieren gaan die proeven onvermijdelijk vergezeld van zoovele het normale leven storende omstandigheden, dat daarbij het doel, door den Heer HAMBURGER beoogd, moeilijk bereikt zou kunnen worden.

De schrijver was in de gelegenheid het paard als proefdier te gebruiken.

In bijzonderheden wordt medegedeeld hoe bij een paard een buisje bevestigd kan worden in een groot lymphvat aan den hals. Het dier wordt door deze kunstbewerking weinig gehinderd, en de dagen achtereen in ruime hoeveelheid afdruppelende lymph kan gemakkelijk, zonder verlies, opgevangen worden.

Vooreerst bleek nu, hetgeen ook bij andere dieren gevonden is, dat de hoeveelheid der afvloeiende lymph, van het oogenblik waarop het buisje ingebracht werd af, allengs, hoewel langzaam, afnam. Ook in het gehalte aan vaste stof, aan ehloor en aan alkali, en in het wateraantrekking vermogen, was een voortgaande daling waar te nemen, die elken nacht door een geringe stijging werd afgebroken.

Verder toonden de in deze verhandeling medegedeelde proeven — en vooral daarom heeft dit onderzoek waarde op zich zelf, afgezien van de gegevens die het oplevert om bij verdere onderzoekingen op voort te bouwen — de onhoudbaarheid aan van de meening, als zoude de lymph door filtratie uit de bloedvaten afgescheiden worden.

De afscheiding van lymph uit het halsvat werd sterk vermeerderd gevonden niet alleen bij het kauwen, maar ook bij het verrichten van arbeid door de spieren van romp en extremiteiten, terwijl in het weede geval de drukking van het bloed in de vaten die de lymph oor het halsvat leveren, niet vermeerderd, maar eer verminderd is.

Bovendien vond Dr. HAMBURGER in de lymph, die tijdens den arbeid van de kauwspieren of van andere spieren werd afgescheiden, het gehalte aan vaste stof kleiner, en het gehalte aan ehloor en aan alkali en het wateraantrekking vermogen grooter dan in de gedurende een periode van rust afvloeiende lymph, terwijl het bloed van de vena jugularis bij arbeid van de kauwspieren een vermeerdering van het gehalte aan vaste stof en alkali, en een vermindering van het ehloorgehalte vertoonde, maar bij arbeid van andere spieren juist omgekeerd: een kleiner gehalte aan vaste stof en alkali en een grooter gehalte aan ehloor.

Bij stuwung van het bloed in de vena jugularis neemt ook de uitvloeing van de lymph toe, maar zij wordt dan armer aan vaste stof en alkali, en rijker aan ehloor, terwijl het opgestuwde bloed zelf juist verandering van samenstelling in tegengestelden zin vertoont.

Dat ook de bij ongehinderden bloedstroom en rust der spieren afgescheiden lymph niet als een filtraat, maar, in den zin van Heidenhain, als een waar secreet moet worden opgevat, bleek uit de vergelijking van de osmotische spanning van de lymph en van het terzelfder tijd opgevangen bloed van hetzelfde dier. Het wateraantrekking vermogen, en, in overeenstemming daarmede, het gehalte aan ehloor en alkali, werd bij de lymph aanzienlijk hooger gevonden dan bij het bloedserum.

Nadat nog enkele bezwaren die men tegen de door den Heer HAMBURGER uit zijn proeven afgeleide gevolgtrekkingen zou kunnen opwerpen, besproken en uit den weg geruimd zijn, en de aandacht gevestigd is op verschillende, voor een deel reeds bekende, verschijn-

selen die met de door den schrijver verdedigde opvatting in overeenstemming zijn, worden ten slotte de uitkomsten van het onderzoek in een zestal punten samengevat.

De ondergeteekenden aarzelen niet aan de Akademie voor te stellen, deze verhandeling van Dr. HAMBURGER in haar werken op te nemen.

Aldus wordt besloten.

**Physiologie.** — De Heer PEKELHARING houdt eene voordracht „*Over Kühne's pepton.*”

Op het voetspoor van KÜHNE en zijn leerlingen is men in de laatste jaren gewoon met den naam van pepton een stof te bestempelen, die uit haar oplossing in water niet door ammoniumsulfaat wordt neergeslagen, en daardoor gescheiden kan worden van andere digestieproducten, albumosen genaamd, die door verzadiging van de oplossing met ammoniumsulfaat wel gepraecipiteerd worden.

Hetgeen vroeger pepton genoemd werd, bestond voor een groot deel uit hetgeen nu albumosen heeten. Het viel intusschen reeds bij de eerste onderzoekingen daaromtrent in het oog, dat uit oplossingen, verkregen door digestie van eiwit, producten verkregen konden worden die onderling, bij veel overeenstemming, toch ook verschillen vertoonden. Men onderscheidde daarom een aantal soorten van pepton van elkander, die door verschillende middelen uit de oplossingen neergeslagen konden worden.

Door ADAMKIEWICZ <sup>1)</sup> werd er op gewezen dat de stof, die door een kort durende werking van maagsap op eiwit ontstaat, bij kamertemperatuur door de meest verschillende middelen die eiwit neerslaan gepraecipiteerd wordt, maar bij hogere temperatuur weer oplost, en zich juist daardoor van het gewone eiwit onderscheidt. Aan deze stof bleef hij den naam van pepton geven, terwijl hij de veel moeilijker te praecipiteeren stoffen, die bij langdurige werking van maagsap op eiwit ontstaan, als ontledingsproducten beschouwde, die bij de digestie van eiwit in de normale, levende maag niet of nauwelijks in aanmerking komen.

Terwijl aanvankelijk door sommige onderzoekers de meening werd uitgesproken dat de door ADAMKIEWICZ pepton genoemde stof met onverteerd eiwit verontreinigd zou zijn, werd door SCHMIDT-MÜLHEIM <sup>2)</sup> medegedeeld dat in het begin van de digestie van eiwit

<sup>1)</sup> Die Natur und der Nährwerth des Peptons, Berlin 1877.

<sup>2)</sup> Du Bois-REYMOND's Archiv f. Physiol. 1880, S. 33.

door maagsap een stof gevormd wordt, die bij gewone temperatuur o. a. door salpeterzuur wordt neergeslagen, maar bij verhitting weer oplost, en dus niet als gewoon eiwit beschouwd mag worden. Hij vatte echter, in tegenstelling met ADAMKIEWICZ, deze stof niet op als pepton, maar als een overgangsprouct tusschen eiwit en pepton, en noemde haar propepton. Wanneer de digestievloeistof met ferriacetaat werd gekookt, bleef, volgens dezen onderzoeker, het ware pepton opgelost, terwijl het propepton volkomen werd neergeslagen. Spoedig daarna merkte SALKOWSKI op <sup>1)</sup>, dat aan de door SCHMIDT-MÛLHEIM beschreven en door hem zelveu nader onderzochte stof geen nieuwe naam gegeven behoefde te worden, omdat KÛHNE haar reeds met den naam van hemialbumose bestempeld had. Intusschen was ik tot de overtuiging gekomen <sup>2)</sup> dat men niet met ADAMKIEWICZ, wiens resultaten ik overigens kon bevestigen, behoefde aan te nemen dat de zoo moeilijk te praecipiteeren stoffen, die bij langdurige digestie van eiwit ontstaan, als enkel ontledingsproducten beschouwd moesten worden. Ik vond dat bij langdurige digestie het eerst gevormde product niet verdween, maar dat daarnaast al spoedig stoffen gevormd werden, die de praecipitatie van het pepton van ADAMKIEWICZ bemoeielijkten, en, ten minste gedeeltelijk, daarvan te scheiden waren door gefractioneerde praecipitatie met alkohol en door dialyse. Wanneer een peptonoplossing, die niet of nauwelijks troebel gemaakt werd door azijnzuur en keukenzout of door azijnzuur en geel bloedloogzout, aan dialyse werd onderworpen, en daarna door uitdampen weer tot haar aanvankelijk volumen werd teruggebracht, dan werd zij door de genoemde middelen wel neergeslagen. Wanneer echter het diffusaat met de gedialyseerde oplossing vermengd werd, dan was de vloeistof, tot de oorspronkelijke concentratie teruggebracht, weer even moeilijk te praecipiteeren als te voren. Ik achtte mij dus gerechtigd, tegenover SCHMIDT-MÛLHEIM en SALKOWSKI, van meening te blijven dat de stof, die deze onderzoekers propepton of hemialbumine noemden, in hun pepton geenszins ontbrak, waar daaruit slechts, ten gevolge van de aanwezigheid van bijmengselen, met de door hen gebruikte middelen niet te praecipiteeren was.

Deze meening is door de onderzoekingen van KÛHNE en zijn leerlingen volkomen bevestigd. Nadat HEYNSIUS de aandacht gevestigd had op het vermogen van ammoniumsulfaat om allerlei eiwitachtige stoffen volkomen neer te slaan, vond WENZ dat door middel

<sup>1)</sup> VIRCHOW's Archiv, Bd. LXXXI, S. 552.

<sup>2)</sup> Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1880, p. 65 en PFLÛGER's Archiv, Bd. XXII, S. 185, Bd. XXVI, S. 515.

van dit zout nog albumose aangetoond kon worden in pepton, dat tot dusver vrij daarvan gezocht was. Herhaaldelijk heeft KÜHNE er dan ook op gewezen dat vóór hem en zijn leerlingen, niemand pepton vrij van albumose in handen gehad heeft. Maar het bewijs dat het pepton, 't welk door ammoniumsulfaat niet neergeslagen werd, inderdaad vrij was van albumose, is door KÜHNE niet geleverd. Toch mocht, naar het mij voorkomt, naar zulk een bewijs zeer zeker gevraagd worden. Waarom zou niet ondersteld mogen worden dat in de met ammoniumsulfaat verzadigde, heldere, maar de biureetreactie nog gevende, vloeistof nog albumose opgelost gebleven was, nu men eenmaal gezien had dat ook de behandeling met ferriacetaat het „propepton” niet, zooals SCHMIDT-MÜLHEIM meende, volledig afscheidde, en nu door proeven die ik in de boven aangehaalde mededeelingen publiceerde, vele jaren voordat KÜHNE mij er een verwijt van maakte dat ik er niet aan gedacht zou hebben zulke proeven te nemen <sup>1)</sup>, gebleken was dat bij de digestie van eiwit stoffen gevormd worden, die het neerslaan van de verteeringsproducten, waaraan KÜHNE den naam van albumosen gegeven heeft, bemoeilijken.

Te meer mag het verwondering wekken dat KÜHNE de onderstelling dat de biureetreactie, door zijn pepton geleverd, misschien van daarin aanwezige albumose afhankelijk zijn kon, geen aandacht waardig gekeurd heeft, omdat niet alleen NEUMEISTER vond dat een uit protoalbumose ontstaande deutoalbumose niet volledig door ammoniumsulfaat neergeslagen werd, maar KÜHNE zelf ondervond dat het niet zoo gemakkelijk was maagsappepton van albumose te bevrijden als het hem eerst wel toescheen. Terwijl KÜHNE eerst, zonder eenige reserve, de bevinding van WENZ mededeelde <sup>2)</sup>, volgens welke, door verzadiging van een pepton-albumosen-mengsel met ammoniumsulfaat, bij zwak alkalische, neutrale of zwak zure reactie de albumosen volkomen neergeslagen worden, terwijl het pepton in het filtraat overgaat en daaruit zuiver kan worden bereid, vond KÜHNE later dat de verwijdering van albumose uit een door digestie van eiwit met pepsine-zoutzuur verkregen oplossing onvolledig is, wanneer de vloeistof niet eerst bij alkalische en daarna bij zure reactie, telkens bij kookhitte, met ammoniumsulfaat verzadigd wordt.

Wanneer men ziet dat de digestievloeistof, die een sterke biureetreactie geeft, door verzadiging van ammoniumsulfaat troebel wordt, maar dat in het filtraat de biureetreactie altijd nog, ofschoon in

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXVIII, S. 572 en Bd. XXIX, S. 18.

<sup>2)</sup> Verhand. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F. Bd. III, S. 287.

minder sterke mate, te voorschijn te brengen is, dan licht het vermoeden voor de hand dat door het ammoniumsulfaat de albumosen niet volledig gepraecipiteerd zijn. Dit vermoeden wordt geenszins weerlegd door de bevinding dat men uit de met ammoniumsulfaat verzadigde, heldere oplossing, na het zout grootendeels verwijderd te hebben, door behandeling met alcohol en met phosphorwolfranzuur een stof kan afscheiden die wel de biurectreactie geeft, maar in elementaire samenstelling en in physische eigenschappen van albumosen afwijkt. Daardoor wordt niet aangetoond dat deze stof niet een mengsel is van albumose en andere stoffen, maar recht heeft op een eigen naam.

Ik heb, bij een gelegenheid waarbij het mij er alleen op aankwam te doen uitkomen wat ik verstond onder den naam van „pepton”, dien ik, bij de beschrijving van proeven over de stolling van het bloed, moest gebruiken, met een enkel woord er op gewezen dat in een oplossing van, volgens KÜHNE, zuiver amphopepton, door middel van dialyse albumose kan worden aangetoond <sup>1)</sup>.

Nadat ik, door een opmerking van NEUMEISTER <sup>2)</sup> daartoe gedrongen, de gronden waarop mijn meening steunde eenigzins nader had aangegeven <sup>3)</sup>, heeft KÜHNE mij daarover aangevallen <sup>4)</sup>.

Ik wil mij niet verdedigen tegen de verwijten door KÜHNE tegen mij gericht, maar slechts een bevinding mededeelen waaruit opnieuw blijkt dat KÜHNE's amphopepton albumose bevat.

Wanneer de digestievloeistof eerst door koken bij zwak zure reactie van alles wat coaguleerbaar is bevrijd, en daarna bij kookhitte met ammoniumsulfaat verzadigd wordt, dan kan in de na afkoeling gefiltreerde vloeistof, zooals ik beschreef door dialyse, en zooals KÜHNE vond, door het filtraat, eerst bij alkalische en daarna bij zure reactie, weder bij kookhitte met ammoniumsulfaat te verzadigen, nog albumose aangetoond worden.

Nu kan men zich er van overtuigen dat de oplossing, die bij zure zoowel als bij alkalische reactie helder blijft, ondanks de verzadiging met ammoniumsulfaat, toch nog een niet onbelangrijke hoeveelheid albumose bevat. De nog vrij azijnzuur bevattende of geneutraliseerde vloeistof geeft met metaphosphorzuur, en met trichloorazijnzuur een praecipitaat van albumose. Het laatstgenoemde reagens geeft, onder overigens gelijke omstandigheden, een grooter

<sup>1)</sup> Internat. Beitr. zur Wissensch. Medicin, Bd. I, S. 448.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXVIII, S. 361.

<sup>3)</sup> *ibid.* S. 569.

<sup>4)</sup> *ibid.* S. 571 en Bd. XXIX, S. 1.

neerslag dan metaphosphorzuur, en is daarom bij voorkeur door mij gebruikt.

Mijn proeven hadden betrekking tot de producten, verkregen door rundertibrine te digereeren met  $\text{HCl}$  0,2 pCt. en pepsine, hetzij pepsine uit den handel, van WITTE, het zij naar KÜHNE's voorschrift met ammoniumsulfaat gezuiverde pepsine uit het maagslijmvlies van het varken, of ook tot het preparaat dat door GRÜBLER onder den naam van peptonum depuratum siccum in den handel gebracht wordt. De afscheiding der albumose geschiedde nauwkeurig volgens de laatste methode, door KÜHNE daarvoor opgegeven, eerst bij alkalische, daarna bij zure reactie. Het laatste filtraat, dat nu pepton, maar geen albumose heet te bevatten, wordt nu vermengd met een verzadigde oplossing van trichloorazijnzuur, of met een mengsel van 5 Cc. van een verzadigde oplossing van dit zuur in 100 Cc. verzadigde ammoniumsulfaatoplossing. (Bij het vermengen van het trichloorazijnzuur met een verzadigde oplossing van ammoniumsulfaat vormt zich een neerslag van zout, die echter, bij de aangegeven hoeveelheden, spoedig weer oplost).

Er ontstaat nu een ruim praecipitaat, dat bij het omroeren zich gedeeltelijk in kleverige klompjes aan de roerstaaf en aan de wanden van het glas afzet. Onder het mikroskoop vertoont zich de neerslag in den vorm van kleine, het licht sterk brekende bolletjes, evenals de neerslagen van albumose die bij neutrale, alkalische en zure reactie uit de digestievloeistof verkregen worden. De toevoeging van trichloorazijnzuur wordt zoolang voortgezet, totdat een proefje van de peptonoplossing na filtratie geen troebelheid meer geeft met in ammoniumsulfaat opgelost trichloorazijnzuur. Het praecipitaat, door filtratie van de vloeistof gesecheiden, lost gemakkelijk in water op. Deze oplossing reageert sterk zuur en wordt door verzadiging met ammoniumsulfaat troebel. De troebelheid wordt echter veel minder, zonder trouwens te verdwijnen, wanneer de vloeistof met ammonia geneutraliseerd of alkalisch gemaakt wordt. Ook wordt het filtraat van de zure, met ammoniumsulfaat verzadigde vloeistof op nieuw troebel na toevoeging van trichloorazijnzuur in ammoniumsulfaat. Wanneer de voor de tweede maal door ammoniumsulfaat gepraecipiteerde stof in water opgelost wordt, dan wordt deze oplossing, zoowel bij neutrale en alkalische als bij zure reactie, door ammoniumsulfaat, ofschoon niet volkomen, toch grootendeels neergeslagen; zij geeft fraaie biureet- en xanthoproteïne-reactie, en wordt ook troebel gemaakt door pikrinezuur, en, bij zure reactie, door verzadiging met chloornatrium. Derhalve wordt uit een oplossing, die volgens KÜHNE slechts pepton bevatten, en geheel vrij van

albumose zijn zou, een stof gepraecipiteerd die de eigenschap vertoont door KÜHNE aan de groep der albumosen toegekend.

Het resultaat was geheel hetzelfde wanneer de oplossing van „pepton” eerst, op de door KÜHNE het laatst beschreven wijze, door middel van alcohol, baryumcarbonaat en ammoniumcarbonaat van ammoniumsulfaat bevrijd werd. Hernieuwde verzadiging met ammoniumsulfaat veroorzaakte nu een onbeduidende troebelheid.† De gefiltreerde, heldere vloeistof leverde, na behandeling met trichloorazijnzuur een ruime afscheiding van albumose.

Men zou de opmerking kunnen maken dat misschien in al mijn proeven die albumose aanwezig geweest is, die, volgens NEUMEISTER<sup>1)</sup> uit protalbumose kan ontstaan en door ammoniumsulfaat — volgens KÜHNE<sup>2)</sup> ook bij alkalische reactie — niet geheel neergeslagen wordt, en waarvan de aanwezigheid het dus onmogelijk maken moet te beoordeelen of men, in den zin van KÜHNE, een zuivere of een met albumose verontreinigde oplossing van amphopepton in handen heeft. Volgens NEUMEISTER ontstaat echter deze eigenaardige deuteroalbumose niet bij de digestie van heteroalbumose met maagsap. Ik heb daarom de proef herhaald door zoo zorgvuldig mogelijk, naar NEUMEISTER's voorschrift, uit WITTE's pepton bereide heteroalbumose met pepsine en zoutzuur te digereeren. Het resultaat was geheel hetzelfde als bij de andere proeven: uit schijnbaar zuiver amphopepton werd in de verzadigde oplossing van ammoniumsulfaat, door trichloorazijnzuur een ruim praecipitaat van albumose verkregen.

Er valt dus, naar ik meen, niet aan te twijfelen, of de stof die KÜHNE pepton, vrij van albumose, noemt, bevat albumose in ruime mate.

Nu geeft intusschen het heldere filtraat, dat na de behandeling met trichloorazijnzuur verkregen wordt, nog altijd een duidelijke biureetreactie. Zou men nu moeten aannemen dat deze niet door albumose, maar door een andere stof, pepton, veroorzaakt wordt?

Naar ik meen moet men, wetende hoe moeilijk albumose uit onzuivere oplossingen neergeslagen wordt, het er voor houden dat het filtraat de biureetreactie nog geeft omdat, ondanks het trichloorazijnzuur, de albumose nog voor een deel opgelost gebleven is.

Albumose wordt in zuiveren toestand volkomen neergeslagen door ammoniumsulfaat, maar veel moeilijker wanneer ze met andere digestieproducten vermengd is. Dat leert de ervaring ten duidelijkste.

1) Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXIV, S. 268.

2) *ibid.* Bd. XXIX, S. 8.

Nu is het geen hypothese, maar slechts een omschrijven van hetgeen door de ervaring geleerd wordt, wanneer men zegt: er zijn producten van de digestie van eiwit door maagsap, die de praecipitatie van albumose kunnen bemoeilijken.

KÜHNE noemt een stof waarin albumose kan worden aangetoond, pepton, en hij geeft niet den allergeeringsten grond voor de meening dat de biuretreactie van zijn pepton niet door albumose wordt veroorzaakt. Slechts wijst hij er op dat zijn pepton hygroskopisch is, en ook in elementaire samenstelling van meer gezuiverde albumose afwijkt. Alsof men ruw zeezout geen keukenzout zou moeten noemen, omdat het in zuiveren toestand aan de lucht blootgesteld droog blijft, maar hygroskopisch is en andere uitkomsten geeft bij de analyse, wanneer het nog met andere bestanddeelen van het zee-water verontreinigd is.

Pepton is, in den tegenwoordigen tijd, een naam waarmede men in den handel preparaten aanduidt, verkregen door digestie van eiwit. Aan een scheikundig begrip, hoe vaag ook, beantwoordt die naam, bij het thans heerschend spraakgebruik, niet.

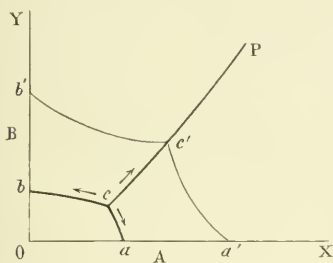
De vraag van den Heer STOKVIS of salpeterzuur in Kühne's pepton geen néerslag verwekt had, wordt ontkennend beantwoord.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM doet namens den Heer SCHREINEMAKERS de volgende mededeeling „*Over Kryohydraten bij stelsels van twee zouten*”.

Bij voldoende afkoeling eener zoutoplossing ontmoet men de kryohydratische temperatuur, waarbij de oplossing in haar geheel stolt tot een mengsel van ijs en zout of zouthydraat. Dit stolpunt werd door GUTHRIE ontdekt, de ware beteekenis ervan echter door PFAUNDLER aangegeven. GUTHRIE onderzoekt ook oplossingen van 2 zouten, zonder er in te slagen de verschijnselen welke optreden bij hunne afkoeling te ontwarren. Van achteren gezien was dit in zijn tijd onmogelijk wegens gebrek aan kennis omtrent de voorwaarden welke het evenwicht bepalen in stelsels van drie stoffen.

In aansluiting aan de onderzoekingen omtrent zulke systemen, verricht in het Chem. Lab. te Leiden, heeft de heer SCHREINEMAKERS dit onderzoek op nieuw ter hand genomen en in hoofdzaken de verschijnselen welke optreden kunnen nagespoord, voor de drie gevallen dat de beide zouten A en B als zoodanig naast elkander en naast oplossing bestaan kunnen, of een dubbelzout vormen dat niet- of een dat wel zonder ontleding naast oplossing bestaan kan.

Stelt men weder de samenstellingen der oplossingen door punten in het vlak  $XOY$  voor, dan is in het eerste geval  $b'c'a'$  de isotherme voor verzadigde oplossingen. De lijn  $b'c'$  stelt voor de oplossingen verzadigd ten aanzien van B,  $a'c'$  ten aanzien van A,  $c'$  de oplossing verzadigd met  $A + B$ . Bepaalt men de isothermen voor eene reeks van temperaturen dan verkrijgt men de lijn  $Pc'e$  als aaneenschakeling der punten  $c'$ , aanwijzende de verschuiving in de samenstelling der oplossing in evenwicht met  $A + B$ . Bij genoegzame afkoeling zal eindelijk in deze oplossing ook ijs ontstaan, bijv. als de samenstelling  $c$  bereikt is. Naast deze oplossing bestaan dus  $A + B + Ys$ . Indien  $a$  en  $b$  voorstellen de oplossingen van A of B

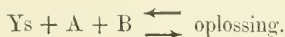


alleen, welke naast ijs bestaan kunnen, dan moeten bovendien nog de punten  $c$  en  $b$  en  $c$  en  $a$  verbonden zijn door lijnen welke de oplossingen voorstellen welke in evenwicht zijn met  $Ys$  en B of met  $Ys$  en A.

Het is nu mogelijk te bepalen in welken zin de temperatuur zich wijzigt van  $c$  tot  $b$  of tot  $a$  door gebruik te maken van de

stelling, dat onder standvastigen druk (gelijk wij hier veronderstellen) bij toevoer van warmte de temperatuur of standvastig blijven, of stijgen moet, wanneer er stabiel evenwicht zijn zal. Hiertoe gaan wij uit van het punt  $c$  waar de fasen  $Ys + A + B +$  oplossing aanwezig zijn. Volgens den regel der fasen is dit systeem onder standvastigen druk slechts bij ééne temperatuur mogelijk. Bij warmte toevoer vindt er omzetting plaats, wier aard bepaald is door de samenstelling der fasen.

Behoudens zeer bijzondere gevallen, welke wij thans niet beschouwen is die omzetting aldus :



En zal dus enerzijds  $Ys + A + B$ , anderzijds  $Y + A + L$ ,  $Y + B + L$  of  $A + B + L$  ontstaan kunnen ( $L =$  oplossing). Daar het systeem  $A + B + L$  bestaat bij hogere temperaturen dan die waartoe het punt  $c$  behoort, moeten van  $c$  uit ook de lijnen  $ca$  en  $cb$  naar hogere temperaturen loopen (aangeduid door de pijltjes).

Strikt genomen geldt deze conclusie slechts voor de aanvankelijke richting der lijnen. Door beschouwingen afgeleid met behulp van

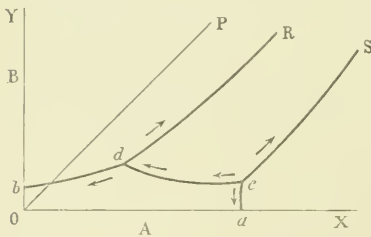
den thermodynamischen potentiaal kan men het bewijs volkomen maken.

Als slotsom verkrijgen wij dus: bij een stelsel van twee zouten ligt de *kryohydratische temperatuur* lager dan soortgelijke temperaturen voor de componenten. Tusschen de kryohydratische temperaturen voor het mengsel en voor de componenten is ijs bestaanbaar met elk der componenten naast eene reeks van oplossingen, wier gehalten aan de andere component afwisselen van 0 af tot aan het gehalte in het kryohydratische punt van het mengsel.

Onder de voorbeelden door GUTHRIE onderzocht stemmen sommigen met den afgeleiden regel overeen. Daar bij zijne proeven evenwel er niet op gelet is, of bij de laagst bereikte temperatuur beide componenten reeds afgescheiden waren in vasten toestand, stemmen enkele waarnemingen niet met den regel overeen. De heer SCHREINEMAKERS vond bij herhaling dier proeven waarden welke wel overeenstemden.

Zout	Kryoh. Temp.	Zout	Kryoh. Temp.
Ba (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	— 0.8	K NO <sub>3</sub>	— 3.0
Sr (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	— 5.5	K Cl	— 10.8
Mengsel	— 5.6	Mengsel	— 11.5

Bij zouten, welke een dubbelzout vormen, dat echter niet zonder ontleding oplosbaar is, bestaat elke isotherme uit drie takken wier



sniijpunten de lijnen Rd en Se vormen, de oplossingen voorstellende welke in evenwicht kunnen zijn met  $D + B + L$  of  $D + A + L$  ( $D =$  Dubbelzout). Beide lijnen voortzettende tot voldoende lage temperaturen zal ijs optreden, bijv. als de samenstelling der oplossing resp.

de punten d en c bereikt heeft. Wij hebben dus thans *twee kryohydratische punten*, welke onderling en met de punten a en b verbonden zijn door *drie kryohydratische lijnen* cd, ca, bd, de oplossingen aanduidende welke bestaan kunnen naast  $Y_s + D$ ,  $Y_s + A$ ,  $Y_s + B$ .

Op soortgelijke wijze als boven de mogelijke omzettingen in de punten d en c nagaande, blijkt dat van c uit de temperatuur langs de drie lijnen die daarin samenkomen stijgt; het punt c behoort dus tot eene minimum-temperatuur.

Van het punt d uitgaande daalt echter de temperatuur in eene

der drie richtingen (de). Het verschil tusschen e en d ontstaat uit het afwijkend beloop der omzettingen, voortvloeiende uit de omstandigheid dat de beide lijnen Rd en Sc aan dezelfde zijde liggen van OP, welke de verhouding  $\frac{A}{B}$  in het dubbelzout aangeeft. Bij de in de figuur veronderstelde ligging der lijnen wordt het dubbelzout ontleed onder afscheiding van B.

Als eerste voorbeeld zijn de punten a, b, c, d bepaald voor het stelsel  $KJ + Pb J_2$ , het dubbelzout  $PbJ_2, KJ, 2 H_2O$  vormende.

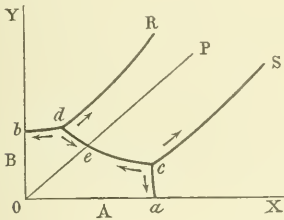
	Zout	Kryoh. Temp.
b	$Pb J_2$	$\pm 0^\circ$
a	KJ	$- 22^\circ,4$
d	$Pb J_2 + D$	$- 2^\circ,7$
c	$KJ + D$	$- 22^\circ,8$

Eveneens zijn de samenstellingen der oplossingen in deze punten en langs de kryohydratische lijnen bepaald.

Het derde geval is aanwezig als het dubbelzout zonder ontleding oplosbaar is. De lijnen Rd en Sc liggen dan ter weerszijden van OP. Door toepassing der zelfde redeneering als boven blijkt in dit geval dat de beide punten c en d tot een temperatuurminimum behooren. Op de kryohydratische lijn cd stijgt de temperatuur derhalve van d uitgaande zoowel als van c, er moet daartusschen dus eene oplossing zijn welke tot een temperatuurmaximum behoort. Thermodynamisch kan bewezen worden, dat die maximumtemperatuur samenvalt met de oplossing c in welke de componenten A en B in dezelfde verhouding aanwezig zijn als in het dubbelzout.

Deze conclusie werd bevestigd door het onderzoek der stelsels ammonium-kopersulfaat en ammonium-koperchloried, de dubbelzouten  $(NH_4)_2 SO_4. Cu SO_4. 6 H_2O$  en  $2 NH_4 Cl. Cu Cl_2. 2 H_2O$  vormende.

Zout.	Kryoh. Temp.	Zout	Kryoh. Temp.
a $(NH_4)_2 SO_4$	$- 19^\circ$	$NH_4 Cl$	$- 15^\circ,3$
b $CuSO_4. 5 H_2O$	$- 1^\circ,5$	$Cu Cl_2. 2 H_2O$	lager dan $- 40^\circ$
c $D + (NH_4)_2 SO_4$	$- 19^\circ,2$	$D + NH_4 Cl$	$- 15^\circ,7$
d $D + CuSO_4. 5 H_2O$	$- 2^\circ,7$	$D + CuCl_2. 2 H_2O$	lager dan $- 40^\circ$
e D alleen	$- 1^\circ,7$	D alleen	$- 12^\circ,7$



**Dierkunde.** — De Heer HOFFMANN biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan getiteld: „*Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe*”.

**Natuurkunde.** — De Heer BIERENS DE HAAN biedt een nieuw nummer aan van zijne „Bouwstoffen”, handelend „*Over Constantijn Huygens als waterbouwkundige en van Langren*”.

— Voor de Boekerij wordt door den Heer BIERENS DE HAAN eene nieuwe aflevering aangeboden van het Nieuw Archief voor Wiskunde.

— De vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Vrijdag 28 April 1893.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 179. — Nota, op verzoek der Afdeeling opgesteld door den Hoogleraar Dr. J. BOSSCHA te Haarlem, naar aanleiding van een verzoek, tot de Afdeeling gericht door den Heer H. VAN MEERTEN, Hoofdingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja, om inlichtingen te geven omtrent eenige kritische onderzoekingen betreffende de waarnemingen van REGNAULT, p. 180. — Mededeeling van den Heer SCHOLS: „Over de wet van de fouten van waarneming”, p. 194. — Aanbieding eener dissertatie namens den Heer Dr. W. VAN BEMMELN: „De isogonen in de XVIe en XVIIe eeuw”, p. 202. — „Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden”, door Dr. J. F. VAN BEMMELN, medegeedeeld door den Heer HUBRECHT, p. 204. — „Over het aantreffen van vrij blauwzuur in de weefsels van planten”, door Dr. P. VAN ROMBURGH, medegeedeeld door den Heer FRANCHIMONT, p. 206. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 207.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. Berichten van de Heeren HOEK en LORENTZ, dat zij verhinderd zijn de Vergadering bij te wonen.

2<sup>o</sup>. Een brief van Z.E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (13 April 1893), waarin kennis wordt gegeven, dat H. M. de Koningin-Regentes de benoemingen van de Heeren H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN tot Voorzitter en J. D. VAN DER WAALS tot Onder-Voorzitter der Afdeeling, bekrachtigd heeft.

3<sup>o</sup>. Een brief van het Lid der Akademie DR. J. BOSSCHA, ter begeleiding van eene Nota, op verzoek der Afdeeling door hem opgesteld om te kunnen dienen als antwoord op de vraag om inlich-

ting door den Heer H. VAN MEERTEX, Hoofd-Ingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja, over des schrijvers kritische onderzoekingen betreffende de waarnemingen van REGNAULT op het gebied van de leer der warmte. — Met goedkeuring van den Heer BOSSCHA zal de Nota worden opgenomen in het zittingsverslag, en een exemplaar daarvan aan den Heer VAN MEERTEX worden toegezonden.

4°. Eene circulaire van de Smithsonian Institution ter begeleiding van een programma van prijsvragen. Voor het bekroonde antwoord op eene dier vragen wordt, uit het Hodgkin's fonds, een prijs van 10.000 dollars uitgelooft.

5°. Eene uitnoodiging van „der Naturhistorische Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabrück" ter bijwoning van de 50<sup>ste</sup> Algemeene Vergadering van het Genootschap, op 23 Mei e. k. De uitnoodiging zal door een brief van deelneming in de feestvreugde beantwoord worden.

6°. Een programma van prijsvragen, uitgeschreven door de Académie royale de médecine de Belgique.

7°. Eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK te 's Gravenhage: „Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de Natuurkunde", op verzoek van den Heer LORENTZ aangeboden door den Secretaris, en bestemd voor de werken der Akademie. Tot adviseurs over de verhandeling worden door den voorzitter aangewezen de Heeren GRINWIS en LORENTZ. De Heer GRINWIS neemt de benoeming aan; aan den Heer LORENTZ, niet ter vergadering tegenwoordig, zal daarvan kennis worden gegeven.

**Natuurkunde.** Het volgende antwoord werd, op verzoek der Afdeling, opgesteld door den Hoogleraar Dr. J. BOSSCHA te Haarlem, naar aanleiding van een verzoek, tot de Afdeling gericht door den Heer H. VAN MEERTEX, Hoofdingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja. Dit verzoek hield in: eenige inlichtingen te geven omtrent eenige kritische onderzoekingen betreffende de waarnemingen van REGNAULT.

In het jaar 1869 bood de ondergeteekende aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam twee verhandelingen aan, welke werden opgenomen in de „Verslagen en Mededeelingen", Deel IV (1870), blz. 38—68 en blz. 69—90, onder den titel:

a. Over de ware uitzetting van kwikzilver volgens de waarneming van REGNAULT;

b. Over de schijnbare uitzetting van kwikzilver en den gang van den kwikthermometer, vergeleken bij dien van den luchtthermometer, volgens de waarnemingen van REGNAULT.

Zij werden ook opgenomen in de Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des sciences. Tome IV, p. 167—196 en 197—218, en in Pogg. Ann. Ergänzungs. V.

Van den inhoud der beide verhandelingen werd een uittreksel gegeven in de Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Tome LXIX (1869), p. 875—879.

REGNAULT heeft, in de zitting van de fransche Akademie van 18 October 1869, deze laatste mededeeling bestreden, hetgeen den ondergeteekende aanleiding gaf tot het mededeelen aan gemelde Akademie van eene

c. Note concernant les observations de M. REGNAULT sur la lettre adressée à l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Deze nota is, wat den hoofdinhoud betreft, opgenomen in de Comptes Rendus, Tome LXIX, p. 1185 en in haar geheel verschenen in de Archives Néerlandaises, Tome IV, p. 461—474.

In het jaar 1871 bood de ondergeteekende aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen eene verhandeling aan, getiteld:

d. Over de temperatuursbepalingen in REGNAULT's onderzoek van de spanningen van waterdamp.

Zij is geplaatst in de Verslagen en Mededeelingen van de Koninklijke Akademie, Deel V, (1871) bl. 332—344 en in Archives néerlandaises, Tome VII, p. 117—129.

Met betrekking tot de onderzoekingen van REGNAULT werd eindelijk nog van den ondergeteekende in den Jubelband van POGGENDORFF's Annalen, p. 550—556 (1874) opgenomen een opstel:

e. Ueber die specifische Wärme des Wassers bei verschiedenen Temperaturen, nach REGNAULT's Versuchen.

In het eerste dezer geschriften wordt betoogd dat de wijze, waarop REGNAULT uit zijne waarnemingen de uitkomsten affeilde, geenszins geëvenredigd is aan de zorg en moeite aan de waarnemingen besteed, of aan de nauwkeurigheid der gegevens die zij opleverden. De empirische formule voor de wet van uitzetting van kwik, door REGNAULT als de uitkomst van zijn onderzoek voorgedragen, berust slechts op drie van de 35 groepen van waarnemingen; de keuze van deze drie is daarbij ongelukkig uitgevallen: zij behooren tot de minst nauwkeurige. De wijze, waarop uit elke groep de uitzetting voor de gemiddelde temperatuur der groep is berekend, laat te wenschen over, omdat door de herleiding van de hoogte der koudere kwikzuil tot de temperatuur van  $0^{\circ}$  met behulp van een uitzettingscoëfficiënt, aan oudere minder nauwkeurige waarnemingen ontleend,

de uitkomst van elke waarneming wordt vermengd met die van andere, aan het onderzoek geheel vreemde. Door een misverstand heeft REGNAULT ten onrechte de gemeten hoogte der kwikzuilen met  $\frac{1}{1200}$  verhoogd. Eindelijk heeft hij niet in aanmerking genomen dat de kwikthermometer, die de temperatuur der koude kwikzuil bepaalt, met den luchtthermometer van de warme zuil niet gelijk gaat. In de verhandeling, genoemd onder *a*, wordt nu eerst opgemerkt, dat elke der waarnemingen van REGNAULT onmiddellijk doet kunnen de verhouding van de dichtheden van kwik bij twee temperaturen, en aangetoond, hoe deze verhouding, zonder toevoeging van eenig gegeven aan andere bepalingen ontleend, dienen kan om een punt van de kromme, die de uitzettingswet voorstelt, te bepalen. Naardien een overzicht van de door REGNAULT gegevene waarden der uitzettingen bij verschillende temperaturen doet zien dat de uitzettingscoëfficiënt met de temperatuur langzaam en regelmatig toeneemt, werd beproefd de verbeterde uitkomsten der 35 groepen te doen sluiten met eene wet, volgens welke de uitzetting bij elke temperatuur evenredig is aan het volumen bij die temperatuur zelf, hetgeen voor het volumen bij de temperatuur *t* de eenvoudige uitdrukking oplevert:

$$V_t = V_o e^{zt}.$$

Deze formule heeft bij de berekening het groote voordeel dat zij slechts eene waarnemingsconstante bevat, zoodat elke waarneming op zich zelve voldoende is om de geheele kromme te bepalen. De afleiding van de uitkomst naar de regelen der waarschijnlijkheidsrekening wordt daardoor zeer veel gemakkelijker, terwijl uit het al of niet regelmatig stijgen of dalen van *a* met de temperatuur niet alleen onmiddellijk te zien is, in hoeverre de wet kan geacht worden aan de waarnemingen te voldoen, maar bovendien eene verbeterde wet uit de reeds berekende waarden van *a* gemakkelijk is af te leiden, door *a* te beschouwen als eene functie van de temperatuur, van den vorm

$$a = a + bt \text{ of, zoo noodig, } a = a + bt + ct^2,$$

waarvan de coëfficiënten zonder veel moeite te benaderen zijn.

Het bleek evenwel dat de formule

$$V_t = V_o e^{zt},$$

waarin *a* eene *constante* is, op geheel voldoende wijze aan de waarnemingen beantwoordt, tot temperaturen van omstreeks 260°.

De afwijkingen, die de waarden van  $\alpha$  bij verschillende temperaturen vertoonen, zijn niet grooter dan die, welke, in de vier seriën van REGNAULT, de waarnemingen bij dezelfde temperatuur opleveren.

De Heer WÜLLNER heeft in POGG. Annalen, Band CLIII, bl. 440, tegen voormelde rekenwijze eenige bedenkingen geopperd die men ook in zijn Leerboek aantreft. Hij meent 1<sup>o</sup>. dat de formule waardoor de uitzetting van kwik wordt voorgesteld geen voldoende theoretischen grond heeft, 2<sup>o</sup>. dat zij de uitzettingen boven 257<sup>o</sup> niet voldoende voorstelt en dat, al geeft men toe dat de uitzettingsbepalingen boven die temperatuur te onzeker zijn om er waarde aan te hechten, desniettemin de formule daadwerkelijk niet voldoen kan, omdat 3<sup>o</sup>. de ontwikkeling der formule in eene reeks naar de opklimmende machten van  $t$  voor den coëfficient van  $t^3$  eene waarde geeft, zóó klein dat deze term van geen beteekenenden invloed meer is, terwijl RECKNAGEL reeds zou hebben aangetoond, dat de uitzetting van kwik slechts door eene formule van den derden graad kan worden voorgesteld.

Deze bedenkingen berusten allen op misverstand. Hierboven werden de redenen aangeduid waarom aan de formule  $V_t = V_o e^{\alpha t}$  de voorkeur werd gegeven; zij worden door den heer WÜLLNER voorbijgezien. Als onderzoekingshypothese kan elke wet van uitzetting worden aangenomen. De eenige eisch waaraan zij te voldoen heeft is deze: dat zij op de waarnemingen sluit. Dat nu de vier waarnemingen boven 280<sup>o</sup> niet goed met de formule sluiten kan geen bezwaar van eenige beteekenis zijn, wanneer men let op het praktische doel van de bepaling der absolute uitzetting van kwik. Het is toch voornamelijk te doen om, met behulp dier uitzetting, te bepalen hoe het volumen van reservoirs van gassen of vloeistoffen met de temperatuur verandert. Maar hierbij is de juiste kennis van de uitzetting beneden 280<sup>o</sup> van veel grooter belang dan daarboven. Immers boven 280<sup>o</sup> zal de interpolatieformule wel nimmer dienst moeten doen. En nu is het een feit dat beneden 280<sup>o</sup> de door WÜLLNER gegevene formule veel minder goed aan de waarnemingen voldoet dan die van den ondergeteekende. De som van de kwadraten der fouten, zooals ze door WÜLLNER worden opgegeven, beneden 257<sup>o</sup>, is 68400 volgens de formule van WÜLLNER, 60170 volgens de formule van BOSSCHA. Maar bovendien nemen boven 257<sup>o</sup> de bronnen van fouten in zoo aanmerkelijke mate toe, dat het een misgreep kan genoemd worden de uitkomsten der waarnemingen bij lagere temperatuur, door ze in eene formule te dwingen bestemd om vooral aan de hoogere temperaturen te voldoen, te belasten met de onzekerheid die aan deze laatste eigen is. Die onzekerheid blijkt feitelijk ten dui-

delijkste uit de metingen van de schijnbare uitzetting van kwik in glas, waarvan hieronder gesproken wordt. Maar ze zijn ook a priori te verwachten wegens de zeer bedenkelijke omstandigheden waarin het glas van den luchtthermometer verkeert. Immers, terwijl het bij zoo hooge temperatuur van zijn weerstandsvermogen kan verlorren hebben, wordt het tevens aan drukkingen van meer dan twee atmosferen onderworpen. Naardien hierna de geene rekening wordt gehouden, worden de temperaturen te laag geschat, zoodat men reeds vooraf kan verwachten te groote uitzettingen bij hooge temperaturen aan te treffen.

Bovendien werken andere omstandigheden mede om de waarnemingen minder betrouwbaar te maken, en wel voornamelijk de moeilijkheid om de gemiddelde temperatuur van de hooge kwikzuil met nauwkeurigheid aan den luchtthermometer mede te deelen. Zoo is den ondergeteekende door eene mondelinge mededeeling van den heer FIZEAU bekend, dat REGNAULT daarmede de grootste moeilijkheden ondervond en onder anderen de olie, waarin luchtthermometer en kwikzuil zich bevinden, bij hooge temperatuur zoo sterk begon te schuimen, dat zij over de geheele hoogte in staat van emulsie verkeerde.

Wat ten slotte de bedenking betreft, ontleend aan eene opmerking van RECKNAGEL, afgezien van het feit dat zij in de door WÜLLNER geciteerde verhandeling niet te vinden is, staat het vast dat zij dan toch enkel op de bepalingen van de absolute uitzetting van kwik, door REGNAULT, zou kunnen berusten. Maar in dit geval heeft zij geen andere beteekenis dan die van eene loutere bewering die gesteld wordt tegenover een kritische toetsing der waarnemingen.

De formule, waardoor de heer WÜLLNER de door den ondergeteekende berekende dichtheidsverhoudingen wil uitdrukken, heeft den vorm

$$V_t = V_o \{1 + at + bt^2 + ct^3\}.$$

Deze formule, voert, zonder twijfel, meer rechtstreeks tot het doel dan de benaderingsformule, door den ondergeteekende gebezigd, doch bij de berekening van de waarde der drie constanten heeft de heer WÜLLNER geene rekening gehouden met eene correctie, die moet worden aangebracht in de aanwijzing van den kwikthermometer van de koude kwikzuil. De heer WÜLLNER meende dat deze correctie overbodig was. In dit opzicht verkeert hij geheel en al in dwaling, zooals hieronder nader zal worden aangetoond.

In de „Travaux et Mémoires du Comité international des poids et mesures”, Tome II, heeft de heer BROCH, Directeur van het bureau international te Breteuil, eene nieuwe berekening gegeven, die zich

van die van WÜLLNER niet anders onderscheidt dan dat de heer BROCH zich de moeite geeft de hoogte van de kwikzuilen tot in tienduizendste deelen van millimeters en de temperaturen tot in tienduizendste deelen van een graad in zijne becijfering op te nemen. Naardien REGNAULT de hoogten der kwikzuilen bepaalde met een kathetometer, welks nonius veroorloofde ten hoogste door schatting 1,50 mm. op te teekenen, en zijne temperaturen met geene mogelijkheid tot  $1/100$  van een graad nauwkeurig kunnen zijn en ook door hem niet verder worden benaderd, is het opnemen van deze, door het middelen van zeker aantal waarnemingen verkregen, uiterste decimalen niet anders dan doellooze verzwaring van den arbeid, die daarbij het nadeel heeft een geheel valsehen schijn van nauwkeurigheid aan de uitkomst te verleen. Immers, wanneer men zelfs maar voor  $1/100$  mm. in de hoogte der kwikzuil wil kunnen instaan, dan moet rekening gehouden worden niet alleen met de temperatuur der kathetometerschaal, met de verandering die de hoogte van den kwikmeniscus door de temperatuur ondergaat, maar ook met het gewicht der luchtzuil die, in de drie eerste seriën, op de kwikoppervlakken aan het ondereinde der beide kwikzuilen drukt. Het verschil in hoogte dezer luchtzuilen van omstreeks 3 atmosferen is groot genoeg om bij  $10^0$  reeds eene correctie noodig te maken van 76 eenheden in de laatste decimaal, die BROCH nog in zijne rekening opnam. De heer BROCH heeft, na de dichtheidsverhoudingen uit de waarnemingen van REGNAULT naar de regelen te hebben berekend die door den ondergeteekende werden aangegeven, eene formule gebezigd die denzelfden vorm heeft als die van WÜLLNER, doch waarvoor de rekening geheel andere constanten oplevert, het gevolg van het geheel onaannemelijke door BROCH gevolgde stelsel, om aan uitkomsten van groepen van waarnemingen hetzelfde gewicht toe te kennen, onverschillig of zij uit een dan wel uit zes waarnemingen bestaan. Met de door hem verkregene formule heeft hij eene tabel berekend, die voor elk tiende deel van een graad tusschen  $0^0$  en  $100^0$  de uitzetting van kwik tot in zeven decimalen geeft. Hij heeft er zich geen rekenschap van gegeven, dat de twee of drie laatste decimalen niet alleen onzeker moeten geacht worden, maar ook, voor het geval dat men het mogelijk mocht oordeelen ze te kunnen vaststellen, noodzakelijk foutief moeten zijn. Immers, hij vindt voor de uitzetting waarden die afwijken van de gene die REGNAULT bezigde om de uitzetting van het glas van zijn luchtthermometer te kunnen berekenen. Zijn dus de cijfers van BROCH juist, dan heeft hij verkeerdelijk verzuimd de temperaturen van den luchtthermometer wegens een te wijzigen coëfficiënt van de

uitzetting van glas te verbeteren. Men kan lichtelijk verifiëren dat aldus in de temperaturen fouten zijn overgebleven, bedragende bij

100 <sup>o</sup> . . . . .	+ 0 <sup>o</sup> ,023
150 <sup>o</sup> . . . . .	— 0 <sup>o</sup> ,012
200 <sup>o</sup> . . . . .	— 0 <sup>o</sup> ,078
250 <sup>o</sup> . . . . .	— 0 <sup>o</sup> ,167
280 <sup>o</sup> . . . . .	— 0 <sup>o</sup> ,228

Het is duidelijk dat deze correcties de uitzettingsformule van BROU en zijne tabel moeten wijzigen. Bij 100<sup>o</sup> is de fout 32 eenheden, bij 200<sup>o</sup> reeds 141 eenheden van de zevende decimaal der berekende volumina.

Men kan inderdaad bij eenigszins nauwkeurige berekening van de uitzetting van kwik, en wanneer men zich behoorlijk rekenschap wil geven van de daarbij bereikbare nauwkeurigheid, niet volstaan met enkel de waarnemingen te beschouwen door REGNAULT in zijne verhandeling „De la dilatation absolue du mercure” opgenomen. Men dient ze in verband te beschouwen met die over de schijnbare uitzetting van kwik in glas, opgenomen in REGNAULT's verhandeling „De la mesure des températures”. Daarom heeft de ondergeteekende de kritiek en de hernieuwde berekening van beide onderzoekingen van REGNAULT tegelijk ondernomen en zich vergewist dat de gewijzigde waarde voor de glasuitzetting op de door hem berekende constante 0,00018077 voor de uitzetting van kwik een invloed had, die niet verder reikte dan ten hoogste vier eenheden van de laatste der decimalen tot welke de beëijfering werd uitgestrekt. Het ware bij de grens der nauwkeurigheid, waarbinnen de waarnemingen noodzakelijk beperkt blijven, doelloos geweest de benadering nog verder voort te zetten.

Afgescheiden van bovenstaande opmerkingen, moet nog ten aanzien van BROU's berekening worden vermeld dat hij, even als WÜLLNER, verzuimd heeft de temperaturen van de koude kwikzuil te corrigeeren wegens de afwijking die er tussehen den lucht- en den kwikthermometer ook beneden 100<sup>o</sup> bestaat en die door REGNAULT, zoo als hieronder blijken zal, werd verwaarloosd.

In het opstel, genoemd onder *b*, worden de waarnemingen over de schijnbare uitzetting van kwik, opgenomen in REGNAULT's verhandeling „Sur la mesure des températures”, aan gelijke berekening onderworpen. Het blijkt dat de formule

$$V_t = V_o e^{\beta t}$$

slechts aan de waarnemingen voldoen kan, wanneer  $\beta$  als eene func-

tie van  $t$ :  $\beta = a + bt + ct^2$  wordt beschouwd. Nadat de coëfficiënten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  voor de verschillende glassoorten, door REGNAULT aangewend, waren afgeleid, werd de formule in verband gebracht met die voor de ware uitzetting van kwik verkregen, en aldus de ware uitzetting van glas uitgedrukt in eene reeks naar de opklimmende machten van  $t$  gerangschikt. Het bleek nu, dat er een zeer merkbaar verschil is in de wetten van uitzetting van verschillende glassoorten en dat in het bijzonder het kristal Choisy-le-Roy, door REGNAULT voor zijne kwikthermometers en luchtthermometers gebezigd, veel regelmatigier zich uitzette dan andere glassoorten. Dit verschil is zoo sterk, dat de gang van kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy zeer merkbaar verschilt van dien van thermometers van minder loodhoudend glas. Voor temperaturen boven  $100^0$  was dit reeds door REGNAULT zelven opgemerkt. Doch ook voor temperaturen tusschen  $0^0$  en  $100^0$  is het onderscheid aanmerkelijk; het kan bij  $50^0$  verschillen teweeg brengen tot bijna een halven graad tusschen twee thermometers, al zijn deze met de uiterste zorg gecalibreerd en hunne vaste punten  $0^0$  en  $100^0$  met nauwkeurigheid bepaald.

REGNAULT heeft aan dit verschil geene waarde gehecht; op het voetspoor van zijne voorgangers DELONG en PETIT en GAY-LUSSAC neemt hij aan, dat tusschen  $0^0$  en  $100^0$  de afwijkingen van den kwikthermometer en den luchtthermometer van geene beteekenis zijn en dat ze zelfs niet met voldoende nauwkeurigheid te bepalen zijn.

In zijne verhandeling, gepubliceerd in de Annales de Physique et de Chimie, 3<sup>me</sup> série, Tome V, (1842) p. 83, zegt hij: „On voit par ces expériences que le thermomètre à air s'accorde à peu près exactement avec le thermomètre à mercure, entre  $0^0$  et  $100^0$ , ce qui confirme les anciennes observations de M. GAY-LUSSAC. Il convient cependant de remarquer que le thermomètre à air, dans mes expériences, présente constamment un retard de  $0^0,2$  environ sur le thermomètre à mercure, vers le milieu de l'échelle, ce qui semblerait annoncer qu'il y a réellement une petite différence dans la marche des deux thermomètres, mais cette différence est trop petite pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard; elle tombe d'ailleurs dans les limites de l'incertitude qui dépendent du déplacement du zéro du thermomètre à mercure”.

Bij de mededeeling van latere onderzoekingen in Tome XXI van de Mémoires de l'Académie des Sciences staat REGNAULT nog op hetzelfde standpunt. Voordat hij de tafel mededeelt die de afwijkingen bevat van de kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy en van gewoon glas, zegt hij het volgende:

„La table ne commence qu'à partir de la température de  $100^0$ ,

qui est le dernier point fixe auquel tous les thermomètres s'accordent nécessairement. Il est probable cependant qu'il existe une différence sensible entre 0° et 100° dans la marche des divers instruments, les expériences du tableau annexé à la page 226 le montrent d'une manière évidente, mais les différences sont si petites qu'il est difficile de les déterminer avec quelque précision.

De tabel, waarnaar hij verwijst, heeft betrekking op waarnemingen, door REGNAULT in 1841 medegeleefd. Zij werden volbracht met thermometers van gewoon glas en toonen aan dat deze, bij 50°, tot 0,30 hooger wijzen dan de luchtthermometer.

Dit verschil is geheel in overeenstemming met de formule voor de schijnbare uitzetting van kwik in gewoon glas, door den ondergeteekende uit REGNAULT's latere onderzoekingen afgeleid.

Ook RECKNAGEL heeft een dergelijk verschil bij gewone glasthermometers opgemerkt. Maar in alle onderzoekingen over de uitzetting van gassen, de uitzetting van kwik, de samendrukbaarheid van gassen, de spankracht van waterdamp, de latente warmte van stoom en de soortelijke warmte van water bij verschillende temperaturen, vermeld in Tome XXI, heeft REGNAULT, zooals hij uitdrukkelijk verklaart, gebruik gemaakt van kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy, hetwelk tot 34 % loodoxyde bevat. Ten aanzien van deze thermometers vindt men op bladz. 616 van Tome XXI nog het volgende door REGNAULT opgemerkt :

„Il est probable, d'après la forme que nous avons reconnue à la courbe qui représente la comparaison de ces deux espèces d'instruments, que les températures des thermomètres à mercure à enveloppe de cristal son un peu plus faibles entre 0° et 100° que celles qui sont marquées dans les mêmes circonstances par le thermomètre à air. Les forces élastiques que nous avons trouvées directement dans nos expériences sont donc probablement un peu plus fortes lorsqu'on les rapporte au thermomètre à air. Les différences sont d'ailleurs trop petites pour que l'on puisse espérer pouvoir les fixer avec certitude dans les observations directes”.

Ten aanzien van de hierbedoelde thermometers van kristal Choisy-le-Roy, N°. 0 en N°. 10, welke door REGNAULT ook gebruikt zijn bij zijne proeven over de spanning van de dampen van alcohol en ether, vindt men in de tweede verzameling van REGNAULT's onderzoekingen (Mém. de l'Acad. des Sciences, Tome XXVI) op bladz. 373, nog het volgende aangeteekend :

„J'ai admis que les thermomètres à mercure marchaient d'accord avec le thermomètre à air depuis — 20° jusqu'à + 100°, cela n'est pas absolument vrai, comme je l'ai déjà dit, T. XXI p. 238 ;

mais les différences qui j'ai trouvées pour mes thermomètres actuels, dans des expériences qui ont été faites exprès pour cet objet, sont tellement petites qu'il m'est impossible de les fixer avec quelque certitude". Het zal in het vervolg van deze nota blijken dat de gang dezer thermometers ten opzichte van den luchtthermometer met zeer voldoende zekerheid uit de waarnemingen van REGNAULT is te berekenen, en dat hunne afwijking bij  $50^{\circ}$  zeer nabij  $0^{\circ},17$  is.

Dat REGNAULT aan deze afwijkingen geen waarde heeft gehecht en, zooals uit het laatste citaat ten duidelijkste blijkt, de aanwijzingen van zijne thermometers van kristal Choisy-le-Roy niet wegens deze afwijkingen heeft verbeterd, kan het gevolg geweest zijn van de omstandigheid, dat de formules voor de uitzetting van gewoon glas en van kristal Choisy-le-Roy, die hij als het eindresultaat van zijn onderzoek over de schijnbare uitzetting van kwik beschouwde, van het verschil tusschen de thermometers van beide glassoorten geene rekenschap geven. Ook deze formules zijn met zoo weinig zorg berekend, dat zij volstrekt niet als de uitdrukking der waarnemingen kunnen gelden. REGNAULT, die deze berekening aan anderen overliet, heeft dit hoogstwaarschijnlijk niet vermoed. Volgens deze onvoldoende formules nu, zouden kwikthermometers van gewoon glas en van kristal Choisy-le-Roy zich tusschen  $0^{\circ}$  en  $100^{\circ}$  op dezelfde wijze gedragen en bij  $50^{\circ}$  beiden lager aanwijzen dan de luchtthermometers. Deze tegenstrijdigheid met vroegere waarnemingen kan REGNAULT in den waan hebben gebracht, dat het verschil niet met zekerheid is vast te stellen.

In het geschrift, onder *b* vermeld, heeft de ondergeteekende aangetoond dat eene nauwkeurige berekening die tegenstrijdigheid doet verdwijnen. Uit de waarnemingen over de schijnbare uitzetting van kwik boven  $100^{\circ}$  kan met zekerheid worden afgeleid dat, tusschen  $0^{\circ}$  en  $100^{\circ}$ , thermometers van gewoon glas *hooger*, die van kristal Choisy-le-Roy *lager* wijzen dan de luchtthermometer. Er is dus geen reden deze afwijkingen zoo onzeker te achten dat men ze kan verwaarloozen. Van hoeveel belang het is, er op te letten wordt in gemelde verhandeling met een paar voorbeelden aangetoond. Vooral bij calorimetrische waarnemingen is de invloed aanmerkelijk der fouten, die uit eene verwaarloozing dier afwijkingen voortvloeien. Zoo moet het bedrag van 636,8 calorïen door REGNAULT verkregen voor de warmte die een kilogram stoom van  $100^{\circ}$  afstaat, wanneer het tot water van  $0^{\circ}$  wordt afgekoeld, met omstreeks 3,4 calorïen, dat is ruim  $\frac{1}{200}$ , verhoogd worden. Bij de waarnemingen over de veranderingen, die de soortelijke warmte van water bij verschillende temperaturen ondergaat, is zelfs de correctie, die moet worden aangebracht, grooter dan het geheele bedrag dat men wilde vaststellen.

In zijn antwoord op eene nota, waarmede de ondergeteekende deze uitkomsten aan de fransche Akademie mededeelde, heeft REGNAULT, in de zitting van 18 October 1869, deze gevolgtrekkingen bestreden.

Hij verklaarde dat, sedert 20 jaren, bij zijne onderzoekingen de thermometers van het sterk loodhoudende kristal Choisy-le-Roy vervangen waren door die van eene glasoort welke een weinig lood bevatte. — Deze thermometers zouden dus in dit opzicht het midden houden tusschen de twee soorten, welke afwijkingen in tegengestelden zin vertoonen. — Hij beweert dat zij bij 50° ten hoogste 0,1 van den luchtthermometer verschillen en enkele malen, *rarement*, 0,2. REGNAULT geeft verder de verzekering dat hij zijne kwikthermometers steeds wegens hunne afwijkingen van den luchtthermometer heeft verbeterd. Erkennende dat het noodig is, deze correctie aan te brengen zegt hij: „*C'est ce que j'ai toujours fait aussi bien entre zéro et 100° que pour les hautes températures* (Comptes Rendus LXIX p. 828).

De door REGNAULT gegevene verzekering, dat hij steeds bij zijne thermometers ook voor temperaturen tusschen 0° en 100° de afwijkingen met den luchtthermometer heeft bepaald en in rekening gebracht, is in volkomen strijd met hetgeen hij, blijkens de hierboven vermelde eitaten, herhaaldelijk en uitdrukkelijk heeft verklaard, zij is daarmede alleen overeen te brengen, wanneer er bijgevoegd wordt dat men correcties van 0,20 en lager onbeduidend achtte en verwaarloosde. Uit zijn eigen verslag blijkt ondubbelzinnig dat hij, bij de proeven, waarop het kritisch onderzoek van den ondergeteekende betrekking heeft en die allen opgenomen zijn in het eerste gedeelte van zijne verzameling, zich bediend heeft van thermometers van kristal Choisy-le-Roy, dat hij bij deze geene correctie voor temperaturen tusschen 0° en 100° heeft aangebracht, dat hij haar bedrag niet met enige zekerheid heeft kunnen vaststellen en zelfs ten aanzien van de vraag of zij positief of negatief zijn, zich tot gissing heeft moeten bepalen.

In het geschrift, onder c vermeld, heeft de ondergeteekende dit nader aangetoond, op het belang dier afwijkingen gewezen en de meening geuit dat, indien REGNAULT inderdaad nauwkeurige vergelijkingen, tusschen 0° en 100°, van kwikthermometers van beide soorten van glas met den luchtthermometer bezat, de bekendmaking daarvan alsnog een gewichtigen dienst aan de wetenschap zou bewijzen.

De mogelijkheid hieraan te voldoen of door nieuwe vergelijking met den luchtthermometer alsnog den gang te bepalen der thermometers, door REGNAULT bij zijne onderzoekingen gebruikt, is weg-

genomen. Na den oorlog van 1870 werden alle thermometers van REGNAULT en de registers zijner waarnemingen, welke in de Manufacture de Sèvres bij de bezetting door de Pruisen waren achtergelaten, vernield gevonden<sup>1)</sup>.

Bij de weerlegging van de beweringen, waarmede REGNAULT gemeend had te moeten opkomen tegen de kritische opmerkingen van den ondergeteekende, was de aandacht gevallen op eene groote reeks van waarnemingen, die veroorloofde den gang van twee van REGNAULT's kristalthermometers ten opzichte van den luchtthermometer te bepalen. Een nader onderzoek van die waarnemingen is het onderwerp van het geschrift, vermeld onder *d*. Bij zijne proeven over de spanning van stoom, maakte REGNAULT gebruik van den luchtthermometer, doch hij teekende te gelijkertijd de temperatuur-aanwijzingen op van de thermometers N<sup>o</sup>. 0 en N<sup>o</sup>. 10, vervaardigd van kristal Choisy-le-Roy. De waargenomen temperaturen strekken zich uit van 100<sup>o</sup> tot 230<sup>o</sup>,47, het aantal waarnemingen bedroeg 154, verdeeld in 62 groepen, die even zoovele middentallen opleverden.

Men beproefde de verschillen tusschen de aanwijzingen van de beide soorten van thermometers te doen sluiten met eene formule, die berustte op de wet van de schijnbare uitzetting van kwik in kristal, in de verhandeling *b* berekend, en op de onderstelling, dat bij de bepaling van het vaste punt van den luchtthermometer een fout kon zijn begaan, verschillend voor elk der 3 seriën waarin, die 62 groepen verdeeld waren. De uitkomst van de berekening was eene volkomene bevestiging van de vroeger afgeleide wet van de schijnbare uitzetting van kwik in kristal. Zoo volkomen inderdaad was de overeenstemming, dat voor  $\frac{2}{3}$  van de 62 groepen de afwijking tusschen de berekening en waarneming minder bedroeg dan 0<sup>o</sup>,05, dat bovendien, waar de afwijkingen grooter waren, telkens uit de mededeelingen van REGNAULT eenige stoornis in de waarnemingen was aan te wijzen. Als een opmerkelijk voorbeeld, hoe eene voldoende berekening onverwachte bijzonderheden kan doen ontdekkén, en als een getuigenis tevens van de buitengewone nauwkeurigheid waarmede REGNAULT waarnam, kan het volgende strekken. Voor de constante fout van het vaste punt van den luchtthermometer werd bij twee van de drie reeksen op zeer weinig na hetzelfde bedrag gevonden. Naardien deze fout van geheel toevalligen aard is, kon het verwondering geven, dat men tweemaal juist dezelfde fout

<sup>1)</sup> Zie het verhaal van REGNAULT in de Annales de Physique et de Chimie, Quatrième Série, Tome XXIV (1871) p. 376, en Dumas, Eloge historique de REGNAULT,

had begaan. Bij onderzoek bleek nu, dat hier van geen toeval sprake kon zijn, want dat bij de tweede serie dezelfde bepaling van het vaste punt gevolgd was als bij de eerste, en dat de beide nulpuntsbepalingen van de tweede serie, die in REGNAULT's Tableau voorkomen, — de eene aan het begin, de tweede aan het slot der serie, — geen van beiden voor de berekening van de temperaturen van den lu thermometer gediend hebben en beiden waarschijnlijk bij verassing in het Tableau waren opgenomen.

Elke twijfel over den zeer regelmatigigen gang van de thermometers van kristal Choisy-le-Roy werd door dit onderzoek weggenomen en met groote mate van zekerheid kon daaruit het gevolg worden getrokken, dat deze thermometers tusschen  $0^{\circ}$  en  $100^{\circ}$  een voor elke temperatuur te berekenen bedrag te laag staan.

In den Jubelband van POGGENDORFF's Annalen (1874) is het onder *c* aangeduide onderzoek opgenomen over den invloed dien de gang der thermometers van kristal moet gehad hebben op de wet, door REGNAULT afgeleid uit zijne waarnemingen over de verandering van de soortelijke warmte van water met de temperatuur. Hierboven werd reeds opgemerkt dat die invloed zeer aanmerkelijk moest zijn. Naardien de gang dier thermometers uit zijne vorige berekeningen voldoende bekend was, kon de ondergeteekende bepalen, welke correctie de getallen moesten ondergaan, die door REGNAULT als de uitkomsten van zijne proeven waren gegeven voor de soortelijke warmte bij verschillende temperaturen. Het bleek dat de door REGNAULT gegevene wet:

$$c = 1 + 0,00004 t + 0,0000009 t^2,$$

waarin *c* de soortelijke warmte van water bij de temperatuur *t* voorstelt, moet vervangen worden door de volgende:

$$c = 1 + 0,00022 (t-18),$$

zoodat de soortelijke warmte volgens REGNAULT's waarnemingen veel sneller met de temperatuur verandert, dan uit zijne formule zou volgen.

Over dit onderwerp zijn, na het verschijnen van dit opstel nadere onderzoekingen bekend gemaakt.

Te dien aanzien moet hier in de eerste plaats worden medegedeeld dat VELTEN (WIEDEMANN's Annalen Deel 21) opmerkzaam heeft gemaakt op de tegenstrijdigheid die er bestaat in de opgaven van REGNAULT. Wanneer men de gegevens der waarnemingen, zoo-

als zij opgenomen zijn in het Tableau p. 742 van REGNAULT's verhandeling, gebruikt om daaruit de gemiddelde soortelijke warmte van water te berekenen tusschen de temperaturen van het warme water en die van den calorimeter in elke proef, dan verkrijgt men getallen die in den regel kleine, doch in 13 gevallen aanmerkelijke verschillen opleveren met de cijfers door REGNAULT opgegeven. WÜLLNER, die zich om opheldering van deze tegenstrijdigheid te vergeefs tot de fransche Akademie had gewend, beschouwt, om die reden, de reeks waarnemingen van REGNAULT over dit onderwerp als geheel voor de wetenschap verloren.

Dit besluit, dat te meer zou te betreuren zijn, omdat er geene andere waarnemingen bestaan over de verandering van de soortelijke warmte van water bij temperaturen boven  $100^{\circ}$ , is voorbarig en blijkens de door den Heer VAN MEERTEN vermelde opmerkingen van J. MACFERLANE GRAY, te vinden in Engineering, 1889, bladz. 57, ongegrond. Deze laatste schrijver merkt op dat, in de 13 genoemde gevallen, voor de gegevens der waarnemingen zeer zeker foutieve waarden in het Tableau zijn opgenomen. Telt men bijeen de hoeveelheden warm en koud water, die volgens die opgaven in den calorimeter gemengd werden, zoo komt men juist voor die 13 waarnemingen tot een bedrag grooter dan de calorimeter kon bevatten. De uitkomsten, door VELTEN uit deze gegevens afgeleid en volgens welke de soortelijke warmte van water boven  $100^{\circ}$  niet merkbaar zou toenemen, eer zou verminderen, zijn dus zeer zeker foutief. Maar bovendien, zoo in de *gegevens* van het Tableau door de eene of andere oorzaak misstellingen zijn ingeslopen, is er nog geen reden de cijfers voor de *uitkomsten* te wantrouwen. Die uitkomsten toch moeten uit andere dan de foutief opgenomene gegevens berekend zijn. Zij wijzen eene regelmatige stijging der soortelijke warmte aan, zich aansluitende aan de formule door REGNAULT berekend, terwijl die, welke door VELTEN werden berekend met behulp der blijkbaar foutieve opgaven, eene onverklaarbare plotselinge verandering der soortelijke warmte bij zeer nabij gelegen temperaturenzouden aanduiden.

Naardien de formule

$$c = 1 + 0,00022 (t-18)$$

door den ondergeteekende verkregen werd door de noodig geblekene correcties aan te brengen aan REGNAULT's opgaven van de *uitkomst* van elke proef, blijft die formule onafhankelijk van gemelde misstellingen.

De onderzoekingen van ROWLAND en van VELTEN hebben het

twijfelachtig doen schijnen of tusschen 0° en 100° de soortelijke warmte van het water regelmatig verandert. Volgens VELTEX zou de soortelijke warmte van 0°—7° de grootste waarde hebben, tusschen 7° en 11° veel kleiner zijn, tegen 18° weder aangroeien, van 18° tot 40° weder dalen, van 40° tot 100° weder stijgen. Mogen de abnormale dichtheidsveranderingen, die het water tusschen 0° en 7° vertoont, te rijmen zijn met het gedrag der soortelijke warmte tusschen die temperatuurgrenzen, de daarop volgende afwisseling van stijging en daling door VELTEX uit zijne proeven afgeleid kan niet anders dan ten hoogste bevreemden. Neeut men in aanmerking hoe belangrijken invloed geringe fouten in de temperatuursbepalingen op deze uitkomsten moeten uitoefenen, dan is het niet wel mogelijk aan deze laatste eenig vertrouwen toe te kennen, zoolang uit de waarnemingen niet blijkt, met welken graad van zekerheid men den gang der thermometers bepaald heeft. Een regelmatig verloop der soortelijke warmte tusschen 18° en 100° en daarboven is, in aanmerking nemende de andere physische hoedanigheden van het water, de meest waarschijnlijke. Om het bedrag der verandering per graad te bepalen doet men het veiligst den invloed van kleine fouten in de temperatuursbepalingen zoo klein mogelijk te maken door ruime temperatuur-intervallen te nemen. — De proeven van REGNAULT die betrekking hebben op temperaturen van 18° tot 191°, zijn tot nu toe de eenige die onder deze gunstige omstandigheden zijn genomen. Om deze reden mag de formule

$$c = 1 + 0,00022 (t-18)$$

nog als de meest betrouwbare aangemerkt worden voor temperaturen boven 18°.

Haarlem, Maart 1893.

J. BOSSCHA.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOLS doet *eene mededeeling over „de wet van de fouten van waarneming”*.

Voor de wet van de fouten van waarneming wordt algemeen aangenomen de exponentieele wet  $\frac{e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}}dX$ . Deze wet werd door GAUSS het eerst afgeleid uit de onderstelling, dat de meest waarschijnlijke waarde voor eene herhaalde malen met gelijke nauwkeurigheid waargenomen grootheid, het arithmetisch gemiddelde van de verschillende uitkomsten is.

Een veel beteren grondslag verkreeg die wet door de onderzoeken van BESSEL en anderen, die aantoonde dat, wanneer eene fout het gevolg is van een groot aantal oorzaken, die ieder eene kleine elementaire fout te weeg brengen, de resulterende fout des te nauwkeuriger de exponentieele wet volgt, naarmate het aantal dier oorzaken grooter is. Het blijkt namelijk dat de waarschijnlijkheid dat de fout gelegen is tusschen de grenzen  $X$  en  $X + dX$  in eene reeks ontwikkeld kan worden, waarvan de eerste term de bedoelde exponentieele uitdrukking is, terwijl de overige termen van dien aard zijn, dat zij in waarde afnemen naarmate het aantal der samenstellende fouten grooter wordt.

De bedoelde reeks kan geschreven worden in den vorm:

$$\frac{e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}} dX \left\{ 1 + \frac{K_3\psi_3}{3!} + \frac{K_4\psi_4}{4!} + \frac{K_5\psi_5}{5!} + \dots \right\} \quad (1)$$

waarin  $\psi_3, \psi_4$  enz. polynomiumen zijn van 3de, 4de enz. macht van  $\frac{X}{M}$  b v.:  $\psi_3 = \left(\frac{X}{M}\right)^3 - 3\frac{X}{M}$   $\psi_4 = \left(\frac{X}{M}\right)^4 - 6\left(\frac{X}{M}\right)^2 + 3$ ; terwijl de grootheden  $K$  zekere constanten zijn, die afhangen van den aard en van het aantal van de samenstellende fouten.

Voor het geval van symmetrische fouten zijn alle  $K$ 's met oneven index nul, zoodat alleen de termen met even index overblijven. Dit laatste is ook het geval, wanneer men alleen de absolute waarde van de fouten beschouwt. Voor dit geval heeft men dus voor de waarschijnlijkheid dat de absolute waarde der fout ligt tusschen  $X$  en  $X + dX$ :

$$\frac{2e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}} dX \left\{ 1 + \frac{K_4\psi_4}{4!} + \frac{K_6\psi_6}{6!} + \text{enz.} \right\} \quad (2)$$

De uitdrukking voor  $K_4$  is:

$$K_4 = \frac{\sum k_4 - 3 \sum k_2^2}{(\sum k_2)^2} \quad (3)$$

waarin  $k_2$  en  $k_4$  voorstellen de gemiddelden van de 2de en van 4de machten van de samenstellende fouten. Is nu  $s$  het aantal samenstellende fouten, dan zijn  $\sum k_2^2$  en  $\sum k_4$  grootheden van de orde  $s$ , terwijl  $(\sum k_2)^2$  van de orde  $s^2$  is;  $K_4$  is dus eene grootheid van de orde  $\frac{1}{s}$  en zal dus des te kleiner zijn naarmate  $s$  grooter is. Nog

duidelijker blijkt dit wanneer men onderstelt, dat de samenstellende fouten alle dezelfde wet volgen. In dit geval heeft men  $\Sigma k_2^2 = s k_2^2$ ,  $\Sigma k_4 = s k_4$  en  $(\Sigma k_2)^2 = s^2 k_2^2$  en dus :

$$K_4 = \frac{1}{s} \left( \frac{k_4}{k_2^2} - 3 \right) \quad (4)$$

Niet alleen langs theoretischen weg heeft men die wet afgeleid; men heeft ook langs proefondervindelijken weg de juistheid daarvan trachten aan te toonen. Wanneer men eene reeks van fouten heeft en die volgens hare grootte in groepen verdeelt, kan men het aantal dat in iedere groep valt, vergelijken met het aantal dat uit de exponentieele wet volgt, door de waarschijnlijkheid dat de fouten binnen de grenzen der groep vallen te vermenigvuldigen met het aantal der fouten.

Het eerst is dit gedaan door BESSEL, die in zijne verhandeling *Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeit der Beobachtungsfehler*. (Astr. Nachr. 358—359) een viertal seriën van fouten in astronomische waarnemingen tot dit doel aanvoert. De eerste van die seriën, betrekking hebbende op 300 fouten in Declinatie-bepalingen van BRADLEY, laat ik hier volgen. Door deeling door 3 zijn de aantallen in procenten uitgedrukt. De middelbare waarde van de fouten is  $M = 1''{,}6237$ .

Grenzen.	Waarn.	Exp. wet.	Vershil.
0,0—0,4	22,0	19,5	— 2,5
0,4—0,8	19,3	18,3	— 1,0
0,8—1,2	18,3	16,2	— 2,1
1,2—1,6	9,3	13,6	+ 4,3
1,6—2,0	9,0	10,6	+ 1,6
2,0—2,4	7,7	7,9	+ 0,2
2,4—2,8	3,3	5,5	+ 2,2
2,8—3,2	5,0	3,6	— 1,4
3,2—3,6	2,7	2,2	— 0,5
3,6—4,0	1,3	1,3	— 0,0
4,0 enz	2,0	1,4	— 0,6

Zooals men ziet, zijn de verschillen gering en toch bieden zij eenige regelmaat aan, die door BESSEL en door de schrijvers, die deze staatjes van hem hebben overgenomen, over het hoofd is gezien, maar mijns inziens niet van belang ontbloomt is.

Let men namelijk op het teeken, dan ziet men dat de verschillen voor kleine fouten negatief, voor grootere fouten positief zijn,

en voor nog grootere wederom negatief worden. Ditzelfde verloop vindt men in alle vier de seriën terug.

De vraag, die zich hier onmiddellijk voordoet, is deze: heeft men hier wellicht te doen met den invloed van de termen uit de reeksontwikkeling, die verwaarloosd zijn om tot de exponentieele wet te komen? De eerste van die termen is evenredig met  $\psi_4$  en wanneer die nog van invloed is, zal de verandering van teeken moeten plaats hebben bij die waarden van  $X$  waarvoor  $\psi_4$  gelijk nul wordt; dat is voor  $X = \sqrt{3} \pm \sqrt{6} M$ , dus  $0,742 M$ . en  $2,334 M$ . Met de waarde van  $M = 1'',6237$  vindt men hiervoor:

$$1'',20 \text{ en } 3'',79.$$

Zooals men ziet, stemt de eerste verandering van teeken juist overeen met den eersten wortel van  $\psi_4 = 0$ . Met de tweede verandering van teeken is dit niet volkomen het geval, wat echter genoegzaam zijn verklaring vindt in het geringe aantal fouten, vooral bij de tweede grens. Bij de drie andere reeksen vindt men de beide veranderingen van teeken juist bij de waarden, die overeenkomen met de wortels van  $\psi_4 = 0$ . Men heeft hier dus ongetwijfeld te doen met een term die evenredig is met  $\psi_4$ .

Ten einde de exponentieele wet van de fouten van waarneming aan de praktijk te toetsen, heeft de generaal FERRERO de sluitingsfouten van de driehoeken, die bij de opmetingen voor het kadaster in Italië voorkomen, laten verzamelen en daaromtrent uitvoerige tabellen medegedeeld op de in September te Brussel gehouden algemeene vergadering van de internationale vereeniging voor aardmeting. Met eene enkele uitzondering blijkt uit die tabellen, dat voor kleine fouten het aantal grooter is dan met de exponentieele wet zou overeenkomen. De invloed van een term die evenredig is met  $\psi_4$  doet zich daar nog duidelijker zien. Een van die reeksen (name-lijk n<sup>o</sup>. VI) moge hier volgen; zij heeft betrekking op de sluitingsfouten van 2170 driehoeken en de middelbare waarde van de sluitingsfout is  $M = 10'',93$ .

Grenzen.	Waarn.	Exp. wet.	Vers.
0 en 0,5	131	79	— 52
0 > 1,5	315	237	— 78
0 > 2,5	493	393	—100
0 > 3,5	693	545	—148
0 > 4,5	856	693	—163
0 > 5,5	1009	836	—173
0 > 6,5	1156	972	—184

Graden	Waarn.	Exp. wet.	Vers.
0 en 7,5	1300	1101	-199
0 » 8,5	1414	1222	-192
0 » 9,5	1511	1335	-176
0 » 10,5	1609	1437	-163
0 » 11,5	1666	1534	-132
0 » 12,5	1723	1621	-102
0 » 13,5	1780	1700	- 80
0 » 14,5	1819	1769	- 50
0 » 15,5	1863	1831	- 32
0 » 16,5	1904	1885	- 19
0 » 17,5	1936	1933	- 3
0 » 18,5	1965	1973	+ 8
0 » 19,5	1985	2008	+ 23
0 » 20,5	2011	2038	+ 27
0 » 21,5	2021	2063	+ 42
0 » 22,5	2034	2084	+ 50
0 » 23,5	2050	2101	+ 51
0 » 24,5	2068	2116	+ 48
0 » 25,5	2085	2127	+ 42
0 » 26,5	2098	2137	+ 39
0 » 27,5	2111	2144	+ 33
0 » 28,5	2122	2150	+ 28
0 » 29,5	2130	2155	+ 25
0 » 30,5	2133	2159	+ 26
0 » 31,5	2138	2161	+ 23
0 » 32,5	2144	2164	+ 20
0 » 33,5	2147	2165	+ 18
0 » 34,5	2152	2167	+ 15
0 » 35,5	2153	2167	+ 14
0 » 36,5	2158	2168	+ 10
0 » 37,5	2159	2169	+ 10
0 » 38,5	2162	2169	+ 7
0 » 39,5	2165	2169	+ 4
0 » 40,5	2165	2170	+ 5
0 » 41,5	2168	2170	+ 2
0 » 42,5	2168	2170	+ 2
0 » 43,5	2169	2170	+ 1
0 » 44,5	2169	2170	+ 1
0 » 45,5	2169	2170	+ 1
0 » 46,5	2169	2170	+ 1
0 » 47,5	2169	2170	+ 1
0 » 48,5	2170	2170	+ 0

Zooda's men ziet, zijn de verschillen tot 18" negatief, daarboven

zijn zij alle positief. Aangezien hier de fouten genomen zijn tusschen de grenzen 0 en  $X$ , zal men ze hier moeten vergelijken met de integraal van de uitdrukking (2) tusschen die grenzen, dat is met

$$\Theta\left(\frac{X}{M\sqrt{2}}\right) - \frac{2}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} \left\{ \frac{K_4 \psi_3}{4!} + \frac{K_6 \psi_5}{6!} + \dots \right\} \quad (5)$$

De term  $\Theta\left(\frac{X}{M\sqrt{2}}\right)$  komt voort uit de exponentieele wet. Neemt men die alleen, dan is de eerste term, die men verwaarloost, evenredig met  $\psi_3$ ; zoodat dus de verschillen van teeken moeten veranderen voor de waarde van  $X$ , waarvoor  $\psi_3$  gelijk nul wordt, dat is voor

$$X = M\sqrt{3} = 1,732 M.$$

In bovenstaande reeks zou die verandering van teeken dus moeten plaats hebben bij:  $1,732 \times 10''{,}93 = 18''{,}91$ , zooals dat ook op zeer weinig na het geval is. Zoowel bij de negatieve als bij de positieve verschillen is zeer duidelijk een maximum zichtbaar. Deze maxima moeten natuurlijk correspondeeren met de waarden van  $X$ , waarvoor de afgeleide van den tweeden term van (5) nul wordt. Die afgeleide is de tweede term van (2) en dus evenredig met  $\psi_4$ . Die maxima moeten dus plaats hebben bij  $0,742 M$  en  $2,334 M$  of  $8''{,}1$  en  $25''{,}5$ . Het eerste maximum stemt daar volkomen mede overeen, het tweede op zeer weinig na.

Het leidt dus geen twijfel of men heeft ook hier te doen met verschillen, die de wet volgen, uitgedrukt door den tweeden term van (2). Ditzelfde verschijnsel treft men bijna overal aan, waar eene eenigszins groote reeks van fouten vergeleken wordt met hetgeen de exponentieele wet zou vorderen en wel in dien zin dat voor kleine fouten het aantal grooter is, dan het volgens die wet zou moeten zijn.

Men zou geneigd zijn hieruit het besluit te trekken, dat de term  $K_4 \psi_4$  in de ontwikkeling voor de waarschijnlijkheid der fout niet verwaarloosd mag worden. Intusschen heeft eene nadere studie van dit onderwerp mij tot eene andere uitkomst gevoerd.

De omstandigheid, dat voor kleine fouten het aantal grooter is dan de exponentieele wet zou vorderen, geeft voor  $K_4$  eene positieve waarde; de uitdrukking (3) of (4) voor  $K_4$  voert echter, wanneer men voor de elementaire fouten de eene of andere eenvoudige wet aanneemt, meestal tot eene negatieve waarde. De onderstelling van HAGEN b.v. dat de elementaire fouten alleen een waarde  $\pm m$  of

—  $m$  kunnen hebben, geeft:  $K_4 = \frac{-2}{s}$ . De onderstelling, die door LAPLACE veelal wordt ingevoerd, dat namelijk de elementaire fouten tusschen zekere grenzen  $\pm a$  alle waarden kunnen hebben met eene gelijke waarschijnlijkheid geeft:  $K_4 = \frac{-6}{5 \cdot s}$ . De wet:  $f(x) dx = c(a^2 - x^2) dx$  geeft  $K_4 = \frac{-6}{7 \cdot s}$ ; de wet  $f(x) dx = c\sqrt{a^2 - x^2} dx$  voert tot  $K_4 = \frac{-1}{s}$  enz. Al dergelijke onderstellingen omtrent de wet van de elementaire fouten voeren meestal tot eene negatieve waarde voor  $K_4$ , hetgeen dus in strijd zou zijn met de uitkomsten der waarnemingen.

Mijns inziens moet de oorzaak van de afwijking in iets anders gezocht worden.

Wanneer men een groot aantal fouten samenvoegt, om die aan de exponentieele wet te toetsen, dan zullen die meestal afkomstig zijn van waarnemingen, die niet alle even nauwkeurig zijn; zoodat die fouten niet alle dezelfde middelbare waarde bezitten. Doet dit geval zich voor, dan komt men vanzelf tot afwijkingen, zooals zich die in de aangehaalde voorbeelden voordoen, namelijk tot afwijkingen, die overeenkomen met eene positieve waarde voor  $K_4$ .

Uit de uitdrukkingen (3) of (4) voor  $K_4$  kan men dit reeds opmaken. Het hebben van waarnemingen van verschillende nauwkeurigheid kan men zich namelijk daardoor ontstaan denken, dat er bronnen van fouten zijn, die nu eens in werking treden, dan wederom niet. Men kan dit daardoor uitdrukken, dat men aanneemt eene zekere eindige waarde voor de waarschijnlijkheid van de fout nul, stel b.v.  $\alpha$ ; voor de overige fouten blijft dan over de waarschijnlijkheid  $(1-\alpha)$ . Daar nu de font nul gene bijdrage levert voor de waarden van  $k_2$  en  $k_4$ , zoo zullen deze waarden kleiner worden in reden van 1 tot  $1-\alpha$ . De waarde van  $\frac{k_4}{k_2^2}$  in (4) zal dus gedeeld worden door  $1-\alpha$  en dus grooter worden; waardoor  $K_4$  in eene positive waarde kan overgaan.

Nog duidelijker wordt dit wanneer men aanneemt dat de fouten werkelijk de exponentieele wet

$$\frac{2}{M\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} dX \quad (6)$$

volgen, maar verschillende waarden voor  $M$  bezitten b.v.  $M_1, M_2$

enz. In dat geval zou men, om de verdeeling van de fouten te krijgen, niet de uitdrukking (6) met het aantal  $n$  der fouten moeten vermenigvuldigen, maar men zou de som moeten nemen van de uitdrukkingen:

$$\frac{2}{M_1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M_1^2}} dX, \quad \frac{2}{M_2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M_2^2}} dX \text{ enz.}$$

Stelt men nu  $M_1^2 = M^2 + \Delta_1$ ,  $M_2^2 = M^2 + \Delta_2$  enz. en ontwikkelt volgens de machten van  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  enz. dan vindt men door samenstelling:

$$\sum \frac{2}{M\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} dX = n \frac{2}{M\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} dX \left\{ 1 + \frac{\Sigma\Delta}{n \cdot 2 M^2} \psi_2 + \frac{\Sigma\Delta^2}{n \cdot 2! 4 M^4} \psi_4 + \frac{\Sigma^3\Delta}{n \cdot 3! 8 M^6} \psi_6 \dots \right\} \quad (7)$$

waarin  $\psi_2$ ,  $\psi_4$  enz. dezelfde functies zijn, die in (1) en (2) voorkomen. Uit de wijze waarop de waarde van  $M$  berekend wordt uit eene reeks fouten, volgt dat  $M^2$  het gemiddelde is van de waarden van  $M_1^2$ ,  $M_2^2$  enz. en daaruit volgt verder dat  $\Sigma\Delta$  gelijk is aan nul, zoodat bovenstaande uitdrukking zich herleidt tot:

$$n \frac{2}{M\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} dX \left\{ 1 + \frac{\Sigma\Delta^2}{n \cdot 2! 4 M^4} \psi_4 + \frac{\Sigma\Delta^3}{n \cdot 3! 8 M^6} \psi_6 + \text{enz.} \right\} \quad (8)$$

eene uitdrukking die met (2) vergeleken geeft:

$$K_4 = \frac{3}{M^4} \frac{\Sigma\Delta^2}{n} \quad (9)$$

dat is dus eene positieve waarde voor  $K_4$ , zoodals de uitkomsten der waarnemingen dit vorderen.

Het bijeenvoegen van waarnemingen van ongelijke nauwkeurigheid of van fouten met verschillende middelbare waarden, heeft dus ten gevolge dat  $K_4$  meer eene positieve waarde verkrijgt; de elementaire fouten op zich zelve hebben meestal de omgekeerde werking. Beide oorzaken te zamen genomen zullen wellicht ten gevolge hebben dat, reeds bij eene betrekkelijk klein aantal oorzaken, de verdeeling van de fouten meer nadert tot de exponentieele wet, dan men zou verwachten.

De gevonden uitkomst leert echter tevens, dat men zeer voorzichtig moet zijn met het toetsen van de exponentieele wet aan de uitkomsten der waarnemingen. Men zal hiertoe alleen mogen gebrui-

ken reeksen van fouten, die behooren tot even nauwkeurige waarnemingen, waardoor men altijd tot zeer kleine reeksen zal komen.

Wil men door het samenvoegen van verschillende kleinere reeksen tot eene groote reeks komen, dan zal men die fouten niet mogen samenvoegen volgens hare absolute grootte, maar op de volgende wijze moeten te werk gaan. Bij iedere reeks verdeelt men de fouten in groepen, die begrepen zijn tusschen grenzen, die bepaalde veelvouden van de daarbij behorende waarde van  $M$  vormen, b.v.  $0,1 M$ ,  $0,2 M$ ,  $0,3 M$  enz. en voege dan later de overeenkomstige groepen samen. Vooral kan het daarbij van belang zijn, onder die grenzen op te nemen de bovengevonden waarden  $0,742 M$ ,  $1,732 M$  en  $2,334 M$ ; de eerste en de laatste, omdat tusschen nul en die grenzen de invloed van  $K_4$  zoo groot mogelijk is, de middelste, omdat die invloed dan geheel wegvalt.

De groote moeielijkheid zal echter altijd blijven: het vinden van reeksen van waarnemingen, die geacht kunnen worden even nauwkeurig te zijn.

**Aardmagnetisme.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, namens den Heer Dr. W. VAN BEMMELEN, voor de boekerij aan diens proefschrift, getiteld: „*De isogonen in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw*” en deelt omtrent den inhoud het volgende mede:

Aan de bouwstoffen voor de kennis van den magnetischen toestand der aarde in vorige eeuwen is, sedert HANSTEEEN deze verzamelde en er den loop der isogonen over een groot deel van het aardoppervlak omstreeks het jaar 1600 en verder van 1700 tot op heden uit afleidde, slechts weinig toegevoegd. Het zijn eenige declinatie-waarnemingen, door COLUMBUS gedurende zijne reizen op den Atlantischen Oceaan verriicht, eenige dergelijke waarnemingen in steden, en in het algemeen eene vermoederde kennis omtrent de saeculaire variatiekromme voor eenige plaatsen.

DR. VAN BEMMELEN heeft nu in de eerste plaats uit eenige minder bekende werken als:

G. NAUTONIER, *Mecometrie* 1602—4.

K. H. GIETERMAKER, *Schatkamer of de Konst der Stuurlieden*.

C. M. ANHALTIN, *Slot in Sleutel van de Navigation of te groote zeevaart*.

DIRCK REMBR. VAN NIEROP, *Onderwijs der Zeevaart* 1661.

M. COIGNET, *Nieuwe onderwijsinghe op de principaelste punten der zeevaart* 1592.

GASSENDI, *Opera omnia* II.

onbekende of weinig bekende berichten opgespoord.

In de tweede plaats heeft hij de verzameling van declinatiewaarnemingen, welke door J. H. VAN SWINDEN aan de Akademie zijn nagelaten, geraadpleegd en uit deze handschriften eenige berichten geput.

In de derde plaats heeft hij, evenals HANSTEEN, zijne aandacht op beschrijvingen van oude zeereizen gevestigd. Zoo vond hij nieuwe gegevens in de uitgegeven beschrijvingen van de volgende reizen:

HENDRIK BROUWER in 1643 „bij Oosten de straat le Maire naar de Custen van Chili”.

ABEL TASMAN in 1642—43 naar het Zuidland.

SMITHSON in 1657 van Engeland naar de Kaap.

Van groot belang is verder de door DR. VAN BEMMELEN geleverde bewerking van de reisjournalen in manuscript uit het Rijksarchief te 's Gravenhage. Behalve de oorspronkelijke of overgeschreven reisjournalen van eenige onzer groote ontdekkingsreizigers als MAIJ, BONTEKOE, TASMAN, VAN DIEMEN, bevinden zich daar, als behoorende tot het archief der voormalige O. I. Compagnie, eene menigte journalen van scheepvaarders in haar dienst, welke de miswijzing van het Kompas zorgvuldig hebben waargenomen. In het journal van het schip 't Huys ter Duyne, zeilende van Holland naar de Kaap, vond DR. VAN BEMMELEN zelfs eene doorgaande vergelijking der peilingen met twee kompasrozen, eene Amsterdamsche en eene Zeeuwsche, een eenig voorbeeld, dat voor de kennis der waarnemingsfouten van dergelijke waarnemingen van gewicht is.

Door dit alles werd het aantal bekende declinatiewaarnemingen met een duizental vermeerderd.

Het aldus uitgebreide materiaal, benevens eenige algemeene berichten uit de 16<sup>e</sup> eeuw, stelde DR. VAN BEMMELEN in staat om voor Cochïn, Kaap Comorin, Goa, St. Helena en Kaapstad nieuwe saeculaire krommen te teekenen, voor Dantzig, Marseille en Nürnberg deze met nog niet gebruikte gegevens aan te vullen, en vervolgens om isogonen-kaarten voor de jaren 1610, 1640, 1665 en 1680 te teekenen en zelfs eene schets van dergelijke kaarten voor 1540 en 1580 te ontwerpen.

Eene groote rol bij het ontwerpen van deze kaarten speelt de agone van den Atlantischen Oceaen, daar zij met voldoende zekerheid voor de jaren 1640 en 1680 uit de waarnemingen volgt en omdat haar vorm den loop der verdere isogonen gedeeltelijk beheerscht. SCHOTT heeft vermoed, dat zich van deze agone tusschen 1640 en 1700 in Zuid-West-Europa een agonisch ovaal zou hebben afgescheiden. Het onderzoek van DR. VAN BEMMELEN draagt er toe bij om dit vermoeden aannemelijk te maken.

Dr. VAN BEMMELEN is bezig met eene bewerking van de 18<sup>e</sup> eeuw. Ook hoopt hij elders voor de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw nog bronnen op te sporen en met behulp daarvan de thans gegeven kaarten nog meer betrouwbaar te maken.

**Dierkunde.** — De Heer HUBRECHT doet eene mededeeling namens den Heer J. F. VAN BEMMELEN: *Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden*, onderzocht aan embryonen van *Chelonia viridis*.

1<sup>o</sup>. De eerste aanleg der kieuwzakken en aortabogen bij Schildpadden komt geheel overeen met dien der Hagedissen en Slangen; hunne verdere ontwikkeling is echter verschillend en vertoont meer overeenkomst met die der Vogels dan met die der overige Reptilen.

2<sup>o</sup>. Er worden, evenals bij deze laatste, oorspronkelijk vijf kieuwzakken en zes aortabogen aangelegd. Bovendien vormen zich aan den achterwand der achterste kieuwzakken, op de plaats waar de kieuwdarm zich tot den slokdarm vernauwt, nog een paar zakvormige uitstulpingen, evenals dit bij Slangen geschiedt. Zij liggen links en rechts op dezelfde plaats, waar bij Hagedissen slechts aan ééne zijde, nl. aan den linkerkant, eene epitheliale uitstulping ontstaat, die zich tot een blaasje afsnoert, aan hetwelk ik indertijd den naam suprapericardiaal-lichaam heb gegeven, daar ik het homoloog acht met de aldus door mij gedoopte kieuwdarmderivaten bij Selachii.

3<sup>o</sup>. De voorste drie kieuwzakken zijn gedurende korten tijd zonder eenigen twijfel naar buiten geopend. Of dit ook het geval is met de achterste twee, kan ik niet met zekerheid beweren, maar acht het althans voor de vierde kieuwspleet waarschijnlijk.

4<sup>o</sup>. Uit het dorsale gedeelte van den eersten kieuwzak ontwikkelt zich, gelijk bij andere Amnioten, de Tuba Eustachii. Hare uitwendige opening sluit zich weldra; de trommelholte ontwikkelt zich eerst veel later.

5<sup>o</sup>. De tweede kieuwzak volgt dicht achter den eersten. Het stuk van den kieuwdarm, dat beide van elkander scheidt, is wijder dan het meer achterwaarts volgende gedeelte. De dorsale spits van den tweeden kieuwzak verwijdt zich tot een follikelvormigen epitheelknop, maar deze snoert zich niet af, zooals bij de Hagedissen, waar hij tot de eerste thymuslob wordt. Evenmin snoert zich de tweede kieuwspleet in haar geheel van den kieuwdarm af, om als epitheliale blaasje te midden van het halsbindweefsel te blijven liggen, zooals bij de Slangen. De tweede kieuwspleet verdwijnt eenvoudig

bij de verdere ontwikkeling van het embryo, evenals dit bij de Vogels het geval is.

6°. De uitwendige spleetvormige opening der voorste kieuwzakken verplaatst zich sterk naar achteren, evenals bij de Vogels. Deze verplaatsing wordt veroorzaakt door het achterwaarts uitgroeien der kieuwbogen, die elkaar dientengevolge dakpansgewijs gaan overdekken. In 't bijzonder verplaatst zich de tweede kieuwspleet zoo sterk achterwaarts, dat de kieuwzak tot een lang kanaal wordt uitgerekt. Dit kanaal blijft tot in latere ontwikkelingsstadiën bestaan en groeit met de geheele halsstreek in de lengte, maar neemt niet in omvang toe, zoodat het ten slotte een langen, maar dunnen, achterwaarts gerichten balsistelgang vormt. Een begin van een dergelijken gang vindt men bij jonge stadiën van Slangen en Hagedissen, waar hij zich echter niet zoo ver ontwikkelt, maar veel spoediger verdwijnt.

7°. De derde kieuwzak zwelt aan tot een epitheelfollikel met vele secundaire uitbottingen. Hij snoert zich af van den kieuwdarm en de uitbottingen veranderen in thymusweefsel, waar binnen echter de centrale epitheelfollikel behouden blijft. Deze laatste mag beschouwd worden als het homologon van het carotislichaampje bij Hagedissen.

8°. De vierde en vijfde kieuwzak ontwikkelen zich te zamen met de bovengenoemde suprapericardiaal-uitstulpingen uit eene laterale blindzakvormige plooi van het achtereind van den kieuwdarm (*recessus praecervicalis*), evenals dit bij Slangen het geval is. Zij snoeren zich weldra gezamenlijk van den kieuwdarm af en vormen zodoende een complex van drie met elkaar samenhangende epitheelblaasjes.

Wanneer nu de verdere ontwikkeling daarvan ook gelijk aan die der Slangen verliep, dan moesten de twee voorste dezer blaasjes, die de overblijfselen van vierden en vijfden kieuwzak voorstellen, zich tot thymusweefsel ontwikkelen, het derde, achterste, daarentegen epitheliaal blijven. Maar dit geschiedt niet, alle drie blijven een epitheliaal karakter behouden, en worden ook in veel latere stadiën in die gesteldheid tusschen aorta- en pulmonalisboog aangetroffen. Met de thyreoidea treden zij niet in verbinding.

9°. De aorta ontwikkelt zich uit de 4<sup>de</sup> kieuwboogarterie, de pulmonalis uit de zesde. De vijfde arcus arteriosus, die tusschen vierden en vijfden kieuwzak wordt aangelegd, gaat zeer spoedig weer te gronde, evenals dit bij Slangen en Hagedissen door mij is aangetoond.

10°. Deze waarnemingen bevestigen de onderstellingen omtrent den vermoedelijken oorsprong der thymus en der epitheliale rudimenten in de halsstreek, die ik aangetroffen heb bij 't anatomisch onderzoek van jonge schildpadden; welke onderstellingen uitgespro-

ken zijn in mijne Beiträge zur Kenntniss der Hidsgegend bei Reptilien. I. Anatomischer Theil, openbaar gemaakt in de Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het Genootschap Natura Artis Magistra te Amsterdam, in 1888.

**Scheikunde.** — De Heer FRANCHIMONT deelt, nit naam van den Heer VAN ROMBURGH, het volgende mede:

Het aantal planten waarin blauwzuur, hetzij in den vorm van amygdaline, hetzij los gebonden of vrij voorkomt, blijkt al meer en meer aanzienlijk te zijn. Vermoedelijk in eene losse verbinding met aecton (waaraan wellicht glucose ook deel heeft), vond de Heer VAN ROMBURGH het, eenigen tijd geleden, in de caoutchouc leverende planten *Manihot Gluziovii*, Müll. Arg., *Hevea brasiliensis*, Müll. Arg. en in *Hevea spruceana*.

Bij het onderzoek van eenige Indigofera's bleek het o.a. dat Indigofera galegoides D.C. (Tarvem octan), eene naar het schijnt op Java inheemsehe soort, geen indigo levert. Weekt men de bladeren van deze plant, die in verschen toestand geen anderen reuk hebben dan dien van groene bladeren, in water, dan bespeurt men, na een paar uren, een sterken geur van aetherische bittere-amandelolie en bovendien valt het dan niet moeilijk de aanwezigheid van blauwzuur aan te wijzen. Daar er slechts eene enkele plant in 's lands Plantentuin van deze Indigofera aanwezig was, kon de Heer VAN ROMBURGH voorloopig over niet meer dan ongeveer 16 gram droog blad (oud en jong) beschikken. De quantitative bepaling van het blauwzuur gaf een gehalte van 0.3 pCt., terwijl zonder bijzondere voorzorgen een hoeveelheid van 150 mg. benzaldehyde afgescheiden kon worden, dat door oxydatie in benzoëzuur werd omgezet.

Zoodra meer materiaal beschikbaar is, zal onderzocht worden of deze Indigofera amygdaline dan wel laurocerasine bevat, en of het enzyme, dat er zeer waarschijnlijk in aanwezig is, identisch is met emulsine.

Daar de meeste Indigofera's op Java goed groeien en rijk bebladerde planten zijn, welker wortels bovendien de bekende wortelknolletjes voortbrengen, zal de aanplanting er van, uit het oogpunt van grondverbetering, waarbij wellicht de bereiding van benzaldehyde een niet te versmaden voordeel kan opleveren, later mogelijk aanbevolen kunnen worden.

De Heer VAN ROMBURGH heeft reeds maatregelen genomen om in den Cultuurtuin te Tjikeumeuh een aanplant te maken, en hoopt binnenkort op dit onderwerp terug te kunnen komen.

Voor zooveel hij in de hem ten dienste staande litteratuur kon nagaan, is dit de eerste maal, dat in eene tot de familie der Papilionaceën behorende plant blauwzuur aangetoond werd.

— De Heer ENGELMANN biedt voor de Bibliotheek eene nieuwe aflevering aan van: „Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool” onder redactie van de Heeren ENGELMANN en PEKELHARING.

— De vergadering wordt gesloten.

---



## REGISTER.

---

- AARDE** (De relatieve beweging van de) en den aether. 74.  
— (Over den invloed van de beweging der) op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen. 149.
- Aardkunde.** Mededeeling van den Heer H. VAN CAPPELLE, Kaarteerstudien in het diluvium van Lochem. 32.  
— Verslag over eenige geologische onderzoekingen in den zomer van 1892 verricht door J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. 35.  
— Aanbieding van twee opstellen van den Heer J. LORIÉ.  
a. Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht. 67.  
b. Eenige onderzoekingen in den nieuwen Maasmond. 67.  
— Jaarverslag der Geologische Commissie. 108.  
— Aanbieding eener verhandeling van den Heer H. VAN CAPPELLE: Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. 110.  
— Aanbieding eener verhandeling van den Heer J. LORIÉ, Grondboringen te Assen. 163.
- Aardmagnetisme.** Aanbieding door den Heer KAMERLINGH ONNES van de dissertatie van den Heer W. VAN BEMMELEN: De isogonen in de 16e en 17e eeuw. 202.
- ABERRATIE-THEORIE** van Stokes (De). 97.
- AETHER** (De relatieve beweging van de aarde en den). 74.  
— (Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij), tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
- AETHYLEEN** (Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van). 156.
- AMERIKA** (Uitnoodiging van het comité ter herdenking van de 400 jaar geleden door Columbus gedane ontdekking van). 1.
- AMIDOZUREN** (Over de vorming van) uit de anhydriden van tweebasische zuren. 88. 110.
- AMMONIAKZOUTEN** (Over nitrificatie der) in den bodem. 14.
- ANHYDRIDEN** (Over de vorming van amidozuren nit de) van tweebasische zuren. 88. 110.
- AORTABOGEN** (Over de ontwikkeling der kieuwzakken en) bij Zeeschildpadden. 204.
- ASSEN** (Grondboringen te). 163.
- BACTERIËN** (Over de ontwikkeling van) bij lage temperaturen. 11.
- Bacteriologie.** Mededeeling van den Heer J. FORSTER: Over den invloed van hooge temperaturen op tuberkelbacillen. 7.  
— Mededeeling van den Heer J. FORSTER: Over de ontwikkeling van bacteriën bij lage temperaturen. 11.

- Bacteriologie.** Mededeeling van den Heer M. W. BEYFRINCK: Over het onderzoek van de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem. 14.
- BAKUIS ROOZEBOOM (H. W.).** Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee stoffen. 93.
- Mededeeling namens den Heer SCHREINEMAKERS: Over kryohydraten bij stelsels van twee zouten. 174.
- BAKHUYZEN (H. G. VAN DE SANDE).** Mededeeling namens den Heer J. H. WILTERDINK nangaande een onderzoek omtrent de verandering der poolhoogte van Leiden. 88.
- Over de vraag of de beweging van het zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten. 92.
- Bekrachtiging van zijne benoeming tot Voorzitter. 179.
- BEMMELEN (J. P. VAN).** Dankzegging voor zijne benoeming tot Correspondent. 25.
- Mededeeling van den Heer HUBRECHT namens den Heer (—): Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden. 204.
- BEMMELEN (J. M. VAN).** Over kristallijn natriumferriet en kristallijn ijzeroxydhydraat. 11.
- Over de dampspanning van het colloïdale kiezelzuur. 68.
- Jaarverslag der Geologische Commissie. 108.
- Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het koperoxyd. 117.
- Over de kleurveranderingen in de oplossing van ehlorkobalt. 160.
- Aanbieding eener verhandeling van den Heer J. LORIÉ: Grondboringen te Assen. 163.
- BEMMELEN (W. VAN).** Aanbieding van de dissertatie van den Heer (—): De isogonen in de 16e en 17e eeuw, door den Heer H. KAMERLINGH ONNES. 202.
- BEWEGING (De relatieve) van de aarde en den aether.** 74.
- BEIJERINCK (M. W.).** Over de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem. 14.
- Aanbieding eener verhandeling: Ueber die Butylalcoholgahrung. 104.
- BIERENS DE HAAN (D.).** Verslag over eene verhandeling van den Heer J. CARDINAAL. 26.
- Aanbieding eener circulaire voor een gedenkteeken voor C. F. GAUSS en W. WEBER. 81.
- Aanbieding van een nieuw nummer der „Bouwstoffen” handelend over Constantijn Huygens als waterbouwkundige en van Langren. 178.
- Biologie.** Aanbieding eener verhandeling door den Heer M. W. BEIJERINCK: Ueber die Butylalcoholgahrung. 104.
- BLAUWZUUR (Over het aantreffen van vrij) in de weefsels van planten.** 206.
- BLOED (Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER, getiteld: Over het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus).** 5.
- BLUTES (Untersuchungen ueber den Ursprung des) und der blutbereitenden Organe.** 178.
- BOEGESCHENKEN (Aanbieding van).** 23. 60. 82. 104. 144. 163. 178. 207.
- BOIS-BEYMOND (DU).** Dankzegging voor de belangstelling bij zijn 50-jarig doctorjubileen. 165.
- BONN (Uitnoodiging van het naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabruck).** 180.
- BORGESIIUS (A. H.).** Aanbieding door den Heer H. KAMERLINGH ONNES van het

- proefschrift van den Heer (—): De dubbelbiljaire electrometer en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht. 79.
- BORINGEN** (Verslag over eenige) in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht. 67.
- BOSSCHA** (J.). Inzending zijner nota als antwoord op het verzoek om inlichtingen van den Heer H. VAN MEERTEN over fouten in Regnault's proeven omtrent de leer der warmte. 179. 180.
- BOTANISCH STATION** (Verslag omtrent de onderzoekingen van den Heer J. C. COSTERUS, verricht aan het) van 13 Februari tot 29 Juni 1892. 84.
- BOUWSTOFFEN** voor de wis- en natuurkundige wetenschappen. 178.
- BRESSA'schen Preis** (Inzending van het Programm für den neunten). 106.
- BRUSSEL** (Inzending van een programma van prijsvragen door de Académie royale de Belgique te (—) 166 — en door de Académie royale de médecine de Belgique te). 180.
- BUITENZORG**. Inzending van den Heer J. C. COSTERUS van het verslag over zijne wetenschappelijke reis naar (—). 61. Advies over de bestemming. 83.  
— Verslag van den Heer J. C. COSTERUS omtrent zijne onderzoekingen verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg van 23 Februari tot 29 Juni 1892. 84.
- BUNDELS** (Over het ontstaan van oppervlakken van de vierde orde met dubblijn, door middel van projectieve) van kwadratische oppervlakken. 22. Verslag hierover. 26.
- BUTYLALCOHOLGÄHRUNG** (Ueber die). 104.
- BUYS-BALLOT-MEDAILLE** (Benoeming eener Commissie voor de). 81.  
— Dankzegging van den Heer JULIUS HANN voor de toezending der (—). 165.
- CAPILLAIRE STIJGHOOGTE** (Metingen over den invloed van de temperatuur op de) bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
- CAPILLARITEIT** (Mededeeling van den Heer J. D. VAN DER WAALS over zijne theorie der) naar aanleiding van de dissertatie van den Heer E. C. DE VRIES. 158.
- CAPPELLE** (H. VAN). Kaarteerstudien in het diluvium van Lochem. 32.  
— Aanbieding eener verhandeling van (—): Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. 110.
- CARDINAAL** (J.). Aanbieding eener verhandeling: Over het ontstaan van oppervlakken van de vierde orde met dubblijn, door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken. 22. Verslag hierover. 26.
- CHELONIA VIRIDIS**. Zie Zeeschildpadden.
- CHICAGO** (Inzending van programma's betrekking hebbende op de tentoonstelling te). 166.
- CHLOORKOBALT** (Over de kleurveranderingen in de oplossing van). 160.
- COLUMBUS** (Uitnoodiging van het Comité ter herdenking van de 400 jaar geleden door) gedane ontdekking van Amerika. 1.
- CONDENSATIE** (Over retrograde). 15.
- COSTERUS** (J. C.). Inzending van het verslag over zijne wetenschappelijke reis naar Buitenzorg. 61. Advies over de bestemming. 83.  
— Verslag omtrent de onderzoekingen, verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg, van 13 Februari tot 29 Juni 1892. 84.
- DAMPSPANNING** (Over de) van het colloïdale kiezelzuur. 68.
- DANZIG** (Uitnoodiging van de natuurforschende Gesellschaft te). 62.  
— Dankzegging voor betoonde belangstelling. 105.

**Dierkunde.** Verslag van de Linnorin-Commissie. I

- Toelichting van den Heer P. P. C. HOFK Over het anatomisch maaksel en de leefwijze van Linnoria. 5.
- Mededeeling van den Heer M. WEBER; Over den oorsprong der haren bij de zoogdieren. 146.
- Aanbieding eener verhandeling door den Heer C. K. HOFFMANN; Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe. 178.
- Mededeeling van den Heer HURBrecht namens den Heer J. F. VAN BEMMELEN; Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden. 204.

**DIESEN (G. VAN).** Over den weerstand van Groenhart en Mambarklak tegen de verwoesting van den Teredo en de Linnoria. 96.

**DILUVIUM** (Kaartestudien in het) van Lochem. 32.

**DORP (W. A. VAN).** Zie HOOGWERFF (S. A.).

**ELECTRICITEIT** (Inzending door den Heer K. F. TEN SIETHOFF van eenige proeven om de werking van wrijvings-) zichtbaar te maken. 25. Verslag hierover. 106.

**ELEKTROMETER** (De dubbelbifilaire) en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht. 79.

**ENGELMANN (TH. W.).** Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER. 5.

- Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichtszenuw op de beweging der kegels in het netvlies. 46.
- Over de theorie der spierbeweging. 49.
- Aanbieding eener verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER; Onderzoekingen over de Lymph. 163.

**FORSTER (J.).** Over den invloed van hooge temperaturen op tuberkelbacillen. 7.

- Over de ontwikkeling van bacteriën bij lage temperaturen. 11.

**FOUTEN** van waarneming (Over de wet van de). 194.

**FRANCHIMONT (A. P. N.).** Mededeeling namens den Heer P. VAN ROMBURGH; Over het aantreffen van vrij blauwzuur in de weefsels van planten. 206.

**FRUCHT- UND SAMENBILDUNG** (Ueber den directen Einfluss des Pollens auf). 61.

**GALILËI** (Uitnoodiging van de Universiteit te Padua tot bijwoning der feesten ter eere van). 45.

**GEOLOGIE** (Mededeelingen omtrent de) van Nederland. [N<sup>o</sup>. 8] 32. [N<sup>o</sup>. 9] 35. [N<sup>o</sup>. 10. 11] 67.

**GEOLOGISCHE COMMISSIE** (Jaarverslag der). 108.

- Toezegging eener subsidie van f 500 door den Minister van Binnenlandsche Zaken. 145.

**GEOLOGISCHE ONDERZOEKINGEN** (Verslag over eenige) in den zomer van 1892 ver-richt. 35.

**GEZICHTSZENUW** (Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der) op de beweging der kegels in het netvlies. 46.

**GIBBS (J. W.).** Dankzegging voor zijne benoeming tot buitenlandsch Lid. 1.

**GILTAY (E.).** Inzending eener verhandeling; Ueber den directen Einfluss des Pollens auf Frucht- und Samenbildung. 61.

- GROENHART (Over den weerstand van) en Mambarklak tegen de verwoesting van den Teredo en de Limnoria. 96.
- GRONDBORINGEN te Assen. Aanbieding eener verhandeling van den Heer J. LORÉ. 163.
- GRONINGEN (Over een onderzoek van het magnetisch veld in het nieuwe physisch laboratorium te). 140.
- HAMBURGER (H. J.). Verslag over eene verhandeling van den Heer (—) getiteld: Over het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus bloed. 5.  
— Aanbieding eener verhandeling: Onderzoekingen over de Lymph. 163. Verslag hierover. 166.
- HANN (JULIUS). Dankzegging voor de toezending der BUYS-BALLOT medaille. 165.
- HAREN (Over den oorsprong der) bij de Zoogdieren. 146.
- HERMITE (CH.). Uitnoodiging tot het zenden van een adres van gelukwensching aan (—). 45.  
— Goedkeuring van het adres van gelukwensching. 62.  
— Dankzegging voor het gezonden adres. 145.
- HODGKINSPONDS (Inzending door de Smithsonian Institution van prijsvragen voor het). 180.
- HOEK (P. P. C.). Toelichting betreffende het anatomisch maaksel en de leefwijze van Limnoria. 5.
- HOFMANN (C. K.). Aanbieding eener verhandeling: Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe. 178.
- HOOGWERFF (S. A.). Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van twee-basische zuren. 88. 110.  
— Over de isoimiden van het kamferzuur. 88. 114.
- HUBRECHT (A. A. W.). Eindrapport der Limnoria-Commissie. 1.  
— Mededeeling namens den Heer J. F. VAN BEMMELN: Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden. 204.
- HUYGENS (CONSTANSTIJS). Over — als waterbouwkundige en van Langren. 178.
- HYDRAAT (Over het colloïdale en het kristallijne) van het koperoxyd. 117.
- ISOGONEN (De) in de 16e en 17e eeuw. 202.
- ISOIMIDEN (Over de) van het kamferzuur. 88. 114.
- KAARTEERSTUDIËN in het diluvium van Lochem. 32.
- KAMERLINGH ONNES (H.). Mededeeling namens Dr. J. P. KUENEN: Over retrograde condensatie. 15.  
— Mededeeling namens den Heer P. ZEEMAN: Over metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel. 19.  
— Mededeeling namens den Heer P. ZEEMAN: Over metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op kobalt bij vershillende invalshoeken. 58.  
— Aanbieding van het proefschrift van den Heer A. H. BORGESIUS: De dubbel-bifilaire electrometer en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht. 79.  
— Benoemd tot lid der Commissie voor de BUYS-BALLOT-medaille. 81.  
— Verslag over een middel van den Heer K. F. TEN SIETHOFF, om wrijvings-electriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken. 106.  
— Mededeeling namens den Heer C. H. WIND: Over een onderzoek van het magnetisch veld in het physisch laboratorium te Groningen. 140.

- KAMERLINGH ONNES (H.) Mededeeling namens den Heer P. ZEEMAN: Over een ehtvo's huysel in het oog. 154.
- Aanbieding van de dissertatie van den Heer P. ZEEMAN: Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over NISSINGH's magnetisch-optisch phaseverschil. 155.
  - Aanbieding van de dissertatie van den Heer E. C. DE VRIES: Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tussehen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
  - Aanbieding van de dissertatie van den Heer W. VAN BEMMELEN: De isogonen in de 16e en 17e eeuw. 202.
- KAMFERZUUR (Over de isoimiden van het). 88. 114.
- KAPTEIJN (J. C.). Benoemd tot lid van de commissie voor de BUTS-BALLOT-medaille. 81.
- Verslag over de bestemming te geven aan twee photographieën van de maan. 88.
  - Over de verdeeling van de sterren in de ruimte. 125.
- KERR (Metingen over het verschijnsel van) bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel. 19. 155.
- (Metingen over het verschijnsel van) bij polaire reflectie op kobalt, bij verschillende invalshoeken. 58.
- KETONVERBINDING (Over eene) afgeleid van wijnsteenzuur. 116.
- KIEUWZAKKEN (Over de ontwikkeling der) en aortabogen bij Zeeschildpadden. 204.
- KIEZELZUUR (Over de dampspanning van het colloïdale). 68.
- KLEURVERANDERINGEN (Over de) in de oplossing van chloorkobalt. 160.
- KOBALT (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer) en nikkel. 19. 155.
- (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op) bij verschillende invalshoeken. 58.
- KOPEROXYD (Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het). 117.
- KROMMEN (Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke). 53. Voortzetting. 62.
- KRYOHYDRATEN (Over) bij stelsels van twee zouten. 174.
- KUENEN (J. P.). Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES namens (—). Over retrograde condensatie. 15.
- KÜHNE'S pepton (Over). 168.
- LABORATORIUM (Over een onderzoek van het magnetisch veld in het nieuwe physisch) te Groningen. 140.
- LANGREN (VAN) — Over CONSTANTIJN HUYGENS als waterbouwkundige en — 178.
- LEIDEN (Onderzoek omtrent de verandering der poolshoogte van). 88.
- LICHT (Over de terugkaatsing van) door lichamen die zich bewegen. 28.
- (Over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het) in dubbelbrekende lichamen. 149.
- LICHTVERSCHIJSSEL (Over een) in het oog. 154.
- LICK OBSERVATORY (Inzending van twee photographieën van de maan door het). 62.
- Verslag over de bestemming. 88.
- LIMNORIA (Over het anatomisch maaksel en de leefwijze van). 5.
- (Over den weerstand van Groenhart en Mambarklak tegen de verwoesting van den Teredo en de). 96.

LIMNORIA-Commissie (Eindrapport). 1.

- Aanvraag van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid om 80 exemplaren van het Rapport. 25.
- Dankzegging voor de toezending. 165.

LOCHEM (Kaarteerstudien in het diluvium van). 32.

LOCHEMERBERG (DER), ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. 110.

LORENTZ (H. A.). Over de terugkaatsing van licht door lichamen die zich bewegen. 28.

- De relatieve beweging van de aarde en den aether. 74.
- De aberratie-theorie van STOKES. 97.
- Verslag over een middel van den Heer K. F. TEN SIETHOFF om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken. 101.
- Over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen. 149.
- Aanbieding eener verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK: Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de natuurkunde. 180.

LORIÉ (J.). Aanbieding van twee opstellen: *a.* Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht en *b.* Eenige onderzoekingen in den nieuwen Maasmond. 67.

- Aanbieding eener verhandeling: Grondboringen te Assen. 163.

LYMPH (Onderzoekingen over de). 163. Verslag hierover. 166.

MAAN (Inzending van twee photographieën van de) door het Lick Observatory. 62.  
Verslag over de bestemming. 88.

MAASMOND (Eenige onderzoekingen in den nieuwen). 67.

MAGNETISCH VELD (Over een onderzoek van het) in het nieuwe physisch laboratorium te Groningen. 140.

MAMBAKBLAK (Over den weerstand van Groenhart en) tegen de verwoesting van den Teredo en de Limnoria. 96.

MEDEDEELINGEN omtrent de geologie van Nederland. [N<sup>o</sup>. 8.] 32. [N<sup>o</sup>. 9.] 35. [N<sup>o</sup>. 10, 11] 67.

MEERTEN (H. VAN). Verzoek om inlichtingen over fouten in REGNAULT's proeven omtrent de leer der warmte. 106.

- Nota van den Heer BOSSCHA hierover. 179. 180.

MELKWEI (Over de vraag of de beweging van het Zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den) dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten. 92.

METINGEN over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel. 19. 155.

- over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op kobalt bij verschillende invalshoeken. 58.
- Over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
- (De dubbelbifilaire electrometer en hiermede verrichte) van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht. 79.

MINISTER van Binnenlandsche Zaken. Toezegging eener subsidie van f 500 voor de Geologische Commissie. 145.

Minister van Binnenlandsche Zaken. Inzending van programmans van de tentoonstelling te Chicago. 166.

— Bekrèchtiging van de benoemingen der Heeren VAN DE SANDE BAKHUYZEN en VAN DER WAALS tot voorzitter en ondervoorzitter. 179.

Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid (Aanvraag van den) om 80 exemplaren van het verslag der Linnoria-Commissie. 25.

— Dankzegging voor de toezending van de exemplaren van het Linnoria-Rapport. 165.

MOLENBROEK (P.). Inzending eener verhandeling: Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de natuurkunde. 180.

MOLESCHOTT (JAC.). Besluit tot het zenden van een gelukwensch aan (—). 22.

— Dankzegging voor den gezonden gelukwensch. 105.

MULDER (E.). Aanbieding eener verhandeling: Over eene ketonverbinding afgeleid uit wijnsteenzuur. 116.

NATRIUMFERRIET (Kristallijn) en kristallijn ijzeroxyd-hydraat. 41.

**Natuurkunde.** Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens Dr. J. P. KUENEN: Over retrograde condensatie. 15.

— Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens den Heer P. ZEEMAN over: Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel. 19.

— Inzending door den Heer K. F. TEN SIETHOFF van proeven om de werking van wrijvingselectriciteit zichtbaar te maken. 25. Verslag hierover. 106.

— Mededeeling van den Heer H. A. LORENTZ: Over de terugkaatsing van licht door lichamen die zich bewegen. 28.

— Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens den Heer P. ZEEMAN: Over metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op kobalt bij verschillende invalshoeken. 58.

— Mededeeling van den Heer H. A. LORENTZ: De relatieve beweging van de Aarde en den aether. 74.

— Aanbieding door den Heer H. KAMERLINGH ONNES van het proefschrift van den Heer A. H. BORGESIUS: De dubbelbitilaire electrometer en hiernede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht. 79.

— Mededeeling van den Heer H. A. LORENTZ: Over de aberratietheorie van STOKES. 97.

— Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES, namens den Heer C. H. WIND: Over een onderzoek van het magnetisch veld in het nieuwe physisch laboratorium te Groningen. 140.

— Mededeeling van den Heer H. A. LORENTZ: Over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen. 149.

— Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens den Heer P. ZEEMAN: Over een lichtverschijnsel in het oog. 154.

— Aanbieding door den Heer H. KAMERLINGH ONNES van de dissertatie van den Heer P. ZEEMAN: Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over SISSINGH's magneto-optisch phasenverschil. 155.

— Aanbieding door den Heer H. KAMERLINGH ONNES van de dissertatie van den Heer E. C. DE VRIES: Metingen over den invloed van de temperatuur op de

capillaire stijghoogte bij aether tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.

— Mededeeling hieromtrent door den Heer J. D. VAN DER WAALS. 158.

— Aanbieding door den Heer D. BIERENS DE HAAN van een nummer der Bouwstoffen handelend over Constantijn Huygens als Waterbouwkundige en van Langren. 178.

— Nota van den Heer J. BOSSCHA als antwoord op het verzoek van den Heer H. VAN MEERTEN om inlichtingen over fouten in Regnault's proeven omtrent de leer der warmte. 180.

NETVLIES (Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichts-zenuw op de beweging der kegels in het). 46.

NIKKEL (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en). 19. 155.

NITRIFICATIE (Over) der ammoniakzouten in den bodem. 14.

ONDERZOEKINGEN (Eenige) in den nieuwen Maasmond. 67.

**Ontleedkunde.** Aanbieding eener verhandeling door den Heer T. ZAAVER: Der Sulcus praeauricularis ossis ilii. 104.

OOG (Over een lichtverschijnsel in het). 154.

OPLOSBAARHEIDSLIJNEN (Over de) voor stelsels van twee stoffen. 93.

OPPERVLAK (Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch) op een plat vlak af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden. 143.

OPPERVLAKKEN van de vierde orde met dubbellijn (Over het ontstaan van) door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken. 22. Verslag hierover. 26

ORGANE (Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der bluthbereitenden). 178.

OUDEMANS (C. A. J. A.). Advies over de bestemming te geven aan de mededeeling van den Heer J. C. Costerus. 83.

OUDEMANS (J. A. C.) benoemd tot lid der Commissie voor de BUYS BALLOT-medaille. 81  
— Verslag over de bestemming te geven aan twee photographieën van de maan. 88.

PADUA (Uitnoodiging van de Universiteit te) tot bijwoning der feesten ter eere van Galilei 45.

PASTEUR (L.). Goedkenning van het adres van gelukwensching aan (—). 62.

PEKELHARING (C. A.). Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER. 5. 166.

— Over KÜHNE's peptok. 168.

PEPTON (Over KÜHNE's). 168.

PHASENVERSCHIL (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over SISSINGH's magneto-optisch). 155.

PHOTOGRAPHIEËN (Inzending van twee) van de maan door het Lick-Observatory. 62  
Verslag over de bestemming. 88.

**Physiologie.** Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER, getiteld: Over het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus bloed. 5.

— Mededeeling van den Heer TH. W. ENGELMANN: Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichts-zenuw op de beweging der kegels in het netvlies. 46.

- Physiologie.** Mededeeling van den Heer Th. W. ENGELMANN: Over de theorie der spierbeweging 49
- Aanbieding eener verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER: Onderzoekingen over de Lymph. 163. Verslag hierover. 166.
- Mededeeling van den Heer C. A. PEKELHARING: Over KÜHNÉ's pepton. 169.
- PLANTEN** (Over het aantreffen van vrij blauwzuur in de weefsels van). 206.
- PLACE** (T.). Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER. 166.
- Plantkunde.** Inzending van het verslag van den Heer J. C. COSTERUS over zijne wetenschappelijke reis naar Buitenzorg. 61. Advies over de bestemming. 83.
- Inzending eener verhandeling van den Heer E. GILTAY: Ueber den directen Einfluss des Pollens auf Frucht- und Samenbildung. 61.
- Verslag omtrent de onderzoekingen, verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg, van 13 Februari tot 29 Juni 1892, door J. C. COSTERUS. 84.
- POLLENS** (Ueber den directen Einfluss des) auf Frucht- und Samenbildung. 61.
- POOLSHOOOTE** van Leiden (Onderzoek omtrent de verandering der). 88.
- POTENTIALVERSCHILLEN** (De dubbelbifilaire e'ectrometer en hiermede verrichte metingen van de) bij ontlading in lucht. 79.
- QUATERNIONEN** (Inzending eener verhandeling door den Heer P. MOLENBROEK: Over de toepassing der) op de mechanica en de natuurkunde. 180.
- RECHTEN** (Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der 27) elkaar snijden. 143.
- REGNAULT's** proeven omtrent de leer der warmte (Verzoek om inlichtingen van den Heer VAN MEERIEN over fouten in). 106. Antwoord van den Heer J. BOSSCHA. 179. 180.
- ROMBURGH** (P. VAN). Dankzegging voor zijne benoeming tot Correspondent. 25.
- Mededeeling van den Heer A. P. N. FBANCHIMONT namens den Heer (—) Over het aantreffen van vrij blauwzuur in de weefsels van planten. 206.
- RUIMTE** (Over de verdeling van de sterren in de). 125.
- Scheikunde.** Mededeeling van den Heer J. M. VAN BEMMELEN: Over kristallijn natriumferriet en kristallijn ijzeroxydhydraat. 41.
- Mededeeling van den Heer J. M. VAN BEMMELEN: Over de dampspanning van het colloïdale kiezelzuur. 68.
- Mededeelingen van de Heeren S. A. HOOGWERFF en W. A. VAN DORP: 19. Over de vorming van anidozuren uit de anhydriden van tweebasische zuren. 88. 110. 29. Over de isoimiden van het kamferzuur. 88. 114.
- Mededeeling van den Heer H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM: Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee stoffen. 93.
- Aanbieding eener verhandeling door den Heer E. MULDER: Over een ketonverbinding afgeleid uit wijnsteenzuur. 116.
- Aanbieding eener verhandeling door den Heer M. W. BEYERINCK: Ueber die Butylalcoholgährung. 104.
- Mededeeling van den Heer J. M. VAN BEMMELEN: Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het koperoxyd. 117.
- Mededeeling van den Heer J. M. VAN BEMMELEN: Over de kleurveranderingen in de oplossingen van chloorkobalt. 160.

- Scheikunde.** Mededeeling van den Heer H. W. BAKHUIJS ROOZEBOOM namen den Heer SCHREINEMAKERS: Over kryohydraten bij stelsels van twee zouten. 174.
- Mededeeling van den Heer A. P. N. FRANCHIMONT namens den Heer P. VAN ROMBURGH: Over het aantreffen van vrij blauwzuur in de weefsels van planten. 206.
- SCHOLS (CH. M.). Over de wet van de fouten van waarneming. 194.
- SCHOOTE (P. H.). Aanbieding eener verhandeling van den Heer J. CARDINAAL. 22.
- Verslag hierover. 26.
- Eene algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen. 53. Voortzetting. 62.
- Over het middel, nit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden. 143.
- SCHREINEMAKERS. Mededeeling van den Heer H. W. BAKHUIJS ROOZEBOOM namens den Heer (—): Over kryohydraten bij stelsels van twee zouten. 174.
- SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.). Verslag over eenige geologische onderzoekingen in den zomer van 1892 verricht. 35.
- SIETHOFF (K. F. TEN). Inzending van eenige proeven om de werking van wrijvings-electriciteit zichtbaar te maken. 25. Verslag hierover. 106.
- Bericht ontvangst van het verslag. 146.
- SISSINGH's magneto-optisch phasenverschil (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over). 155.
- SMITHSONIAN INSTITUTION. Inzending van een programma van prijsvragen voor het Hodgkinsfonds. 180.
- SPIERBEWEGING (Over de theorie der). 49.
- STERREN (Over de vraag of de beweging van het Zonnestelsel ten opzichte van de) binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten. 92.
- (Over de verdeeling van de) in de ruimte. 125.
- Sterrenkunde.** Inzending van twee photographieën van de maan door het Lick Observatory. 62. Verslag over de bestemming. 88.
- Mededeeling van den Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN namens den Heer J. H. WILTERDINK: Omtrent de verandering der poolhoogte van Leiden. 88.
- Mededeeling van den Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN: Over de vraag of de beweging van het Zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten. 92.
- Mededeeling van den Heer J. C. KAPTEIJN: Over de verdeeling van de sterren in de ruimte. 125.
- STOFFEN (Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee). 93.
- STOKES (De aberratie-theorie van). 97.
- SULCUS PRAEAURICULARIS (Der) ossis ilii. 104.
- SURINGAR (W. F. R.). Advies over de bestemming te geven aan de mededeeling van den Heer J. C. COSTERUS. 83.
- TEMPERATUUR (Metingen over den invloed van de) op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
- TEMPERATUREN (Over den invloed van hooge) op tuberkelbacillen. 7.
- (Over de ontwikkeling van baeteriën bij lage). 11.
- TEREDO (Over den weerstand van Groenhart en Mambarklak tegen de verwoesting van den) en de Linnoria. 96.

- TERUGKAANSING** van licht (Over de) door lichamen die zich bewegen. 25.
- THEORIE** der capillariteit (Mededeeling van den Heer J. D. VAN DER WAALS omtrent zijne). 158.
- der spierbeweging (Over de). 49.
- der vlakke krommen (Een algemeene betrekking in de). 53. Voortzetting. 62.
- TUBERKELBACILLEN** (Over den invloed van hooge temperaturen op). 7.
- UTRECHT** (Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie). 67.
- VERGADERING** (Vaststelling der December-) op 24 in plaats van 31 December). 81.
- VLAK** (Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat) af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden. 143.
- VRIES (E. C. DE)**. Aanbieding door den Heer H. KAMERLINGH ONNES van de dissertatie van den Heer (—): Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen. 156.
- WAALS (J. D. VAN DER)**. Mededeeling over zijne theorie der capillariteit. 158.
- Bekrachtiging van zijne benoeming tot Onder-Voorzitter. 179.
- WAARNEMING** (Over de wet van de fonten van). 194.
- WARMTE** (Verzoek om inlichtingen van den Heer H. VAN MEERTEN over fonten in Regnault's proeven omtrent de leer der). 106.
- Nota van den Heer J. BOSSCHA hieromtrent. 179. 180.
- Waterstaat**. Mededeeling van den Heer G. VAN DIESEN: Over den weerstand van Groenhart en Mambaraklak tegen de verwoesting van den Tirolo en de Linnoria. 96.
- WEBER (M.)**. Over den oorsprong der haren bij de Zoogdieren. 146.
- WILTERDINK (J. H.)**. Over de verandering der poolshoogte van Leiden. 88.
- WIND (C. H.)**. Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens den Heer (—). Over het onderzoek van het magnetisch veld in het nieuwe physisch laboratorium te Groningen. 140.
- Wiskunde**. Aanbieding eener verhandeling van den Heer J. CARDINAAL: Over het ontstaan van oppervlakken van de vierde orde met dubblijn, door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken. 22. Verslag hierover. 26.
- Mededeeling van den Heer P. H. SCHOUTE: Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen. 53. Voortzetting. 62.
- Mededeeling van den Heer P. H. SCHOUTE: Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der 27 rechten elkaar snijden. 143.
- Inzending eener verhandeling door den Heer P. MOLENBROEK: Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de natuurkunde. 180.
- Mededeeling van den Heer CH. M. SCHOLS: Over de wet van de fonten van waarneming. 194.
- WIJNSTEENZUUR** (Over eene ketonverbinding afgeleid uit). 116.
- IJZER** (Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op) kobalt en nikkel. 19. 155.
- IJZEROXYD-HYDRAAT** (Kristallijn natriumferriet en kristallijn). 41.
- ZAAIJER (T.)**. Aanbieding eener verhandeling: Der Sulcus praeauricularis ossis ilii. 104.

- ZEEMAN (P.). Mededeeling van den Heer H. KAMERLINGH ONNES namens den Heer  
(—) over: Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie op yzer  
kobalt en nikkel. 19. Aanbieding der dissertatie. 155.
- ZEEMAN (P.). dito over: Metingen over het verschijnsel van KERR bij polaire reflectie  
op kobalt bij verschillende invalshoeken. 55.
- dito over: Een lichtverschijnsel in het oog. 154.
- ZEESCHILDPADDEN (Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij). 204.
- ZONNESTELSEL (Over de vraag of de beweging van het), ten opzichte van de sterren  
binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten. 92.
- ZOOGDIEREN (Over den oorsprong der haren bij de). 146.
- ZOUTEN (Over kryohydraten bij stelsels van twee). 174.
- ZUREN (Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van tweebasische). 88. 110.
-



# Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 27 Mei 1893 tot 21 April 1894.



AMSTERDAM,  
JOHANNES MÜLLER.  
1894.



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 27 Mei 1893.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 1. — Installatie van het nieuw benoemde lid, den Heer J. W. VAN WIJHE, p. 3. — Verslag over eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK, p. 3. — Vaststelling van het adres van gelukwensching aan den Heer MAX VON PETTENKOFER, p. 4. — Mededeeling van den Heer HUBRECHT: „Nadere toelichting omtrent het trophoblast der Zoogdieren”, p. 4. — Mededeeling van den Heer SCHOTTE: „Ontwikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan”, p. 8. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening, bij waarnemingsfonten, die naar hare grootte gerangschikt zijn”, p. 12. — Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over de formule voor de wet van moleculaire attractie”, p. 20. — Aanbieding van eene verhandeling van Dr. H. J. HAMBURGER: „Een lymphdrijvende bacterie”, p. 21. — Aanbieding van eene verhandeling van Dr. G. SCOUTEN: „Versnellingen van hoogere orde”, p. 21. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 21.

---

Het Proees-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.  
Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. de mededeeling van den Heer BEHRENS, dat hij verhinderd is ter vergadering te verschijnen;

2°. een brief van Z.E. den Minister van Binnenlandsche Zaken, behelzend dat het H. M. de Koningin-Regentes behaagd heeft, de benoeming tot gewoon Lid der Kon. Akademie van Wetenschappen van de Heeren Dr. J. W. VAN WIJHE, hoogleeraar te Groningen, en J. W. RETGERS, oud mijn-ingenieur te 's Gravenhage, en voorts tot buitenlandsch Lid van de Heeren M. VON PETTENKOFER, hoogleeraar te München en A. CAYLEY, hoogleeraar te Cambridge, te bekrachtigen;

3<sup>o</sup>. brieven van de Heeren VAN WILHE, VON PETTENKOFER en CAYLLEY, waarin zij dank zeggen voor hunne benoening, met de verzekering dat zij die op hoogen prijs stellen;

4<sup>o</sup>. de mededeeling van den Heer RETGERS, dat hij, hoewel gevoelig voor de hem te beurt gevallen onderscheiding, echter, tot zijn leedwezen, bezwaar moet maken de benoening tot lid der Akademie aan te nemen, en derhalve voor de eer van dat Lidmaatschap bedankt;

5<sup>o</sup>. een brief van den Heer A. GRANDMONT en Mevrouw B. GRANDMONT-HUBRECHT, waarin wordt medegedeeld, dat zij aan de Akademie wenschen aan te bieden de marmeren buste van wijlen den vroegeren Voorzitter der Koninklijke Akademie, den Hoogleeraar F. C. DONDBERS. Zij stellen zich voor dat borstbeeld, te Rome door den beeldhouwer PANDER vervaardigd, te ontbieden en aan de Akademie over te dragen, zoodra zij het bericht ontvangen hebben, dat dit lichaam met hen in deze hulde aan den overledene zich zal willen vereenigen.

De Voorzitter deelt mede, dat het Bestuur der Akademie het aanbod van den Heer en Mevrouw GRANDMONT met groote waardeering vernomen en geen oogenblik gearzeld heeft aan de milde schenkers te kennen te geven, dat de Akademie den hoogsten prijs stelt op het bezit van het borstbeeld van den man, aan wien zij zoo veel verplichting heeft en die jaren achtereen het Voorzitterschap der wis- en natuurkundige Afdeeling bekleedde. De dank der Akademie werd bij voorbaat aan den Heer en Mevrouw GRANDMONT overgebracht, en de Voorzitter durft hopen dat hiermede ook in den geest dezer vergadering gehandeld is. Een algemeen applaus geeft te kennen, dat de handeling des Bestuurs de volle goedkeuring der Afdeeling mocht verwerven;

6<sup>o</sup>. eene missive van den heer MARTIN, behelzende dat hij, tot zijn leedwezen, door zijne veelvuldige werkzaamheden verplicht is, het lidmaatschap der Commissie voor het geologisch onderzoek van Nederland neder te leggen.

Dit besluit, met leedwezen vernomen, zal ter kennisse gebracht worden van de Commissie voornoemd;

7<sup>o</sup>. een brief van de Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde te Bonn, waarin wordt kennis gegeven, dat het Genootschap den 2<sup>en</sup> Juli e. k. zijn 75-jarig bestaan wenscht te herdenken, en de Afdeeling wordt uitgenoodigd, aan de bij die gelegenheid uitgeschreven feestelijkheden deel te nemen. De Afdeeling besluit, de kennisgeving met een brief van deelneming in de gebeurtenis te beantwoorden.

Alsnu wordt het nieuw-benoemde Lid, de Heer VAN WIJHE, binnengeleid door de Heeren WEBER en ZAAIJER, en door den Voorzitter met eene korte rede, waarin de wetenschappelijke verdiensten van den toegesprokene worden uiteengezet, welkom geheeten. De Heer VAN WIJHE dankt voor de vriendelijke ontvangst en geeft te kennen dat hij hoopt, de verwachting, die men als Lid der Akademie van hem koesteren kan, niet te zullen beschamen.

**Wiskunde.** — De Heeren GRINWIS en LORENTZ brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK. „*Over de toepassing der quaternionen op de Mechanica en de Natuurkunde*”.

De schrijver deed in 1891 het eerste deel eener Theorie der Quaternionen het licht zien, die, met eenige wijziging, in korter vorm de uitvoerige theorie van HAMILTON teruggeeft. Het is zijn voornemen, in volgende deelen eene stelselmatige toepassing der quaternionen op verschillende deelen der wis- en natuurkundige wetenschap te doen volgen. De ingezonden verhandeling kan wellicht als eene inleiding, te gelijk als eene proeve van bewerking worden opgevat. Het stuk heeft een fragmentarisch karakter en bevat enkele vereenvoudigingen, waarvoor zoowel de potentiaaltheorie, als enkele punten uit de leer der elasticiteit en der hydrodynamica vatbaar zijn.

Schrijver meent, dat de vooral door TAIT behandelde operatiemethode, die later door Engelsche en Amerikaansche wiskundigen gevolgd is, wegens moeilijke transformatie van den TAIT'schen operator, niet bruikbaar is.

De Heer MOLENBROEK heeft de overtuiging, dat de toepassing der quaternionen op mechanica en physica op geheel andere wijze moet plaats hebben dan die, welke gewoonlijk gevolgd wordt, en wel zóó, dat bij die nieuwe wijze van toepassing de lineaire vectorfunctie de hoofdrol heeft.

Schrijver vangt aan met de grondslagen der door hem gevolgde methode, waarbij notatie's uit zijne theorie der quaternionen bekend worden ondersteld. Eene betere uiteenzetting van de beteekenis der hier voorkomende grootheden ware zeer wenschelijk geweest; de behandeling van dit gedeelte laat, wat duidelijkheid betreft, veel te wenschen over.

De theorie der Potentiaal, waaraan zich de stellingen van LAPLACE en POISSON direct aansluiten, is merkwaardig kort en eenvoudig; evenzoo het theorema van GREEN, dat op sierlijke wijze ontwikkeld

is. De uitbreiding, door TUOMSON aan het theorema voor meervoudig samenhangende ruimten gegeven, ontbreekt echter.

Met het oog op de later volgende theorie der hydrodynamica, geeft schrijver eenige beschouwingen over elasticiteit en staat stil bij de elasticiteitsellipsoïde en meer uitvoerig bij dilatatie's in het algemeen.

De hier verkregen resultaten past schrijver toe op de beweging van vloeistoffen, voor welke hij de algemeene vergelijkingen opstelt en de continuïteitsvergelijking afleidt van onsaamendrukbare vloeistoffen.

De hierop volgende behandeling der wervelbeweging munt uit door grooten eenvoud; de vergelijkingen zijn zoo algemeen mogelijk opgevat.

Een goed slot vormt de theorie der vloeistofstralen in de ruimte, waarbij verschillende merkwaardige eigenschappen worden aangegeven.

De verhandeling van den Heer MOLENBROEK bevat belangrijke resultaten, doch is in veel te gedrongen vorm, veel te kort gesteld, om goed te worden begrepen. Wanneer, bij de weinige bekendheid, die de quaternionen-theorie algemeen bezit, enkele hoofdbegrippen nader werden toegelicht en steeds naar het standaardwerk van HAMILTON of naar andere werken ter toelichting nauwkeurig werd verwezen, zou de verhandeling in duidelijkheid zeer veel winnen en dan eerst goed tot hare waarde komen.

De Commissie stelt daarom opneming dezer verhandeling in de werken der Akademie voor, nadat zij in boven aangegeven zin door den schrijver verbeterd en ten deele is omgewerkt.

— De Heer FORSTER leest het door hemzelve en den Heer PLACE ontworpen adres, bestemd om het buitenlandsch Lid der Akademie MAX VON PETTENKOFER, bij gelegenheid van de herdenking van zijn 50-jarig doctorschap, te worden aangeboden. Het wordt, onder dankzegging van den Voorzitter, door de vergadering goedgekeurd.

**Dierkunde.** — De Heer HUBRECHT geeft nadere toelichting omtrent het trophoblast der Zoogdieren.

Toen Spreker zich een zestal jaren geleden veroorloofde het voorstel te doen om aan de buitenste ektodermlaag van de zoogdierkiemblaas een eigen naam, en wel dien van trophoblast toe te kennen, kon hij de gronden voor zoodanig voorstel nog slechts ontleenen aan een enkel zoogdiergenus, nl. het door hemzelf onderzochte geslacht *Erinaceus*.

Kort daarna gaf het onderzoek van vertegenwoordigers eener andere zoogdierorde (*Chiroptera*) aan ED. VAN BENEDEEN aanleiding

om zelfs nog een stap verder te gaan en in het bedoelde buitenste ektoderm op zeker ontwikkelingsstadium *twee* lagen met afzonderlijke namen te onderscheiden, door dezen *cytoblast* en *plasmoblast* genoemd. VAN BENEDEN liet er zich daarbij niet over uit of hij ook den naam trophoblast (die zoowel de twee door hem onderscheidene lagen als nog een verder gedeelte van den buitensten kiemblaaswand omvat), al dan niet aanvaardde.

De Fransche embryoloog DUVAL, die in de laatste jaren zeer uitvoerige en grondige onderzoekingen omtrent de placentatie van het konijn en van andere knaagdieren leverde, heeft wel de beide lagen van VAN BENEDEN waargenomen, maar van geen van de voorgestelde namen gebruik gemaakt, ten gevolge waarvan hij bij herhaling omschrijvingen in de plaats moest stellen van een enkel zelfstandig naamwoord. FLEISCHMANN en SELENKA in Duitschland, die respectievelijk mededeelingen omtrent de placentatie in de zoogdierorden der Carnivora en Primates deden, hebben evenmin van den naam trophoblast gebruik gemaakt, die voorshands alleen in Engeland burgerrecht verkregen heeft.

Spreker wil niet verder in historische beschouwingen treden, noch ook voor den door hem ingevoerden naam een dialectischen strijd voeren; wel daarentegen aantonen, hoe nieuwe onderzoekingen door hem bij andere zoogdiergenera verricht, de onmisbaarheid van de voorgestelde nomenclatuur nader staven en tevens een scherper definitie en nadere toelichting van het trophoblast wenschelijk maken.

Die nieuwe onderzoekingen betreffen de spitsmuis en de *Tupaja javanica*, twee Insectivora, die een type van placentatie bezitten, dat onderling en met dat van den egel in den grond verschilt.

Reeds in de Septembervergadering van 1890 dezer Akademie werd over het trophoblast en de placentatie van de spitsmuis het hoofdzakelijkste medegedeeld. Terwijl bij deze diersoort het trophoblast in drie streken van het oppervlak van de kiemblaas verschillende wijzigingen ondergaat, die ook thans door afbeeldingen nader in de herinnering worden geroepen en wier beteekenis zoo uiteenlopend is, vertoont bij *Tupaja* het trophoblast op twee diametraal tegenover elkander liggende plekken belangrijke woekering. Deze twee plekken leggen zich tegen het moederlijke uterus-epithelium, en wel op twee plaatsen, waar de subepitheliale bindweefsellagen afwijkingen vertoonen van het verdere mucosa-weefsel. Deze plekken zijn voor de vasthechting van de kiemblaas voorbeschikt.

Het moederlijke epithelium wordt door de woekerende trophoblastcellen actief aangetast: protoplasma en kernen gaan in het protoplasma van de trophoblastlaag over en worden daar in verschillende

stadiën van verwerking en vertering aangetroffen. Zoodoende komen de twee in dikte toenemende, gewoekerde, embryonale trophoblastschijven — de eerste aanleg der dubbele placenta — met de bloedvoerende moederlijke bindweefsellagen in contact. Bloed dringt dan al spoedig tusschen de trophoblast-elementen, en deze rangschikken zich zóó, dat weldra het moederlijke bloed door banen met eigen celwand circuleert.

Zoo ontstaat uit en in het trophoblastweefsel een dicht netwerk van fijne vaatlumina, met moederlijk bloed gevuld.

Daartegenaan breidt zich het bloedvaatnet der area vasculosa uit, om later ter zelfder plaatse verdrongen te worden door het vaatnet van de allantois. De allantoisvlokken worden dan in plooiën van het moederlijk bloed voerende trophoblastweefsel opgenomen, en wie in dit stadium een dwarse doorsnede door een allantoisvlok onderzocht, zou geneigd zijn aan te nemen, dat zij slechts door een dun laagje embryonaal weefsel overdekt was en dat al hetgeen zich daarbuiten bevindt van moederlijke herkomst is. Heeft men echter tot juist verstand van deze ingewikkelde processen de onafgebroken ontwikkelingsreeks voor oogen, zoo blijkt het verschijnsel te moeten worden opgevat zooals hierboven werd uiteengezet.

De seherpere omschrijving van het begrip trophoblast, die Spreker wenscht te geven, is de volgende: De buitenste epiblastlaag der zoogdierkiemblaas wordt, voor zoover zij geen aandeel neemt aan de vorming van het embryo en aan de binnenbekleding van het amnion, aangeduid doorden naam trophoblast. Bij verschillende zoogdiergeslachten nemen verschillende plekken van het trophoblast in verschillende mate deel:

a. aan de vasthechting van de kiemblaas tegen den wand van den uterus,

b. aan resorbtie van moederlijk weefsel,

c. aan de vorming van bloedbanen, die voor moederlijk bloed toegankelijk worden.

Omtrent de phylogenese van het trophoblast kunnen wij slechts vermoedens uitspreken. Toch zijn die vermoedens wel waard nader toegelicht te worden, daar wij hier met een belangrijk orgaan te doen hebben, dat binnen den kring der zoogdieren ontstaat, spoedig groote beteekenis erlangt en het placentatie-verschijnsel in zekeren zin den weg wijst. De allerlaagste, de eierleggende zoogdieren, waaromtrent ons nog slechts onvoldoende waarnemingen ten dienste staan, zullen zich ten deze ook wel zoozeer aan de Sauropsida aansluiten, dat bij

hen van een afzonderlijk trophoblast geen sprake zal behoeven te zijn.

Physiologische beteekenis bereikt de buitenste epiblastlaag van de kiemblaas eerst, wanneer het embryo binnen de geslachtswegen van de moeder een langer zelfstandig bestaan voert en de eischeal uiterst dun geworden of verdwenen is.

Dit is het geval bij de buideldieren, en wij moeten constateeren, dat bij een van deze, de door SELENKA nauwkeurig onderzochte Opossum, een zeer in het oog vallend woekeringsverschijnsel in het epiblast van de jonge kiemblazen is beschreven en afgebeeld.

Bedoelde proliferatie erlangt echter bij de Opossum geen beteekenis voor eene eventuele vasthechting van de kiemblaas tegen moederlijk weefsel. Toch is het feit van groot gewicht, in het licht der selectie-theorie, dat bij de Opossum, waar nog geen placentatie gevonden wordt, zoodanig woekeringsverschijnsel in het trophoblast optreedt, wanneer wij bedenken dat bij zoovele placentale zoogdieren thans reeds is vastgesteld, dat voor de eerste vorming van de placenta een gelijksoortig woekeringsproces in het trophoblast de eerste gewichtige stap is, die den verderen loop van het placentatie-proces beheerscht.

Bij die placentale zoogdieren, welke eene diffuse placenta bezitten — vele van deze zijn groot en naar die mate biedt hunne mucosa uteri een des te ruimere bloedrijke aanhechtingsvlakte! — is de activiteit van het trophoblast gering gebleven. Maar hier wordt moederlijk en embryonaal bloed dan ook steeds door een dubbele laag eellen gescheiden gehouden en vindt geene lacunaire circulatie plaats.

Maar, waar de placenta zich localiseert en concentreert, zien wij in stijgende mate en op uiterst wisselende wijze het trophoblast deelnemen aan het vasthechtingsproces. De thans reeds te dier zake onderzochte zoogdiergeslachten leveren een staalkaart van de meest uiteenloopende wegen, die het trophoblast inslaat om zoo spoedig en zoo volledig mogelijk het moederlijke bloed naar de onmiddellijke nabijheid der embryonale weefsels te lokken.

En heeft het trophoblast die taak volbracht, dan zijn *area vasculosa* en *allantois* onmiddellijk daar om op de aldus geïrriteerde en gecongestioneerde plekken haar voordeel te doen, en eene meer of minder volmaakte placenta tot stand te brengen.

Zoo zijn dus de verschillende verschijnselen, waarin de activiteit van het trophoblast zich openbaart, van het meeste gewicht in den strijd om het bestaan, die binnen de grenzen der zoogdierklasse gevoerd wordt.

Reeds heeft het bezit eener placenta aan de hoogere zoogdieren de volledige suprematie over hunne reptiliënachtige voorgangers verschaft.

Thans moet in den strijd, dien de zoogdieren onderling aanbinden, de meerdere of mindere volmaaktheid van dit embryonale orgaan een

overwegende rol spelen. Vooral ook omdat dit jongste orgaan der zoogdieren, *tengerolge van zijn nieuwerheid nog niet door de selectie waar slechts weinige modellen gefatsocueerd is*, maar integendeel niterst afwijkend blijkt samengesteld te zijn.

Ongetwijfeld is dus de placenta een zeer betrouwbare gids in het bepalen van verwantschappen tusschen de zoogdieren onderling, *mits wij daarbij haar microscopische samenstelling en hare aller vroegste wordings-verschijnselen, met name die, welke zich in het trophoblast afspeelen, met de niterste nauwkeurigheid vaststellen en vergelijken.*

De Heer KOSTER vraagt en verkrijgt inlichting over de betrekking, waarin trophoblast en vesicula umbilicalis tot elkander staan.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOUTE vertoont drie draadmodellen van ontikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan, en voegt daaraan de volgende verklaring toe.

Beschouwt men de coëfficiënten  $a, b, c$  van de kubische vergelijking  $x^3 + 3ax^2 + 3bx + c = 0$  in het voetspoor van SYLVESTER als de coördinaten van een punt  $P$  in de ruimte en schrijft men diensvolgens de vergelijking in den vorm  $u^3 + 3xu^2 + 3yu + z = 0$ , dan komt met ieder willekeurig punt  $P$  van de ruimte een bepaalde kubische vergelijking overeen en kan men zich afvragen, hoe de bestaanbaarheid van de wortels der vergelijking samenhangt met de ligging van dit „beeldpunt”  $P$  met de coördinaten  $x, y, z$ . Men komt dan natuurlijk tot het besluit, dat de ruimte door een bepaald oppervlak verdeeld moet worden in twee deelen, waarvan het eene de beeldpunten van kubische vergelijkingen met drie bestaanbare wortels insluit, terwijl er slechts een wortel bestaanbaar is van de vergelijking, die bij een willekeurig punt van het andere deel behoort. Als overgang zullen dan bij de punten van dit scheidende oppervlak vergelijkingen met twee gelijke wortels behooren.

De voorwaarde, die uitdrukt, dat de vergelijking in  $u$  twee gelijke wortels heeft, wordt door eliminatie van  $u$  uit

$$\begin{array}{l} u^2 + 2xu + y = 0 \\ xu^2 + 2yu + z = 0 \end{array} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 1)$$

verkregen. Wordt  $u$  als gegeven beschouwd, dan stellen de vergelijkingen 1) een rechte lijn voor. Het gezochte oppervlak is dus de meetkundige plaats van de bij de verschillende waarden van  $u$  behoorende rechte lijnen 1). Bovendien snijden de bij  $u$  behoorende rechte lijn en de onmiddellijk volgende elkaar in het punt

$$\left. \begin{array}{l} u + x = 0 \\ xu + y = 0 \\ yu + z = 0 \end{array} \right\} \text{ of } \left. \begin{array}{l} x = -u \\ y = u^2 \\ z = -u^3 \end{array} \right\} . . . . . 2).$$

Dus is het gezochte oppervlak het ontwikkelbare oppervlak, waarvan de kubische ruimtekromme, die de meetkundige plaats der punten 2) vormt, de keerkromme is. Terwijl voor elk punt van het ontwikkelbaar oppervlak twee der drie wortels van de overeenkomstige vergelijking aan elkaar gelijk zijn, behoort bij elk punt der keerkromme een vergelijking met drie gelijke wortels.

De eliminatie van  $u$  uit de beide vergelijkingen 1) levert geen bezwaar op. Bij het zoeken naar een middel tot het vervaardigen van een model is het echter wenschelijk de vergelijkingen 1) te behouden. Schrijft men ze in den vorm

$$\left. \begin{array}{l} y = -u(u + 2x) \\ z = u(2u - 3x) \end{array} \right\} . . . . . 3)$$

en denkt men zich nu twee bepaalde vlakken loodrecht op de  $x$ -as, bijv.  $x = -10$  en  $x = +10$ , dan vindt men voor de beide snijpunten met de bedoelde vlakken

$$\left. \begin{array}{l} y = -u(u - 20) \\ z = u^2(u + 30) \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} y = -u(u + 20) \\ z = u^2(u - 30) \end{array} \right\}$$

Teekent men nu op twee overstaande zijvlakken van een kartonnen kubus, die zoo met het coördinatenstelsel in verband gebracht is, dat deze vlakken aan de vergelijkingen  $x = -10$ ,  $x = +10$  beantwoorden, de punten  $(y, z)$  aan, die men verkrijgt door in de laatste vergelijkingen aan  $u$  achtereenvolgens de waarden

$$-10, -9, . . . . . -1, 0, 1 . . . . . 9, 10$$

te geven en vereenigt men daarna die twee punten, die telkens bij een zelfde waarde van  $u$  behooren, dan ontstaat er een model, dat, zoo de overige zijvlakken van den kubus, zoover als de stevigheid gedooft, worden weggesneden, het beloop van het oppervlak tusschen de vlakken  $x = -10$  en  $x = +10$  op voldoende wijze te aanschouwen geeft.

Wil men bovenstaande theorie toepassen op vierde-machtsvergelijkingen, dan komt men van wege de vier coëfficiënten op punten met vier coördinaten en dus in de ruimte met vier dimensies terecht. Ter vermijding hiervan kan men dan den term met de op een na hoogste macht van  $u$  verdrijven en de vergelijking schrijven in den vorm  $u^4 + 6xu^2 + 4yu + z = 0$ . Men moet in dit geval een opper-

vlak vinden, dat de ruimte in drie deelen verdeelt, naarmate het aantal bestaande wortels van de vergelijking vier, twee of nul bedraagt; derhalve zal dit oppervlak zich zelf doorsnijden en dus een dubbelkromme bezitten moeten. Hier is de beschrijvende lijn gegeven door de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} u^2 + 3xu + y &= 0 \\ 3xu^2 + 3yu + z &= 0 \end{aligned} \right\}$$

of

$$\left. \begin{aligned} y &= -u(u^2 + 3x) \\ z &= 3u^2(u^2 + 2x) \end{aligned} \right\}$$

en verkrijgt men, met behulp van twee vlakken loodrecht op de  $x$ -as, evenals boven, door aan  $u$  achtereenvolgens verschillende waarden te geven, het middel, het oppervlak door een model voor te stellen. De keerkromme is hier door de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} u^2 + x &= 0 \\ 2xu + y &= 0 \\ xu^2 + 2yu + z &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \text{of} \quad \left. \begin{aligned} x &= -u^2 \\ y &= 2u^3 \\ z &= -3u^4 \end{aligned} \right\}$$

voorgesteld. En wijl elk punt  $P$  der dubbelkromme met een vergelijking met twee paar gelijke wortels overeenstemt, moet het eerste lid van deze zich als het vierkant van  $u^2 + 3x$  laten schrijven, waaruit volgt, dat  $y = 0$ ,  $z = 9x^2$  de dubbelkromme voorstelt en deze dus een parabool is. Alleen de met negatieve waarden van  $x$  overeenkomende helft der parabool komt bij het model als dubbelkromme voor den dag, wijl de paren beschrijvende lijnen, die door de punten der andere helft gaan, toegevoegd onbestaanbaar zijn.

Wil men onderzoeken, welken vorm het oppervlak gaat aannemen als het de ruimte in vier deelen verdeelen moet, dan kan men zich van de zesde-machtsvergelijking  $u^6 - 15u^4 + 15xu^2 + 6yu + z = 0$  bedienen, wijl deze onvolledige vergelijking voor verschillende waarden van de coëfficiënten  $x$ ,  $y$ ,  $z$  alle mogelijke gevallen (zes, vier, twee of geen bestaande wortels) vertoont. De beschrijvende lijn wordt dan voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} u^5 - 10u^3 + 5xu + y &= 0 \\ -5u^4 + 10xu^2 + 5yu + z &= 0 \end{aligned} \right\}$$

of

$$y = -u(u^4 - 10u^2 + 5x), \quad z = 5u^2(u^4 - 9u^2 + 3x),$$

welke weer tot de constructie van het model — hier met behulp van de vlakken  $x = -2$  en  $x = +10$  — gebruikt werden. De keerlijns is voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} u^4 - 6u^3 + x &= 0 \\ -4u^3 + 4xu + y &= 0 \\ -u^4 + 6xu^2 + 4yu + z &= 0 \end{aligned} \right\} \text{ of } \left. \begin{aligned} x &= -u^2(u^2 - 6) \\ y &= 4u^3(u^2 - 5) \\ z &= -5u^4(2u^2 - 9) \end{aligned} \right\}.$$

Verder wordt de dubbelkromme voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left. \begin{aligned} 9x &= 16v^4 - 36v^2 + 45 \\ 9y &= 2v^3(8v^2 - 15) \\ 27z &= 5(4v^2 - 3)(8v^2 - 15)^2 \end{aligned} \right\},$$

waarbij tusschen  $u$  en  $v$  de betrekking  $3u^2 - 6uv + 8v^2 = 15$  bestaat en voor de bestaanbaarheid der beide door het dubbelpunt gaande beschrijvende lijnen dus de voorwaarde  $v^2 <= 3$  geldt.

De doorsneden van het oppervlak met vlakken loodrecht op de  $x$ -as zijn rationale krommen van den zesden graad en de zesde klasse met vier keerpunten en zes dubbelpunten. Deze krommen, waarvan de onderlinge samenhang wordt aangetoond, doen onmiddellijk zien, hoe het voor elk punt van zulk een vlak met de bestaanbaarheid der wortels van de overeenkomstige vergelijking gesteld is. Vooral de drie punten op het oppervlak, waar de keerkromme een keerpunt vertoont, zijn merkwaardig.

In het geval van een  $n^{\text{de}}$  machtsvergelijking, van welke men op overeenkomstige wijze drie coëfficiënten  $x, y, z$  laat veranderen, vindt men een ontwikkelbaar oppervlak, dat door een vlak, loodrecht op de  $x$ -as, gesneden wordt volgens een rationale kromme van den  $n^{\text{den}}$  graad en de  $n^{\text{de}}$  klasse. Deze kromme heeft  $n-2$  keerpunten en  $\frac{1}{2}(n-2)(n-3)$  dubbelpunten.

[De constructie der bedoelde modellen is uitgelokt door de woorden, waarmee FELIX KLEIN zijn verhandeling „Geometrische Abzählung der reellen Wurzeln algebraischer Gleichungen” (*Katalog math. Modelle, etc.*, München, Wolf & Sohn, 1892) besluit. Eerst nadat ze afgemaakt waren, bespeurde ik, dat dezelfde Katalog onder n<sup>o</sup>. 46 een opstel van Dr. G. KERSCHENSTEINER behelst, waarin teekeningen voorkomen van de bij derde- en vierde-machtsvergelijkingen behoorende oppervlakken. Wijl hierin in het geheel niet over het construeeren van een model gesproken wordt, — zelfs alleen uit het woord „Rückkehrkante” is af te leiden, dat de oppervlakken ontwikkelbaar zijn —, ligt de onderstelling voor de hand, dat de schrijver zich tot het maken van teekeningen heeft bepaald. Hoe dit ook zij — een schrijven om opheldering hieromtrent bleef onbeantwoord —, zeker is het aanbrenge van het osculatieviervlak, dat bij de vraag: hoeveel wortels tusschen gegeven grenzen liggen, dienst doet, een

nieuwe stap op den door KLEIN aangewezen weg en vormt ook het bij de zesde-machtsvergelijking behoorende oppervlak, dat de ruimte in vier deelen verdeelt, een nieuw onderwerp van onderzoek].

Eene korte discussie met de Heeren GRINWIS en KORTEWEG volgt op de mededeeling.

**Wiskunde.** — De Heer J. A. C. OUDEMANS doet eene mededeeling over: „*Een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening, bij waarnemingsfouten, die naar hare grootte gerangschikt zijn*”.

De belangrijke mededeeling, in de vorige vergadering door den Heer SCHOLS gedaan, betreffende „de wet van de fouten van waarneming”, gaf mij aanleiding, eenige gereed liggende reeksen van naar hare grootte gerangschikte en afgetelde waarnemingsfouten aan de exponentiële wet te toetsen, ten einde te zien of zich daarbij hetzelfde verschijnsel vertoonde, dat het onderwerp dier mededeeling geweest is.

Nadat namelijk de gewone berekeningen, die op het driehoeken-net van de triangulatie van Java betrekking hebben, (vereffening der horizontale hoekmetingen, berekening van de lengten der zijden, van de geografische lengten en breedten, alsmede van de hoogten boven het oppervlak der zee), voltooid waren, heb ik gemeend, de daarbij verkregene bouwstoffen niet ongebruikt te mogen laten, om de bij het middelen en vereffenen verkregene afwijkingen van allerlei aard aan een onderzoek te onderwerpen, niet twijfelende of daardoor zouden allicht feiten aan den dag komen, die omtrent den oorsprong of het wezen der waarnemingsfouten eenig licht kunnen verspreiden. Het is toch niet voor tegenspraak vatbaar, dat eene grondige kennis naar dien oorsprong en dat wezen de middelen aan de hand moet geven om met dezelfde inspanning en hetzelfde tijdverlies grootere nauwkeurigheid te bereiken. <sup>1)</sup>

Ik zal hier alleen ééne categorie van die onderzoekingen bespreken,

<sup>1)</sup> De bedoelde onderzoekingen hebben voorloopig bestaan in het bepalen van de middelbare fouten

a. van de aflezingen der cirkelranden, door middel van een mikroskoop, voorzien van een mikrometer, door middel van de verschillen der dubbele aflezingen.

b. van de instelling van een heliotroop of signaal met den kijker, en de daarop volgende aflezing van den horizontalen cirkel, en wel:

z door aflezingen bij kijker rechts te vergelijken bij aflezingen bij kijker rechts, en aflezingen bij kijker links te vergelijken bij aflezingen bij kijker links,

namelijk de berekening der middelbare fouten van de aflezingen der cirkelranden door middel van mikroskopen, die met mikrometers voorzien zijn.

Bij de triangulatie van Java is het een algemeene regel geweest, dat de aflezingen der mikroskopen tweemaal achter elkander gedaan werden. Is nu de middelbare fout eener aflezing =  $m$ , dan is die van het arithmetisch midden der beide aflezingen =  $m\sqrt{\frac{1}{2}}$  en die van het verschil van de beide aflezingen =  $m\sqrt{\frac{1}{2}}$ . Deze verschillen nu heb ik onlangs laten aftellen en uit de gevondene aantallen de middelbare fouten van één verschil en dus van ééne aflezing laten afleiden.

Ik wil niet beweren, dat hiermede de werkelijk te vreezen middelbare fout van aflezing gevonden wordt. Het is toch een bekend feit, dat men eene verdeelstreep door een mikroskoop den eenen dag anders ziet dan den anderen, en neemt men dat in aanmerking, dan werd door de dubbele aflezing alleen in reden van 1 tot  $1\frac{1}{2}$  verminderd de toevallige, van instelling op instelling veranderlijke fout, en het middelbare bedrag *dezer* fout werd dan ook gezocht. Het andere gedeelte der middelbare aflezingsfout, ontstaande doordien men dezelfde streep niet altijd op dezelfde wijze ziet, moet op andere wijze gevonden worden.

De universaal-instrumenten van PISTOR en MARTINS, die bij de triangulatie van Java gebruikt zijn geworden, hadden cirkels, wier middellijnen 8 en 10 Parijsche duimen (21 en 27 centimeters) lang waren en waarvan de omtrek van 5 tot 5' verdeeld was. Bij de 8-duims instrumenten kwam één omgang van de mikrometerschroef der afleesmikroskopen overeen met één vakje der verdeeling, dus met 5'; de mikrometertrommels, die eene middellijn van 25 en dus een omtrek van 78 m.m. hadden, waren dus eerst in vijf deelen, minuten, en verder was elke minuut in 6 onderdeelen verdeeld, die eene lengte van 2,6 m.m. en eene waarde van 10" hadden. Op den trommel waren bij de deelstrepen, die de minuten aangaven, zwaardere cijfers, 0, 1, 2, 4, gegraveerd; verder stonden niet bij al de deelstrepen, die de onderdeelen aangaven, cijfers, maar slechts om de andere streep, en wel bij de streep, die met 20" overeenkwam, stond het cijfer 10, en bij de streep, die met 40" overeen-

$\beta$  door het ar. midden der aflezingen bij kijker rechts te vergelijken bij het ar. midden der aflezingen bij kijker links;

c. van de aflezingen der cirkelranden door middel van een mikroskoop, door vergelijking der aflezingen van de beide mikroskopen, bij denzelfden stand van den kijker;

d. van de strepen, waardoor de graden op den rand in gelijke deelen verdeeld zijn.

kwam, stond 20. De bedoeling hiervan was, dat men in plaats van sekonden, deeltjes zou aflezen van de waarde van 2", zoodat men, bij het middelen der aflezingen der beide mikroskopen, het deelen door 2 kon nalaten. Niets verhinderde echter, bij de aflezing van den stand des wijzers ook halve deeltjes en dus sekonden aan te teekenen, men behoeft daarbij toch een verdeelvakje van den trommel slechts in zijne gedachte in 10 deelen te verdeelen en den stand van den wijzer in die 10de deelen te schatten, eene bewerking, waaraan ieder waarnemer geacht kan worden gewend te zijn.

Bij de grootere instrumenten, die met 10-duims cirkels voorzien waren, kwam ééne omwentling der mikrometerschroeven slechts met twee minuten overeen, en elk verdeelingsvakje van den rand dus met  $2\frac{1}{2}$  schroefomgang <sup>1)</sup>. De trommels der mikrometerschroeven hadden eene middellijn van 33, een omtrek van 104 m.m., zij waren in enkele sekonden verdeeld, die dus eene ruimte van 0,87 m.m. op den omtrek der trommels innamen, en waarvan de onderdeelen nog geschat konden worden.

Bij het nu onlangs volbracht onderzoek naar de middelbare aflezingsfout is elk instrument, elke waarnemer en elk station afzonderlijk behandeld, en de resultaten werden in staten vereenigd. Daarna werden de uitkomsten, die op hetzelfde jaar betrekking hadden, bijeengevoegd, en eindelijk die van elken waarnemer. Dat de middelbare fouten, bij de aflezing begaan, niet veel uiteenloopen, blijkt uit het volgende tafeltje:

#### ACHT-DUIMS INSTRUMENTEN.

Waarnemer	Instrument	Midd. fout eener aflezing.	Aantal dubbele aflezingen.	De aflezing geschiedde in
VAN ASPEREN . . . . .	P. M. II	0", 95	6534	sekonden
BAUD . . . . .	"	0, 92	1298	"
FLORY . . . . .	"	1, 03	3356	deeltjes en halve
WOLDRINGH . . . . .	P. M. III	0, 955	7450	"
VOSWINKEL DORSELEN	P. M. IV	0, 90	634	"
J. A. C. OUDEMANS . . . . .	"	0, 91	1361	"
VAN ISSELMUDEM . . . . .	"	1, 005	8291	"
TEUNISSEN . . . . .	"	0, 66	1251	"
SOETERS . . . . .	P. M. V	1, 30	8797	"
J. A. OUDEMANS . . . . .	"	0, 84	400	"

<sup>1)</sup> Bij de aflezing moest er dus op gelet worden of er nul, één of twee omwentelingen der mikrometerschroef in rekening gebracht moesten worden.

## TIEN-DUIMS INSTRUMENTEN.

Waarnemer	Instrument	Midd. fout eener aflezing.	Aantal dubbele aflezingen.
FLORY . .	groot P. M. I	0", 25	13887
SOETERS . .	" "	0 , 155	10134
TEUNISSEN .	" "	0 , 20	403
J. A. OUDEMANS	" "	0 , 23	482
METZGER. .	P. M. II	0 , 39	13237
WOLDRINGH	" "	0 , 33	2268
J. A. OUDEMANS	" "	0 , 24	1436

Daar nu de berekening dezer middelbare fouten geschied was door aftelling van het aantal verschillen tusschen de beide aflezingen, die bij de acht-duims instrumenten = 1", 2", enz. bedroegen, zoo was het gemakkelijk, de frequentie dezer fouten aan de bekende exponentiële wet te toetsen. Ik verkreeg daarbij een resultaat, dat mij in het eerste oogenblik vrij vreemd voorkwam, maar dat bij een weinig nadenken wel verklaard kon worden. Ten einde niet in het euvel te vervallen, door den Heer SCHOLS in zijn laatste voordracht besproken, om namelijk waarnemingen, die te veel in nauwkeurigheid van elkander verschillen, toch bijeen te voegen, verdeelde ik het materiaal in groepen; doch al deze groepen gaven nagenoeg hetzelfde verschijnsel, namelijk eene sterke afwijking van de aantallen verschillen van een bepaald bedrag, dat wil zeggen van de aantallen verschillen, die binnen bepaalde grenzen lagen. Immers, daar het niet wel mogelijk is, bij de aflezing van de trommels der mikrometers van de 8-duims-instrumenten de onderdeelen van sekonden te schatten, zoo zullen fouten of verschillen van b. v. 1" moeten aangezien worden als fouten of verschillen, liggende tusschen de grenzen 0", 5 en 1", 5 enz.

Ziehier nu de resultaten der aftellingen.

## EERSTE GROEP.

Verschillen der aflezingen, bij 8 d. instrumenten, van 9 waarnemers.  
30575 Verschillen. Waarsch. fout van één verschil =  $0'',914875$ .

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. — B.
Grenzen.	Aantallen verschillen.	Verschillen.	Aantallen.	
0'',0—0'',5	8793	0''	11253	+ 2460
0 ,5—1 ,5	13565	1	11036	— 2529
1 ,5—2 ,5	6221	2	6772	+ 551
2 ,5—3 ,5	1694	3	998	— 696
3 ,5—4 ,5	275	4	459	+ 184
4 ,5—5 ,5	25	5	38	+ 13
5 ,5—6 ,5	2	6	13	+ 11
6 ,5—7 ,5	0	7	1	+ 1
7 ,5—8 ,5	0	8	5	+ 5

Alle andere groepen geven dergelijke afwijkingen. De oorzaak van dit verschijnsel is eenvoudig hierin gelegen, dat als men in plaats van sekonden dubbele sekonden of deeltjes opschrijft, men dan van zelf meer geneigd is 0, 1, 2, 3 deeltjes op te schrijven dan er de halve bij te voegen; maar ook wanneer men sekonden opschrijft, en de ruimte, van 10'', waarvan men de tiende deelen moet schatten, is te klein, dan blijkt uit de aangehaalde cijfers dat men niet alle onderdeelen even onpartijdig schat, maar bij de schatting eene voorliefde voor enkele breuken heeft. Met betrekking tot de schatting, bij het waarnemen van doorgangen door den Meridiaan, van de onderdeelen eener tijdsseconde, is dit reeds lang opgemerkt en o. a. aan de sterrewacht te Parijs heeft deze onregelmatigheid een punt van onderzoek uitgemaakt. Evenzoo is meermalen opgemerkt, dat in reeksen van thermometer-opteekeningen, die door denzelfden waarnemer volbracht zijn, enkele tiende deelen steeds in grootere hoeveelheid voorkomen dan andere.

Hieronder volgen nog de resultaten van eenige der volgende groepen.

## TWEEDE GROEP.

Waarnemingen van den heer SOETERS met het acht-duims instrument P. M. V. in 1866 en de 1<sup>e</sup> helft van 1867. De aantekening geschiedde in deeltjes en halve deeltjes. Aantal verschillen 2564. Waarschijnlijke fout van één verschil = 1",4167.

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. -- B.
Grenzen.	Aantallen verschillen.	Vershillen.	Aantallen.	
0",0-- 0",5	482	0"	938	+ 456
0,5— 1,5	865	1	583	— 282
1,5— 2,5	617	2	661	+ 44
2,5— 3,5	355	3	129	— 226
3,5— 4,5	163	4	121	— 42
4,5— 5,5	59	5	54	— 5
5,5— 6,5	18	6	48	+ 30
6,5— 7,5	4	7	10	+ 6
7,5— 8,5	1	8	14	+ 13
8,5— 9,5	0	9	4	+ 4
9,5—10,5	0	10	2	+ 2

## DERDE GROEP.

Waarnemingen van den heer SOETERS met het zelfde instrument, in de 2<sup>e</sup> helft van 1867, en de jaren 1868 en 1869. De halve deeltjes werden zelden meer aangeteekend; de waarnemer scheen van meening geworden te zijn dat de zwakke vergrooiting der mikroskopen toch niet toeliet, halve deeltjes, d. i. sekonden, te onderscheiden. Feitelijk bleken zijne aflezingen, voor zoover het onderwerpelijk onderzoek kan doen beoordeelen, daardoor niet onnauwkeuriger geworden te zijn.

In deze groep, die in het geheel 6233 verschillen omvatte, gaf de telling de volgende getallen:

$0^d$	$1/2^d$	$1^d$	$1 1/2^d$	$2^d$	$2 1/2^d$	$3^d$	$3 1/2^d$	$4^d$
3773	74	1829	10	446	7	85	1	8.

Voor den toets aan de exponentieele formule zullen wij de aantallen opteekeningen van  $1/2^d$ ,  $1 1/2^d$ , enz. verdeelen tusschen de links en rechts voorkomende getallen, en verkrijgen alzoo:

$0^d$	$1^d$	$2^d$	$3^d$	$4^d$
3810	1871	455	89	8.

Uit deze getallen vindt men voor de waarschijnlijke fout van elk verschil  $= 0^d,5807 = 1'',1614$ , en daarmede.

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. — B.
Grenzen.	Aantallen der verschillen.	Vershillen.	Aantallen.	
$0^d,0$ en $0^d,5$	2734	$0^d$	3810	+ 1076
$0,5$ en $1,5$	2991	1	1871	— 1120
$1,5$ en $2,5$	485	2	455	— 30
$2,5$ en $3,5$	23	3	89	+ 66
$3,5$ en $4,5$	0	4	8	+ 8

Men ziet dus, dat ook in deze groep het verschil der beide aflezingen veel te dikwijls  $= 0^d$  is aangenomen, hetgeen daardoor te verklaren is, dat de waarnemer niet vermoeden kon, dat zijne aantekeningen na jaar en dag aan een kritisch onderzoek zouden onderworpen worden en dat hij derhalve, bij het opschrijven der achter elkaar gedane aflezingen, kleine verschillen over de beide aflezingen verdeelde, en b.v. voor  $4^d,5$  en  $5^d,5$  aanzette  $5^d$  en  $5^d$ , hetgeen voor het eindresultaat der meting op hetzelfde neerkwam.

Wij komen nu tot de aflezingen der tien-duims instrumenten.

Deze kunnen weder in drie groepen gedeeld worden, naar gelang van de voor elken waarnemer gevondene middelbare fout eener aflezing. Ik herinner hier dat de trommels der mikrometers aan de mikroskopen, waarmede deze instrumenten werden afgelezen, in 120 sekonden verdeeld waren, en elke sekonde eene lengte van 0,87 m.m. had; de heeren SOETERS, FLORY, TEUNISSEN en J. A. OUDEMANS schatten bij de aflezing van deze instrumenten 10<sup>e</sup> deelen van sekonden, de heeren METZGER en WOLDRINGH kwarten. De waarne-

mingen van het eerstgenoemde viertal heb ik nog in twee groepen verdeeld, naar gelang van de grootte der m. fout eener aflezing.

De beide eerste groepen, dus van het geheel de 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> groep, zal ik korthedshalve weglaten, daar de verschillen, gerangschikt naar tiende deelen van sekonden, (0",0, 0",1, 0",2, enz.) resultaten gaven als de reeds behandelde groepen, waardoor dus bleek, dat de verschillen van 0",0, 0",2, 0",4 en 0",6 te veelvuldig, de verschillen van 0",1 en 0",3 te weinig voorkwamen. Het verschil 0",5 werd in de 4<sup>e</sup> groep te veel, in de 5<sup>e</sup> groep te weinig gevonden.

De 6<sup>e</sup> groep gaf het volgende:

### ZESDE GROEP.

Waarnemingen van de heeren METZGER en WOLDRINGH met het 10 duims Universaal-instrument groot P. M. II, van December 1867 tot Juni 1876. Aantal verschillen 16657. Waarschijnlijke fout van één verschil = 0',3626.

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. — B.
Grenzen.	Aantal.	Vershil.	Aantal.	
0" — 1/8"	3070	0"	4938	+ 1868
1/8 — 3/8	5522	1/4	4455	— 1067
3/8 — 5/8	4014	1/2	3558	— 456
5/8 — 7/8	2361	3/4	1630	— 731
7/8 — 1 1/8	1123	1	1602	+ 479
1 1/8 — 1 3/8	431	1 1/4	211	— 220
1 3/8 — 1 5/8	134	1 1/2	227	+ 93
1 5/8 — 1 7/8	33	1 3/4	28	— 5
1 7/8 — 2 1/8	7	2	37	+ 30
2 1/8 — 2 3/8	2	2 1/4	7	+ 5
2 3/8 — 2 5/8	0	2 1/2	2	+ 2
2 5/8 — 2 7/8	0	2 3/4	1	+ 1
2 7/8 — 3 1/8	0	3	1	+ 1

Men ziet hier dat de verschillen 0", 1", 1",5 en 2" meer voorkomen dan verwacht werd, terwijl de overige breuken beneden de 2" te weinig gevonden worden. Zooals meestal, vindt men een weinig te veel groote afwijkingen, zoodat de laatste 5 verschillen W—B. positief zijn. Deze afwijking van de formule is reeds zoowel door BESSEL (Astr. Nachr. N<sup>o</sup>. 359) als door den Heer SCHOLS in zijn laatste opstel besproken.

De hier besprokene verschillen zijn verschillen van twee op elkander volgende aflezingen van de mikrometertrommels. Er is geen reden om te vooronderstellen dat de waarnemer bij de instelling van de beide spinragdraden, op gelijke afstanden, links en rechts van de verdeelstrepen, stelselmatige fouten van den aard, als die hier beschouwd zijn, zoude begaan; men moet de gevonden afwijkingen van de exponentieële wet dus wel daaraan toeschrijven, dat bij het aflezen van den trommel zelven dergelijke fouten begaan worden, daarin bestaande, dat de waarnemer, hoewel als beginsel aannemende kwart- of tiende-deeltjes af te lezen, niet altijd het naaste kwart- of tiende-deeltje opschrijft, maar de hebbelijkheid aanneemt aan sommige breuken de voorkeur te geven. De invloed hiervan moet zich dan ook verraden indien men, ter bepaling van de middelbare fout der aflezing, de statistiek opmaakt van de verschillen der dubbele aflezingen.

Het hier geuite vermoeden wordt wel door de inzage der opteeckenboekjes bevestigd, maar wegens het daaraan verbonden groot tijlverlies ben ik niet tot de aftelling van de aangeteekende onderdeelen der trommelverdeelingen overgegaan.

De voordracht geeft aanleiding tot eene korte gedachtenwisseling met den Heer PLACE, over het al of niet geoorloofde om eene waarneming, wier uitkomst te veel van de verwachte afwijkt, te herhalen, en de tweede uitkomst voor de eerste in de plaats te stellen, wanneer het voornemen bestaat, uit een zeker aantal waarnemingen het gemiddelde te berekenen. De Spreker vond die handeling ongeoorloofd, welke meening door den Heer PLACE niet kon worden gedeeld.

**Natuurkunde.** — Door het vergevorderde uur, kan de Heer VAN DER WAALS slechts met enkele woorden aankondigen, dat hij de formule meent gevonden te hebben voor de wet van moleculaire attractie.

Indien men de uitdrukking

$$- f^e \frac{\lambda}{r}$$

beschouwt als de potentiaal van twee stoffelijke punten, kunnen daaruit alle bekende wetten van moleculaire werking worden afgeleid. In de formule beteekent  $\lambda$  eene lijn, voorstellende het quotiënt van LA PLACE's H en K. Deze wet kan verklaard worden door te onderstellen: 1<sup>o</sup>. dat de werking van de molecule zelve omgekeerd evenredig is aan het vierkant van den afstand; 2<sup>o</sup>. dat het universeel medium de krachtlijnen gaandeweg absorbeert.

**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN biedt uit naam van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: *Een lymphdrijvende bacterie*. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren PEKELHARING en PLACE om advies.

**Wiskunde.** — De Secretaris biedt uit naam van den Heer Dr. G. SCHOUTEN, Leeraar aan de Hoogere Burgerschool te Amsterdam, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: *Versnellingen van hoogere orde*. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren KORTEWEG en GRINWIS om advies.

— Voor de Boekerij der Akademie worden aangeboden, door den Heer MOLL: *Das Mikrotom REINHOLD-GILTAY*, en door den Heer SCHOUTE: *Index du répertoire bibliographique des Sciences mathématiques*, publié par la Commission permanente du répertoire.

— De vergadering wordt gesloten.

---



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 Juni 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, p. 23. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. G. SCHOUTEN, p. 26. — Aanbieding van eene verhandeling namens den Heer Dr. J. LORIÉ: „De Hoogvenen en de gedaantewisseling der Maas in Noord-Brabant en Limburg”, p. 27. — Mededeeling van den Heer KAMEELINGH ONNES namens den Heer Dr. J. P. KUENEN: „Over eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels”, p. 28. — Mededeeling van den Heer KAMEELINGH ONNES namens den Heer Dr. L. H. SIERTSEMA: „De dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof”, p. 31. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen”, p. 35. — Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT: „Over de chemische structuur der beide glucose-pentacetaten”, p. 41. — Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over draadmodellen”, p. 44. — Mededeeling van den Heer FORSTER: „Over het dooden van cholera-bacillen in water p. 44. — Aanbieding van de dissertatie van Dr. C. DE MAN „Ueber die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbacillen”, p. 49. — Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN „Over de vraag, of de beweging van het zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den Melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten,” p. 50. — Aanbieding van eene verhandeling van den Heer L. BOLK: „Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbo-sacralis en der metameren ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopitheus,” p. 51. — Erratum p. 52.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.  
De Heer MICHAËLIS heeft zijne afwezigheid schriftelijk verontschuldigd.

**Physiologie.** De Heeren PEKELHARING en PLACE brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: „*Eene lymphdrijvende bacterie*”.

De door Dr. HAMBURGER aangeboden verhandeling bevat, gelijk de titel aanwijst, de beschrijving van een bacterie die het vermogen

bezit, de vorming van lymph te bevorderen, en waaraan door den schrijver de naam: Bacterium lymphogon wordt gegeven.

Deze bacterie werd verkregen uit ascitesvloeistof van een 9-jarigen knaap. Uitgaande van de uit zijn vroegere onderzoekingen voortvloeiende onderstelling, dat de sterke uitzweeting van vocht uit de bloedvaten, die bij ziekte tot het ontstaan van transsudaten of exsudaten leidt, misschien berust op de aanwezigheid in het bloed van stoffen, die de cellen der vaatwanden tot verhoogde secretie prikkelen, onderzocht Dr. HAMBURGER in de eerste plaats of door de van bacteriën bevrijde ascitesvloeistof bij gezonde dieren een versterking van den lymphstroom kon worden opgewekt. Bij zeer jonge kalveren werd een buisje gebracht in den ductus thoracicus (de methode van proefnemen wordt in bijzonderheden medegedeeld) en nu werd gemeten hoeveel lymph in een bepaalden tijd uit het buisje afdruppelde. Daarna werd de te onderzoeken vloeistof in de vena saphena ingespoten en nagegaan of de snelheid van den lymphstroom eenige verandering onderging. Zoo bleek dat de door een bougie van CHAMBERLAND gefiltreerde ascitesvloeistof terstond — binnen 5 minuten — belangrijke versterking van de uitvloeiing van lymph uit den ductus thoracicus teweegbracht. De ascitesvloeistof werd, wanneer zij eerst twee uren lang op 56° C. verwarmd was, geheel onwerkzaam bevonden. Zij bevatte dus een lymphdrijvende stof, die bij deze temperatuur werkeloos werd. Verder werd aangetoond dat deze stof door de in de oorspronkelijke vloeistof gevonden bacteriën gevormd wordt. De door filtratie van bacteriën bevrijde, en dan door verhitting op 56° C. werkeloos gemaakte vloeistof kreeg haar lymphdrijvend vermogen terug, wanneer zij met de bacteriën geïnfecteerd werd. Ook een emulsie van de op agar-agar gekweekte bacterie in een oplossing van NaCl, ter sterkte van 0,8 pCt., bleek lymphdrijvend vermogen te bezitten. Nu begon echter de versterking van den lymphstroom niet terstond, maar eerst 1½ uur na de inspuiting: er was tijd noodig voordat de ingespoten bacterie in het bloed van het kalf een voldoende hoeveelheid van de werkzame stof gevormd had. Na den dood van het dier, dat na de inspuiting der bacteriën de verschijnselen van koorts vertoonde, werd, ofschoon reeds gedurende het leven een aanzienlijke hoeveelheid lymph door den ductus thoracicus was weggevloeid, ophooping van vocht in de buikholte, in de darmen en in het interstitieele weefsel der longen gevonden.

Inspuiting van normaal bloedserum van den mensch, door filtratie door een bougie van CHAMBERLAND van bacteriën bevrijd, had bij het kalf geen versterking van den lymphstroom ten gevolge.

De osmotische spanning van het ascitesvocht, met de methode der bloedlichaampjes bepaald, werd aanzienlijk hooger gevonden dan die van bloedserum, uit de placenta van den mensch verkregen.

Het gelukte den schrijver tot dusver niet, de lymphdrijvende stof van de andere bestanddeelen van het ascitesvocht te scheiden en nader te leeren kennen.

Omtrent de bacterie zelve deelt Dr. HAMBURGER mede, dat zij behoort tot de groep der micrococceen, en in een voor haar leven gunstige vloeistof een niet krachtige eigen beweging vertoont. De methode, door LÖFFLER voor het kleuren van eiliën aangegeven, gaf den schrijver tot nog toe een negatief resultaat. — De bacterie kon gekweekt worden in de door herhaalde verbitting op 56° C. gesteriliseerde ascitesvloeistof waaruit zij verkregen was, en in bloedserum van den mensch, maar niet in bloedserum van kalf of rund, en in bouillon van rundvleesch of paardvleesch. Wel echter groeide zij op gelatine en op agar-agar, met bouillon van rundvleesch of paardvleesch bereid. Het uiterlijk der koloniën, door kweeking op platen van agar-agar verkregen, wordt in bijzonderheden beschreven. Versche, volgens KOCH's voorschriften bereide gelatine werd door den micrococcus langzaam vloeibaar gemaakt; oude, door uitdrogen vaster geworden gelatine niet.

Het opmerkelijke verschijnsel, dat de bacterie in het ascitesvocht en in bloedserum van den mensch welig groeide, maar niet in serum van kalf of rund en in bouillon, wel daarentegen op met bouillon bereide vaste voedingsbodems, verklaart de Heer HAMBURGER door aan te nemen, dat in kalfs- en runderserum en in bouillon een stof voorkomt, die voor het leven dezer bacterie schadelijk is, en ontbreekt in het serum van den mensch en in de gesteriliseerde ascitesvloeistof, en dat de schadelijke werking dezer stof wordt opgeheven wanneer de bacterie slechts — aan de oppervlakte van een vasten voedingsbodem — ruimen toevoer van zuurstof verkrijgt. In overeenstemming met deze onderstelling werd ook gevonden, dat de micrococcus wel groeit in kalfserum, wanneer dit met een keukenzoutoplossing verdund is, waardoor de werking der vergiftige stof verzwakt wordt, terwijl er toch ruimschoots voedsel voor de bacterie overblijft. De gunstige invloed van zuurstof op den groei van den micrococcus bleek ook uit de steekculturen in gelatine en in agar-agar, waarbij zich de bacterie nagenoeg uitsluitend aan de oppervlakte van de gelei ontwikkelde.

De ondergeteekenden achten zich ten volle gerechtigd voor te stellen, deze verhandeling van Dr. HAMBURGER in de werken der Akademie op te nemen.

**Wiskunde.** De Heeren KORTEWEG en GRINWIS brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. G. SCHOUTEN: „*De versnellingen van hoogere orden.*”

Naar het schijnt was JACOBIN de eerste, die in 1825 de gedachte uitsprak, dat ook de versnellingen van hooger orde, die zich telkens tot die der vorige orde verhouden als de versnelling der eerste orde tot de snelheid, een nader onderzoek verdienden. Terwijl men zich vaak daarbij tot de beweging eener vlakke figuur beperkte, werden door SOMOFF en JORDAN de beweging in de ruimte in behandeling genomen en nagegaan hoe de versnellingen van de  $n^{\text{de}}$  orde zich verdeelen over een lichaam van onveranderlijke gedaante, dat de meest algemeene bewegingswijze bezit.

Bij deze onderzoekingen sluit zich het opstel van den Heer SCHOUTEN aan. De wijze waarop SOMOFF de versnelling der  $n^{\text{de}}$  orde ontleedt, heeft hem niet geheel bevredigd en de afleiding der formules (9) zijner verhandeling, welke voor de beweging om een vast punt gelden, maar door eene voor de hand liggende toevoeging ook voor de meest algemeene bewegingswijze geldig worden, moet dan ook als het voornaamste doelwit dier verhandeling worden beschouwd.

Met behulp dezer formules gelukt het, de versnelling der  $n^{\text{de}}$  orde op te vatten als de som van  $n + 1$  componenten, ieder van welke op eenvoudige wijze met één der hoekversnellingsassen en met ééne der versnellingen van lagere orde samenhangt.

Hoewel deze ontleding inderdaad zeer overzichtelijk is, en dan ook, zooals de schrijver later doet zien, diensten bewijzen kan, voert zij toch op zich zelf niet tot de kennis van de distributie der versnellingen  $n^{\text{de}}$  orde over de verschillende punten van het lichaam van onveranderlijke gedaante, omdat deze distributie bepaald is door de hoekversnellingsassen alléén en de coördinaten der punten, waarvan de door Dr. SCHOUTEN gebruikte versnellingen van lager orde zelf weder functies zijn. Om tot deze kennis te geraken gaat Dr. SCHOUTEN dan ook over tot de reeds door SOMOFF en JORDAN aangegeven lineaire betrekkingen tusschen de ontbondenen der versnellingen  $n^{\text{de}}$  orde en de coördinaten der punten, welke coëfficiënten zeer ingewikkelde functies der hoekversnellingen zijn.

Uit deze betrekkingen volgt echter, ook zonder de kennis dier functies, dat er in het algemeen op een gegeven oogenblik bij de willekeurige beweging van een lichaam, één punt is aan te wijzen, waarvoor de versnelling der  $n^{\text{de}}$  orde nul is; dat echter in bijzondere gevallen, evenals bij de verdeling der *snelheden* steeds het geval is, óf geen enkel punt óf eene geheele lijn van punten zonder versnel-

ling *n*de orde aanwezig is. Het optreden van deze bijzondere gevallen eischt het nul worden van een determinant, die reeds door SOMOFF voor de versnellingen der *eerste* orde tot eene zeer eenvoudige uitdrukking werd herleid, waarnit de voorwaarden voor dit optreden gemakkelijk af te leiden zijn. De schrijver ontwikkelt dezen determinant evenzeer voor de versnellingen van de tweede orde, waar zij tot eene uitdrukking met vrij vele termen voert. Tevens leidt hij uit zijne formules (9) eenige gevolgtrekkingen af omtrent meer bijzondere gevallen, waarin de determinant noodzakelijk nul moet zijn, omdat men het optreden eener lijn van punten voorzien kan.

Wij meenen het helder geschreven stuk voor de opneming in de werken der Akademie te mogen aanbevelen. Enkele opmerkingen van minder belang wenschten wij liever direkt onder de oogen van den schrijver te brengen.

**Aardkunde.** De Heer VAN DIESEN biedt, uit naam van de geologische commissie der Afdeling, een opstel aan van den Heer Dr. J. LORIÉ, privaatsdocent aan de Utrechtsche Universiteit te Utrecht, getiteld: „*De Hoogreuen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg*” en motiveert de gronden, waarop de Commissie meent dat het stuk in de volgreeks der geologische opstellen behoort te worden opgenomen.

De Heer Dr. LORIÉ heeft in Noordbrabant en Limburg het uitgestrekt terrein der heide en venen doorkruist; een terrein dat de sporen draagt van allerlei natuurwerkingen, wier aard en gevolgen hij heeft getracht op te sporen, ten einde een beeld te vormen van den vroegeren toestand en van den oorsprong van hetgeen thans te aanschouwen valt.

Tot in kleine bijzonderheden heeft hij voor den bouw van zijne onderstellingen den tegenwoordigen toestand nagegaan en zich gegeven in gissingen omtrent de vermoedelijke vorming zoowel van kleine en groote beken als van de rivieren de Maas en de Schelde, van de vroegste tijden toen de „wilde wateren” het terrein overstroonden tot in latere, toen zij zich beddingen begonnen uit te schuren.

De op het terrein aanwezige vennen of kolken, peelen, hoog- en andere veenlagen, grind- en zandheuveld. geulen en ruggen hebben onderwerp uitgemaakt van des Heeren LORIÉ's beschouwingen en beschrijving. De waterstaatskaart met de daarop voorkomende hoogtecijfers en aanduiding van moeras, veen, bouw- en weiland gaf hem gelegenheid tot toetsing van de juistheid zijner hypothesen.

Eene kaart op de schaal van 1 à 200,000 geeft gelegenheid, zijne

bevindingen op het terrein, voet voor voet, op papier te volgen en zijne mededeelingen en beschouwingen te bestudeeren. Deze vrucht van eene nauwgezette, in bijzonderheden gaande opneming van den bodem mag van groote waarde worden geacht bij eene herziening van de geologische kaart of bij de vervaardiging eener nieuwe, en voor de beoefening der geschiedenis van onzen bodem en van de wateren, die hem doorsnijden.

De Commissie voor het geologisch onderzoek van Nederland meent derhalve te mogen voorstellen, den belangrijken arbeid van den Heer LOKI niet te doen verloren gaan, naar door den druk te bewaren, voor hen, die lust en gelegenheid zullen hebben, op zijn voetspoor de studie voort te zetten.

Zij raadt daartoe aan, de verhandeling met de kaart, als mededeeling n<sup>o</sup>. 14 omtrent de geologie van Nederland, in de werken der Koninklijke Akademie op te nemen.

**Natuurkunde.** De heer KAMERLINGH ONNES doet namens Dr. J. P. KUENEN eene mededeeling over: „*Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels*”, verricht in het natuurkundig laboratorium te Leiden.”

In aansluiting aan zijn onderzoek over de kritische verschijnselen van mengsels van twee stoffen, waarover in de Vergadering van 25 Juni 1892 door mij verslag werd uitgebracht, heeft Dr. J. P. KUENEN eenige nieuwe proeven gedaan. Bij de waarnemingen met het mengsel van  $\frac{3}{5}$  chloormethyl en  $\frac{2}{5}$  koolzuur (waarop de vroegere metingen betrekking hadden) had zich nu en dan op de vloeistof, die zich bij kleine volumes afscheidt, een kleine hoeveelheid eener nieuwe vloeistofphase vertoond, van de eerste door een onduidelijken, allengs (en door roeren zelfs onmiddellijk) verdwijnenden menisus gescheiden. Dit deed de vraag rijzen, of het wellicht mogelijk zou zijn, zoodanige omstandigheden van temperatuur en volume te verkrijgen, waarbij chloormethyl en koolzuur drie met elkander in standvastig evenwicht verkeerende fasen opleveren. De mogelijkheid daarvan was volstrekt niet uitgesloten: immers de ligging van het plooi punt der gas-vloeistofplooi in het oppervlak van VAN DER WAALS aan de zijde der kleine volumes, werd door dezen uitdrukkelijk in verband gebracht met het bestaan van de tweede plooi, die het niet mengen der stoffen in vloeistofoestand aanwijst <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Arch. Néerl. XXIV, p. 54—56.

Dit plooi punt,  $P_2$ , zou n.l. eigenlijk behooren tot de tweede plooi, die in dit geval met de eerste plooi een geheel vormen zou, terwijl het plooi punt van de eerste plooi  $P_1$  zich eerst, wanneer de temperatuur tot dicht bij de kritische temperatuur van het meest vluchtige bestanddeel gedaald was, op de binodale lijn vertoont zou. (Vergelijk de figuur in de verhandeling van Prof. VAN DER WAALS, waar de vorm van de spinodale lijn op de nadering van een tweede plooi punt wijst). Beneden die temperatuur zou men dus twee plooi punten, d. w. z. de mogelijkheid van drie fasen hebben voor mengsels wier gehalte  $x^1$ ) gelegen is binnen den door de drie fasen gevormden driehoek. Daalt de temperatuur tot beneden de kritische temperatuur van het genoemde bestanddeel, en valt dus het plooi punt  $P_1$  buiten het oppervlak, dan zal nog, zoo maar het plooi punt  $P_2$  niet tevens buiten het oppervlak getreden of verdwenen is, voor mengsels binnen bepaalde grenzen een coëxistentie van drie fasen  $x', x'', x'''$  mogelijk blijven. Men heeft dan het geval van twee stoffen, die zich althans binnen zekere grenzen van temperatuur en hoeveelheid in vloeibaren toestand niet mengen, en dit waarschijnlijk bij lagere temperaturen nog minder zullen doen.

Om na te gaan of chloormethyl en koolzuur in dit geval verkeerden, werd het genoemde mengsel ( $\frac{3}{5}$   $\text{CH}_3\text{Cl} + \frac{2}{5}$   $\text{CO}_2$ ) nader bestudeerd. De resultaten voor de kritische omstandigheden bewijzen vooreerst, dat het oppervlak voor chloormethyl en koolzuur bij die hoge temperaturen (100—106.5) in elk geval geen twee plooi punten heeft. Vervolgens werd het mengsel onderzocht bij lagere temperaturen tot in de buurt van het kritisch punt van koolzuur, doch ook hier werden nimmer twee stabiele vloeistofphasen verkregen. Dat bij temperaturen even boven en even beneden de kritische temperatuur, van koolzuur geen drie fasen ontstonden, bewijst nog niets tegen het bestaan van den driehoek  $x', x'', x'''$  omdat het zeer mogelijk is, dat door het hoge gehalte aan chloormethyl het  $\psi$ -v. vlak van het mengsel den driehoek niet snijdt. Doch ook nadat een groot gedeelte van het chloormethyl uit het mengsel was verwijderd, bleek van scheiding in twee vloeistoffen niets. Het niet bestaan van den driehoek wordt bovendien waarschijnlijk gemaakt door waarnemingen bij lagere temperatuur tot  $-35^\circ$  toe, die steeds volledige menging in den vloeistofoestand deden kennen.

Bij chloormethyl en koolzuur zou dus het plooi punt  $P_2$  niet bestaan en het aanwezige plooi punt moeten beschouwd worden als werkelijk

<sup>1</sup>) Arch. Néerl. XXIV, p. 54—56.

tot de eerste plooi behoorende (lus af  $P_1$ ), terwijl het, naarmate de temperatuur tot  $31^\circ$  daalt, naar de zijde der groote volumes loopen en bij  $31^\circ$  met het kritisch punt van koolzuur zou samenvallen.

In verband met de vraag, die hier werd nagegaan, scheen van belang de waarneming van WROBLEWSKI<sup>1)</sup> o. a. met een mengsel van  $\frac{1}{2}$  koolzuur en  $\frac{1}{2}$  lucht (het mengsel, dat ook door CAILLETET onderzocht werd), die bij compressie en opvolgende expansie bij  $0^\circ$  twee vloeistof- en één dampphase opmerkte. Indien deze waarneming juist was, zou dus het oppervlak voor deze beide stoffen (lucht mag bij deze temperatuur wel als eakelvoulig beschouwd worden) bij  $0^\circ$  den genoemden driehoek bevatten. Hetzelfde mengsel werd nu met behulp van het electro-magnetisch roerapparaat onderzocht en leverde vooreerst volkomen bevestiging van vroegere uitkomsten omtrent de kritische verschijnselen. Voor de kritische temperatuur werd gevonden  $19^\circ$ , voor de plooi puntstemperatuur  $15^\circ,6$ , tusschen de beide retrograde condensatie. Voor de kritische temperatuur vond CAILLETET eerst ongeveer  $20^\circ$ <sup>2)</sup>, later bij herhaling was er nog condensatie bij  $25^\circ$ <sup>3)</sup>. De oorzaak der belangrijke afwijkingen tusschen de beide reeksen is gelegen in de vertragingverschijnselen, wier invloed in de mededeeling van 25 Juni 1892 besproken werd.<sup>4)</sup>

Te vergeefs werd verder naar aanleiding van WROBLEWSKI'S waarneming getracht in de buurt van  $0^\circ$  de drie phasen te verkrijgen; hoewel meermalen een tweede, ja zelfs een derde meniscus verscheen, bleek spoedig, dat men daar weder te doen had met overgangstoestanden, die door roeren spoedig verdwenen. Dit bewijst, dat de bedoelde driehoek bij de gekozen temperaturen niet bestaat.

Om ten slotte een geval te vinden, waar de vloeistofplooi mocht worden verwacht en wellicht tot tusschen de kritische temperaturen haar invloed zou doen gelden, werd geraadpleegd de verhandeling van DEWAR (Proc. R. S. of L. 30 p. 538), die koolzuur in tegenwoordigheid van allerlei stoffen comprimeerde. Een geval, waarin DEWAR opgeeft, dat vloeibaar koolzuur zich zeer duidelijk op de andere vloeistof vertoonde, was dat van zwavelkoolstof; omtrent de gebruikte hoeveelheid vindt men geen nauwkeurige opgave. In een met zuiver koolzuur gevulde CAILLETETbuis werd nu door Dr. KUENEN een klein laagje  $CS_2$  gebracht; de  $CS_2$  was door behandeling met

<sup>1)</sup> o. a. Wied. Ann. 26, p. 134—135.

<sup>2)</sup> Compt. Rend. 90, p. 210.

<sup>3)</sup> Jamin. Compt. Rend 96 p. 1451.

<sup>4)</sup> Verg. Arch. Néerl. XXVI p. 371 verv.

kwik en distillatie tot eene kleurlooze, aangenaam riekende vloeistof gezuiverd, die kwik in het minst niet aantastte. Inderdaad ontstond nu bij samendrukking de tweede vloeistoflaag op de zwavelkoolstof. Vooral bij lagere temperaturen was het verschijnsel zeer duidelijk; zoodra echter geroerd werd, bleek geen evenwicht te bestaan en mengden de stoffen zich volkomen; in de nabijheid van den meniscus waren trouwens reeds dadelijk mengingsverschijnselen waar te nemen. Ook THILORIER<sup>1)</sup> geeft, zooals later aan Dr. KUENEN bleek, in strijd met DEWAR op, dat CO<sub>2</sub> en CS<sub>2</sub> in alle verhoudingen mengbaar zijn.

Het onderzoek over het verband der twee plooiën wordt nu door Dr. KUENEN bij koolzuur en water voortgezet.

Hoe groot de invloed der vertraging zijn kan en van hoe groote beteekenis nauwkeurig roeren bij dergelijke proeven is, blijkt uit het bovenstaande ten duidelijkste.

**Natuurkunde.** De Heer KAMERLINGH ONNES doet namens Dr. L. H. SIERTSEMA eene mededeeling omtrent een onderzoek over „*de dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof*,” verricht in het natuurkundig laboratorium te Leiden”.

Terwijl de dispersie bij de magnetische draaiing in de meeste stoffen vrij wel een zelfde wet volgt, die wij ook bij de natuurlijke draaiing terugvinden, namelijk dat de draaiingen omgekeerd evenredig zijn met de kwadraten der golflengten, maken de sterk magnetische stoffen hierop eene uitzondering. Bij oplossingen van ijzertzouten en eenige anderen is, volgens BECQUEREL<sup>1)</sup>, de dispersie veel grooter, de draaiingen zijn omgekeerd evenredig met de vierde machten van de golflengten. Bij ijzer, nikkel en kobalt neemt, volgens KUNDT<sup>2)</sup> en LOBACH<sup>3)</sup>, de draaiing toe met de golflengte. Ook bij het verschijnsel van KERR, dat hiermede in nauw verband staat, treedt volgens KUNDT<sup>2)</sup>, RIGHI<sup>4)</sup>, DU BOIS<sup>5)</sup> en ZEEMAN<sup>6)</sup> anomale dispersie op. Zuurstof schijnt tusschen deze beide groepen te

<sup>1)</sup> Ann. de Ch. et de Phys. LX, p. 430.

<sup>2)</sup> H. BECQUEREL, C. R. 83. p. 125 (1876); Ann. de Ch. et de Ph. (5) 12. p. 68 (1877).

<sup>3)</sup> KUNDT, Wied. Ann. 23. p. 228 (1884).

<sup>4)</sup> LOBACH, Wied. Ann. 39. p. 347 (1890).

<sup>5)</sup> RIGHI, Ann. de Ch. et de Ph. (6) 9. p. 136 (1886).

<sup>6)</sup> DU BOIS, Wied. Ann. 39. p. 25 (1890).

<sup>7)</sup> ZEEMAN, Dissertatie (1893); Zittingsversl. Kon. Akad. 29 Oct. 1892 en 25 Febr. 1893.

staan. De dispersie vond BECQUEREL <sup>1)</sup> daarbij zeer klein, en wel de draaiing voor rood is iets grooter dan voor groen, maar de gemeten draaiingshoeken zijn volgens zijn eigen oordeel te klein om dit met zekerheid vast te stellen. Bij andere bepalingen van de magnetische draaiing in zuurstof door KUNDT en RÖNTGEN <sup>2)</sup> werd geene dispersie bepaald.

Dit bijzondere gedrag van zuurstof dient nader te worden onderzocht, zoowel om het feit op zich zelf, als vooral met het oog daarop, dat er in den laatsten tijd verschillende theorieën zijn opgesteld, waarbij alle optische verschijnselen uit de electro-magnetische lichttheorie worden verklaard. Immers, wanneer op deze wijze de optische eigenschappen van eene stof met de magnetische in verband worden gebracht, zal men juist aan de afwijkingen, welke de sterk magnetische stoffen in het bijzonder vertoonen, de theorie moeten toetsen. Wanneer verder, zooals v. HELMHOLTZ <sup>3)</sup> aantoot, de gewone dispersie volgens de electro-magnetische lichttheorie kan worden verklaard door grootheden, welke op de moleculen betrekking hebben (electrisch moment, wrijving), in de formules in te voeren, is het waarschijnlijk dat deze beschouwingen, door de magnetische eigenschappen der moleculen in aanmerking te nemen, ook eene verklaring van de magnetische draaiingsdispersie zullen kunnen geven, en in dit geval zal juist het optisch gedrag van een magnetisch gas, waarbij de moleculaire structuur toch stellig eenvoudiger is dan bij een metaal, voor zulk eene theorie van veel belang zijn.

Om deze redenen is het zeker zeer gewenscht, de magnetische draaiingsdispersie van zuurstof aan een meer nauwkeurig onderzoek te onderwerpen. De voorloopige resultaten van zulk een onderzoek zullen hier worden medegedeeld.

De inrichting van den toestel komt in beginsel overeen met die van KUNDT en RÖNTGEN. Het gas bevindt zich tegelijk met een polarisator en een analysator in een lange buis onder hoogen druk, en de draaiing wordt verkregen door het eene einde van de buis vast te klemmen, en het andere te draaien, waarbij de buis eene wrijving ondergaat. De buis ligt verder in eene lange draadklos, waardoor de magnetiseerende stroom gaat.

De toestel verschilt echter hierin van die van KUNDT en RÖNTGEN,

<sup>1)</sup> H. BECQUEREL, Ann. de Ch. et de Ph. (5) 21. p. 289 (1880); J. de Ph. (1) 8 p. 193 (1879); 9 p. 265 (1880).

<sup>2)</sup> KUNDT en RÖNTGEN, Wied. Ann. 8. p. 278 (1879); 10 p. 257 (1880).

<sup>3)</sup> v. HELMHOLTZ, Wied. Ann. 48. p. 389 (1893).

dat in plaats van tourmalijnplaatjes als polarisator en analysator, nicols zijn genomen, terwijl monochromatisch licht wordt gebruikt, dat intensief genoeg is om op de zwarte lijn, welke het gezichtsveld van twee nicols bij gekruisten stand doorsnijdt <sup>1)</sup>, te kunnen instellen. Verder is het magnetisch potentiaal-verschil aan de uiteinden der klos bij eene stroomsterkte van 70 amp. 315000 C.G.S.-eenheden, terwijl deze grootheid bij de klos van KUNDT en RÖNTGEN slechts 90,000 C.G.S. bedroeg. Door deze inrichting zijn de draaiingen niet alleen grooter dan bij KUNDT en RÖNTGEN, maar vooral ook veel nauwkeuriger te meten.

De buis, waarin zich het gas bevindt, is van rood koper, en ruim 2 M. lang en 3 c.M. wijd. Aan de uiteinden zijn groote stukken van coquille-brons verbonden, waarin zich de nicols bevinden. Deze eindstukken zijn gesloten door flenzen, waarin eene glasplaat door eene moer opgesloten is. Hunne wanddikten zijn berekend voor een druk van 200 atm., met drievoudige zekerheid. De sluiting bij de verschillende verbindingen is verkregen door looden ringen, wat geen bijzondere moeilijkheden heeft opgeleverd. Alleen bij de glasplaten moest worden gezorgd, door een ringetje van papier, dat het glas en het metaal niet met elkaâr in aanraking kwamen. Om eene zoo groot mogelijke lichtsterkte te verkrijgen moet de nicol, welke als analysator dient, zoo groot zijn, dat de geheele lichtbundel, welke uit de buis treedt, kan worden doorgelaten, waardoor ook het eindstuk aan die zijde van de buis vrij groote afmetingen aanneemt. Voor de vervaardiging van dergelijke voorwerpen is, wanneer, zooals later blijken zal, ijzer en staal zijn uitgesloten, het coquille-brons, dat zich onderscheidt door buitengewone taaiheid en gelijkmatigheid, doch dat alleen bij het kanongieten verkregen wordt, het aangewezen materiaal. De beschreven eindstukken werden in de Geschutgieterij te 's Hage door de vriendelijke zorg der betrokken autoriteiten in de uiterste volmaaktheid vervaardigd.

De eindstukken rusten in leggers van brons, en wel het groote stuk vast, met een zeskant, het kleine draaibaar. Aan het kleine stuk is eene lange staaf vastgemaakt, waarmee men door een paar touwen en kleine takels draaiingen aan dit stuk kan geven. De draaiingshoeken worden gemeten door spiegelaflezing.

De nicols hebben rechte eindvlakken, en zijn zoo gekozen, dat ze de zwarte lijn zeer goed te zien geven. Ze zijn zoo in hulzen bevestigd, dat het gas er aan alle kanten gemakkelijk om toe kan

---

<sup>1)</sup> LIPPICH, Wien. Sitz.-Ber. 85. II. p. 269 (1882).

stroomen. Het was gebleken, dat, indien hiervoor niet gezorgd was, de nicols zich bij het inlaten van het gas verplaatsten. De zwarte lijn blijft bij hooge drukking zeer duidelijk. Alleen toen de toestel eens 4 à 5 dagen onder een druk van 100 atm. was blijven staan, om de sluitingen te beproeven, lieten de nicols geen licht meer door, en bij onderzoek bleek, dat de laag canada-balsam geheel ondoorzichtig was geworden. Nadat dit was hersteld, werd het gas na elke proefneming afgetapt, en bleef niet langer dan een halven dag in den toestel, waarbij de nicols geheel helder bleven. De hulzen, waarin de nicols zijn gevat, kunnen draaien in een ring, welke met stelschroeven aan het eindstuk is bevestigd, en kunnen op deze wijze volkomen loodrecht op den lichtbundel worden gesteld. Ze worden vóór het sluiten van den toestel zoo goed mogelijk in gekruisten stand gezet.

Door de proefbuis werd evenwijdig monochromatisch licht gezonden, afkomstig van eene booglamp van 30 amp. of van de zon. In een kijker, welke achter de proefbuis is geplaatst, neemt men een beeld waar van de spleet van den collimator, welke het monochromatisch licht evenwijdig maakt. In een spectroscop van DESAGA, in plaats van den kijker achter de buis gezet, beslaat het licht 3 à 4 schaaldeelen, terwijl het geheele zichtbare spectrum 90 schaaldeelen inneemt. Ook zijn nog eenige waarnemingen gedaan volgens eene andere methode, waarbij evenwijdig wit licht door de proefbuis wordt gezonden, en na het uittreden spectraal wordt ontleed. Hierbij kon voor het bepalen van de golflengte gebruik worden gemaakt van de absorptiebanden, welke door LIVEING en DEWAR <sup>1)</sup> zijn waargenomen.

Voor het magnetiseeren dienen twee achter elkaar geplaatste gelijke draadklossen, elk 1 M. lang. Ze bestaan uit een 6 c.M. wijde, van flenzen voorziene geelkoperen buis, waarom 12 à 13 lagen koperdraad van 6 m.M. dikte zijn gewonden. Het geheele aantal windingen op beide klossen is 3600, de geheele weerstand ongeveer 1 Ohm. De stroom van 70 amp., welke hier door kan gaan, wordt geleverd door eene dynamo-machine van 75 Volt. De ruimte tusschen de klos en de proefbuis geeft gelegenheid om warmte-overgang te voorkomen. Neemt men daarvoor geene voorzorgen, zoo is al spoedig de verwarming voldoende om stroomingen in het gas in de buis te veroorzaken, welke het beeld onduidelijk, en alle verdere instellingen onmogelijk maken. Alle deelen van deze klossen, zowel als van den toestel, welke het gas bevat, zijn van koper of

<sup>1)</sup> LIVEING en DEWAR, Phil. Mag. (5) 26. p. 256 (1888).

brons, niet van ijzer. Het magnetisch veld is dan evenredig aan de stroomsterkte, wat voor het berekenen en het uitmeten er van van veel belang is. Voor het magnetische potentiaalverschil bij 70 amp., berekend uit de bekende formule  $4 \pi i n$  vinden we hier 320000, terwijl uit eene meting van de draaiing in water 314000 C. G. S. zou volgen.

Met dezen toestel zijn eenige voorloopige waarnemingen gedaan met zuurstof uit de groote ijzeren cilinders, waarin het in den handel voorkomt, onder een druk van ongeveer 100 atm., welk gas voor 94 pCt. zuiver bleek te zijn. Uit deze waarnemingen volgt, in tegenstelling met de besproken uitkomst van BECQUEREL, dat de magnetische draaiings-constante van zuurstof vrij regelmatig afneemt met het toenemen van de golflengte, en voor violet ongeveer tweemaal zoo groot is als voor rood. Zij komt in grootte tamelijk wel overeen met die, welke uit de bepalingen van KUNDT voor wit licht volgt.

**Sterrekunde.** De Heer J. A. C. OUDEMANS draagt voor eene  
*„Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen.”*

De tweede methode van JOHN HERSCHEL, om de waarschijnlijkste loopbaan eener dubbelster te bepalen, (Memoirs of the Royal Astronomical Society Vol. XVIII, p. 47—68; 13 April 1849), verschilt daarin van zijne eerste methode, (dezelfde Memoirs, Vol. V, p. 171—222; 13 Januari 1832), dat de schijnbare loopbaan, in plaats van zoo goed mogelijk door een aantal normaalplaatsen der begeleidster uit de hand getrokken te worden, door berekening gevonden wordt.

De vergelijking der schijnbare elliptische loopbaan kan namelijk voorgesteld worden door de vergelijking

$$\alpha x + \beta y + \gamma x^2 + \delta xy + \varepsilon y^2 + 1 = 0 \dots (1)$$

Hierin beteekenen  $x$  en  $y$  de rechthoekige coördinaten, ( $x$  langs den declinatiecirkel,  $y$  langs de parallel), der begeleidster ten opzichte der hoofdster; van deze vergelijkingen is het aantal even groot als dat der normaalplaatsen. Zijn er slechts vijf normaalplaatsen, dan zijn de vijf vergelijkingen, die zij opleveren, voldoende om de coëfficiënten  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  en  $\varepsilon$  te bepalen; zijn er meer, dan kunnen hunne waarschijnlijkste waarden gevonden worden door de methode der kleinste vierkanten, (t. a. p. Vol. XVIII, p. 49).

HERSCHEL paste deze methode toe op een voorbeeld, namelijk de

loopbaan van  $\gamma$  *Virginis*; hij leidde eerst volgens eene door hem beschrevene handelwijs normaalplaatsen af, zoo gelegen, dat het verschil der positiehoeken van twee op elkander volgende telkens  $10^\circ$  bedroeg, doch na eene eerste berekening bevonden hebbende, „dat de geïnterpoleerde reeksen van  $\theta$  en  $t$ , (de positiehoeken en de tijdstippen, waarop deze bereikt werden), tusschen  $\theta = 20$  en  $\theta = 250^{\circ 1)}$  onregelmatigheden vertoonden<sup>2)</sup>, scheen het hem de moeite waard te onderzoeken, wat het gevolg zou zijn, indien zij eenvoudig verworpen, en de meetkundige elementen afgeleid werden

1) Daar de beweging der begeleidster teruggaande is, zoo wordt hiermede eene verandering van positiehoek van  $380^\circ - 250^\circ = 130^\circ$  bedoeld.

2) HERSCHEL gebruikte bij de bepaling van den vorm der loopbaan enkel positiehoeken. Van oordeel zijnde, dat de waargenomene afstanden veel onzekerder waren dan de positiehoeken<sup>3)</sup>, leidde hij, gebruik makende van de wet der perken, die afstanden af uit de jaarlijksche veranderingen der positiehoeken, zoo als die uit de waarnemingen konden afgeleid worden. Na de loopbaan bepaald te hebben, berekende hij de tijdstippen, waarop de begeleidster de positiehoeken, van  $10^\circ$  tot  $10^\circ$  afdalende bereikt zou hebben, vergeleek die bij de waargenomene tijdstippen, en maakte nu eene tafel van de verschillen op, die dan door middel der bekende hoeksnelheid, weer tot verschillen in positiehoek konden herleid worden. Zie hier de tafel, waaruit beter de bedoeling van HERSCHEL begrepen zal worden, dan uit eene verdere beschrijving: (De index  $c$  beteekent *berekening*; de index  $o$  *waarneming*.)

$\theta$	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$	$\theta$	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$	$\theta$	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$
$130^\circ$	- 0,183	- 0°,09	$20^\circ$	+ 0,108	+ 3°,48	$270^\circ$	- 0,081	- 4°,50
120	+ 0,219	+ 0,14	10	0,069	2,55	260	0,080	3,48
110	- 0,018	- 0,02	0	+ 0,023	+ 0,96	250	0,089	3,07
100	0,129	0,22	350	- 0,034	- 1,62	240	0,068	1,89
90	0,420	1,24	340	0,065	3,60	230	- 0,030	- 0,62
80	0,402	2,21	330	0,090	5,00	220	+ 0,041	+ 0,59
70	0,176	1,46	320	0,109	7,26	210	0,134	1,22
60	- 0,097	- 1,28	310	0,091	6,50	200	0,199	1,03
50	+ 0,027	+ 0,50	300	0,122	8,71	190	+ 0,118	+ 0,34
40	0,098	2,33	290	0,115	8,21	180	- 0,265	- 0,30
30	+ 0,124	+ 3,54	280	- 0,080	- 5,33	.....	.....	.....

\* Il faut juger les écrits d'après leurs dates. Bij de volkomenheid der tegenwoordige mikrometerwaarnemingen zou het de vraag zijn of dit nog beweerd kon worden. In alle geval zou ik betwijfelen of het ter zijde laten der afstanden altijd verdedigd kan worden.

enkel uit die waarden <sup>1)</sup>, die aan beide zijden van het perihelion buiten deze grenzen lagen”.

Hij berekende dus eene tweede loopbaan, maar klaagde later, (blz. 67), „dat door deze elementen de beweging, zelfs binnen de grenzen, waarin hij ze nu gebracht had, merkbaar minder voldoende werd voorgesteld dan door de vorige.

Het oplossen van een groot aantal vergelijkingen met vijf onbekenden is altijd een tijdroovend werk, en dit is zonder twijfel eene der redenen, waarom de methode geene algemeene toepassing deelachtig is geworden. Maar zoo als deze methode in de laatst aangehaalde verhandeling is uiteengezet, lijdt zij aan eene onvolkomenheid, van dien aard, dat in vele gevallen de grafische methode, (de eerste van HERSHEL,) een betrouwbaarder resultaat zal opleveren. De vergelijkingen (1) worden door hem namelijk opgelost alsof zij gelijke gewichten bezitten, en dit hebben zij zeker niet. In de eerste plaats kan eene normaalplaats berusten, hetzij op talrijke, hetzij op uitstekende waarnemingen, en dan bezit de vergelijking, die zij oplevert, een grooter gewicht dan eene andere, die door waarnemingen verschaft is, minder in aantal of minder in nauwkeurigheid.

Op dit verschil moet natuurlijk in alle geval gelet worden. Maar ook, al kan men aan de ligging van elke normaalplaats in het vlak van projectie dezelfde zekerheid of onzekerheid toeschrijven, dan behoort het trekken van den besten elliptischen boog door de normaalplaatsen zóó te geschieden, dat hij deze, zoo gelijkmatig als mogelijk verdeeld, aan beide zijden laat liggen, met andere woorden, in de taal der waarschijnlijkheidsrekening, zóó, dat de som der vierkanten van de afstanden  $\Delta$ , van de normaalplaatsen tot de ellips, zoo klein mogelijk wordt. Maar dit is niet het geval, indien de berekening wordt uitgevoerd zoo als in de verhandeling van HERSHEL het geval is. Substitueert men de gevondene waarden der coëfficiënten  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$  in de vergelijkingen, dan vindt men in den regel niet nul, maar grootheden  $e$ , en de oplossing van HERSHEL geeft die waarden van  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  en  $\varepsilon$ , die  $[e e]$  een minimum maken, terwijl bij de meest waarschijnlijke loopbaan dit het geval moet zijn met  $[\Delta \Delta]$ . De vraag is dus: hoe hangen  $\Delta$  en  $e$  van elkander af?

Zij  $A$  eene der waargenomene plaatsen der begeleidster, liggende op een afstand  $\Delta$  van de waarschijnlijkste loopbaan; indien wij dan door  $A$  eene normaal op die loopbaan trekken, en het doorsnijdingspunt van normaal en loopbaan  $B$  noemen, dan is  $AB = \Delta$ . Noem

1) De bedoeling moet hier dan zijn: van  $\vartheta$  en  $r$ , of van  $x$  en  $y$ .

$x, y$ , de coördinaten van  $B$ ,  
 $x + dx, y + dy$  die van  $A$ ,

dan is

$$\Delta = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} \dots \dots \dots (2)$$

( $dx$  en  $dy$  hebben betrekking op de normaal, en  $dx$  en  $dy$  op de ellips). De vergelijking (1) differentieerende hebben wij:

$$(\alpha + 2\gamma x + \delta y) dx + (\beta + \delta x + 2\epsilon y) dy = 0,$$

du is in de ellips:

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{\alpha + 2\gamma x + \delta y}{\beta + \delta x + 2\epsilon y},$$

en in de normaal:

$$\frac{dy}{dx} = + \frac{\beta + \delta x + 2\epsilon y}{\alpha + 2\gamma x + \delta y}, \dots \dots \dots (3)$$

of korthedshalve stellende:

$$\alpha + 2\gamma x + \delta y = P \quad \text{en} \quad \beta + \delta x + 2\epsilon y = Q, \dots \dots (4)$$

vinden wij uit (2) en (3):

$$\left. \begin{aligned} dx &= \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \Delta, \\ dy &= \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \Delta. \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

Substitueeren wij de coördinaten van  $A$  in de vergelijking der elliptische loopbaan, dan wordt het tweede lid niet = 0, wijl dit punt niet in die lijn ligt; stel dat het =  $e$  wordt, dan hebben wij, de vierkanten van  $dx$  en  $dy$ , evenals hun product verwaarloozende,

$$\begin{aligned} \alpha(x + dx) + \beta(y + dy) + \gamma(x^2 + 2x dx) + \\ + \delta(xy + x dy + y dx) + \epsilon(y^2 + 2y dy) + 1 = e. \end{aligned}$$

Maar, daar  $B$  een punt van de ellips is, zoo hebben wij

$$\alpha x + \beta y + \gamma x^2 + \delta xy + \epsilon y^2 + 1 = 0,$$

du vinden wij door aftrekking

$$(\alpha + 2\gamma x + \delta y) dx + (\beta + \delta x + 2\epsilon y) dy = e;$$

dat is :

$$P dx + Q dy = e.$$

Hierin de waarden van  $dx$  en  $dy$  uit (5) substitueerende; hebben wij

$$\sqrt{P^2 + Q^2} \cdot \Delta = e,$$

en

$$\Delta = \frac{e}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \cdot \dots \dots \dots, \quad (6)$$

Daar nu  $[\Delta\Delta]$  een minimum moet worden, is hetzelfde het geval voor  $\left[\frac{ee}{P^2 + Q^2}\right]$ , met andere woorden, voor het gewicht der vergelijkingen (1) moet aangenomen worden <sup>1)</sup>

$$p = \frac{1}{P^2 + Q^2} \cdot \dots \dots \dots \quad (7)$$

Keeren wij tot HERSCHEL's berekening van de loopbaan van  $\gamma$  *Virginis* terug. Ik heb door middel van de vergelijking (7) de gewichten berekend van elke derde normaalplaats, van blz. 59 der verhandeling, daarbij voor  $x$  en  $y$ , benaderend aannemende de coördinaten der normaalplaatsen, en het volgende gevonden.

<sup>1)</sup> Volgens eene opmerking van den Heer SCHOOLS vindt men hetzelfde resultaat als men de vergelijking

$$zx + \beta y + \gamma x^2 + \delta xy + \varepsilon y^2 + 1 = e$$

differentieert. Men heeft dan namelijk

$$de = P dx + Q dy.$$

De middelbare fout van  $e$ ,  $x$  en  $y$  door  $m_e$ ,  $m_x$  en  $m_y$  voorstellende, hebben wij dus:

$$m_e^2 = P^2 m_x^2 + Q^2 m_y^2.$$

In de vooronderstelling dat  $m_x = m_y$  is, hebben wij dus

$$m_e^2 = (P^2 + Q^2) m_x^2$$

en derhalve het gewicht van elke  $e = \frac{1}{P^2 + Q^2}$ .

Hoewel deze afleiding korter is dan die in den tekst voorkomt, heb ik deze niet willen weglaten, daar zij door mij langs een anderen weg afgeleid werd, nl. uit de meetkundige beschouwing der figuur.

N <sup>o</sup> .	$\theta$	$x$	$y$	$p$	$5p$
1	120	- 6,36	+ 11,03	0,38	2
4	90	0,00	5,80	0,41	2
7	60	+ 1,37	2,37	0,76	4
10	30	1,62	+ 0,94	0,985	5
13	0	1,58	0,00	1,11	5½
16	330	1,10	- 0,63	1,20	6
19	300	+ 0,59	1,02	1,16	6
22	270	0,00	1,34	1,05	5
25	240	- 0,95	1,64	0,86	4
28	210	2,87	1,66	0,59	3
30	180	- 5,84	- 1,03	0,38	2

Uit dit staatje blijkt: 1°. dat in dit geval de gewichten der vergelijkingen van het enkele tot het driedubbele afwisselen, 2°. dat door de waarnemingen met een positiehoek van 20° tot 250° te verwerpen, HERSCHEL juist de vergelijkingen ter zijde gesteld heeft, die, uit ons oogpunt beschouwd, het meeste vertrouwen verdienen.

Bij het berekenen van  $p$  heb ik gebruik gemaakt van de coëfficiënten  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ , zoo als zij in de eerste oplossing, (op blz. 59 der verhandeling), gevonden waren; maar het zal in het algemeen niet noodig zijn, die eerste benadering met behulp van de methode der kleinste vierkanten uit te voeren. Men kan die zeer goed, naar de eerste methode van HERSCHEL, verkrijgen door de normaalplaatsen, naar de, door de waarneming gegevene, polaire coördinaten, af te zetten, er zoo goed mogelijk eene ellips door te trekken, en van deze ellips de vergelijking op te maken. Men behoeft daartoe slechts vijf punten dier ellips aan te nemen; zoo mogelijk, (even als bij  $\gamma$  *Virginis* gedaan kon worden), de snijpunten met de coördinatenassen en een vijfde punt, dat zoo ver mogelijk van den oorsprong der coördinaten verwijderd is. Men zal dan waarden van  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  verkrijgen, die nauwkeurig genoeg zijn, om de gewichten der vergelijkingen te berekenen. Volkomen nauwkeurig behoeven deze toch niet te zijn, men kan ook benaderde, evenredige gewichten aannemen, zoo als hierboven in de laatste kolom is aangehouden.

In alle geval komt het mij voor, dat indien men bij een onderzoek, welk ook, b. v. het bepalen der loopbaan eener dubbelster,

planeet, komeet of van een wachter, een aantal vergelijkingen door de methode der kleinste vierkanten moet oplossen, en men let daarbij niet op de gewichten, die oplossing weinig waarde heeft, en dikwijls moet achterstaan bij eene, die verkregen wordt, door het aantal vergelijkingen niet grooter te maken dan dat der onbekenden, (zoodat het vraagstuk bepaald wordt), doch bij het opmaken dier vergelijkingen met oordeel te werk te gaan. Bij het berekenen van planeten- en kometen-loopbanen wordt hierop dan ook tegenwoordig altijd streng gelet.

Ik eindig met de opmerking, dat ik met het bovenstaande niet verlang te kort te doen aan het onderzoek naar systematische fouten, of naar de gewichten, die aan de resultaten der waarnemingen van verschillende personen toekomen. Die gewichten hangen in de eerste plaats af van het vermogen der kijkers; men vindt waarnemingen op dubbelsterren, verricht met de grootste der thans bestaande kijkers, (van het Lick Observatory, Washington, Pulkowa) en andere, verkregen met geringe hulpmiddelen; zoo men de laatste niet geheel wil verwerpen, kan men haar toch niet hetzelfde gewicht toekennen als aan de eerstgenoemde.

Komt nu aan eene waarneming, (bepaling van positiehoek en afstand), of liever aan eene normaalplaats, ten gevolge van dit onderzoek, een gewicht toe  $= p'$ , en aan de bij die normaalplaats behoorende vergelijking, ingevolge de formules (7), een gewicht  $= p$ , dan moet bij de toepassing van de methode der kleinste vierkanten, aan die vergelijking het gewicht  $pp'$  toegekend worden.

**Scheikunde.** De Heer FRANCHIMONT bespreekt „*de chemische structuur der beide glucosepentacetaten.*”

Den 27<sup>sten</sup> September 1879 had ik de eer aan de Akademie mede te deelen, dat ik door de toepassing van LIEBERMANN's acetyleringsmethode (met natriumacetaat en acethydride) op glucose, een acetyl derivaat had gekregen, 't welk geen aldehydeigenschappen vertoonde, en nam bij die gelegenheid de vrijheid, mijn twijfel uit te drukken aan de juistheid der toen reeds vrij algemeen heerschende meening, dat glucose een waar aldehyde zou zijn. Die twijfel was verder gegrond op een onderzoek van COLLEY in 1870, die glucosetetraacetaatchloride had verkregen, dat zich evenmin als een aldehyde gedroeg, bij welke gelegenheid genoemde geleerde het denkbeeld had geopperd, dat glucose wel een oxyde zou kunnen zijn, analoog aan aethyleenoxyde.

De toen reeds en ook nu nog meest algemeene opvatting der glucose

als aldehyde, door BERTHELOT in 1862 geuit, door FITTIG in 1869 en 1871 verdedigd, zou hiervan alleen dan voldoende rekenschap kunnen geven, wanneer genoemde verbinding zich als een alcohol gedroeg, hetgeen niet 't geval is, of geen derivaat van glucose maar van een glucoseanhydride is. Nu was het bekend, dat alcoholen zich kunnen afdeeren aan aldehyden, en, is de glucose vijf malen alcohol en eens aldehyde, dan is het gemakkelijk in te zien dat zij, niet alleen door de werking van twee of meer moleculen op elkaar, maar ook door intramoleculaire omzetting, gelijkstaande met het genoemde additie-proces, een aantal isomeren zou kunnen hebben, naar gelang de verschillende alcoholische hydroxylgroepen hieraan deelnemen; isomeren bij welke het aldehydkarakter verdwenen is. Verder waren er reeds stoffen bekend, die zich bij behandeling met een zeker agens gedragen als hadden zij eene bepaalde structuur, terwijl zij onder den invloed van een ander zich vertoonen als hadden zij eene geheel andere; — een verschijnsel, dat men voor eenige jaren met den naam van tautomerie heeft bestempeld — en het scheen dat de glucose, ofschoon in vele gevallen zich als aldehyde gedragende, in andere als oxyde kon optreden, b.v. bij de behandeling met zuuranhydriden, ofschoon hare anhydriseering daarbij niet uitgesloten is.

Te vergeefs heb ik mij sedert 1879 gekweld om alcoholische of aldehydachtige eigenschappen te ontdekken bij het door mij verkregen acetaat, waarvan ik in het begin van het vorige jaar, daartoe in staat gesteld door de nieuwere methoden ter bepaling van het moleculgewicht van RAOULT en van BECKMANN, aantoonde dat het een pentaacetaat is, isomeer met dat, hetwelk door ERWIG en KOENIGS volgens mijne acetyleringsmethode (met zinkchloride en acetaanhydride) verkregen is, en dat evenmin aldehyde- of alcohol-eigenschappen heeft.

Door dit onderzoek stelde ik het bestaan van twee isomeere pentaacetaten, uit glucose verkregen, buiten eenigen twijfel; beiden zijn goed gekristalliseerde stoffen, welke niet alleen in smeltpunt en oplosbaarheid in verscheidene vloeistoffen verschillen, maar evenzeer in draaiend vermogen. Dit laatste verschil is zóó groot, dat de optische activiteit van het hoogsmeltende, die zeer gering is, eerst kon waargenomen worden bij het gebruik van zeer sterke oplossingen in dikke lagen; beiden draaien rechts, het laagsmeltende buitengewoon sterk.

Uit het feit dat beide pentaacetaten met eene waterige ammoniakoplossing, bij de gewone temperatuur, na eenige minuten ontleed zijn en de aldus verkregen vloeistoffen nauwkeurig hetzelfde draaiend vermogen hebben, meende ik voorloopig te mogen besluiten, dat beiden

derivaten zijn van dezelfde suikersoort, in 't midden latende of deze zou zijn glucose, eene harer stereoisomeeren of harer denkbare anhydriden.

Afgezien van de stereoisomeeren voert ons de gewone glucose-formule tot vijftien structuurisomeere pentacetaten, ofschoon niet voor allen het bestaan even waarschijnlijk geacht kan worden; brengt men de stereoisomeeren in rekening, dan wordt het aantal nog grooter. Veel eenvoudiger wordt echter de quaestie door de glucose als tautomeere stof aan te zien, d. w. z. door de werking van eene der hydroxylgroepen op de aldehydgroep van hetzelfde molecuul aan te nemen, waardoor slechts vijf isomeere pentacetaten denkbaar zijn, en nog eenvoudiger als men aanneemt, dat het de hydroxylgroep is van het tweede koolstofatoom, wanneer dat van de aldehydgroep als het eerste wordt beschouwd; men komt dan tot slechts één pentacetaat en de beide bestaande zouden stereoisomeeren zijn.

De mogelijkheid dat glucose een oxyde is, door COLLEY in 1870 aangeduid, en later hoofdzakelijk door TOLLENS verdedigd, werd nader aangetoond door SKRAUP, die te vergeefs bij glucosepentabenzooat aldehydeigenschappen trachtte aan te toonen, en daaruit afleidde, dat de glucose eene oxydachtige structuur zou hebben. Hij vond dan ook twee isomeere phenylhydrazinederivaten, die beiden in hetzelfde osazon overgaan, en achtte hierdoor het bewijs voor de  $\alpha$  anhydride formule en voor het bestaan van twee glucose-modificaties geleverd.

Wilde men nu de beide pentacetaten eveneens als derivaten van die twee modificaties der glucose aanzien, dan zou, daar beiden het aldehydkarakter missen, een van beiden geen eigenlijk glucosepentacetaat, maar een derivaat van een glucose-anhydride zijn, zooals er tien verschillende gedacht kunnen worden. Neemt men daarentegen aan dat beiden derivaten zijn van eenzelfden vorm der glucose, en wel van de 1, 2 oxydvorm, waarin vijf asymmetrische koolstofatomen aanwezig zijn (in den aldehydvorm slechts vier), dan ziet men dadelijk, dat zij stereoisomeeren kunnen zijn van het eerste koolstofatoom. Kon de 1, 2 oxydvorm der glucose in vrijen toestand optreden, dan zou men voor haar eveneens twee stereoisomeeren mogen verwachten, ofschoon het waarschijnlijk is dat slechts een dezer stabiel is.

Wanneer men de beide isomeere pentacetaten als derivaten van dezelfde glucose mag beschouwen, dan is uit het verschil in draaiend vermogen vermoedelijk op te maken welke der stereoisomeeren elk hunner is.

In de eerste plaats echter moet uitgemaakt worden of men hier met structuurisomeeren, dan wel met stereoisomeeren te maken heeft

en hiertoe heb ik mij met den Heer LOBRY DE BRULX vereenigd. Bepaalde bewijzen voor de oxyhantuur der beide verbindingen hebben wij nog niet kunnen vinden, en geen wonder. Als zij 1, 2 oxyden zijn, dan zijn zij niet geheel vergelijkbaar met de gewone oxyden, zooals aethyleenoxyde, zoodat men de bekende eigenschappen dezer stoffen er niet dadelijk bij aantreffen kan, maar eigenaardige afwijkingen mag verwachten, waarvan wij er reeds hebben waargenomen. Zij zijn evenmin direct vergelijkbaar met de lactonen.

Wel gedragen de beiden zich steeds gelijk, zoodat geen grond voor structuurisomerie gevonden is.

Ook schijnt het dat de ontleding door ammoniak bij beiden tot dezelfde producten voert, nl. acetamide en eene stikstofverbinding, nit glucose en ammoniak gevormd, isomeer met glucosamine en isoglucosamine, maar identisch met die welke nit glucose zelf onder dezelfde omstandigheden ontstaat, waardoor eveneens structuurisomerie nitgesloten zou zijn.

Een feit eindelijk dat op stereoisomerie wijst, ofschoon het nog op andere wijze verklaard zou kunnen worden, is de overgang van het hoogs meltende in het laagsmeltende, door verwarming met zinkchloride, zoowel zonder als met een oplosmiddel. Door verwarming alleen, zonder zinkchloride, gelukte de omzetting niet.

Voorloopig moeten wij er ons toe bepalen de aandacht der Akademie gevestigd te hebben op deze eigenaardige isomeeren onder de glucosederivaten, die 't eenvoudigst als van een tautomeeren vorm afkomstig te beschouwen zijn, nl. den 1, 2 oxydvorm; tot heden is slechts één voorbeeld van dergelijke isomerie bij oxyden bekend, nl. bij het propyleenoxyde, dat door LEBEL in optisch actieven vorm bereid is.

De hier gevolgde beschouwingswijze is van toepassing op alle 1, 2 aldolen en heldert veel vreemds in hun gedrag op.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOTTE deelt, ter aanvulling van zijn in de vorige vergadering gehouden voordracht mede, dat Dr. KERSCHENSTEINER te Schweinfurt wel modellen gemaakt heeft van discriminantoppervlakken, doch geen *draadmodellen*. In stede van zich derhalve met het maken van teekeningen alleen tevreden te stellen, heeft Dr. KERSCHENSTEINER uit blik dwarsdoorsneden vervaardigd, en deze, na ze aan elkaar gesoldeerd te hebben, met een kneedbare stof: het *plastellin*, dat niet hard wordt maar altijd kneedbaar blijft, bedekt.

**Hygiëne.** — De Heer FORSTER doet mededeeling van een reeks van proeven „over het doden van cholera bacillen in water”, die, al

zijn zij ook op grond van lokale omstandigheden in zijn laboratorium genomen, toeh uit een algemeen oogpunt niet van belang ontbloe zijn.

In Amsterdam bestaan twee waterleidingen: de duinwaterleiding, die haar water door middel van open en gesloten kanalen uit den grond der niet bewoonde duinen ontvangt, en de vechtwaterleiding, waarvoor het water ontleend wordt aan de Vecht, waaraan dichtbewoonde dorpen gelegen zijn, en die de afwatering bezorgt van Utrecht, 's Graveland enz. Het duinwater wordt te Amsterdam in de woningen verdeeld en dient aldaar voor alle huishoudelijke doeleinden; het vechtwater werd oorspronkelijk slechts voor industrieel en openbaar gebruik bestemd, maar werd sinds enkele jaren, sedert de gebrokkige aanvoer van duinwater in de huizen van Amsterdam, voornamelijk in de nieuwe wijken, gedurende de zomernaanden zich meer en meer deed gevoelen, voor het gebruik in closets en voor baden ook in de woningen toegelaten.

Toen voorleden jaar de cholera in Hamburg algemeen aan de consumptie van rivierwater werd toegeschreven, en vooral toen de Vecht door de Regeering als besmet werd verklaard, verspreidde zich alhier de meening, dat ook het baden in het vechtleidingswater gevaar van besmetting met cholera opleverde. M. i. ten onrechte, aangezien het water voor de leiding in de eerste plaats uit de Vecht niet aan eene plaats wordt onttrokken, waarlangs het scheepvaartsverkeer zijnen weg neemt, maar uit de, in een groote bocht naar het Westen buigende, „Oude Vecht”, en in de tweede plaats door filters wordt gezuiverd, waarvan de capaciteit op eene meer dan dubbel zoo groote hoeveelheid water is berekend dan feitelijk gebruikt wordt. De filtratie en zuivering kan dus met groote zorg worden uitgevoerd, hetgeen blijkt uit de in mijn laboratorium gemaakte waarnemingen over den bacteriologischen toestand van het vechtleidingswater in Amsterdam. Meestal immers vindt men in dit water minder dan 100 bacteriën per kubieken centimeter: een getal, dat nauwelijks verschilt van het bacteriën-gehalte van het duinwater of andere met groote zorg gefiltreerde watersoorten.

Toeh, in tijden van nood of onrust, heeft men niet alleen met kalme overwegingen te rekenen. Een zekere vrees voor het vechtleidingswater bestond en oefende voornamelijk in twee richtingen invloed uit: aan den eenen kant werd een aantal van personen teruggehouden van het nemen van baden, aan den anderen kant werd in plaats van vechtleidingswater voor het vullen der badkuipen duinwater gebruikt. In het eerste geval had men te doen met een gevolg, dat uit het oogpunt van de individueele hygiëne

ongunstig moet genoemd worden; in het tweede geval moest het reeds bestaande gebrek aan duinwater worden vergroot, en dit wel op een oogenblik, waar de behoefte aan een goede en regelmatige watervoorziening in de woningen bijzonder op den voorgrond treedt.

Wat in 1892 waargenomen werd, kon zich in 1893 wederom voordoen. Dit gaf mij aanleiding om langs experimenteelen weg naar middelen te zoeken, die, in eenvoudige wijze toe te passen, de zekerheid geven, dat het vechtleidingswater — geheel afgezien van de vraag, of het in werkelijkheid besmet zal kunnen zijn — voor het nemen der gewone baden aangewend kan worden, zonder dat, ook uit een theoretisch oogpunt, eenige bezorgdheid voor nadeelige gevolgen behoeft te bestaan. De voor dit doel noodige onderzoekingen werden onder mijne leiding door den Heer A. H. NIJLAND, Arts, Officier van Gezondheid N.-I. L., gedurende den winter 1892—'93 uitgevoerd en kort geleden tot een gunstig einde gebracht. Van de verkregen uitkomsten wensch ik hier het een en ander mede te deelen, terwijl de Heer NIJLAND over de bijzonderheden van het onderzoek bij eene andere gelegenheid zal berichten.

Zooals te begrijpen is, moesten de proeven genomen worden met middelen, die eenvoudig in de aanwending, gemakkelijk te verkrijgen en door ieder toe te passen zijn. Brengt men cholera-bacillen, die op agar gecultiveerd zijn, in vechtleidingswater, terwijl men eene bijmenging van voedingsmateriaal zorgvuldig vermijdt, zoo sterven zij volgens waarnemingen, door den heer J. J. VAN HEST in mijn laboratorium gedaan, binnen weinige uren af. Op grond van deze ervaring kon men verwachten, dat voor het beoogde doel: cholera-bacillen te doodden, die in Vechtwater gebracht zijn, veel geringere hoeveelheden van bacteriën-doodende middelen moeten worden aangewend, dan vereischt worden, indien men dezelfde bacteriën in andere vloeistoffen, zooals b.v. ontlastingen enz., wil vernietigen. Het lag dus voor de hand, om in de eerste plaats eerst de werking van de gewone zeepen, die tot een zekere hoogte een bacteriumdoodend vermogen bezitten, dan die der kosmetische of desinfecteerende zeepen, en eindelijk de inwerking van bepaalde desinfectiemiddelen zelve na te gaan.

Uit de genomen proeven blijkt, dat cholera-bacteriën, die in water uit de vechtleiding gebracht worden, door het bijvoegen van 1,8 pro mille van verscheidende zeepsoorten binnen den tijd van 15 minuten (ongeveer noodig voor het nemen van een bad), nog niet gedood worden, en dat voor het vernietigen van de commabacillen, vóór het verstrijken van 10 à 15 minuten, eene hoeveelheid van 2,4 pro mille zeep vereischt wordt.

Van de gewone zeepen (groene zeep, harde zeep, *sapo medicatus*) onderscheiden zich ten opzichte van het vermogen, de cholera-bacillen in water te doodden, nauwelijks de zeepen, die met cosmetische of desinfecteerende stoffen (3 à 5 % aetherische oliën, salicylzuur, carbolzuur, creoline, lysol) vermengd werden, waarover eenige bijzonderheden door den heer NIJLAND zullen worden medegedeeld. Voor een bad van 120 à 150 liter water moest dus eene hoeveelheid van 290 tot 360 gr. zeep worden gebruikt.

Aangezien bij een gewoon bad, volgens onze bepalingen, het gebruik aan zeep tusschen 9 en 24 gr. bedraagt, zoo kon dus de aanwending van zeep bij het baden de gewenschte geruststelling niet geven.

Geheel andere uitkomsten leverden de proeven met de, in den handel voorkomende sublimaatzeep (met 1 % sublimaat) op. Mengt men met eene bepaalde hoeveelheid vechtleidingswater zooveel cholera-bacteriën, dat één kubieke centimeter ongeveer 2000 commabacillen bevat, zoo blijven hiervan, één minuut na eene bijvoeging van 0.12 pro mille sublimaatzeep, slechts 100 bacteriën per kubieken centimeter in levensvatbaren toestand over, en na 5 minuten reeds kunnen geen levende cholera-bacillen meer gevonden worden. Zelfs nog door 0.06 en 0.93 pro mille sublimaatzeep worden de in het vechtleidingswater gebrachte vibrionen binnen den tijd van 10 minuten gedood.

Zonder twijfel staat de werking der sublimaatzeep in verband met het gehalte aan sublimaat, en het was, met het oog op bekende waarnemingen, te verwachten, dat enkel sublimaat in nog sterkere verdunningen de gewenschte uitwerking zou hebben. Inderdaad bleek, dat het sublimaat, in de geringe hoeveelheid van 1 deel op 3 millioenen deelen water, binnen 5 minuten, en in de hoeveelheid van 1 op 30 millioenen deelen binnen 10 minuten de in het water ingevoerde cholera-bacillen in staat is te doodden. Eene werking, nog in deze verdunning, is oogenschijnlijk verbazend; intusschen ligt de verklaring voor de hand. Men moet in het oog houden, dat het gewicht der cholera-bacteriën zeer gering is. Aangezien 10 milliarden dezer mikroorganismen ten hoogste één milligram (waarschijnlijk zelfs tienmaal minder) wegen, hebben 2000 cholera-bacillen, die bij de proeven in 1 C.C. water aanwezig waren, een gewicht van niet meer dan 0.000 000 2 mgr; in dien éénen kubieken centimeter water, die een gehalte van 1 deel sublimaat op 30 millioen heeft, zijn bevat 0.00003 mgr. sublimaat: dus nog ten minste 143 maal het lichaams-gewicht der aanwezige cholera-bacteriën.

In elk geval is als uitkomst verkregen, dat de werking van sublimaat op cholera-bacteriën, die in zuiver gefiltreerd water van

een gering bacteriëngehalte aanwezig zijn, van dien aard is, dat het in de praktijk voor het beoogde doel kan worden toegepast. De Heer NILLAND heeft zich inmiddels niet alleen met de proeven in de kolven en glazen van het laboratorium tevreden gesteld, maar ook baden genomen in vechtleidingswater, waarin zooveel van eene cultuur van cholera-bacteriën was overgebracht, dat één kubieke centimeter van het water 1800 tot 2000 comma-bacillen bevatte. Bij het bad, dat 15 minuten duurde, werd een eerste maal 22 gr. sublimaatzeep voor het wasschen van het lichaam gebruikt; een andermaal werd, even vóór het uitkleeden in het cholera-bacillen-houdende badwater (150 liter) 5 mgr. sublimaat goed verdeeld en daarna het bad genomen. Gedurende het baden werden na 1, 5, 10 en 15 minuten gedeelten van het badwater met voedingsgelatine vermengd en daarmee plaat-culturen gemaakt, terwijl ook nog op andere wijze getracht werd na te sporen, of nog levende cholera-bacteriën in het water aanwezig waren. In beide gevallen bleek ook hier, dat de cholera-bacteriën gedurende den tijd, die noodig is voor het nemen van een bad, door de inwerking van sublimaat en sublimaatzeep gedood werden.

Aan personen dus, die niet genoegzaam overtuigd zijn van de goede behandeling van het vechtleidingswater, en derhalve bezwaar gevoelen tegen het gebruik van dit water voor de baden in hunne woningen, kan, op grond van onze onderzoekingen een vrij eenvoudig en gemakkelijk toe te passen middel door de geneeskundigen aan de hand worden gedaan, ten einde aan hun bezwaar te gemoet te komen en het hun mogelijk te maken, hunne individueele belangen van reinheid en hygiëne in acht te nemen, zonder het algemeen — in dit geval door het verspillen van duinwater — te benadeelen. Het is hiervoor voldoende, dat door den geneeskundige worde voorgeschreven het maken van pastilles, waarvan elk 5 mgr. sublimaat bevat, op de bekende wijze van ANGERER's sublimaatpastilles. Van deze pastilles worden een of twee stuks, naarmate meer of minder water voor een bad gebruikt wordt, gedurende het inlaten van het water in de badkuip gebracht, waar zij oplossen en verdeeld kunnen worden: eene hoeveelheid sublimaat dus voor een geheel bad, die aan een volwassen persoon zonder nadeel kan worden toegevend. Indien dan nog, in plaats van gewone zeep, gebruik wordt gemaakt van eene goed toebereide sublimaatzeep — de door ons aangewende sublimaatzeep was blijkens de uitkomsten der proeven van goede kwaliteit — zoo zal ook de meest bezorgde met gerustheid zijn gewone baden kunnen gebruiken.

Ik wensch hier nog bij te voegen, dat de verkregen resultaten alleen toepassing mogen vinden bij het gefiltreerd vechtleidings-

water of bij watersoorten, die daarmede in samenstelling of in het bacteriën-gehalte overeenkomen. Blijkens andere proeven, door ons genomen, wordt voor het dooden van cholera-bacteriën in water meer sublimaat gebruikt naar mate een water meer organische stoffen bevat of verontreinigd is, terwijl omgekeerd cholera-bacteriën, die in eene zuivere oplossing van 0.7 % chloornatrium worden gebracht, reeds door één deel sublimaat op 60 millioen en meer deelen water binnen korten tijd worden gedood. In hoever het sublimaat voor het ontsmetten van een verontreinigd water aan te wenden is, zal later door mij worden medegedeeld, als eene reeks van kort geleden begonnen proeven afgelopen zijn. Zonder twijfel echter mag — ook op grond van de onderzoekingen, door den Heer J. H. II. STROINK, in de laboratoria van Prof. J. W. GUNNING en van mij in 1888 uitgevoerd — het sublimaat of de sublimaat-zeep, in de gewone praktijk, niet worden gebruikt voor de ontsmetting van ontlastingen, bevuild waschgoed of andere verontreinigde voorwerpen.

**Hygiëne.** — De Heer FORSTER spreekt „over de inwerking van het verhitten op tuberkelbacillen”.

Naar aanleiding van de dissertatie van den Heer Dr. C. DE MAN alhier, getiteld: „Ueber die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbacillen”, waarvan ik een exemplaar voor de boekerij der Akademie hiermede aanbied, wensch ik daaraan te herinneren, dat ik over een gedeelte der proeven, die in de dissertatie zijn beschreven, reeds bij eene vorige gelegenheid heb gesproken<sup>1)</sup>. Nu de onderzoekingen van den Heer DE MAN afgelopen zijn, neem ik de vrijheid, de hoofduitkomsten der in mijn laboratorium uitgevoerde proefnemingen in het kort mede te deelen. Hieruit blijkt, dat de virulentie van melk, afkomstig van parelzieke koeien en van ander tuberkuleus materiaal, of het leven van tuberkelbacillen, vernietigd wordt door de inwerking van temperaturen beneden 100° C., en wel op die wijze, dat in eene vrij regelmatige reeks de tijd van inwerking der temperatuur korter behoeft te zijn voor het dooden der genoemde microorganismen, naar mate de temperatuur hooger is.

Aldus bleek, dat de tuberkelbacillen gedood worden:

bij 55° C.	na eene inwerking van	4 uren.
„ 60	„ „ „ „ „	1 uur.

<sup>1)</sup> In de vergadering der Akademie van 25 Juni 1892.

bij 65° C. na eene inwerking van 15 minuten.	
" 70 " " " " " " 10 "	
" 80 " " " " " " 5 "	
" 90 " " " " " " 2 "	
" 95 " " " " " " 1 minuut.	

Wil men dus verzekerd zijn, dat de virulentie van melk, die tuberkelbacillen bevat, opgeheven is door de inwerking van eene temperatuur, waardoor smaak en uitzien van de melk niet wordt veranderd, b.v. van eene temperatuur van 65° C., dan moet de melk ten minste gedurende 15 minuten op eene temperatuur van 65° worden gehouden.

Deze ervaringen zijn uit een praktisch-hygiënisch oogpunt niet zonder belang. Want sedert langeren tijd reeds wordt „gepasteuriseerde melk” in den handel gebracht, waarvan algemeen wordt aangenomen, dat zij door eene bepaalde wijze van verwarmen vrijgemaakt is van levende, ziekteverwekkende bacteriën. In de praktijk echter worden bij het „pasteuriseeren” twee groepen van apparaten toegepast. De eene groep bevat apparaten, waarin de te behandelen melk langs verhitte vlakten *stroomt* en hierbij tot de gewenschte temperatuur verwarmd wordt; de tweede soort van apparaten omvat die, waarin de *niet stroomende* melk in ketels, flesschen enz. verhit wordt.

Terwijl voor vele technische doeleinden de eerste wijze van verwarmen van melk zonder bezwaar toepassing kan vinden, is zij, zooals met het oog op onze proeven gemakkelijk is te begrijpen, niet voldoende voor het dooden van eventueel in de melk aanwezige tuberkelbacillen; dit zoude slechts het geval zijn, indien tot temperaturen werd verwarmd (b.v. 95° C. en hooger), waarbij de melk den bekenden kookmaak aanneemt. Alleen de aanwending van inrichtingen van de tweede soort, naast eene deskundige en vertrouwbare behandeling, maken het mogelijk, dat de melk gedurende bepaalden tijd op eene temperatuur wordt gehouden, waarbij — zonder verandering van smaak en uitzien — met zekerheid het leven van tuberkelbacillen wordt vernietigd.

**Sterrekunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN geeft eene voorloopige mededeeling aangaande de voortzetting van zijn onderzoek naar de eigen beweging van het zonnestelsel, afgeleid uit de eigen beweging van sterren, behoorende tot verschillende groepen; een onderzoek, ingesteld met het doel om mogelijke verschillen in de systematische beweging van de verschillende deelen van het sterrenstelsel op te sporen (Zie Verslag van de Zitting van 24 Dec. 1892).

Het onderzoek betreft weder sterren in en buiten den melkweg. Tot de eerste reket hij al de sterren, die gelegen zijn binnen de grenzen van den melkweg, zooals die is afgeteekend op de kaarten van BOEDDCKER; tot de tweede de sterren, die minder dan  $50^\circ$  van de melkwegpool (volgens HOUZEAU) verwijderd zijn. Bij zijn vorig onderzoek had hij al de BRADLEY-sterren in zijne berekeningen opgenomen, thans heeft hij zich beperkt tot sterren, waarvan de jaarlijksche eigenbeweging kleiner dan  $0'',075$  was.

Hij verkreeg de volgende waarden voor de Rechteklimming  $A$  en de Declinatie  $D$  van het apex en voor de grootte van de zonsbeweging  $\frac{q}{r}$ , waarin  $q$  de lineaire waarde der jaarlijksche zonsbeweging,  $r$  den gemiddelden afstand der beschouwde sterren voorstellen.

Uit 430 sterren in den melkweg, met jaarlijksche eigenbewegingen, kleiner dan  $0'',075$ :

$$A = 277^\circ \quad D = + 9^\circ \quad \frac{q}{r} = 0'',0197.$$

Uit 244 sterren buiten den melkweg, met jaarlijksche eigenbewegingen, kleiner dan  $0'',075$ :

$$A = 290^\circ \quad D = + 24^\circ \quad \frac{q}{r} = 0'',0229.$$

Vroeger vond hij:

Uit *al* de BRADLEY-sterren buiten den melkweg:

$$A = 264^\circ \quad D = + 30^\circ$$

L. STRUVE vond uit *al* de BRADLEY-sterren in en buiten den melkweg

$$A = 273^\circ 3' \quad D = 27^\circ 3'$$

De ligging van het apex en eveneens het bedrag der zonsbeweging, afgeleid uit sterren met zwakke eigenbewegingen in en buiten den melkweg, stemmen vrij wel overeen, zoodat, met het oog op de middelbare fouten in  $A$  en  $D$ , uit dit onderzoek niet mag worden afgeleid, dat een verschil in de systematische bewegingen der beide sterrengroepen bestaat.

**Ontleedkunde.** — De Heer PLACE biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan van den Heer L. BOLK, med. student aan de Universiteit te Amsterdam, getiteld: „*Bijdrage tot de kennis der*

*individuele variaties van den Pleus lumbo-sacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het beenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus*". Zij wordt door den Voorzitter in handen gesteld van de Heeren ZAALJER en HOFFMANN om advies.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

E R R A T U M.

In het Verslag der Gewone Vergadering van 27 Mei jl. blz. 13 regel 8 staat:

$m \sqrt{\frac{1}{2}}$ , lees:  $m \sqrt{2}$

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 30 September 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 53. — Aanbieding door den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM van de dissertatie des Heeren G. ROMIJN: „De bepaling van de in water opgeloste zuurstof”, p. 54. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer HUBRECHT: „Over de Placentatie van de Spitsmuis (*Sorex vulgaris*)”, p. 60. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer SCHOTTE: „Regelmässige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des Sechszehnzelles im vierdimensionalen Raume”, p. 60. — Aanbieding door den Heer KORTWEG van de dissertatie des Heeren H. G. BREYER: „De grondvormen der krommen van de 3e klasse”, p. 60 (*met eene plaat*). — Aanbieding door den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN, namens den Heer C. EASTON, van een boekgeschenk: „La voie lactée”, p. 64. — Aanbieding van boekgeschenken door den Heer FORSTER, p. 66.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup> twee circulaires van de Association Belge des Chimistes: de eene uitgevaardigd door de Section de Chimie biologique, de andere door de Section des Denrées alimentaires et d'Hygiène publique. In de circulaire der eerstgenoemde Sectie wordt de Afdeeling uitgenoodigd zich te doen vertegenwoordigen op het Congrès international de Chimie appliquée, 't welk den 4<sup>en</sup> Augustus 1894 te Brussel zal geopend worden; in die der laatstgenoemde Sectie om hare medewerking te verleenen aan het Congres. De Voorzitter wenscht de circulaires in handen gesteld te zien van de Heeren HOOGEWERFF en FORSTER, ten einde de Afdeeling in de October-vergadering daartoe te dienen van raad. Beide Heeren verklaren zich bereid aan het verzoek gevolg te geven;

2°. eene dankzegging van den Heer VAN MELRTEN te Soerabaja (17 Juni 1893) voor de inlichtingen, hem verschaft in een schrijven der Afdeling van 13 Mei 1893 n°. 38;

3°. eene dankzegging van het buitenlandsch lid der Akademie, den Hoogleraar MAX VON PETTENKOFER (Juli 1893), voor de belangstelling, hem door de Afdeling betoond bij gelegenheid der viering van zijn 50-jarig Doctor-Jubilaeum;

4°. een brief van den Heer C. VAN WISSELIJGH, Apotheker te Steenwijk, ter begeleiding van eene verhandeling „over Cuticularisatie en Cutine”, welke hij in de werken der Akademie verlangt opgenomen te zien. Op verzoek des Voorzitters, verklaren de Heeren RAUWENHOFF en MOLL zich bereid, daarover verslag uit te brengen in de October-vergadering;

5°. een brief van den Heer A. J. NETTO DOS REYS (4 Augustus 1893), Consul-Generaal van Brazilië te Rotterdam, ter begeleiding van een schrijven des Heeren Dr. A. DE CASTRO LOPES te Rio-Janciro, waarbij der Afdeling eenige exemplaren worden aangeboden van eene brochure over de Quadratuur van den Cirkel, met het verzoek daarover haar oordeel te willen uitspreken. De Voorzitter herinnert, dat het Reglement der Akademie niet toestaat, gedrukte stukken aan beoordeeling te onderwerpen, zoodat aan den wensch des Heeren CASTRO LOPES geen gevolg kan worden gegeven. Aan den auteur der brochure zal, onder dankzegging, van deze beschikking kennis worden gegeven;

6°. eene circulaire van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Bologna, waarin een prijs van 1000 Lire wordt uitgelooft voor het nitvinden van nieuwe en afdoende middelen of nieuwe werktuigen om brand te voorkomen of te blusschen.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM biedt de dissertatie aan van Dr. G. ROMIJN: over „*de bepaling van de in water opgeloste zuurstof*” en doet naar aanleiding daarvan de volgende mededeeling:

In de laatste jaren is in toenemende mate de aandacht gevestigd op de groote beteekenis van de bepaling van het zuurstofgehalte van water, zoowel voor de hygiënische beoordeeling van drinkwateren als voor de kennis van de mate der vervuiling van openbare wateren, en van de natuurlijke processen van zuivering welke deze ondergaan.

De reden daarvoor ligt voor de hand. Het chemisch onderzoek, dat tot dusver toegepast werd, was gebleken ons in menig geval bij

het opmaken der beoordeeling in den steek te laten. Immers wendde men zich bij voorkeur tot de bepaling van opgeloste organische stoffen, en van stikstofhoudende ontledingsprodukten.

De bepaling der organische stoffen kan, althans bij uitvoerige onderzoekingen, moeielijk anders geschieden dan door vaststelling van de ter oxydatie benoodigde hoeveelheid  $\text{KMnO}_4$ . De uiteenlopende geaardheid dezer stoffen maakt evenwel dat de kennis van het chanaelecijfer veelal waardeloos is voor de vergelijking van wateren van verschillende herkomst, terwijl dit cijfer zelfs bij de beoordeeling van soortgelijke wateren nog dikwijls een zeer onbetrouwbaar criterium blijkt.

Bepalingen van salpeterig- en salpeterzuur zijn veel te omslachtig om bij uitvoerige onderzoekingen in aanmerking te kunnen komen.

Alleen de bepaling van het ammoniakgehalte leent zich wegens hare nauwkeurigheid in menig opzicht zeer tot beoordeeling. Toch ontbreekt ons nog voldoende kennis van het verband tusschen dit ontledingsprodukt en den graad der vervuiling en is het zeer twijfelachtig of deze evenredig zijn, terwijl voor de oplossing van vele vraagstukken dit gehalte toch nog dikwijls te gering is om als criterium te kunnen dienen.

Voorts kleven den genoemden bepalingen de gebreken aan, dat zij alleen in het laboratorium uitvoerbaar zijn en dat de door hen verkregen cijfers meer materiaal verschaffen ter beoordeeling van de geschiedenis, die het onderzochte water achter den rug heeft, dan bijdragen leveren ter juiste kennis van zijne hygiënische waarde op het oogenblik der waarneming.

Het bacteriologisch onderzoek, ingevoerd om aan dit laatste bezwaar te gemoet te komen, hoezeer te waardeeren als middel tot beoordeeling in sommige gevallen, blijkt in andere geen voldoende waardemeter. Het staat machteloos tegenover de legerescharen van bacteriën in sterk vervuilde wateren, zoowel om die te tellen als in geslachten en soorten in te deelen. Bovendien is ook dit onderzoek omslachtig en tijdrovend.

Met het oog op al deze bezwaren, zou eene methode ter bepaling van de opgeloste zuurstof, welke nauwkeurigheid aan eenvoudigheid en snelheid van uitvoering paarde, in menig geval eene gewenschte aanvulling der andere bepalingen kunnen leveren en wellicht in vele gevallen die geheel kunnen vervangen. Dit zuurstofgehalte staat toch in nauw verband met het bacteriënleven, tijdens hetwelk de zuurstof in groote hoeveelheden wordt verbruikt. De kennis van het zuurstofgehalte — natuurlijk rekening houdende met de omstandigheden waaronder het water verkeert — zal dus zeer dikwijls in

staat zijn een totaalbeeld te geven van de mate van verontreiniging, daar met deze, althans tot op zekere hoogte, ook de bacteriënontwikkeling gelijken tred houdt.

De bestaande methoden ter zuurstofbepaling lieten tot dusver in handigheid en snelheid van uitvoering veel te wenschen over. Zij rangschikken zich in twee kategoriën: gazometrische en titrimetrische. De eerste zijn uit haren aard niet eenvoudig te maken, daar zij de uitdrijving van het opgeloste gas als voorafgaande bewerking eischen.

De tweede waren zeer dikwijls gestruikeld over de voorwaarde om bij de titratie en daaraan voorafgaande overbrenging van het water elke aanraking met de zuurstof der lucht te vermijden. En, voor zoover aan die voorwaarden voldaan was, werd dat bij de bestaande methoden ten koste der eenvoudigheid verkregen.

De Heer ROMIJN nu heeft in het pharmaceutisch laboratorium te Leiden, onder leiding van Prof. WIJSMAN, eene methode ter titrimetrische bepaling der opgeloste zuurstof uitgewerkt, welke elken invloed der lucht, zoolang deze fouten zou veroorzaken, uitsluit en bovendien eene snelheid van uitvoering en handigheid van vervoer toelaat, welke bij geen enkele der bestaande methoden gevonden werden.

Het voornaamste gedeelte van zijn toestel is de cylindervormige waterpipet, van onderen en van boven voorzien van eene T-kraan. De inhoud bedraagt pl. m. 200 cM<sup>3</sup>. Boven de bovenste kraan bevindt zich voorts een bolletje in een steel met deelstreep uitlopende en welks inhoud pl. m. 10 cc bedraagt. Beide volumina V en v moeten nauwkeurig bepaald zijn.

Deze pipet wordt gevuld met het te onderzoeken water, door dit eenige malen daardoor heen te zuigen met behulp van een pompje. Daarbij kan de pipet zelve of eene daaraan te verbinden buis in het water worden neergelaten, al naar omstandigheden, en naar gelang van het O-gehalte van het water. Hoe geringer dit is, hoe langer natuurlijk de zuigbuis zonder gevaar voor zuurstofverlies zijn kan. Water uit eene leiding behoeft slechts eenigen tijd door de pipet te stroomen.

Het tweede gedeelte van den toestel is eene flesch met Natriumhyposulfiët (Schützenberger), waaraan de Heer ROMIJN op praktische wijze een waterstoftoestelletje verbond, zoodat de reduceerende oplossing voortdurend onder H-druk staat, terwijl de waterstof door kwik is afgesloten.

De wegname van de opgeloste zuurstof geschiedt nu in de waterpipet. De benedenste T-kraan wordt, na verbinding met de Hyposulfiëtflesch, doorgespoeld door de vloeistof; daarna laat men deze in

de pipet treden, totdat boven een volume  $\nu$  aan water is uitgetreden. Wegens het grootte s. g. der oplossing en de snelheid der bewerking kan de diffusie verwaarloosd worden en dus geacht worden, dat ook een volume  $\nu$  der reduceerende oplossing toegevoegd is aan een volume water  $V - \nu$ . Na 10' omschudden wordt op dezelfde wijze een volume  $\nu$  eener Jodiumoplossing ingevoerd, waarbij dus weder een volume  $\nu$  van het mengsel in de pipet uittreedt. Deze J-oplossing moet voldoende zijn om de overmaat van Hyposulfit te oxydeeren. Men laat nu de pipet leegloopen en titreert in een open vat de overmaat van J terug met oplossing van Natriumthiosulfaat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) van bekende sterkte  $r$ .

Men zou nu voor de berekening ook nog noodig hebben de sterkten der hyposulfit- en Jodiumoplossingen ( $p$  en  $q$ ). Eenvoudiger is echter eene blanco proef te nemen, waarbij de pipet met zuurstofvrij water gevuld wordt. Stel: men verbruikt dan  $B \text{ cM}^3$  thiosulfaat (afhankelijk van  $V$ ,  $\nu$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$ ), daarentegen  $A \text{ cM}^3$  met zuurstofhoudend water, dan leert de berekening dat het zuurstofgehalte daarvan =  $(A - B) K$ , waarin  $K$  een factor die alleen van  $V$ ,  $\nu$  en  $r$  afhangt. Zoolang men dus met dezelfde oplossingen werkt, zijn  $B$  en  $K$  voor eene bepaalde pipet konstanten en is dus ook de berekening zeer eenvoudig.

De bepaling der konstante  $B$ , met behulp van luchtvrij water, kan ook nog vermeden worden, door haar af te leiden met behulp eener proef met water, dat bij bekende temperatuur met lucht verzadigd is en waarvan het O-gehalte bekend is uit proeven van ROSCOE en WINKLER. De Heer ROMIJN heeft de nauwkeurigheid zijner methode o. a. getoetst door het O-gehalte te bepalen van water, bij verschillende temperaturen met lucht verzadigd, en zoowel onderling als met de proeven van ROSCOE en van WINKLER goede overeenstemming gevonden. De fout schijnt niet grooter dan  $0,1 \text{ cM}^3$  per liter.

Bron van onnauwkeurigheid kan een hoog gehalte aan organische stoffen zijn, welke Jodium binden. Het bleek dat die fout eerst van beteekenis wordt, wanneer het O-gehalte beneden  $2 \text{ cM}^3$  per liter daalt. Zij kon verbeterd worden door de Jodiumabsorbtie van het gebruikte water onder gelijksoortige omstandigheden van concentratie en tijdduur te bepalen.

De organische stoffen, die Jodium binden, zijn gemakkelijk oxydeerbaar, daar zij na enkele uren aan de lucht verdwijnen. Toevallig aanwezig  $\text{H}_2\text{S}$  is natuurlijk hieronder begrepen.

Met behulp zijner methode, toonde de Heer ROMIJN aan, dat in opene wateren het zuurstofgehalte met toenemende diepte afneemt; dat dit op gelijke diepte onder den wal minder is dan midden in

de vaart; dat het zuurstofverbruik in wateren, bedoeld met dierlijke stoffen, grooter is dan bijv. in water dat rijk is aan organische stoffen van veenachtigen grond.

In water, waarin plantengroeiplaats had, vond hij zelfs, bij vrij veel wind, het O-gehalte ver boven het normale bedrag, wat niet behoeft te bevreemden, daar het evenwicht met de luchtzuurstof eerst door diffusie naar de bovenlaag verkregen worden kan.

De groote praktische beteekenis zijner methode bleek echter voornamelijk bij twee uitgebreide onderzoekingen, waaraan ik den Heer ROMIJN verzocht deel te nemen. De eerste, mij opgedragen door Dr. DEKUIJZEN, wethouder der Gemeente Leiden, betrof de vraag: welken invloed waterloozing te Katwijk heeft op de waterverversching in de Leidse grachten.

Wanneer enkele dagen niet gespuid is, bedraagt het O-gehalte van het grachtwater slechts enkele  $\frac{1}{10}$  cM<sup>3</sup>. Het ververschingswater bevatte bij de proefneming daarentegen 5.6 cM<sup>3</sup> per liter. Dit sterke verschil maakte het aantoonen der verversching door de zuurstofbepaling zeer geschikt. Werkelijk kon de Heer ROMIJN daardoor de intrede van het verse water en zijn voortgang in de stad, zoowel als de verspreiding van het vuile water beneden de stad, op verrassend nauwkeurige wijze aantoonen. Daaruit bleek onder meer, dat de vuile watermassa nagenoeg door het geheele profiel voortgeschoven werd zonder aanmerkelijke menging.

Het tijdstip der algeheele verversching der hoofdgrachten kon met vrij groote zekerheid worden bepaald. Het bleek dat eene loozing van 75000 M<sup>3</sup> per uur gedurende 24 uren daarvoor toereikend was.

Bij deze proefnemingen kon de gang der verversching eveneens met groote nauwkeurigheid uit het ammoniakgehalte worden afgeleid, daar dit in het vuile water 5 à 6 mgr., in het verse slechts 0.1 mgr. bedroeg. De uitkomsten, langs beide wegen verkregen, dekken elkander geheel. Stonden ditmaal beide methoden in graad van nauwkeurigheid gelijk, zoo zal in den regel toch de zuurstofbepaling de voorkeur verdienen. Deze methode heeft toch het voordeel veel minder tijd te kosten, de bepalingen zijn ter plaatse zelve te verrichten en stellen daardoor in staat onmiddellijk den gang van zaken te beoordeelen en daarnaar den verderen gang van het onderzoek in te richten — eene omstandigheid, waarvan de groote voordeelen bij dergelijke onderzoekingen in het oog springen.

Bovendien zullen zuurstofbepalingen als criterium nog dienst kunnen doen, wanneer het water slechts in geringe mate vervuild en het ammoniakgehalte te gering is; daar de afname van het zuurstofge-

halte bij toenemende onzuiverheid van het water veel sneller gaat dan de toename van het ammoniakgehalte.

De uitkomsten der genoemde onderzoekingen stelden het gemeentebestuur van Leiden in staat zich volkomen rekenschap te geven van het nut, dat voor de grachten van kunstmatige loozing te Katwijk zou te verkrijgen zijn.

In de tweede plaats bezigde de heer ROMIJN zijne methode tot het onderzoek van grond- en leidingwater. Hij vond gelegenheid op verschillende plaatsen enkele waarnemingen te doen, waaruit, in aansluiting aan onderzoekingen in het buitenland van de laatste jaren, blijkt dat het grondwater met toenemende diepte zeer snel in zuurstofgehalte afneemt, in vele gevallen zuurstofvrij wordt en dan gewoonlijk ferrobicarbonaat gaat bevatten. O. a. bleek dit bij het water der wellen, die zich voorgedaan hebben in de nieuwe sluis te IJmuiden.

Belangrijke uitkomsten gaf de zuurstofbepaling ook bij het mij opgedragen onderzoek der waterleiding te Arnhem, waar in den laatsten tijd veel klachten rezen over het voorkomen van een bruin bezinksel. Toen gebleken was, dat het grootste gedeelte hiervan hydratisch ijzer-oxyde was, ontstond de vraag van waar dit zijn oorsprong had. De juiste beantwoording daarvan werd alleen met behulp der zuurstofbepalingen mogelijk.

Hierbij bleek, dat het grondwater, hetwelk uit grindlagen ter diepte van 6—15 M. onder klei- en veenlagen ter dikte van 5 M. wordt gewonnen, volkomen zuurstofvrij is en sporen ferrobicarbonaat bevat. In den windketel der perspomp, die het water naar het hoogreservoir voert, vindt reeds O-opname plaats — getuige de samenstelling der lucht daarin, welke slechts 12 pCt. O bevatte.

Deze opname wordt voortgezet in het hoogreservoir, waar het water gemiddeld half met O verzadigd bleek en dientengevolge het opgeloste ferrocarbonaat, in waterhoudend ferrioxyd omgezet, werd neergeslagen.

In de leiding verloor het water echter weder allengs de opgeloste zuurstof, te spoediger naarmate de stroom langzamer was. In de doode einden daalde het op nul en kwam weer ferrocarbonaat in oplossing (waarvoor  $\text{CO}_2$  genoeg aanwezig was), door het aantasten der ijzeren buizen, welke niet voldoende door de asphaltdaag beschermd werden. Eenmaal werd hiervoor het bedrag van 73 mgr.  $\text{FeO}$  per liter gevonden.

In andere deelen van de leiding, waar steeds eenige zuurstof in het water overbleef, werd echter waterhoudend ferrioxyd gevormd. Hoe aanzienlijk het bedrag hiervan worden kan, blijkt als men nagaat dat

reeds een verbruik van  $\frac{1}{2}$  cM<sup>3</sup> zuurstof per liter 1400 K<sup>o</sup>. ijzerroest per jaar geven zou.

Ook bij dit onderzoek bewees de methode van Dr. ROMIJN een welkome hulp en kwam hare gemakkelijkheid van uitvoering duidelijk aan het licht. Ik waag mij dan ook gaarne aan de voorstelling, dat haar eene belangrijke toepassing wacht bij velerlei praktische onderzoekingen in zake grond- en leidingwater zoowel als bij die, welke betrekking hebben op de vervuiling en op de reiniging van openbare wateren: eenseeds ter aanvulling van het chemisch onderzoek op andere kenmerkende bestanddeelen, anderdeels ter vervanging dier bepalingen in al die gevallen, waar het zuurstofgehalte alleen voldoende criterium kan geacht worden en het bovenal op snelheid van uitvoering aankomt.

Voorts kan de methode wegens hare handigheid en nauwkeurigheid een welkom hulpmiddel zijn bij verdere wetenschappelijke studie van allerlei thans nog duistere zaken, en waarbij tot dusver de O-bepaling wegens hare omslachtigheid niet voldoende behartigd werd. Ik wijs slechts op het verband van het zuurstofgehalte met het gehalte aan organische stoffen van verschillenden aard, zoowel als met de ammoniakvorming; op de wenschelijkheid, de methode uit te breiden tot bepaling der zoogenaamde ademhaling van het water, d. i. tot bepaling van het zuurstofverbruik, waarvan de kennis vooral bij zeer onzuivere wateren belangrijke uitkomsten belooft; eindelijk op de bruikbaarheid der methode bij de studie der levensvoorwaarden van bijzondere baeteriën, wier nadere kennis voor de hygiënische beoordeeling der openbare wateren van zooveel gewicht is.

**Dierkunde.** — De Heer HUBRECHT biedt voor de werken der Akademie aan eene verhandeling: *Over de Placentatie van de Spitsmuis (Sorex vulgaris)*.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOUTE biedt voor de werken der Akademie aan eene verhandeling, getiteld: *Regelmässige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des Sechszehnzelles im Vierdimensionalen Raume*".

**Wiskunde.** — De heer KORTEWEG biedt voor de boekerij der Akademie eene onder zijne leiding bewerkte dissertatie aan van den heer H. G. BREYER, getiteld: „*De Grondvormen der krommen van de derde klasse*” en doet naar aanleiding van dit geschrift de volgende mededeeling:

De krommen van de derde klasse zijn de poolfiguren der krom-

men van den derden graad. Zij kunnen dus, evenals deze laatsten, beschouwd worden als de perspectieven van eene dubbel oneindige reeks krommen van vrij eenvoudige gedaante. Voor deze reeks kiest men bij de krommen van den derden graad in den regel de symmetrische kubische parabolen en men wordt dan, wat de algemeene krommen betreft, d. w. z. die krommen, bij welke geene betrekking tusschen de coëfficiënten ondersteld wordt en die dus geene dubbelpunten of andere bijzonderheden vertoonen, tot eene indeeling in twee soorten gevoerd, bevattende de eerste soort die krommen, welke, nevens den oneven trek, nog een even trek vertoonen, en de tweede die, welke uitsluitend uit een oneven trek bestaan.

In overeenstemming daarmede kan men de krommen van de derde klasse verdeelen in dezulke, welke uit twee trekken, één met drie keerpunten (fig. I) en één zonder keerpunten, en in die welke alleen den trek met keerpunten vertoonen. Als van zelf wordt men er echter toe gebracht, deze tweede soort nog onder te verdeelen in twee soorten, welke indeeling dan natuurlijk ook terug te vinden is bij de krommen van den derden graad. Het ligt namelijk voor de hand te beproeven, de grondvormen van de krommen derde klasse, van welke de overigen dan als perspectieven kunnen worden opgevat, zóó te kiezen, dat hunne afbeelding geheel in het eindige valt. Of dit voor de poolfiguur van eene gegevene kromme mogelijk zal zijn of niet, hangt af van de omstandigheid of het mogelijk is punten aan te wijzen van waar geene enkele bestaansbare raaklijn aan de kromme getrokken worden kan. Onderzoekt men de kubische parabolen uit dit oogpunt, dan blijkt dat dit bij die met even trek steeds mogelijk is, door namelijk het punt *binnen* den even trek te kiezen. Bij die zonder even trek is het daarentegen somtijds mogelijk en somtijds niet. Dit wordt toegelicht door de figuren (II) en (III). In fig. II bestaat het geheele met 0 gemerkte gebied uit punten van waaruit geene bestaansbare raaklijnen kunnen getrokken worden; in fig. (III) is een zoodanig gebied afwezig. De overgang wordt gevormd door fig. (IV). Bedenkt men dat bij de kubische parabolen de lijn in het oneindige de derde buigraaklijn vormt, dan ziet men gemakkelijk in, dat dit overgangsgeval bij de krommen van den derden graad daardoor gekarakteriseerd is, dat de drie buigraaklijnen elkander in één punt ontmoeten.

Wat nu de krommen van de derde klasse betreft, de met beide gevallen overeenkomstige vormen zijn voorgesteld door fig. (V) en fig. (VI) en het overgangsgeval door fig. (VII). Bij eene gegevene kromme van de derde klasse behoeft slechts onderzocht te worden of de vereenigingslijn van twee der keerpunten de kromme niet of al in

bestaanbare punten snijdt om te weten of zij behoort tot wat wij zullen noemen de tweede of derde soort. Inderdaad is het duidelijk, dat in fig. (V) eene rechte kan worden getrokken, die de kromme niet snijdt, en dat dus eene eindige afbeelding verkregen wordt door deze rechte in het oneindige te projecteeren, terwijl zulks bij fig. (VI) onmogelijk is.

Merkwaardig genoeg hebben reeds CAYLEY in 1864 en zelfs MURDOCH in 1746 dezelfde indeeling, die voor de krommen van de derde klasse zoozeer voor de hand ligt, langs eenigszins anderen weg voor de kegels van den derden graad verkregen.

---

Een tweede punt, waarop spreker de aandacht wil vestigen, is eene graphische voorstelling van de indeeling in drie soorten, die op deze wijze verkregen wordt.

Brengt men de vergelijking der symmetrische kubische parabool, wat door eene geschikte keuze der eenheid van lengte altijd mogelijk is, onder de gedaante

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

dan liggen de buigpunten op de  $y$ -as,  $\beta$  wijst hun afstand tot den oorsprong aan en  $\alpha$  stelt de tangens voor van den hoek, die de buigraaklijn met de as van symmetrie maakt.

Laat men hier  $\alpha$  en  $\beta$  varieeren, dan verkrijgt men de dubbel oneindige reeks krommen, waarvan alle andere krommen van den derden graad de perspectieven zijn.

Neemt men nu een rechthoekig coördinaten-stelsel aan, dan kan men  $\alpha$  en  $\beta$  opvatten als de Cartesiaansche coördinaten van een punt. Dit punt kan dan geacht worden voor te stellen:

1<sup>e</sup> de kubische parabool:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

2<sup>e</sup> al hare perspectieven;

3<sup>e</sup> al hare poolfiguren en hunne perspectieven.

Al deze krommen behooren tot de zelfde soort, en de vraag kan nu gesteld worden: waar liggen de punten  $(\alpha, \beta)$ , die de krommen derden graad of derde klasse van de eerste soort representeeren, waar die, welke de krommen van de tweede en die van de derde soort voorstellen?

Die vraag wordt natuurlijk beantwoord door de overgangen van de eene soort in de andere na te gaan.

Die overgang geschiedt 1<sup>e</sup> wanneer een eigenlijk dubbelpunt optreedt. Dit eischt  $\beta = 0$ ;

2<sup>e</sup> wanneer een geïsoleerd punt aanwezig is. Dit eischt:

$$\beta = \frac{4}{27} \alpha^3;$$

3<sup>e</sup> wanneer de drie buigraaklijnen door één punt gaan. (Overgangsgeval 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> soort). Dit eischt:

$$\alpha = 0.$$

Teekent men derhalve de drie door deze vergelijkingen aangewezen lijnen, dan verkrijgt men eene indeeling in vakjes, zooals in fig. (VIII) aangegeven is, alwaar de punten in één zelfde vakje noodzakelijk krommen van dezelfde soort aanwijzen. Uit deze figuur kan men onmiddellijk de verhouding der verschillende soorten tot elkander aflezen en op welke wijze de ééne in de andere kan overgaan. De cijfers in de vakjes wijzen de bijbehorende soort aan. Daarbij dient opgemerkt te worden, dat de punten  $+\alpha$ ,  $+\beta$  en  $-\alpha$ ,  $-\beta$  dezelfde krommen voorstellen. Verder dat de oorsprong de krommen met keerpunt voorstelt.

Ten slotte wordt in de dissertatie nog de vraag onderzocht, waar bij deze voorstelling de degeneraties moeten worden afgebeeld. De aangenomen vorm der vergelijking:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

sluit schijnbaar deze degeneraties uit.

Het blijkt dat zij als limietgevallen optreden. De degeneraties, bestaande uit eene kegelsnede en eene rechte, welke haar *niet* snijdt, zijn asymptotisch projectief met de krommen met geïsoleerd punt, en moeten dus op de liju

$$\beta = \frac{4}{27} \alpha^3$$

afgebeeld worden. Zij ontstaan bij de limiet, als men door veran-

dering van  $\alpha$  en  $\beta$  den even trek meer en meer doet inkrimpen, haar tevens echter door projectieve vervorming steeds weer tot eendige grootte terugbrengt.

Op soortgelijke wijze zijn de degeneraties, bestaande uit kegelsnede en *snijvende* rechte, asymptotisch projectief met de krommen met dubbelpunt.

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN biedt, namens den Heer C. EASTON te Dordrecht, een door dien Heer geschreven werk aan: „*La voie lactée*” en deelt hieromtrent het volgende mede:

De studie van den melkweg is voor de kennis van het sterrenstelsel van veel belang; de groote ophooping van sterren in dat gedeelte van den hemel, het feit dat in den melkweg de sterrenhoopen, daarbuiten echter de nevelvlekken het talrijkst voorkomen, en eindelijk de door den Heer KAPTEYN gevonden betrekking tusschen de samenstelling van het licht der sterren en hare ligging ten opzichte van den melkweg, dit alles wijst op bepaalde ons nog onbekende wetten aangaande de verdeling en beweging der sterren, en doet zien dat bij alle beschouwingen omtrent de samenstelling van het sterrenstelsel de ligging en de aard van den melkweg een groote rol zal moeten vervullen.

Goede afbeeldingen van dien lichtenden gordel zijn dus zeer wenschelijk, maar tengevolge van de onbepaalde begrenzing en de flauwe lichtschakeeringen uiterst moeilijk te vervaardigen. Het aantal door den druk vermenigvuldigde, betrouwbare teekeningen van den melkweg is dan ook gering, en de photographie, die men te hulp heeft geroepen, heeft op dit gebied nog weinig dienst bewezen. Het was dus eene gelukkige gedachte van den Heer EASTON, die een zorgvuldig waarnemer is en groote vaardigheid in het teekenen bezit, zijne talenten te besteden aan de afteekening van het in onze streken zichtbare deel van den melkweg. Vijf jaar heeft hij zich in zijne vrije oogenblikken met dien arbeid bezig gehouden, en toen ik het voorrecht had zijne teekeningen te zien, aarzelde ik niet hem aan te raden ze uit te geven. De groote vraag was nu, hoe betrouwbare reproducties zouden te verkrijgen zijn? Eerst beproefde de Heer EASTON ze langs photographischen weg te vervaardigen, doch toen dit mislukte, besloot hij zelf de hand aan het werk te slaan, zijne teekeningen op steen over te brengen en ze zoo lithographisch te vermenigvuldigen. Hij slaagde hierin op uitnemende wijze en thans heeft hij die lithographieën met begeleidenden tekst uitgegeven.

Op drie der platen is op vrij groote schaal het in onze streken zichtbare deel van den melkweg afgebeeld en zijn de verschillende bijzonderheden daarop met groote juistheid weergegeven. Het was echter onmogelijk, zoowel bij het teekenen als bij het afdrukken, de betrekkelijke helderheid van de deelen van den melkweg op de verschillende platen volkomen getrouw weer te geven. De Heer EASTON heeft daarom eene vierde plaat toegevoegd, die op kleiner schaal het geheele noordelijke deel van den melkweg vertoont, natuurlijk met minder details dan de drie eerste platen, maar zoo nauwkeurig mogelijk wat aangaat de verhouding der helderheden, ook van de ver uit elkander liggende deelen. Daar door kleine onvolkomenheden bij den druk, de afdrukken niet altijd volkomen overeenstemmen met de oorspronkelijke teekeningen, heeft de Heer EASTON zich de moeite getroost elk der exemplaren van de vierde plaat te retoucheeren, zoodat hunne juistheid weinig te wenschen overlaat.

Eene vijfde plaat, op gelijke schaal als de vierde, vertoont eene schematische voorstelling der verschillende deelen van den melkweg, die door vorm of helderheid eenigszins de aandacht trekken. Van al deze deelen is eene korte omschrijving opgenomen in een aan de afbeeldingen toegevoegden catalogus, die een zeer goeden grondslag geeft voor latere meer gedetailleerde teekeningen en beschrijvingen.

De Heer EASTON geeft daarenboven in den bijgevoegden tekst eene zeer uitvoerige beschrijving van den melkweg met al de bijzonderheden die hij er in heeft waargenomen, verder eene vrij volledige opgave van hetgeen anderen vóór hem in dit opzicht hebben gedaan, en eindelijk de beschrijvingen van PTOLEMAEUS, HOUZEAU en KLEIN.

De uitgave van den Heer EASTON heeft, ook na de publicatie van de keurige afbeeldingen van BOEDDICKER, groote waarde: niet alleen omdat de Heer EASTON een zeer conscientieus waarnemer en teekenaar is, maar ook omdat hij zich heeft weten vrij te houden van eene vooropgevatte meening omtrent de structuur van den melkweg, zijne teekeningen geheel onafhankelijk van die van anderen heeft vervaardigd (eerst na de voltooiing zijner teekeningen heeft hij met de afbeeldingen van anderen kennis gemaakt) en omdat hij, door zelf zijne teekeningen op steen over te brengen en zijne platen te retoucheeren, de fouten heeft vermeden, die steeds ontstaan, wanneer een tweede teekenaar, hoe bekwaam ook, de zoo uiterst flauwe en onbestemde lichtschakeeringen van eene oorspronkelijke tekening moet copieeren.

— De heer FORSTER biedt voor de boekerij een exemplaar aan van den XVII<sup>en</sup> Band van het Archiv für Hygiëne, tevens Jubelband, uitgegeven bij gelegenheid van het feest, door het buitenlandsch Lid der Akademie, den Hoogleraar MAX VON PETTENKOFER, gevierd op den 50<sup>en</sup> verjaardag van zijne promotie tot doctor. — Verder de dissertatie van den Heer Dr. A. H. NYLAND: „Ueber das Abtöden von Cholera-bacillen in Wasser”.

De Vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 28 October 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Verslag over eene verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH, p. 67. — Verslag over twee circulaires van de Association Belge des Chimistes, p. 69. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Over de nauwkeurigheid die tegenwoordig in cirkelverdelingen bereikt wordt”, p. 70. — Mededeelingen van den Heer BEHRENS: „Over de structuur van gedegen goud”, p. 79 en „Over de chemische constitutie van alliages”, p. 79. — Nadere mededeeling van den Heer KORTEWEG: „Over de grondvormen der krommen van de 3e klasse”, p. 81. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer SCHOUTE: „Regelmässige Schnitte und Projectionen des Vierundzwanzigzells im vierdimensionalen Raume”, p. 82. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES namens Dr. P. ZEEMAN: Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE”, p. 82. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES namens Dr. J. P. KUENEN: „Over de abnormale verschijnselen bij het kritische punt”, p. 85. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN, namens Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: „Voorloopig rapport eener geologische karteering der omstreken van Deventer”, p. 90. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 92.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heeren HOOGWERFF en VAN DIESEN hebben bericht, dat zij verhinderd zijn ter vergadering te verschijnen.

**Plantenkunde.** — De Heeren RAUWENHOFF en MOLL brengen, bij monde van den eerste, het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH: „*Over Cuticularisatie en Cutine*”.

De Verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH, getiteld: „*Over Cuticularisatie en Cutine*”, waarover de ondergeteekenden, op verzoek der Afdeeling, de eer hebben rapport uit te brengen, is in

zeker opzicht een vervolg op een vorig onderzoek van denzelfden Schrijver, dat vóór twee jaren in de Verslagen en Mededeelingen der Akademie is opgenomen.

Heeft hij vroeger de kurklamel en het hoofdbestanddeel daarvan, het suberine, tot voorwerp van studie gekozen, thans geldt zijn onderzoek de physische en chemische geaardheid van de cuticula, het dunne vlies dat de opperhuid der planten gewoonlijk overdekt, en van de onmiddellijk onder die cuticula geplaatste lagen van den celwand, welke men gecuticulariseerde lagen heeft genoemd.

Kurklamel en cuticula worden, op grond van een vergelijkend onderzoek van VON HÖHNEL, ten vorigen jare door ZIMMERMANN bevestigd, thans vrij algemeen voor identisch gehouden, en suberine wordt het hoofdbestanddeel van beiden geacht. Hiertegen rees echter twijfel bij den Schrijver, ook op grond der nitkomsten, op chemisch gebied door KÜGLER en anderen verkregen. Een opzettelijk microchemisch onderzoek, waarvan de resultaten in de thans aangeboden verhandeling zijn uiteengezet, leidde hem tot het besluit, dat er wel in sommige opzichten overeenkomst, maar in andere opzichten belangrijk verschil bestaat tussehen suberine en cutine.

De Heer VAN WISSELINGH heeft bij dit onderzoek dezelfde handelwijzen en reagentia gebruikt, welke hij vroeger bij behandeling der kurklamel had aangewend, en waarvan hij het voornaamste, tegelijk met de onderzoekingen zijner voorgangers, nog eens in een historisch overzicht in herinnering brengt.

Het bestaat hoofdzakelijk in maceratie in eene oplossing van kalium-hydroxyde in alcohol, water of glycerine, gevolgd door verwarming in water tot 100° C., of door verwarming, volgens de eigen vroeger door den Schrijver aangegeven methode, in gesloten buisjes in glycerine op verschillende temperaturen tot een maximum van 300° C. Hij verkreeg daarbij, nevens onsmeltbare, ook smeltbare producten, wier smeltpunt meestal beneden 100° is gelegen.

Bij verhitting tot 150° C. in eene 10-percentische oplossing van kalium-hydroxyde in water of glycerine, leverde de cutine zoowel oplosbare als in water onoplosbare verzeepingsproducten, waaruit door zoutzuur zuren met een smeltpunt van 70° à 80° konden afgescheiden worden. De chemische aard dezer zuren is echter bij de kurklamel en bij de cuticula verschillend; die, welke bij de vorming van suberine eene hoofdrol spelen, worden bij de cuticula niet aangetroffen, daarentegen wel andere zuren, die bij de kurklamel niet gevonden zijn. Belangrijk vooral is het algemeen voorkomen van phellonzuur bij de kurklamel en het ontbreken er van bij de cuticula.

Uitvoerig vermeldt de Schrijver de bijzonderheden, welke hij bij

acht aan het onderzoek onderworpen planten langs anatomischen en micro-chemischen weg gevonden heeft, terwijl een 24 tal goed geteekende figuren bijdragen tot de kennis van den bouw en van de reactiën van cuticula en gecuticulariseerde lagen. In het algemeen kan cutine beschouwd worden als eene combinatie van smeltbare en niet smeltbare stoffen, waarvan de eersten meest eerst na gedeeltelijke ontleding, en slechts enkele malen door bloote verwarming tot 100°, zooals DE BARY aangeeft, aangetoond worden. In de gecuticulariseerde lagen ontbreken deze smeltbare stoffen ook niet, maar zij zijn daar in geringer hoeveelheid aanwezig. Die lagen onderscheiden zich van de cuticula ook hierdoor, dat zij, na verwijdering van cutine, met jodium en zwavelzuur eene blauwe verkleuring als die van cellulosewanden vertoonen.

Ten slotte komt de Heer VAN WISSELINGH tot het resultaat, dat de kurklamel aan de eene, en cuticula en gecuticulariseerde lagen aan de andere zijde, wel sommige punten van overeenkomst doen zien, z. a. de samenstelling uit smeltbare en onsmeltbare stoffen, de zoogenaamde cerinezuur-reactie, enz., maar ook belangrijke verschillen vertoonen, b.v. ten opzichte van de samenstelling en het smeltpunt der in beiden gevonden zuren, het standvastig voorkomen of ontbreken van phellonzuur, de resistentie tegenover kalium-hydroxyde, tegenover chroomzuur, enz. Hierbij voegen zich verschillen in tijd en plaats van ontstaan, (de kurklamel ontstaat namelijk aan de binnenzijde van den celwand en laat, de cuticula buiten tegen den wand van de epidermiscel en zeer vroeg), zoodat de door VON HÖHNEL en ZIMMERMANN beweerde identiteit tusschen de processen van cuticularisatie en verkurking op eene dwaling blijkt te berusten.

De verhandeling van den Heer VAN WISSELINGH is, in één woord, eene omstandige, hier en daar zeer uitvoerige beschrijving van een zelfstandig en grondig wetenschappelijk onderzoek, dat eene nieuwe bijdrage levert tot onze kennis van den bouw van den celwand. Zij sluit zich in dit opzicht geheel aan aan des Schrijvers vorig opstel „over de kurklamel en het suberine”.

De ondergeteekenden hebben daarom geen bezwaar, om aan de Afdeeling voor te stellen, ook de thans aangeboden Verhandeling in de werken der Koninklijke Akademie van Wetenschappen op te nemen.

Utrecht }  
Groningen } October 1893.

N. W. P. RAUWENHOFF.  
J. W. MOLL.

**Scheikunde.** — De Heeren HOOGWERFF en FORSTER voldoen, bij monde van den tweede, aan de opdracht om de Afdeeling te dienen

van raad in zake de circulaires der Association Belge des Chimistes. De Heer FORSTER deelt mede, dat de Commissie gemeend heeft met een mondeling advies te kunnen volstaan, en geeft in bedenking aan Heeren toezenders der circulaires mede te deelen, dat de Afdeling daarvan met belangstelling kennis heeft genomen, en dat de mogelijkheid niet is uitgesloten dat Leden, die zich door de te behandelen onderwerpen voelen aangetrokken, het congres zullen bezoeken. De Commissie echter is van oordeel, dat een officieel bezoek der Afdeling aan het Congres niet is aan te bevelen. De Vergadering besluit, dat in den geest van dit advies zal gehandeld worden.

**Graadmeting.** — De Heer J. A. C. OUDEMANS kondigt aan, dat hij tot zijn leedwezen verhinderd is, heden zijne tweede aangekondigde voordracht: *Over zijne metingen van de middellijn der planct Venus* te houden en zich dus bepalen zal bij eene mededeeling „*Over de nauwkeurigheid, die tegenwoordig in cirkelverdelingen bereikt wordt*”.

Bij de primaire triangulatie van Java zijn acht Universaal-instrumenten gebruikt geworden:

- |   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             |       |
|---|-----|---------|----|---------|-----|---------|-----|----|-----|-------------|-------|
| 5 | van | PISTOR  | en | MARTINS | met | eirkels | van | 21 | cm. | middellijn, | ver-  |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | deeld |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | van   |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 5 tot |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 5’,   |
| 2 | „   | „       | „  | „       | met | eirkels | van | 27 | cm. | middellijn, | ver-  |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | deeld |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | van   |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 5 tot |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 5’,   |
| 1 | „   | REPSOLD | „  | „       | met | eirkels | van | 31 | cm. | middellijn, | ver-  |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | deeld |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | van   |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 4 tot |
|   |     |         |    |         |     |         |     |    |     |             | 4’.   |

Bij een der instrumenten van de eerste categorie, werd in 1865 het verschijnsel ontdekt, dat de vakjes der verdeeling beurtelings te klein en te groot waren, zoodat blijkbaar de onevene verdeelingsstreepjes niet op hunne plaats stonden. Het verschil bedroeg bij den horizontalen cirkel bijna 6”, bij den vertikalèn cirkel bijna 4”.

Hierover mijn beklag aan de firma PISTOR en MARTINS makende, ontving ik ten antwoord „dat de fout langzamerhand ingeslopen was, maar dat er, nadat zij was opgemerkt geworden, strenger op gelet werd”.

De gegevene verklaring, hoe die fout bij het verdeelen ontstond, zullen wij hier voorbijgaan.

Deze omstandigheid gaf mij aanleiding den ingenieurs uit te noodigen, de verdeelingen der door hen gebruikte instrumenten op dit punt te onderzoeken, en met behulp van de mikrometers der mikroskopen, van een zevental, gelijkelijk langs den rand verdeelde

graden, al de twaalf verdeelingsvakjes, herhaalde malen, b.v. vijfmaal, uit te meten, en mij de resultaten, vergezeld van eene kopie der oorspronkelijke aantekeningen, mede te deelen. Behalve eene opgave, hoe de metingen moesten worden ingericht, werden ook de formules verstrekt, om behalve het verschil tusschen de evene en onevene verdeelingsvakjes, ook nog de middelbare fout van elk verdeelstreepje, vrij van de fout van waarneming, en van het genoemd verschil, te berekenen.

Aan dit verzoek werd door de meeste ingenieurs vrij spoedig voldaan, en één instrument, dat in Indië niet onderzocht is geworden, P. M. II, werd onlangs ter herstelling naar Nederland gezonden, waardoor ik ook de gelegenheid had, op de sterrewacht te Utrecht dat onderzoek uit te voeren.

De Heer METZGER, die eerst volgens het vastgestelde programma het 21 cm. universeel-instrument P. M. III onderzocht had, hetzelfde en ook het eenige instrument, dat de genoemde fout in zoo hooge mate bezat, kreeg later een grooter instrument, nl. het 27 cm. instrument Groot P. M. II in gebruik.

Daar dit instrument sterkere mikroskopen had dan de 21 cm. instrumenten, werden bij het onderzoek van zijne randen de metingen slechts driemaal herhaald, maar daarentegen het aantal graden grooter genomen; de Heer METZGER onderzocht namelijk 24 graden van den horizontalen en 10 graden van den vertikal en cirkel.

Hoewel het aantal onderdeelen van een graad bij het 31 cm. instrument van REPSOLD oneven was, — immers elke graad bevatte 15 vakjes van 4' —, werd het onderzoek der cirkels van dit instrument toch ook op mijn verzoek door den Heer VAN ISSELMUDEX uitgevoerd, met het resultaat, dat het volstrekt geene geregelde afwisseling in grootte van de vakjes vertoonde.

Bij de overige instrumenten van PISTOR en MARTINS<sup>1)</sup> werd altijd nog een verschil tusschen de evene en onevene deeltjes van den rand gevonden; en wel van  $\frac{1}{4}$  tot 2"; wat echter bij dit onderzoek meer medeviel, was de middelbare fout van elke deelstreep, om zoo te zeggen binnen den graad.

De berekening dezer metingen werd in Indië eenvoudig op deze wijze verricht, dat voor elken gemeten graad de gemiddelde waarde zowel der evene als der onevene verdeelingsvakjes werd afgeleid, waaruit het gezochte verschil onmiddellijk volgde, en ook de m. fout van de grootte van elk vakje en dus van elke verdeelingstreep kon afgeleid worden. Bij het bewerken van het Verslag over de triangulatie van Java, zijn echter al deze metingen, volgens eene door ons medelid SCHOLS ontworpen rekenwijze, opnieuw aan de bereke-

ning onderworpen. Bij deze rekenwijze wordt aangenomen, dat elk der 13 streepjes, die een graad begrenzen en verdeelen, eene eigene fout heeft, en nu worden de verschuivingen gezocht, die deze deelstreepjes moeten ondergaan, opdat de onevene verdeelingsvakjes aan elkander gelijk zijn en evenzoo de evene, en dat de som der vierkanten der verschuivingen zoo klein mogelijk zijn. De berekening langs deze methode is iets meer bewerkelijk dan de beschrevene, doch het beginsel, waarop zij steunt, scheen mij zuiverder toe. Dit beginsel is namelijk dit, dat de gevondene verschillen hoofdzakelijk aan de fouten der strepen te wijten zijn, en de waarnemingen betrekkelijk nauwkeurig zijn; terwijl de in Indië gevolgde methode doelmattiger is, indien de fouten, bij het meten begaan, de overhand hebben. De resultaten, door beide methoden verkregen, kunnen dus als de uitersten beschouwd worden, waartusschen de onbekenden moeten liggen. Zooals echter in het Verslag wordt aangetoond, verschillen de resultaten, door beide methoden verkregen, zeer weinig van elkander.

Mijne bedoeling is thans alleen het resultaat dezer bepaling mede te deelen, en over de overige fouten eener cirkelverdeeling nog een paar woorden toe te voegen. Er werd door de laatst verklaarde rekenwijze gevonden voor de m. fout eener verdeelstreep:

			In hoekmaat.	In lengtemaat.	Wanneer afgeleverd.	
P. M.	I,	hor. cirkel	$\pm 0',84$	$\pm 0'',43$	1849.	
P. M.	II,	hor. "	$\pm 0,32$	0,16	1855.	
"	"	vert. "	0,38	0,19		
P. M.	III,	hor. "	0,74	0,37	1857.	
"	"	vert. "	0,70	0,35		
P. M.	IV,	hor. "	0,25	0,13	1865.	
"	"	vert. "	0,19	0,10		
P. M.	V,	hor. "	0,20	0,10		
"	"	vert. "	0,00?	0,00?		
Groot	P. M.	I,	hor. "	0,15	0,10	1867.
"	"	vert. "	0,00?	0,00?		
Groot	P. M.	II,	hor. "	0,26	0,17	1867.
"	"	vert. "	0,30	0,20		
	REPSOLD,	hor. "	0,095	0,07	1864.	
	"	vert. "	0,022	0,02		

Elke van deze middelbare fouten bezit, even als elk resultaat, dat waarnemingen is afgeleid, weder hare middelbare fout; zij kunnen

dus zeer goed een weinig te groot of te klein zijn. Dit laatste is blijkbaar daar het geval, waar voor de middelbare fout  $0'',00$ , of zelfs voor  $m^2$  eene negatieve waarde gevonden wordt. Men kan dan alleen besluiten, dat de gezochte middelbare fout zeer klein en dus de verdeeling zeer nauwkeurig is.

Wij zullen ons dus van de middelbare fout van elke deelstreep een zuiverder beeld scheppen, indien wij het midden nemen uit de resultaten, die betrekking hebben op hetzelfde tijdvak, en hierbij geen onderscheid maken tusschen horizontale en vertikale cirkels. Zoo verkrijgen wij:

Instrument.	Wanneer afgeleverd.	Lineaire middelbare fout van eene deelstreep.
P. M. I	1849	$0'',43$
" " II en III	1856	$0,265$
" " IV en V	1865	$0,11$
Groot P. M. I en II	1867	$0,12$
REPSOLD	1864	$0,045$

Het eerste resultaat, dat op P. M. I betrekking heeft, is eenigszins onzeker, daar het op de uitmeting van slechts twee graden berust.

Buitengewoon nauwkeurig bleek de verdeeling van het universaal-instrument van REPSOLD te zijn, en een volkomen gelijksoortig resultaat gaf een onderzoek, dat in den afgelopen zomer, op mijn verzoek, door den ananuenensis der Utrechtsche sterrewacht, den heer C. VERLOOP, aangaande het Utrechtsche instrument van dezelfde firma is ingesteld geworden.

De firma PISTOR en MARTINS is door den dood van den Heer MARTINS, ik meen in of omstreeks 1870, ontbonden, en de Heeren WEGENER, WANSCHAFF, BAMBERG en wellicht anderen hebben hare plaats te Berlijn ingenomen. De instrumenten P. M. IV en V, en groot P. M. I en II zijn dus uit de laatste jaren van het bestaan der firma afkomstig, en het resultaat van ons onderzoek is, dat de middelbare fout eener verdelingstreep der cirkelranden binnen den omvang van een graad, toen niet meer bedroeg dan ongeveer  $\frac{1}{9}$  mikron, terwijl REPSOLD, blijkens het onderzoek der voor Java en Utrecht geleverde instrumenten, het tot  $\frac{1}{22}$  mikron gebracht heeft.

Wanneer men nu nagaat, dat de verdeelingen van eene andere verdeling „gekopiëerd” worden, en dus bedenkt, dat in dit bedrag begrepen is:

- 1<sup>o</sup>. de fout der strepen van den cirkel der verdeelmachine,
- 2<sup>o</sup>. de fout in het instellen van het mikroskoop,
- 3<sup>o</sup>. de fout, ontstaande door eventueele speling in het mes,

dan moet men toegeven dat de kunst het in dit opzicht al bewonderenswaardig ver gebracht heeft. Het schijnt althans voor andere instrumentmakers niet zoo gemakkelijk te zijn, een dergelijk resultaat te bereiken. Ten bewijze hiervan mogen de uitkomsten strekken, die mijn geachte aamtgenoot in de Graadmetings-Commissie SCHOLS te Delft heeft verkregen.

Van den theodoliet VAN PISTOR en MARTINS, waarmede STAMKART zijne metingen verricht heeft, en die van een horizontalen cirkel van 27 cm. voorzien is, had de Heer VAN HEES, die hem bij de metingen bijstond, zes graden uitgemeten. De berekening hiervan gaf voor de m. fout van elke verdeelingsstreep  $\pm 0'',25 = 0'',16$ .

Een 21 cm. universaal-instrument, kort na 1875 door den Heer WEGENER te Berlijn geleverd, was, om hersteld te worden, naar Nederland gezonden; het werd door den Heer SCHOLS onderzocht, en voor de m. fout eener verdeelingsstreep werd gevonden  $\pm 0'',89 = 0'',45$ .

Een theodoliet, met cirkels van 35 cm. middellijn, in 1886 door den Heer WANSCHAFF voor de driehoeksmeting van Nederland geleverd, gaf  $\pm 0'',65$  of  $0'',55$ . Dit instrument, werd ten gevolge van dat onderzoek afgekeurd<sup>1)</sup>; door den vervaardiger werd op den cirkel eene nieuwe verdeeling opgedragen, en deze gaf  $\pm 0'',26$  of  $0'',22$ .

Een andere theodoliet van denzelfden maker, met cirkels van 21 cm., gaf  $\pm 0'',32$  of  $0'',16$ ; hij werd om andere redenen afgekeurd; de nieuwe verdeeling gaf  $\pm 0'',28 = 0'',14$ .

Een derde theodoliet met een cirkel van 35 cm., gaf insgelijks  $\pm 0'',28 = 0'',24$ .

Het blijkt dus nog niet, dat de opvolgers van PISTOR en MARTINS hen in het maken van in kort bestek gelijkmatige verdeelingen overtroffen hebben.

Buiten en behalve die gelijkmatigheid der verdeeling binnen een betrekkelijk klein bestek, behoort een goede cirkel ook over zijn geheel omtrek zuiver verdeeld te zijn. Men kan hierbij weder een onderscheid maken tusschen periodieke en onregelmatige fouten. De periodieke fouten, worden gewoonlijk toegeschreven aan ongelijke temperatuur in het vertrek, waarin de verdeeling geschiedt; indien

<sup>1)</sup> Behalve deze m. fout was natuurlijk ook een maatstaf van de bij de verdeeling bereikte nauwkeurigheid het *grootste verschil* van de binnen een graad aanwezige vakjes. Door elkander werd dit verschil 4 tot 5 maal grooter gevonden dan de middelbare fout, waarvan hier sprake is.

zij ten minste niet reeds op den eirkel van de verdeelmachine aanwezig zijn.

Reeds in het begin dezer eeuw heeft BESSEL de periodieke fouten eener eirkelverdeeling voorgesteld door de formules:

$$a \cos u + b \sin u + a_1 \cos 2u + b_1 \sin 2u + a_2 \cos 3u + b_1 \sin 3u + \text{enz.} \dots (1)$$

en

$$A \sin (B + u) + A_1 \sin (B_1 + 2u) + A_2 \sin (B_2 + 3u) + \text{enz.} \dots (2),$$

waarin  $u$  de aflezing en  $a, b, \text{enz.}$  kleine, in sekunden uitgedrukte, coëfficiënten beteekenen.

Valt het middelpunt van den verdeelden eirkel niet juist in de vertikale as, of bestaat er, zoo als men gewoon is te zeggen, excentriciteit der verdeeling, dan wordt de daaruit te weeg gebrachte fout voorgesteld door de twee eerste termen van formule (1), of door den eersten term van formule (2). Om het resultaat der hoekmetingen onafhankelijk te maken van eene dergelijke excentriciteit, wordt de theodoliet met twee tegenover elkander aangebrachte mikroskopen toegerust; uit het midden der aflezingen van deze mikroskopen zijn de genoemde termen geëlimineerd, maar even goed ook de termen  $a_2 \cos 3u, b_2 \sin 3u, a_4 \cos 5u, b_4 \sin 5u, \text{enz.}$  van formule (1) of de termen  $A_2 \sin (B_2 + 3u), A_4 \sin (B_4 + 5u)$  van formule (2). Wij hebben ons dus alleen bezig te houden met de termen, waarin  $u$  met een even coëfficiënt vermenigvuldigd wordt, en zullen daarom de formules liever aldus schrijven:

$$a \cos 2u + b \sin 2u + a_1 \cos 4u + b_1 \sin 4u + a_2 \cos 6u + b_2 \sin 6u + \text{enz.} \dots (3)$$

en

$$A \sin (B + 2u) + A_1 \sin (B_1 + 4u) + A_2 \sin (B_2 + 6u) + \text{enz.} \dots (4).$$

Door met zulk een instrument hoeken langs verschillende deelen van den rand te meten en de verschillende uitkomsten dier metingen met het arithmetisch midden te vergelijken, kan men, volgens de bekende, door BESSEL zelve aangegevene rekenwijze de coëfficiënten  $a, b, a_1, b_1, \text{enz.}$  en dus ook de coëfficiënten  $A, A_1, \text{enz.}$  en de hoeken  $B, B_1, \text{enz.}$  berekenen.  $A, A_1, \text{enz.}$  zijn dan de grootste positieve of negatieve waarden, tot welke de verschillende termen der formule (4) kunnen opklimmen; zij kunnen dus nog beter dan  $a$  en  $b, a_1$  en  $b_1, \text{enz.}$ , waaruit zij afgeleid zijn, als maatstaf dienen van de onregelmatigheden in de onderzochte randverdeeling.

Daar elke primaire hoek gewoonlijk gemeten werd, zoogenaamd langs zes randdeelen, hetgeen, daar beide mikroskopen afgelezen werden, eigenlijk beteekent langs twaalf randdeelen, zoo werd uit het arithmetisch midden der verkregene resultaten de periodieke fout, waarvan hier sprake is, geëlimineerd, en dit is de reden, dat er in Indië niet veel werk van gemaakt werd om de coëfficiënten der correctieformules te bepalen, te meer daar voor de zes metingen niet alleen zes verschillende beginpunten op den rand, maar evenzoo zes verschillende beginpunten op de trommels der mikrometerschroeven aangenomen werden. Zijn dus deze schroeven onberispelijk, dan geeft het onderzoek zuiver de coëfficiënten voor de formule, die voor den rand geldt; hebben die schroeven daarentegen zelve ook periodieke fouten, dan geeft de formule eigenlijk de correctie aan voor de periodieke ongelijkheden van rand en mikrometerschroeven beide.

Om nu tot eene kennis te geraken, in hoever de gebruikte instrumenten periodieke fouten bezaten, zijn bij de herberekening der triangulatie te Utrecht toch voor de meeste de coëfficiënten uit eenige der aanwezige hoekmetingen afgeleid <sup>1)</sup> en zijn daarvoor de volgende getallen gevonden:

	$A$	$A_1$	$A_2$	Lengte van 1"
P. M. III	2",57	1",00	0",59	0",51
P. M. IV	2",22	. . .	. .	0",51
P. M. V	3",53	1",35	. .	0",51
Groot P. M. I	0",28	0",105	. .	0",65
Groot P. M. II	1",41	0",44	. .	0",65
REPSOLD	0",59	0",11	0",39	0",75

Verder kan hier nog bijgevoegd worden:

De door Majoor SCHREIBER gebruikte 27 cm. Theodoliet 1 <sup>2)</sup>	$A$	$A_1$	$A_2$	$A_3 = 0",25$	$0",65$
	0",24	0",19	0",20		

De in 1892 door WANSCHAFF voor de driehoeksmeting van Nederland geleverde 35 cm. theodoliet	$A$	$A_1$	$A_2$	$0",85$
	0",27	0",225	0",15	

<sup>1)</sup> Op Java was dit door den Heer METZGER gedaan voor P. M. III en Groot P. M. II, door den Heer SOETERS voor P. M. V en Repsold, doch slechts door één hoek te meten. Te Utrecht zijn nog meer met die instrumenten gemetene hoeken in de berekening opgenomen.

<sup>2)</sup> Deze theodoliet was een van twee, die door PISTOR en MARTINS in Februari 1872

Behalve de periodieke ongelijkheid komen nu nog in aanmerking de geheel toevallige onregelmatigheden of fouten der streepjes; zooals SCHREIBER t. a. p. heeft opgemerkt en aangetoond, kan die middelbare toevallige fout der strepen bepaald worden, indien men een aantal hoeken langs verschillende randdeelen meet, de aflezingen voor de periodieke fout verbetert, van de aldus verbeterde hoeken de (m. f.)<sup>2</sup> bepaalt, en hiervan de (m. f.)<sup>2</sup> aftrekt, die aan de onzekerheid van de instelling der kijkers en de aflezing der mikroskopen is toe te schrijven.

SCHREIBER noemt de middelbare fout der onverbeterde verdeling  $\tau$ , de verbeterde  $\tau'$ . Hij vond bij verschillende instrumenten hiervoor de navolgende getallen in sekonden, die wij, daar de instrumenten verschillende middellijnen hadden, tot mikrons herleid hebben.

Instrument.	Jaar der verdeeling.	In sekunden.		In mikrons.		
		$\tau$	$\tau'$	$\tau$	$\tau'$	
Verdeelingen van PISTOR en MARTINS, vroeger te Berlijn.						
15 duims cirkel van Ertel	1869	0",82		0",80		
10 duims univ. instr. N <sup>o</sup> . I	1865	0,69	0",43	0,45	0",28	
10 „ theodoliet	1872	1,14		0,74		
8 „ univ. instr. N <sup>o</sup> . III	1865	1,09	0,76	0,51	0,40	
8 „ „ „ N <sup>o</sup> . VI	1865	0,60	0,51	0,31	0,26	
8 „ „ „ N <sup>o</sup> . X	1865	1,03	0,83	0,54	0,43	

geleverd waren. De verdeelingen van deze, overigens voortreffelijke instrumenten bleken zeer slecht te zijn, en werden daarom reeds in den volgenden winter op verzoek van Majoor (thans Generaal) SCHREIBER, door de Heeren A. REPSOLD & Söhne te Hamburg, van eene nieuwe verdeeling voorzien, (Zeitschrift für Vermessungskunde, VII, blz. 213).

Dat de verdeelingen van P. M. III, IV en V ook niet bijzonder nauwkeurig waren (zie de boven medegedeelde waarden van  $\mathcal{A}$ ), was mij in Indië ook bekend, en het scheen een raadsel, hoe eene firma, die zulk een goeden naam had als PISTOR en MARTINS, en die voor verschillende sterrewachten meridiaancirkels geleverd had, zulke slechte verdeelingen kon leveren. Het raadsel werd mij echter te Batavia opgelost door een instrumentmaker, die vroeger bij de genoemde firma gewerkt had. Er waren n.l. in de werkplaats der genoemde firma twee verdeelmachines, ééne kleine, niet zeer nauwkeurige van vroegere dagen; ééne grootere, waarvan de verdeeling met veel zorg verbeterd was, en waarop de meridiaancirkels verdeeld werden. Was deze machine beschikbaar, dan werden ook cirkels van theodolieten en universaal-instrumenten er op verdeeld, en de verdeeling was dan voortreffelijk. Was zij niet beschikbaar, dan moest de oude machine dienst doen, en de verkregene verdeelingen lieten veel te wenschen over.

Instrument.	Jaar der verdeeling.	In sekunden.		In mikrons.		
		$\tau$	$\tau'$	$\tau$	$\tau'$	
Verdeelingen van A. REPSOLD UND SÖHNE te Hamburg.						
10 duims theodoliet No. I	1873	0",57	0",45	0 <sup>μ</sup> ,37	0 <sup>μ</sup> ,29	
10 " " N <sup>o</sup> . II	1873	0,45	0,41	0,27	0,27	
10 " univ. instr. N <sup>o</sup> . II	1876	1,03	0,64	0,67	0,42	
15 " cirkel van Ertel	1876	1,35		1,32		
5 " univ. instr. N <sup>o</sup> . 29	1877	0,91	0,53	0,30	0,18	
5 " " " N <sup>o</sup> . 31	1877	0,51	0,47	0,17	0,16	

## Verdeelingen van J. WANSCHAFF te Berlijn.

8 duims univ. instr. N <sup>o</sup> . V	1876	0',45	0",27	0 <sup>μ</sup> ,23	0 <sup>μ</sup> ,14
8 " " " N <sup>o</sup> . I	1877	0,68	0,38	0,35	0,20
8 " " " N <sup>o</sup> . VII	1877	0,44	0,27	0,23	0,14

## Verdeeling van C. BAMBERG te Berlijn.

5 duims univ. instr. N <sup>o</sup> . 33	1878	0",71	0",51	0 <sup>μ</sup> ,24	0 <sup>μ</sup> ,17
--	------	-------	-------	--------------------	--------------------

Bij de herberekening der triangulatie van Java zijn de primaire metingen van Groot P. M. II voor de periodieke fout der randverdeeling verbeterd. Bij Groot P. M. I was de noodzakelijkheid daarvan niet aangewezen, en het later uitgevoerd onderzoek naar de hoegrootheid der periodieke fout heeft ook, (zie hierboven) slechts zeer kleine waarden voor de coëfficiënten  $A$  en  $A_1$  opgeleverd, zoodat het in rekening brengen der periodieke fouten van den rand de middelbare fout eener aflezing weinig zou verminderd hebben.

Ook van het universaal-instrument van REPSOLD zijn de aflezingen onverbeterd bewerkt; volgens een bekend theorema zal het verschil tusschen  $\tau^2$  en  $\tau'^2$  uitgedrukt worden door de vergelijking:

$$\tau^2 - \tau'^2 = \frac{1}{2} (A' + A_1^2 + A_2^2 + \dots),$$

waardoor wij gemakkelijk  $\tau$  op  $\tau'$  kunnen herleiden en omgekeerd.

Bij den aan SCHREIBER ontleenden staat kunnen wij dus nog het volgende staatje toevoegen:

10 duims Groot P. M. I	1867	1",00	0",98	0 <sup>μ</sup> ,52	(0 <sup>μ</sup> ,51)
10 " " " II	1867	(1,47)	1,00	(0,77)	0,52
12 " REPSOLD	1864	0,72	0,58	0,47	(0,38)

De arithmetische middens van  $r'$  zijn dus, in mikrons :

voor PISTOR en MARTINS	0 <sup>u</sup> ,40	voor WANSCHAFF	0 ,16
„ REPSOLD 1864—1876	0 ,34	„ BAMBERG	0 ,17
„ „ 1877	0 ,17		

Uit het onderzoek der graden moet men nu opmaken dat deze getallen m. fouten voorstellen, eigen aan kleine bogen, maar die toch van den eenen boog tot den anderen veranderlijk zijn.

Met erkentelijkheid wensch ik ten slotte te vermelden, dat ik bij de hier behandelde onderzoekingen, krachtig ben bijgestaan door den Heer M. L. J. VAN ASPEREN, gep. Kapitein ter zee, te Utrecht.

**Mineralogie.** — De Heer BEHRENS spreekt: 1<sup>o</sup>. „*Over de structuur van gedegen goud*”.

Verschillende monsters van goudhoudende kwarts werden aan mikroskopisch onderzoek onderworpen, van de veronderstelling uitgaande, dat het goud aan losse korrels, van oudere, verweerde gesteenten afkomstig, tijdens de vorming der kwartsgangen aanwezig geweest ware, en dus grootere ophoopingën waarschijnlijk agglomeraten van kleine korrels. Het onderzoek heeft geleerd, dat dit niet het geval is, dat integendeel, zoo niet alle, dan toch zeker het meerendeel der goudspikkels vrij zuiveren kristalvorm, kubus en octaëder, vertoont, en zelfs vrij duidelijke slijting volgens kubusvlakken. Het goud zal dus gelijktijdig, en onder gelijke omstandigheden met het kiezelzuur tot afscheiding en kristallisatie gekomen zijn. Hierop wijst ook de aanwezigheid van kleine holten, deels bolronde, deels ovaal en onduidelijk parallelepipedisch, die, evenals in kwarts, op hoopjes en rijen geplaatst zijn. Zij kunnen niet van gassen afkomstig zijn, die in gesmolten goud geabsorbeerd waren, want kristallen van zilverhoudend gedegen goud bezitten eene structuur aan concentrische lagen van verschillend zilveragehalte, die in alliages, door smelten bereid, niet aangetroffen wordt. Al deze eigenaardigheden werden ook in goud gevonden, dat in bruinijzeroker opgesloten was; goud dus, dat niet uit eenvoudige ophooping van goudstuijjes, van goudhoudende pyrietten afkomstig, voortgekomen konde zijn.

— Dezelfde Spreker handelt: 2<sup>o</sup>. „*Over de chemische constitutie van alliages*”.

Om uit te maken, of onder de alliages verbindingen naar vaste verhoudingen voorkomen, werd naar een oplossingsmiddel gezocht,

waaruit zoowel enkele metalen als alliages, zonder noemenswaardige verontreiniging, kunnen kristalliseeren. Als een dergelijk oplossingsmiddel komt, voor koper en koperalliages, het *lood* in aanmerking. Wordt een stuk koper bij roodgloei-hitte in lood met eenige percenten tin gedompeld, zoo wordt het oppervlakkig tot brons veranderd, dat niet smelt, maar toch gedeeltelijk in het lood oplost en aan kristallen daaruit wordt afgescheiden, die zich nabij de oppervlakte ophoopen. Wordt dezelfde proef met brons of messing en zuiver lood genomen, zoo zijn de kristallen niet verschillend van het overgeblevene stuk metaal. Hier heeft dus geene splitsing plaats. Aluminiumbrons met 10 pCt. Al lost eveneens gereedelijk in lood op, maar hier wijken de kristallen van de oorspronkelijke alliage af, en zijn ook onderling verschillend, aan het bovenvlak van het kluitje lood rood, in het midden daarvan geel, onderaan wit. Dus in dit geval oplossing en splitsing der alliage.

Om uit te maken of het koper in brons als eenwaardig of tweewaardig element optreedt, en om eenig uitsluitsel over de waarschijnlijkheid van dergelijke formules als  $\text{Cu}_6\text{Sn}$  en  $\text{Cu}_5\text{Sn}$  te verkrijgen, werden corresponderende serieën van koper-tin- en zilver-tin-alliages gemaakt. Hierbij bleek het volgende:

Regulair :	Ongelijkassig	(hexagonaal ?)
$\text{Cu}_6\text{Sn}$ en $\text{Ag}_6\text{Sn}$	$\text{Cu}_4\text{Sn}$ en $\text{Ag}_4\text{Sn}$	(hardheidsmaximum)
$\text{Cu}_3\text{Sn}$ „ $\text{Ag}_3\text{Sn}$	$\text{Cu}_2\text{Sn}$ „ $\text{Ag}_2\text{Sn}$	(2 <sup>e</sup> maximum)
$\text{Cu Sn}$ „ $\text{Ag Sn}$	$\text{Cu}_2\text{Sn}_3$ „ $\text{Ag}_2\text{Sn}_3$	
$\text{Cu Sn}_2$ „ $\text{Ag Sn}_2$		

De verbinding  $\text{Ag}_4\text{Sn}$ , die door hardheid en fraaie kristallisatie uitmunt, kan niet wel eene andere structuur hebben, dan door de formule  $\text{Ag}_2 = \text{Sn} = \text{Ag}_2$  uitgedrukt wordt; hieruit volgt, dat in het spiegelbrons, en waarschijnlijk ook in de overige bronzen, het koper als eenwaardig element aanwezig is. Verscheiden der overige formules zullen denkelijk moeten verdubbeld worden, bv.  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ ,  $\text{Cu Sn}$ . Zonder hierover verder uit te weiden, wil ik alleen nog aanmerken, dat eene der zilver-tin alliages,  $\text{Ag}_6\text{Sn}$ , zich naar geene structuurformule voegt; hier, en, naar analogie, ook bij koperrijke bronzen, zal waarschijnlijk oplossing van een metaal in eene isomorfe verbinding van twee metalen in het spel zijn.

Een kort debat met den Heer MARTIN over de vraag of de kristallen in gedegen goud niet uit eene oplossing ontstaan kunnen zijn,

en met den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, die inlichtingen vroeg over isomorphie en homogeniteit van tin-alliages, volgde op deze voordracht.

**Wiskunde.** — De Heer KORTEWEG wenscht nog iets toe te voegen aan hetgeen in de vorige zitting (zie p. 60) door hem werd te berde gebracht.

Door de substitutie  $x = \lambda_1 x, y = \lambda_2 y$  gaat de vergelijking:

$$y^2 = x^3 + (\alpha_0 x + \beta_0)^2$$

over in:

$$y^2 = \frac{\lambda_1^3}{\lambda_2^2} x^3 + \left( \frac{\lambda_1 \alpha_0}{\lambda_2} x + \frac{\beta_0}{\lambda_2} \right)^2.$$

Kiest men derhalve  $\lambda_1$  en  $\lambda_2$  zoodanig dat:  $\lambda_1^3 = \lambda_2^2$  dan herneemt de vergelijking de gedaante:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

alwaar:

$$\alpha = \alpha_0 \lambda_2^{-\frac{1}{3}}, \beta = \beta_0 \lambda_2^{-1}.$$

Hieruit blijkt dat alle kubische parabolen afgebeeld op eene zelfde lijn:

$$\alpha^3 = k \beta$$

elkanders perspectieven zijn, zoodat in fig. VIII niet een enkel punt, maar zulk eene lijn, geacht moet worden de afbeelding te zijn van alle perspectieven en poolfiguren eener gegevene kubische kromme.

In plaats van in een plat vlak, ware dus ook op eene rechte eene afbeelding van alle kubische krommen te verkrijgen door op haar uit te zetten een afstand  $\frac{\alpha^3}{\beta}$ . Daardoor zouden de krommen met samenloopende buigraaklijnen door den oorsprong, die met geïsoleerde punten door het punt  $\frac{27}{4}$ , die met eigenlijke dubbelpunten door het punt in het oneindige worden voorgesteld.

De krommen met keerpunten, die in fig. VIII op alle lijnen  $\alpha^3 = k \beta$  voorkomen, zouden daarbij echter geene bepaalde plaats verkrijgen, wat een gevolg is van de omstandigheid dat zij asymptotisch projectief zijn met alle kubische krommen.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOUTE biedt, als vervolg op zijne in de September-vergadering aangeboden verhandeling, een opstel aan, getiteld: „*Regelmässige Schnitte und Projectionen des Vierundzwanzigzells im vierdimensionalen Raume*”.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, uit naam van den Heer Dr. P. ZEEMAN te Leiden, eene mededeeling aan: „*Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE*”.

Volgens DRUDE (Wied. Ann. Bd. 49, p. 696. 1893) zijn de formules van zijne theorie der magneto-optische verschijnselen een bijzonder geval der resultaten van GOLDHAMMER's theorie<sup>1)</sup>, wat hierop neerkomt, dat de complexe constante  $b$  van GOLDHAMMER bij DRUDE reëel is. Dit zou mede brengen, dat de SISSINGH'sche phase<sup>2)</sup> uit de gewone optische constanten kan worden berekend op de door GOLDHAMMER aangegevene en ook door DRUDE<sup>3)</sup> gevolgde wijze.

In de zitting der Akademie van 29 October 1892 werd medegedeeld, dat dit strijdt met mijne metingen over de polaire terugkaatsing op kobalt<sup>4)</sup>.

Terwijl DRUDE's theorie de volgende waarden der SISSINGH'sche phase geeft voor

	ijzer (D. licht)	kobalt (rood licht)	nikkel (D. licht)
	76°16'	61°26'	60°
vond ik	80°	45°32'	30° (voorl. bepaling).

De bestaande afwijkingen vallen geheel en al buiten de grenzen der waarnemingsfouten.

DRUDE schijnt niet door de berekening der SISSINGH'sche phase uit de waarnemingen overtuigd te zijn en blijft er de voorkeur aan geven om met gemiddelde waarden der magneto-optische constanten, welke uit de waargenomen draaiingen zijn afgeleid, wederom de grootte dier draaiingen te berekenen. Ik gebruik in het volgende

<sup>1)</sup> GOLDHAMMER, Wied. Ann. Bd. 46, p. 72. 1892.

<sup>2)</sup> ZEEMAN, Dissertatie. Leiden 1893. p. 3.

<sup>3)</sup> DRUDE, Wied. Ann. Bd. 48, p. 124. 1893.

<sup>4)</sup> Zie ook ZEEMAN, l. c. p. 46.

deze tweede wijze van berekenen. De weêrlegging der aanmerkingen van DRUDE op mijne metingen (Wied. Ann. Bd. 49, p. 490. 1893) wordt hierdoor vereenvoudigd.

DRUDE zelf vestigt in zijne theorie in 't bijzonder de aandacht op dien invalshoek waarbij, indien 't invallend licht loodrecht op het invalsvlak is gepolariseerd, de nuldraaiing van den polarisator = 0 wordt. ( $\psi^0_{lp} = \psi^0_{ia} = 0$ )<sup>1)</sup>. Bij invalshoeken, grooter of kleiner dan de daareven genoemde, is het teeken der draaiingen tegengesteld. De waarde van dien invalshoek is inderdaad een zeer geschikt criterium voor de juistheid der theorieën.

Bij polaire terugkaatsing volgt uit DRUDE's theorie, indien men gebruik maakt van de door hem bepaalde waarden der optische constanten, dat eene omkeering in 't teeken der draaiingen moet plaats vinden

voor ijzer	bij den invalshoek	$i = 68^{\circ}50'$	(D. licht)
" kobalt	" "	" $i = 67^{\circ}25'$	"
" nikkel	" "	" $i = 64^{\circ}35'$	"

De theorie van GOLDHAMMER geeft geheel afwijkend eene teekenomkeering

voor ijzer	bij	$i = 64^{\circ}$	( $S = 80^{\circ}$ )
" kobalt	"	" $i = 50^{\circ}$	( $S = 49^{\circ},5$ )
" nikkel	"	" $i = 35^{\circ}$	( $S = 36^{\circ}$ )

Voor deze berekening moet gebruik worden gemaakt van de tusschen haakjes bijgevoegde waarden der SISSINGH'sche phase. Voor ijzer is de waarde daarvan bekend uit SISSINGH's metingen over aequatoriale en uit mijne metingen over polaire terugkaatsing. Voor kobalt uit mijne polaire metingen; terwijl voor nikkel, volgens analogie aannemende dat ook daar de SISSINGH'sche phase binnen ruime grenzen nagenoeg standvastig gevonden zal worden, door mij (uit waarnemingen bij een invalshoek  $i = 50^{\circ}$ ) eene voorloopige waarde van  $S = 30^{\circ}$  was bepaald. Was hierbij  $S = 32^{\circ}$ , dan zou bij een invalshoek van ongeveer  $10^{\circ}$  een teeken-omkeering der genoemde nuldraaiingen plaats vinden, terwijl voor waarden van  $S$ , die onder  $31^{\circ}$  liggen, bij invallend licht, loodrecht op 't invalsvlak gepolariseerd, die omkeering niet meer kan geschieden.

<sup>1)</sup> Zie voor de notatie SISSINGH, Verh. Akad. Amsterdam, Deel 28, p. 4. ZEEMAN, l. c. p. 12.

Eene nauwkeurige bepaling van de SISSINGH'sche phase voor nikkel was dus zeer gewenscht. Eenige metingen, in 't Leidsche laboratorium door den Heer WIND verricht en waarover spoedig eene mededeeling zal worden gedaan, wijzen er op, dat  $S$  niet verligt van  $36^\circ$  en dat  $\psi^{0lp} = 0$  wordt bij ongeveer  $35^\circ$ . Terwijl deze uitkomst GOLDDHAMMER's theorie bevestigt, is zij in 't geheel niet te vereenigen met die van DRUDE.

Voor D. licht moet  $\psi^{0lp} = 0$  zijn bij

	ijzer	kobalt
volgens DRUDE's theorie bij $68^\circ 30'$		$67^\circ 25'$
terwijl de waarnemingen $63^\circ$ (RIGHI) en $51^\circ, 5$ (ZEEMAN) geven.		

Het tot dusver meêgedeelde kan de slotsom, waartoe ik vroeger <sup>1)</sup> omtrent DRUDE's theorie kwam, geheel bevestigen.

Niet alleen de bijzondere draaiing, daareven beschouwd, maar ook de draaiingen bij andere hoeken, worden door GOLDDHAMMER's theorie behoorlijk aangegeven. In DRUDE's beschouwing hierover <sup>2)</sup> is ongetwijfeld een misverstand.

Deze heeft de onderstelling gemaakt, dat de door mij waargenomen draaiingen bij dezelfde magnetisaties zijn verricht. Het tegendeel is l. e. <sup>3)</sup> uitdrukkelijk opgemerkt. Ik heb, met inachtneming der juiste magnetisaties, opnieuw de draaiingen volgens DRUDE's en GOLDDHAMMER's theorieën berekend. De tabellen bevatten de op dezelfde magnetisatie gereduceerde draaiingen in minuten, de uitkomsten der 2 theorien (G. en D) en 't verschil tusschen waarneming en theorie. De notatie der minimum- en nul-draaiingen is dezelfde als vroeger is gebruikt. De invalshoek is door  $\varphi$  aangegeven.

$\varphi$	$\psi_{la}^m$			$-\psi_{lp}^m$			$-\psi_{lp}^0$			$-\psi_{la}^0$		
	waarg.	D	verschil	waarg.	D	verschil	waarg.	D	verschil	waarg.	D	verschil
$45^\circ$	+ 15.0	+ 13.9	+ 1.1	+ 11.8	+ 10.6	+ 0.8	- 1.4	- 13.4	+ 12.0	+ 17.5	+ 25.6	- 11.1
$60^\circ$	+ 16.2	+ 14.2	+ 2.0	+ 10.3	+ 8.9	+ 1.4	+ 3.2	- 2.2	+ 5.1	+ 13.4	+ 17.3	- 3.9
$73^\circ$	+ 11.2	+ 14.1	- 2.9	+ 6.1	+ 6.1	+ 0.8	+ 5.3	+ 3.0	+ 2.3	+ 9.5	+ 12.3	- 2.8

<sup>1)</sup> ZEEMAN, l. c. p. 47.

<sup>2)</sup> DRUDE, Wied. Ann. Bd. 49, p. 690. 1893.

<sup>3)</sup> ZEEMAN, l. c. p. 40 en 43.

GOLDHAMMER's theorie geeft:

$\varphi$	$\psi_{la}^m$			$\psi_{lp}^m$			$-\psi_{lp}^0$			$-\psi_{la}^0$		
	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil
45°	+ 15.0	+ 15.6	- 0.6	+ 11.8	+ 12.1	- 0.3	- 1.4	- 1.4	- 0.0	+ 17.5	+ 17.1	+ 0.4
60°	+ 16.2	+ 16.7	- 0.5	+ 10.3	+ 10.5	- 0.2	+ 3.2	+ 3.0	+ 0.2	+ 13.4	+ 12.9	+ 0.5
73°	+ 11.2	+ 12.5	- 1.3	+ 6.9	+ 7.2	- 0.3	+ 5.3	+ 5.5	- 0.5	+ 9.5	+ 10.1	- 0.6

Ook hieruit blijkt weer hoe groot de verschillen tusschen DRUDE's theorie en de waarneming zijn. Met GOLDHAMMER's theorie laat de overeenstemming niets te wenschen over, vooral wanneer men in aanmerking neemt, dat de metingen in de eerste plaats de bepaling der phase ten doel hadden, welke van mogelijke fouten in de bepaling der magnetisatie <sup>1)</sup> vrij is.

Ongetwijfeld ligt het zeer voor de hand om thans de phase bij normale polaire terugkaatsing te bepalen, ten einde uit te maken of voor de SISSINGH'sche phase bij al de hoeken dezelfde waarde gevonden wordt. Dit onderzoek, van groot belang om te beoordeelen of door GOLDHAMMER's theorie eene juiste beschrijving der verschijnselen wordt verkregen, wordt dan ook in het natuurkundig laboratorium te Leiden voorbereid.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, uit naam van den Heer Dr. J. P. KUENEN te Leiden, eene mededeeling aan: „*Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt*”.

Met de eenvoudige opvatting van ANDREWS over het verband van de vloeibare en dampvormige aggregaatstoestanden en de beteekenis van het kritisch punt, zijn verschillende verschijnselen schijnbaar in strijd. In de eerste plaats het verdwijnen van den meniscus bij andere volumes dan het kritisch volume, wat STOLETOW <sup>2)</sup> verklaren wil uit de kleinheid van het verschil in brekingsindex. Nauwkeurige waarneming van het verschijnsel maakt deze hypothese reeds onwaarschijnlijk: op een bepaald oogenblik onafhankelijk van verlichting, ziet men den meniscus zijn scherpte verliezen en plaats maken voor eene overgangslaag, als bij twee zich mengende vloeistoffen. Doch bovendien zou de verdwijningstemperatuur dan niet veranderen met

<sup>1)</sup> ZEEMAN, l. c. p. 14 en 27.

<sup>2)</sup> *Physik. Revue* II Juli 1892. p. 44, 73.

het volume, wat wel het geval is (zie hieronder). CAILLETET et HAUTEFEUILLE<sup>1)</sup> en CAILLETET et COLARDEAU<sup>2)</sup> maakten nit hun proef met de oplossing van Jodium in koolzuur de gevolgtrekking, dat vloeistof en damp nog boven de kritische temperatuur van ANDREWS bestaan, maar de eigenschap verkrijgen zich te kunnen mengen. Men kan zich echter de zaak volkomen verklaren door de trage diffusie van het Jodium door het koolzuur. Den invloed van temperatuurverschillen aan te nemen, zooals STOLETOW<sup>3)</sup> doet, is niet noodzakelijk.

Hun proef werd schijnbaar bevestigd door de proef met de 0-buis<sup>4)</sup>, op grond waarvan PELLAT<sup>5)</sup> wil onderscheiden de ware kritische temperatuur, waarbij de dichtheden gelijk zijn, en de lager gelegen temperaturen, waarbij de meniscus verdwijnt. Proefondervindelijk werd de zaak verder nagegaan door ZAMBIASI<sup>6)</sup>, die vooreerst de proef met de 0-buis bij ether bevestigde. Vervolgens vond hij, dat de verdwijningstemperatuur hooger gelegen was, naarmate er minder vloeistof aanwezig was. Daarentegen vindt DE HEEX<sup>7)</sup>, dat de meniscus bij hooger temperatuur verdwijnt, naar gelang de dampruimte kleiner is.

Een nieuw licht is over het vraagstuk opgegaan door een zeer omvangrijk en nauwkeurig onderzoek van GOUY<sup>8)</sup>, waarin hij aantoonde, dat onderscheiden moeten worden de *eindtoestand* der stof (l'état final) en de daarvan afwijkende états variables. Hij bevorderde het intreden van het evenwicht door het meermalen omkeeren der met CO<sub>2</sub> gevulde Natterersehe buizen en vond aldus, dat de verdwijning van den meniscus in den état final slechts wordt waargenomen tusschen nauwe grenzen van dichtheid (0.438 en 0.470; kritische dichtheid van CO<sub>2</sub> = 0.464. AMAGAT) en dat bij dichtheden, daarbuiten gelegen, de verdwijning alleen mogelijk is, zoo het evenwicht nog niet bereikt is<sup>9)</sup>. Dat ook in den état final de verdwijning

<sup>1)</sup> C. R. 92. p. 840, 1086.

<sup>2)</sup> C. R. 108 p. 1280.

<sup>3)</sup> l. c. p. 63.

<sup>4)</sup> C. R. 108 p. 1284.

<sup>5)</sup> *Journ. de Ph.* (3) 1. p. 225.

<sup>6)</sup> *Atti Acc. Linc.* (5) I. 2. p. 423. December 1892.

<sup>7)</sup> *Bulletin Ac. R. des Sc. de Belg.* (3) 24. p. 96.

<sup>8)</sup> C. R. 116. p. 1289. Juni 1893.

<sup>9)</sup> De grenzen van het verschijnsel zijn in dit geval zeer ruim, evenals bij de proeven met ether. Hier werd het door ZAMBIASI en DE HEEX waargenomen tusschen de volumes 2.6 en 6.2, terwijl het kritisch volume bedraagt 4.0 à 4.5. (ccm. per gram).

nog bij verschillende volumes plaats heeft en niet slechts bij het kritisch volume, zooals men uit de theorie van ANDREWS zou afleiden, berust volgens GOUY<sup>1)</sup> op de werking der zwaartekracht. Inderdaad kan men gemakkelijk de juistheid dezer conclusie inzien: men komt tot de slotsom, dat binnen zekere nauwe grenzen van volume, in de buurt van het kritisch volume, de meniscus kan verdwijnen op allerlei hoogte in de buis en wel steeds precies *bij de kritische temperatuur*<sup>2)</sup>, terwijl op de plaats in de buis, waar de meniscus verdwijnt, de kritische druk heerscht en de kritische dichtheid.

In overeenstemming met de proeven van GOUY, zijn twee oudere waarnemingen van DE HEEN<sup>3)</sup>. Eene buis, waarin de meniscus verdwenen was, werd omgekeerd en nu afgekoeld, terwijl eene andere buis niet van stand was veranderd. In de laatste ontstond de meniscus ongeveer daar, waar hij te voren verdwenen was, in de eerste echter een nevel door de geheele buis heen. Bij de tweede proef bleef een buis gedurende 24 uren op 35° verwarmd: bij afkoeling ontstond een nevel door de geheele buis, die zich in een klein laagje vloeistof op het kwik oploste, terwijl de meniscus op een veel hoger plaats was verdwenen. In het eerste geval was dus door omkeering, in het tweede geval door den tijd de *état final* ontstaan.

Reeds voordat de arbeid van GOUY en de laatstgenoemde proeven van DE HEEN mij bekend waren, had ik uit de toen bekende proeven afgeleid, dat bij het verdwijnen van den meniscus vertragingverschijnselen in het spel waren<sup>4)</sup> en heb ik (Juli 1893) op andere wijze dan GOUY bij een proefondervindelijk onderzoek in het Natuurk. Laboratorium te Leiden kunnen aantoonen, dat de afwijking van de theorie verdwijnt, zoo men de stof behoorlijk dooreenmengt.

Ik maakte daartoe gebruik van het bij mijn onderzoek over mengsels gebezigde electromagnetisch roerapparaat<sup>5)</sup>. De afkoeling (resp. expansie) is, zooals in mijn verhandeling is aangegeven en bij de

<sup>1)</sup> l. c. en C. R. 115. p. 720.

<sup>2)</sup> De verdwijningstemperaturen schijnen ook bij de proeven van Gouy onderling slechts minimale verschillen te hebben vertoond; zie de eindpunten der beide kromme lijnen!

<sup>3)</sup> l. c. 24. p. 277 en l. c. 25. p. 14—15.

<sup>4)</sup> ZAMBIASI zag bij het volume 2.9 een langzaam stijgen van den meniscus, wat typisch is voor een vertraagd verschijnsel; bij afkoeling van de 0-buis ontstond een gelijke of een ongelijke hoeveelheid vloeistof in de beide beenen, naarmate de temperatuur daalde van 193° af, of nadat de temperatuur tot 196° was opgebracht; enz.

Verg. 25 Juni 1892. p. 17, 18.

proef van DE HEEN bleek, een uitstekend middel om homogene toestanden van niet homogene te onderkennen. Het kritisch volume van het door mij onderzochte koolzuur bedroeg, in bepaalde eenheid uitgedrukt,  $\pm 35$ . Werd nu het volume kleiner gekozen dan 34 en door roeren boven  $31^\circ$  alles homogeen gemaakt, dan gaf langzame temperatuurvermindering bij ongeveer  $31^\circ$  het optreden van een nevel door de geheele buis en daarna het verschijnen van den vloeistofspiegel boven in den top, bij een volume grooter dan 36 eveneens een nevel, en dan den meniscus vlak bij het kwik. De grenzen, waartusschen in den stabielen toestand het verdwijnen van den meniscus zou kunnen liggen, zijn dus niet wijder dan 34 en 36, welke afstand ongeveer met dien, door GOUY gevonden, overeenstemt.

Het is, dunkt me, niet twijfelachtig, dat dezelfde uitkomsten bij ether verkregen zullen worden, zoo men steeds den stabielen toestand weet te doen intreden.

Hoe nu die vertraging te verklaren? Theoretisch zijn vertragingverschijnselen bij eene enkelvoudige stof slechts aan te nemen, wanneer van twee phasen, die mogelijk zijn, één nog geheel ontbreekt of zich moeilijk vormt, terwijl de waarneming leert, dat, zoodra de phase zich gaat vormen, in zeer korten tijd, somtijds onder ontploffingsverschijnselen, het meest stabiele evenwicht zich instelt. Hier zou men echter het geval hebben, dat de verdamping of condensatie regelmatig een weinig achterbleef, wat ons herinnert aan diffusieverschijnselen bij twee stoffen. Zonder twijfel mogen we dan ook diffusievertraging aannemen, waar we een invloed gaan toeschrijven aan de kleine bijmengsels, die met de zoogenaamd zuivere stoffen gemengd zijn <sup>1)</sup>.

Inderdaad laten zich van dit standpunt de verschijnselen ongezoekt verklaren. Slechts zal de mate der vertraging en de richting, waarin ze vooral werkt, afhangen van den aard der bijmengsels, voornamelijk in zooverre als sommige zich grootendeels in de vloeistof, andere meer in den damp zullen bevinden, terwijl de bijzondere omstandigheden der proeven (wijdte der buizen, snelheid der temperatuurverandering, mate van bewegelijkheid der buizen) van grooten invloed zullen zijn, zoodat onderlinge overeenstemming van de uitkomsten der verschillende waarnemers zelfs niet waarschijnlijk is (zie boven DE HEEN en ZAMBIASI <sup>2)</sup>).

<sup>1)</sup> Wat betreft ether: zie o. a. TAMMANN, W. A. 32. p. 683. GOUY zegt l. c.: „Il y a lieu d'examiner si ces différences entre l'état final et les états variables ne sont pas dues à la présence d'un peu d'air mélangé au CO<sub>2</sub>."

<sup>2)</sup> Het trekken van de lijn van PELLAT (l. c.) is dus ook eene onmogelijkheid.

Stel, om een voorbeeld te geven, dat in den ether wat lucht gemengd is. Deze zal zich v.n. in de dampphase bevinden. Is het volume kleiner dan  $v_k$ , dan zal de vloeistof toenemen, gedeeltelijk omdat ze zich uitzet, deels omdat uit den damp vloeistof neêrslaat. Dit laatste zal minder gemakkelijk geschieden, nu er lucht aanwezig is. Eerst langzamerhand, naarmate de lucht in de vloeistof oplost en zich daar door diffusie verplaatst, zal de evenwichtstoestand bereikt worden. Het vloeistofvolume blijft kleiner dan het zou moeten zijn: ook de dichtheden blijven achter. De verwarming gaat intusschen voort tot boven de temperatuur, waarbij alles homogeen zou moeten zijn, en er kan nu een toestand komen, waarbij het vrije oppervlak tusschen de fasen onmogelijk is. Men kan de zaak zoo opvatten, dat het scheidingsvlak verdwijnt, zoodra een continue overgang tusschen de fasen bereikt is, zonder labiele tusschentoestanden: deze laatsten geven n.l. aanleiding tot de vorming van een scheidingsvlak <sup>1)</sup>. Dat men tot een dergelijken toestand van continuen overgang geraken moet, is duidelijk, omdat men nadert tot een gewoon geval van diffusie van gassen.

Men moet nu nog bedenken, dat bij aanwezigheid van stoffen, die voornamelijk in de vloeistofphase gemengd zijn, zeer goed omgekeerd de verdamping van de vloeistof bij voorkeur vertraagd zal worden, dus bij volumes grooter dan  $v_k$ ; dat de bijmengsels in den regel zoo gering zullen zijn, dat de afwijkingen der verdwijningstemperatuur klein blijven, dat zelfs de hoeveelheden zoo onbeteekenend kunnen zijn, dat de eindtoestanden, na afloop der diffusie, niet aanmerkelijk van den toestand der zuivere stof behoeven af te wijken. Neemt men dit alles in aanmerking, dan vertoont wat we uit de diffusievertraging door bijmengsels hebben afgeleid, reeds zooveel overeenstemming met wat de waarnemingen geven, dat we alle recht hebben deze onderstelling te blijven handhaven, zoolang niet is aangetoond, dat de onzuiverheden ter verklaring onvoldoende zijn <sup>2)</sup>. Nieuwe theorieën omtrent zuivere stoffen schijnen mij dus ook vooralsnog overbodig ter verklaring van de kritische verschijnselen der stoffen.

Hetzelfde kan gezegd worden van de verdere resultaten, speciaal door DE HEEN <sup>3)</sup> verkregen. Nu n.l. eenmaal de groote invloed vaststaat, die de diffusievertraging heeft, moeten we voorzichtig zijn met

<sup>1)</sup> Zie v. D. WAALS, *Thermod. theorie der capillariteit enz.* Kon. Ak. Deel I. n<sup>o</sup>. 8.

<sup>2)</sup> De bijzonderheden van de proef met de 0-buis vloeien eveneens uit de voorgedragen verklaring voort.

<sup>3)</sup> l. c. 24, p. 267—285.

het aanvaarden van uitkomsten, waarvan niet bewezen is, dat zij van dien invloed vrij zijn. De HEEN's uitkomst, dat de dampdichtheid een grootheid zijn zou, afhankelijk van de hoeveelheid vloeistof, waarmede de damp in aanraking is, kan niet als bewezen worden aangenomen. Vooreerst wijzen we er op, dat de berekende dampdichtheden juist in de gevallen, waarin ze zooveel grooter uitvallen, uit de deeling van twee kleine grootheden worden afgeleid en dus vrij onzeker moeten zijn. Doch bovendien zal vertraging, die de hoeveelheid vloeistof in de bedoelde gevallen vermindert moet hebben, de uitkomst te groot hebben doen uitvallen. Ook de proef met de U-buis <sup>1)</sup> bewijst slechts, dat het lang duurt, voordat volkomen homogeniteit intreedt. Uit de proeven mag slechts worden afgeleid, dat de invloed der vertraging zich ook bij temperaturen, verre beneden de kritische, kan doen gevoelen.

**Aardkunde.** — Bij monde van den Heer VAN BEMMELIS wordt uit naam der Geologische Commissie voor het Zittingsverslag aangeboden een „*Voorloopig rapport eener geologische karteering der omstreken van Deventer*” door den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

In hare laatste vergadering sprak de „Akademische Commissie tot voorbereiding eener geologische kaart van Nederland” den wensch uit, dat na de bekende karteerproeven <sup>2)</sup> nog eens een proeve, doch thans op groote schaal, zou worden geleverd. Het doel van het gewenschte onderzoek zou hierin bestaan, dat men aldus tot eene schatting zou kunnen geraken van den tijd, welken de samenstelling eener nieuwe geologische kaart van geheel Nederland zou vorderen. Ik nam destijds op mij, een geologische kaart van Deventer en omstreken te geven, in den geest mijner karteerproeve bij Markelo.

Daar ik reeds vroeger over de methode van karteeren een en ander publiceerde, kan hetgeen daarop betrekking heeft worden achterwege gelaten.

Het gekarteerde terrein is dat van Blad 394 der chromotopographische kaart (schaal 1 : 25000), met dien verstande, dat de westelijke en oostelijke grenzen een gelijk bedrag naar het oosten werden ver-

<sup>1)</sup> l. c. p. 278 verv.

<sup>2)</sup> Van SCHROEDER VAN DER KOLK bij Markelo, van H. VAN CAPPELLE bij Havelte (later een uitvoerig verslag in de Verhaad. der Ak. v. Wetenschappen) en eindelijk door VAN CAPPELLE bij Lochem.

plaatst; daardoor bleef het oppervlak wel gelijk, maar de stad Deventer kwam nu juist midden in de kaart te liggen. In tegenstelling met de omstreken van Markelo, is in de theoretische opvatting van terreinen als de hier gekarteerde geen of weinig wijziging gekomen sedert STARING's kaart.

Waar zich verschillen van deze laatste zullen voordoen, zullen zij hoofdzakelijk hun oorzaak vinden in de grootere schaal (STARING's kaart 1 : 200000, onze kaart 1 : 25000).

Zooals een enkele blik op STARING's kaart leert, bevinden wij ons in het gebied van het Zanddiluvium; op het geheele terrein vond ik dan ook geen keitjes van eenige beteekenis. Dit Zanddiluvium, een afzetting in het diluviale IJseldal, is evenwel op het gebied der kaart ten deele door rivier- en beek-afzettingen overdekt. De groote schaal maakte het mogelijk, de rivier-afzettingen in twee groepen te verdeelen:

1<sup>o</sup>. Zuivere klei.

2<sup>o</sup>. Zand met klei- of leemlagen.

De beek-afzettingen zijn, wat kleur aangaat, met het rivierzand (zand met klei- of leemlagen) samengevat; beide vormen zijn slechts te scheiden voor zoover zij blijken in verband te staan met rivier of beek, en het is beter bij een eerste proeve als deze niet te beslissen, wat men tot het gebied der rivier, wat tot dat van de beek zal rekenen.

Even moeielijk is soms de grens te trekken tusschen zuiver rivierzand en zanddiluvium. In hooge mate deed zich deze moeielijkheid bij de Voolder Akkers <sup>1)</sup> ten N. van Deventer voor. Het is dan ook zeer te betreuren, dat een groot aantal boorproeven, die dit jaar van wege eene maatschappij op dit terrein zijn uitgevoerd, verloren moesten gaan, daar noch de Geol. Comm., noch het Rijksmuseum voor Geologie ze kon bekostigen, en een latere poging, op eigen kosten een en ander te redden, mislukte.

Tot aansluiting aan de omstreken, deed ik nog eenige onderzoekingen bij Apeldoorn, Holten en Rijsen.

Proefjes zand en een kleine insnijding hoop ik binnenkort nader in een verhandeling te bespreken, welke tevens de kaart en de uitvoerige toelichting daarvan zal bevatten.

Deventer 4 October 1893.

<sup>1)</sup> Ook het gebied der stad Deventer bleef ongekleurd; het was niet mogelijk, in korten tijd een voldoende aantal gegevens te verzamelen. Ook hierop kom ik in genoemde verhandeling terug.

— De Heer MOLL biedt voor de boekerij eene door hem geschreven brochure aan over „Een toestel om planten voor het herbarium te drogen” en de Heer SURINGAR een afdruk van een opstel uit het Nederlandsch Kruidkundig Archief, getiteld: „Het Buitenzorgfonds”.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 November 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 93. — Mededeeling van den Heer ENGELMANN: „Over de geleiding der prikkels door het hart”, p. 93. — Mededeeling van den Heer ZAAIJER: „Over de Sutura condylo-squamosa”, p. 97. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 97. Erratum, p. 97.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen eene gedrukte nota van den Heer FRANZ LESSKA, Controleur bij de Hongaarsche Spoorwegen te Debreezin, getiteld: „Bekanntmachung einer neuen Integralformel”. — Ter visie voor de wiskundige Leden.

**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN spreekt: „*Over de geleiding der prikkels door het hart*”.

Spreker heeft, met behulp der vroeger door hem aanbevolen suspensie-methode, het mechanisme der voortplanting van de irritatie door het hart onderzocht. Van zijne resultaten wenscht hij heden vooral mede te deelen degene, die betrekking hebben op het voortschrijden der irritatie van de voorkamer ( $A$ ) op de kamer ( $V$ ).

In 't algemeen gaat aan de  $V$ -systole ( $V_s$ ) een systole der voor-

kamers ( $V_s$ ) vooraf. Men heeft daarom wel de laatste als de normale oorzaak der eerste beschouwd. Spr. toont aan dat het *contractie*-proces in  $A$  niets met de prikkeling van  $V$  heeft te maken.

Door reflectorische Vagus-prikkeling (proef van GOLTZ kunnen de  $A_s$  geheel onderdrukt worden en toch op den normalen tijd  $V_s$  volgen. Door  $A$  in water,  $V$  in lucht te suspenderen, kan men hetzelfde bereiken: ophelling van het contractievermogen, met behoud der geleiding van  $A$  naar  $V$ .

Ook onder gewone omstandigheden zag Spr. enkele malen op prikkeling van  $A$  bij den Sinus  $V_s$  volgen, zonder voorafgaande  $A_s$ .

Hierin zoude men eene bevestiging meenen te kunnen vinden van de oude nog steeds heerschende leer, volgens welke de normale prikkel door middel van zenuwen door  $A$  naar  $V$  wordt voortgeplant.

GASKELL en onlangs KREIL en ROMBERG hebben hiertegen echter aangevoerd, dat ook na doorsnijding van de zenuwbundels die  $A$  met  $V$  verbinden,  $V$  nog van  $A$  uit kan geprikkeld worden, en nemen aan, dat deze geleiding niet door zenuwen maar door spieren geschiedt, volgens het door spr. vroeger gevonden principe der geleiding door eelecontact. De mogelijkheid blijft evenwel nog bestaan, dat er zenuwdraadjes zijn voorbijgezien.

Spr. heeft daarom getracht langs een anderen physiologischen weg, en wel door tijdmetende proeven, uit te maken of de geleiding door  $A$  naar  $V$  door zenuwvezelen, eventueel onder medewerking van gangliën, tot stand komt, of door spiervezelen.

In het laatste geval moesten, wegens de geringe voortplantingsnelheid van de irritatie door de spiervezelen van het hart, groote verschillen verwacht worden in het stadium van latente prikkeling van  $V_s$ , wanneer  $A$  op verschillend grooten afstand van  $V$  geprikkeld werd. In het andere geval had men niet het recht tot die verwachting.

Bij de proeven waren eigenaardige bezwaren te overwinnen. Vooreerst het zich innemen van spontane prikkels. Deze konden op verschillende wijze, door spr. nader aangevoerd, onschadelijk worden gemaakt, meestal door langeren tijd kunstmatig in iets kortere intervallen te prikkelen dan waarin de automatische prikkels elkander opvolgen, verder ook door behandelen van  $A$  met water, door sinusligatuur, door vagusprikkeling.

Ten tweede bleek, ook bij prikkeling van  $A$  op dezelfde plaats, het stadium van latente werking voor  $V$  ( $\varrho A V_s$ ) in hooge mate veranderlijk. De voornaamste momenten zijn hierop van invloed.

1) de bloedstroom. Met verzwakking of ophouden der circulatie

(bloedonttrekking, uitsnijden van 't hart) klimt  $q A V_s$  spoedig, kan ten slotte 2 à 3 sec. duren (normale waarde =  $\pm 0.15-0.3''$ ).

2) de tijd, sedert de laatste  $A_s$  verlopen. Hoe korter die tijd, des te langer in 't algemeen  $q A V_s$ . Reeds tijdsverschillen van weinige procenten kunnen merkbaren invloed hebben. Vooral sterk blijkt die invloed na ophouden der circulatie.

Elke prikkeling van  $A$  kan dan een vele seconden lang aanhoudende vertraging der geleiding van  $A$  naar  $V$  veroorzaken. Dit is de reden waarom  $q A V_s$  ook in 't algemeen verandert met:

3) het aantal prikkels, dat voorafging. Volgen de prikkels el-  
kander op in korteren tijd dan tot herstel der normale geleiding-  
snelheid noodig, dan wordt met elken nieuwen prikkel aanvankelijk  
 $q A V_s$  langer. Eindelijk kan het een constante hoogere waarde  
bereiken, of er blijft telkens na de tweede  $A_s$  een  $V_s$  uit. De  
dan verkregen verdubbeling der pauze van  $V_s$  werkt echter veel  
minder herstellend dan de verdubbeling der pauze van  $A$ , waaruit  
blijkt dat de irritatie van  $A$ , ook zonder op  $V$  over te gaan, de  
geleiding verzwakt.

4) de sterkte van den prikkel. Met die sterkte wordt binnen  
zekere grenzen  $q A V_s$  kleiner. Dit berust vooral daarop, dat de  
electrische prikkel met klimmende sterkte plaatsen bereikt, dichter  
bij  $V$  gelegen. Het stadium van directe latente prikkeling van  $A$   
en van  $V$  ( $q A$  en  $q V$ ) neemt met de sterkte van den prikkel ook  
wel af, maar absoluut zeer weinig.

Ook de andere invloeden (bloedstroom, pauze, aantal prikkels) heb-  
ben betrekkelijk zeer weinig beteekenis, zooals spr. bij opzettelijk daarop  
gerichte uitvoerige proefreeksen bleek. De absolute maxima der  
latentie bij directe prikkeling, door spr. ooit waargenomen, bedroegen  
voor  $q A$   $0.13''$  voor  $q V$   $0.28''$ , de minima  $0.05''$  resp.  $0.045''$ .

De verschillen kunnen dus hoogstens  $\pm 0.3'$  beloopt, terwijl  
soms verschillen van  $0.8''$  te verklaren zijn.

Met inachtneming der voorzorgsmaatregelen, uit het voorafgaande  
volgende, heeft spr.  $q A V$  bepaald bij prikkeling van  $A$  op verschil-  
lenden afstand van  $V$ .

De uitkomst is, dat  $q A V$  met dien afstand zeer merkbaar klimt.  
De tijdsverschillen zijn zoo groot, en worden vooral na ophouden  
des circulatie en onder den invloed der vermoeienis door prikkeling  
zoo groot, dat er van zenuwgeleiding geen sprake zijn kan.

De geleidingssnelheid van den prikkel voor  $V_s$  in  $A$ , is in 't ge-  
heel versehe kikvorschhart hooger dan 100 Mm., kan misschien (bij  
gewone temperatuur) 200 Mm. bereiken. Zij daalt aan 't uitgesne-  
den hart meestal reeds binnen weinige minuten op 60 à 70 Mm.

en dan verder tot op 10 Mm. per  $V$  en minder. Eindelijk wordt de prikkel in 't geheel niet meer naar  $V$  overgebracht.  $A$  en  $V$  kunnen dan evenwel nog langen tijd rechtstreeks prikkelbaar blijven, al is de contractiliteit verminderd. De geleidingssnelheid in  $A$  is dus vele honderden malen kleiner dan die in de zenuwen en van gelijke grootte als die in de spierzelfstandigheid der kamers, volgens de vroegere onderzoekingen van spr., MARCHAND en BURDON-SANDERSON. Ook het geleidingsvermogen der  $V$ spier verandert, blijkens nieuwe onderzoekingen van spr., onder gelijke voorwaarden, op dezelfde wijze en in dezelfde mate als het geleidingsvermogen voor den  $V_s$ -prikkel in  $A$ .

Uit de feiten, door spr. gevonden, blijkt nog, dat het normale interval tusschen  $A_s$  en  $V_s$  vooral berust op de vertraging die het overbrengen van den prikkel binnen  $V$  op de spieren van  $V$ , niet op den langen tijd voor de geleiding binnen  $A$  vereischt. Er moet dus in  $V$ , hoogst waarschijnlijk aan de basis, een bijzonder mechanisme gelegen zijn, dat met eene bijzondere traagheid werkt en waarvan het geleidingsvermogen, bij wijziging der voorwaarden, sterker verandert dan het geleidingsvermogen in  $A$ .

Spr. belooft hieromtrent verdere mededeelingen. Vooral de studie der antiperistaltische voortplanting der prikkels door het hart, tot nu toe geheel verwaarloosd, is hiervoor van gewicht. Spr. kan al vast mededeelen, dat er in 't algemeen prikkels zich even goed in omgekeerde richting (richting Bulb. art.,  $V$ ,  $A$ ,  $S$ ) door het hart voortplanten als in de normale, en dat hierbij snelheid van voortplanting en duur der intervallen tusschen de systolen der verschillende afdeelingen van het hart dezelfde kunnen zijn als bij de normale, peristaltische beweging. Dit is volgens de theorie der spiergeleiding te wachten en in strijd met de heerschende voorstelling, die de tusschenkomst van zenuwen en gangliëncellen aanneemt. Bij nader onderzoek is het evenwel gebleken dat er allerhande complicaties bestaan: o. a. de onmogelijkheid van peristaltische beweging bij behoud van antiperistaltische; het voortbestaan der peristaltische bij onmogelijkheid van antiperistaltische geleiding; ongelijke duur der geleiding in de eene en in de andere richting, enz. Spr. acht verder onderzoek daarom noodzakelijk. Hij hoopt de resultaten er van later aan de Kon. Akd. mede te deelen.

Een paar vragen over de rol der gangliëncellen, tot den Spreker door de Heeren PLACE en KOSTER gericht, worden door dezen beantwoordt.

**Ontleedkunde.** — De Heer ZAAIJER handelt: „*Over de Sutura condylo-squamosa*”.

Op dezen bij den mensch zeer zeldzaam, en dan nog steeds slechts gedeeltelijk blijvenden naad, werd voor het eerst in 1878 de aandacht gevestigd door Dr. W. DOMINICUS, die deze afwijking bij enkele schedels der verzameling in het Anatomisch Kabinet te Leiden aantrof. Deze waarneming bleef echter in het Academisch Proefschrift van den Heer DOMINICUS (*Ontleedkundige aantekeningen betreffende het achterhoofdsbeen*, Leiden 1878) begraven. Toevallig kreeg de Heer ZAAIJER in den vorigen winter een menschedel (uit een graf op het eiland Disko, Groenland), in handen, waaraan de genoemde naad voor een groot deel niet vergroeid was. Dit gaf hem aanleiding om bij zoogdieren de verhouding van de *Sutura condylo-squamosa* na te gaan. Daartoe konden, dank zij der welwillende beschikking van den Directeur van 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie te Leiden, nagenoeg 1900 zoogdierschedels onderzocht worden. Als hoofdresultaat van het onderzoek der schedels van *volwassen* dieren werd medegedeeld, dat de naad in zijn geheel werd aangetroffen bij *Marsupialia* in 8.6% der onderzochte schedels (ten getale van 35), *Rodentia* 3.9% (155), *Pachydermata* 16.5% (85) *Ruminantia* 10.5% (210), *Simiae* 1% (202); — aan de schedels der *volwassen* dieren uit de andere klassen werd de naad nimmer in zijn geheel gevonden, evenmin als bij den mensch. Aan deze mededeeling liet de Spreker een korte beschrijving der normale ontwikkeling van het achterhoofdsbeen bij den mensch voorafgaan. Uit een uitgebreid onderzoek van menschedels zal moeten blijken of het niet geheel vergroeien van dezen naad wellicht bij de z. g. lagere rassen veelvuldiger voorkomt.

— Door den Heer STOKVIS wordt een exemplaar van zijne „Voordrachten over de Geneesmiddelleer” en door den Voorzitter het „Verslag van den staat der Sterrenwacht te Leiden (1892—1893)”, aangeboden voor de boekerij.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

#### E R R A T U M.

Op blz. 78, regel 7 v. o. (October-Vergadering) staat  $\mathcal{A}^1$ ; dit moet wezen  $\mathcal{A}^2$ .



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 30 December 1893.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 99. — Herdenking van het overlijden van den Heer J. J. GREEVE, ten Custos der Akademie, p. 100. — Aanvaarding van het P. W. KORTHALS-fonds ter bevordering der Kruidkunde, p. 100. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, namens den Heer W. STORTENBEKER: „Over mengkristallen van mangaan- en cobaltchloruur”, p. 100. — Aanbieding door den Heer KAPTEYS, namens den Heer J. L. SIRKS, van eene verhandeling: „On the Astigmatism of Rowland's concave gratings”, p. 103.

---

Het Proees-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. Mededeelingen van de Heeren J. A. C. OUDEMANS, A. C. OUDEMANS JR., GRINWIS en FRANCHIMONT, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

2<sup>o</sup>. Eene verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL: „Magnetic Survey of the Netherlands”. De Voorzitter wenscht haar om advies in handen gesteld te zien van de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES.

3<sup>o</sup>. Eene verhandeling van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE: „Eenige mededeelingen over de glaciële en praeglaciële vormen in Twenthe en den Oosthoek van Gelderland”. Op advies der Geologische Commissie zal zij in de werken der Akademie worden opgenomen.

De Voorzitter wijdt eenige hartelijke woorden aan de nagedachtenis van wijlen den Heer J. J. GREEVE, tot aan zijn dood 1<sup>en</sup> Custos bij de Akademie. Hij diende haar 42 jaar met de meeste toewijding en trouw, zoodat zijn dood een gevoelig verlies voor de Akademie genoemd mag worden. De Akademie was veel aan hem verplicht. In den dagelijkschen gang van zaken verrichtte hij vele kleinigheden, die werkelijk groote en goede gevolgen hadden. Zoo werden o. a. de fraaie schilderijen in 't gebouw door hem ontdekt en gaf hij de aanleiding, dat zij weder in eere werden hersteld. Voor alles wat GREEVE deed, meent de Voorzitter hem ook hier, evenals hij zulks namens de leden deed bij zijne teraardebestelling, een woord van afscheid, van dank en waardeering te moeten brengen. De Spreker eindigt met zijn vertrouwen uit te drukken, dat de 2<sup>e</sup> Custos, die geroepen is GREEVE's plaats in te nemen, met dezelfde liefde en toewijding voor de Akademie bezielde moge zijn.

— De Voorzitter deelt mede, dat eene voor de Afdeling belangrijke aangelegenheid, waaromtrent in de laatste buitengewone vergaderingen bereids eenige mededeelingen werden gedaan, haar beslag heeft gekregen. Door de erfgenamen van wijlen Dr. P. W. KORTHALS, een zeer bekend botanicus, onlangs te Haarlem overleden, werd, in overeenstemming met eene desbetreffende beschikking van genoemden geleerde, aan de Wis- en Natuurkundige Afdeling der Akademie opgedragen, eene haar om de twee jaar uit te keeren som van f 600.—, voortspruitend uit een op het Grootboek vastgesteld kapitaal, telkenmale ten nutte der Kruidkunde te besteden. — De besprekingen, welke aan de toetreding tot het zeer gewaardeerde aanbod vooraf moesten gaan, hadden tot eene bevredigende uitkomst gevoerd en aanleiding gegeven tot het vaststellen van enkele punten, waardoor de verplichtingen zoowel van Bestuurders van het P. W. KORTHALS-fonds als van het Bestuur der Afdeling blijvend werden geregeld.

Nadat de Secretaris de bedoelde punten der overeenkomst voorlezen, en de Afdeling deze met hare goedkeuring bekrachtigd had, bracht de Voorzitter warme hulde aan den legataris en aan Heeren Bestuurderen van het fonds, en drukte hij den wensch uit, dat het door wijlen den Heer KORTHALS gegeven voorbeeld, ten bate der wetenschap door anderen gevolgd mocht worden.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM spreekt, namens den Heer Dr. STORTENBEKER te Delft: „*Over Mengkristallen van Mangaan- en Cobaltchloruur*”.

De heer STORTENBEKER, die zijn onderzoek omtrent de samenstel-

ling en de klenren der cobaltoplossingen<sup>1)</sup> voortzet, en daarvoor ook den invloed nagaat welke de toevoeging van andere chloruren veroorzaakt, heeft een belangrijk geval van de vorming van mengkristallen waargenomen.

Door de onderzoekingen van RETGERS is de groote beteekenis van de studie der mengkristallen voor de beoordeeling der isomorfie in het licht gesteld. Daarna is door 's Sprekers theoretisch en praktisch onderzoek gebleken, dat de studie van het evenwicht dier mengkristallen met de oplossing hunner componenten een zeer betrouwbaar middel is om tot eene juiste opvatting van het mengingsverschijnsel in elk bijzonder geval te geraken. Daaruit was immers afgeleid dat mengkristallen ten opzichte van den phasenregel als ééne phase van wisselende samenstelling moesten opgevat worden. Een volkomen heterogeen evenwicht met de oplossing bij bepaalde temperatuur en druk kan dientengevolge slechts bestaan bij aanwezigheid eener tweede vaste phase, als welke zoowel een dubbelzout als eene tweede soort mengkristallen kunnen optreden. In zoodanig geval heeft de oplossing voor elke temperatuur eene bepaalde samenstelling.

Bij isomorfe kristallen kan genoemd geval optreden, wanneer de mengingreeks eene leemte vertoont en zoodanig geval is o.a. nauwkeurig bestudeerd bij het stelsel:  $KClO_3 + TlClO_3$ ; de mengkristallen aan de grenzen der leemte kunnen dan onveranderd naast elkander bestaan en naast eene oplossing van geheel bepaalde samenstelling. Zoodanig geval doet zich veelvuldig voor bij isodimorfe stoffen, omdat deze nooit eene volledige mengingreeks schijnen op te leveren (bijv.  $NaNO_3 + AgNO_3$  en  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O + FeSO_4 \cdot 7 H_2O$ ).

Een geheel bijzonder geval is echter aanwezig, wanneer tweeërlei hydraten van beide zouten beurtelings met elkander isomorf zijn en de mengkristallen van het eene hydraat met die van het andere naast eene bepaalde oplossing bestaan kunnen. Zoodanige mengingstypen zijn waargenomen bij het samenbrengen van  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$  met de  $7 H_2O$ -houdende hydraten der sulfaten van Mg, Mn, Zn, Fe. Men neemt dan gewoonlijk aan dat in de eene soort mengkristallen beide componenten met  $5 H_2O$ , in de andere soort met  $7 H_2O$  aanwezig zijn.

Nauwkeurige studie van dit mengingstype, zoowel als van de oplosbaarheidsverschijnselen, ontbraken echter.

De heer STORTENBEKER heeft thans een nieuw voorbeeld van dit type gevonden bij cobaltchloruur met mangaanchloruur, en dit systeem

<sup>1)</sup> Zie de Mededeeling in het Zittingsverslag der Akademie, 1892—1893 bl. 150.

nader onderzocht. Bij gewone temperatuur kristalliseert het cobaltchloruur met 6 Mol. water in monokline zuilen, het Mangaanchloruur daarentegen met 4 Mol. water in zeshoekige plaatjes, die wel monoklien doch niet isomorf zijn met het cobaltchloruur. ( $\text{MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  echter en  $\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  waren niet bekend). Brengt men nu de gemengde oplossingen van beide zouten tot kristalvorming, dan treedt bij klein mangaangehalte een rood mengzout op in de gestalte van het  $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  en dat  $\text{MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  bevat; bij hoogere mangaangehalten der oplossingen echter een violet mengzout, dat, evenals  $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ , uit zeszijdige monokliene plaatjes bestaat en  $\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  bevat.

De Heer S. liet uit oplossingen van verschillende samenstelling telkens eene kleine hoeveelheid kristallen zich afscheiden en analyseerde deze. Zoo verkreeg hij de volgende cijfers:

Samenstelling Oplossing.	Samenstelling Rood mengzout.
$\text{CoCl}_2 + 0,25 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 0,08 \text{ MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 0,50 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 0,19 \text{ MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 0,75 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 0,21 \text{ MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 1,0 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 0,29 \text{ MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 1,33 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 0,48 \text{ MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 2 \text{ MnCl}_2$	$\left. \begin{array}{l} \text{ongeveer } \text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + \\ \text{MnCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \end{array} \right\}$
	Violet mengzout.
$\text{CoCl}_2 + 2 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O} + 2,8 \text{ MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 2,9 \text{ —}$	$\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O} + 7 \text{ MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
$\text{CoCl}_2 + 10 \text{ MnCl}_2$	$\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O} + 14 \text{ MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$

De samenstelling der oplossing, die nevens beide mengzouten *gelijktijdig* kan bestaan, is niet gemakkelijk nauwkeurig vast te stellen; zij schijnt ongeveer:  $\text{CoCl}_2 + 1,75 \text{ MnCl}_2$  te zijn. Bevat de oplossing meer Mn, dan is het violette mengzout moeilijker oplosbaar dan het roode, bevat zij minder Mn, dan is het omgekeerde 't geval. Bij sterker Mn-houdende oplossingen kan dus het roode, bij minder sterke Mn-houdende het violette mengzout alleen uit oververzadigde oplossingen verkregen worden. Roode mengkristallen hebben evenwel zelden meer violette zelden minder dan

1 mol.  $MnCl_2$  op 1 mol.  $CoCl_2$ ; bevatten de roode vrij veel  $Mn$ , dan worden zij zeer spoedig troebel.

De Heer MARTIN vraagt of het volkomen zeker is, dat  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  en  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ , in weerwil van het verschil in voorkomen der kristallen, niet isomorf zijn. De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM antwoordt, dat, naar hij meende te weten, de kristalmeting zulks met voldoende zekerheid had bewezen, en dat voorts het ontstaan van mengkristallen met gelijknamig watergehalte hiertegen sterk pleitte.

**Natuurkunde.** — De Heer KAPTEYN biedt, ter plaatsing in de werken der Akademie, een opstel aan van den Heer J. L. SIRKS te Groningen: „*On the Astigmatism of Rowland's concave gratings*”. De Voorzitter wijst de Heeren LORENTZ en KAMERLINGH ONNES aan om daarover in de Januari-Vergadering verslag uit te brengen.

— De Voorzitter sluit de Vergadering.



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 27 Januari 1894.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 105. — Uitsel van het verslag over de verhandeling van Dr. E. VAN RYCKEVOERSEL, p. 106. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. J. L. SIRKS, p. 106. — Jaarverslag der Geologische Commissie, p. 108. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE, p. 110. — Mededeeling van de Heeren HOOGWERFF en VAN DORP over: „Eenige derivaten van het Kamferzuur”, p. 111. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer C. H. WIND, omtrent „Metingen over Sissingh's magneto-optisch faseverschil bij polaire reflexie op nikkel”, p. 116. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS, over „Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tussehen het kookpunt en den kritischen toestand”, p. 123. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS, over „De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden”, p. 126. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN, namens den Heer FRANCHIMONT, over de vraag naar de „identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen, met de in 1856 door FRANKLAND, bij de werking van stikstofoxyde op zinkkalkylen, in den vorm van zinkzouten, verkregen zuren”, p. 128.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heeren A. C. OUDEMANS JR. en SURINGAR hebben zich over het niet bijwonen van de vergadering verontschuldigd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Het bericht van overlijden van het buitenlandsch lid der Akademie: P. J. VAN BENEDEN, hoogleeraar te Leuven, in den ouderdom van 84 jaar. — Wordt besloten deze mededeeling met een adres van rouwbeklag te beantwoorden;

2º, eene circulaire betrekkelijk den „Prix fondé par AUG. PYR. DE CANDOLLE pour la meilleure monographie d'un genre ou d'une famille de plantes”;

3º, eene uitnoodiging ter bijwoning, in September a.s., van het 8º internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Budapest. In handen van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER om advies;

4º, een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken (23 Januari 1884) ter begeleiding van een vijftal exemplaren van de Nederlandsche Staats-Courant Nº. 15, inhoudende een bericht van de Gaeta de Madrid, betreffende drie, door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Madrid uitgeschreven prijsvragen.

— De Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES zijn nog niet gereed met hun rapport over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVOESEL en vragen nitstel tot de Februari-vergadering. Dit wordt verleend.

**Natuurkunde.** — De Heeren LORENTZ en KAMERLINGH ONNES brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. J. L. SIRKS „*On the Astigmatism of Rowland's Concave Gratings.*”

De gegroefde holle metaalspiegels van ROWLAND, die reeds zoo vele diensten aan de spectroscopie hebben bewezen, werden tot nog toe geacht, in één opzicht bij instrumenten met prisma's achter te staan. Terwijl men bij deze laatste de spectra van twee lichtbronnen met elkander kan vergelijken door in de bovenste helft der spleet de stralen van de eene bron en in de onderste die van de andere op te vangen, is dit bij de spiegels van ROWLAND niet mogelijk. Hebben hier nl. de spleet — die men zich, evenals de groeven, verticaal voorstelle — en het beeldvlak zoodanige ligging, dat men de spectraallijnen scherp ziet, dan kan *niet* gezegd worden dat alle stralen, die van een bepaald punt der spleet uitgaan, op eene horizontale lijn in het beeldvlak terecht komen. Om twee spectra met elkander te vergelijken, hebben dan ook ROWLAND en zijn assistent AMES niets beters kunnen bedenken dan ze na elkander op dezelfde plaat te photographeeren.

De Heer SIRKS nu heeft aangetoond dat op de lijn, die 't middelste punt van den spiegel met het midden der spleet verbindt, maar iets verder dan de spleet van den spiegel verwijderd, een punt

bestaat met de eigenschap dat alle stralen, die van daar uitgaan, ten slotte eene zelfde horizontale lijn in het beeldvlak bereiken, en dat, omgekeerd, stralen die in één punt van dit vlak zullen samenkomen, vóór de terugkaatsing en diffractie eene horizontale lijn, door het bedoelde punt gaande, moeten snijden.

Plaatst men langs deze „brandlijn” een ondoorschijnenden draad op den weg van 't invallende licht, dan zal die zich in het buigingspectrum als een scherp begrensde donkere band afteekenen, die zich naar beneden verplaatst als de draad naar boven wordt bewogen. Eindelijk zal men in het beeldvlak, boven elkander en door eene scherpe lijn van elkaar gescheiden, de spectra van twee lichtbronnen kunnen verkrijgen, als men zorg draagt dat de stralen der eene het verticale vlak, door de horizontale brandlijn gaande, *boven* die lijn snijden, terwijl de stralen der andere dat *beneden* die lijn doen. Men verwezenlijkt dit door het spiegelende oppervlak, dat het eene stelsel stralen naar de spleet werpt, met het genoemde verticale vlak te doen samenvallen.

De Heer SIRKS heeft deze verwachtingen door de proef bevestigd gevonden. Het viel gemakkelijk, het zonnenspectrum en dat van eene natriumvlam boven elkander te ontwerpen. Ofschoon de schrijver van meening is dat de methode alleen bij het *eerste* en *tweede* buigingspectrum met geheel bevredigend gevolg zal kunnen worden toegepast, bleek toch zelfs in het vierde spectrum het beeld van een ondoorschijnenden draad scherp te zijn.

De schrijver merkt op dat men de verticale spleet en de horizontale brandlijn kan vergelijken met de twee brandlijnen die bij een gewoon astigmatisch optisch stelsel voorkomen. Hij eindigt er mede, te berekenen, waar de horizontale lijn ligt als men 't spectrum niet, zooals eerst ondersteld was, in het krommingsmiddelpunt van den spiegel wil waarnemen, maar in een ander punt van zijne as. Waar in dit geval de spleet behoort te staan, was reeds door ROWLAND aangegeven.

Wij stellen gaarne voor, de verhandeling van den Heer SIRKS, waarin de theorie van den vernuftigen door hem bedachten kunstgreep zeer duidelijk wordt uiteengezet, in de werken der Akademie op te nemen.

H. A. LORENTZ.

H. KAMERLINGH ONNES.

*Leiden*, Januari 1894.

Aldus wordt besloten.

**Aardkunde.** — De Geologische Commissie brengt, bij monde van den Heer VAN BEMMELEN, haar jaarverslag uit over 1893.

Wij hebben de eer, aan de Akademie het navolgende verslag onzer verrichtingen over het afgelopen jaar 1893 over te leggen. Opnieuw is ons medewerking verleend door de Heeren Geologen Dr. J. LORIÉ, Dr. H. VAN CAPPELLE en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, na onderling overleg op eene in April l.l. gehouden samenkomst.

In ons voorgaand verslag deelden wij U mede, dat Dr. H. VAN CAPPELLE in den zomer van 1892 een geologisch onderzoek had ingesteld van den Lochemer Berg. Eene uitvoerige verhandeling daarover, met een geologisch kaartje, mochten wij U in de vergadering van Januari aanbieden. Zij werd in de Verhandelingen der Akademie afgedrukt onder den titel: „Der Lochemer Berg ein Durchgangszug im Niederländischen Diluvium” (N<sup>o</sup>. 12 onzer Mededeelingen).

Dr. J. LORIÉ heeft zijn onderzoek voltooid van vijf diepe grondboringen te Assen, tusschen 1885 en 1889 uitgevoerd, en deze vergeleken: 1<sup>o</sup>. met twee diepe boringen te Sneek, waarvan de eene door hemzelve, de andere door Dr. VAN CAPPELLE reeds vroeger was onderzocht; 2<sup>o</sup> met de boringen te Meppel en Havelte, in 1890 door Dr. VAN CAPPELLE onderzocht; 3<sup>o</sup>. met eene, te Groningen door Prof. VAN CALKER onderzocht. De verhandeling van Dr. LORIÉ hebben wij U aangeboden in de zitting van Februari; zij is verschenen in de Verhandelingen, onder N<sup>o</sup>. 13 onzer Mededeelingen.

Dr. LORIÉ heeft bovendien eene uitvoerige verhandeling ingezonden over de Hoogveenen in Noord-Brabant en Limburg, welke de uitkomsten zijner onderzoekingen in de laatste jaren op dit gebied behelst. Een verslag daarover aan de Akademie brachten wij in de Juni-vergadering uit, en tot de opening van dit stuk in de Verhandelingen werd besloten. Het is reeds ter perse gelegd, en zal verschijnen als N<sup>o</sup>. 14 onzer Mededeelingen.

In dezen zomer hielden Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK en Dr. VAN CAPPELLE zich met de geologische onderzoekingen bezig, waartoe zij zich in bovenvermelde vergadering van April hadden bereid verklaard.

Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK kaarteerde de omstreken van Deventer.

Een voorloopig verslag van dit onderzoek is gepubliceerd in Uw tijdschrift van October; wij hebben daarbij de door hem ver-

vaardigde kaart reeds kunnen overleggen; de verhandeling zal in den loop van 1894 aangeboden worden. Dit onderzoek moet tevens dienen als eene nieuwe proeve van kaartering, wat betreft de berekening van tijd en kosten, ter voorbereiding van eene nieuwe geologische kaart van Nederland. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft reeds vroeger zulk eene proeve geleverd, door zijne kaartering van de omstreken van Markelo. Uwe Commissie was van meening, dat het van groot belang zoude zijn om zulke kaarteringen van geologisch geheel afwijkende stukken uit te voeren, ten einde daarop eene berekening van tijd en kosten voor de samenstelling eener nieuwe Geologische Kaart van Nederland te gronden. Zij verwijst daarvoor op hetgeen zij, in haar Verslag aan de Akademie in 1887 blz. 4, heeft medegedeeld omtrent de wijze van uitvoering eener nieuwe Geologische Kaart, met betrekking tot de aanduiding van de opvolgende lagen en van de grenslijnen der vormen. Daarmede houdt ook het geologisch onderzoek verband, dat door Dr. VAN CAPPELLE in den afgelopen zomer is verricht; te weten: omtrent de ligging van Diluvium en Tertiaïrvorming in de omstreken van Enschedé en Oldenzaal, en omtrent de geologische grenzen tusschen beide vormen.

Een uitvoerig verslag betreffende dit onderzoek hebben wij U in de vergadering van December 11. aangeboden.

Van grondboringen of insnijdingen, die in dit jaar uitgevoerd zijn, ontvingen wij twee berichten. De Heer B. HOOGEBOOM, Rijks-hoofdingenieur van den Waterstaat te 's Hertogenbosch, meldde ons in October 11. dat een aanvang is gemaakt met eene reeks van grondboringen voor het ontworpen Afwateringskanaal 's Hertogenbosch-Drongelen, met bijvoeging van eene kaart, waarop de richting van dit kanaal is aangeduid. De boringen worden tot eene diepte van 6—10 Meters voortgezet. Wij hebben den Heer HOOGEBOOM verzoekt, ons van de verzamelde grondmonsters proefjes toe te zenden, en hebben die reeds van 48 boringen ontvangen. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft het onderzoek daarvan op zich genomen.

De eerst aanwezende Ingenieur bij den aanleg van Staatsspoorwegen te Rotterdam Jhr. P. M. S. MARTINI BUYS, daartoe gemachtigd door Zijne Excellentie den Minister van Waterstaat, deelde ons voor eenige dagen mede, dat boringen hadden plaats gehad ter diepte van 25 à 35 M. in de Maas te Rotterdam, in den Zwijndrechtschen Waard, en in het Hollandsche Diep bij de spoorwegbrug, en dat de boormonsters ter onzer beschikking stonden.

Nadat de Heer MARTINI BUYS ons de kaarten, waarop de profielen dier boringen waren geteekend, had toegezonden, heeft Dr.

LORIÉ op ons verzoek uit de grondmonsters eene keuze opgemaakt, en het onderzoek daarvan op zich genomen. Zij zullen Dr. LORIÉ eene welkome gelegenheid aanbieden, om zijne vele waarnemingen omtrent de grondlagen: van IJsselmonde, bij den Nieuwen Maasmond, Fyenoord, Heusden enz. aan te vullen.

Tot ons leedwezen heeft onze Voorzitter Prof. MARTIN zich gedrongen gevoeld, om in Mei l.l. het lidmaatschap der Commissie neder te leggen, aangezien hij tengevolge zijner Oost-Indische reis en tengevolge der verplaatsing van het Geologische Museum, met buitengewone werkzaamheden overladen is, en nog geruimen tijd zal blijven, zoodat het hem vooreerst niet mogelijk zal zijn, de leiding der werkzaamheden van de Commissie en de beoordeeling der aangeboden stukken op zich te blijven nemen.

Ook de Heer BEHRENS is dit jaar herhaaldelijk verhinderd geweest aan onze werkzaamheden deel te nemen.

De Commissie stelt voor, de Heeren Doctoren J. LORIÉ, H. VAN CAPPELLE en J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK opnieuw den dank der Afdeeling voor hunne belangelooze bemoeiingen over te brengen.

Dit voorstel wordt onder acclamatie aangenomen.

**Aardkunde.** — De Heer VAN BEMMELEN draagt het advies voor der Geologische Commissie, hetwelk in de December-vergadering, bij de aanbieding van de verhandeling des Heeren Dr. H. VAN CAPPELLE, wegens ongesteldheid des Sprekers achterwege had moeten blijven. Het luidt als volgt:

De Commissie, belast met het verzamelen van materialen voor de geologische kaart van Nederland, heeft de eer aan de Natuurk. Afd. der Akademie verslag uittebrengen over eene verhandeling, aangeboden door den heer Dr. H. VAN CAPPELLE, en getiteld: „Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twente en in den Oosthoek van Gelderland”.

Een gedeelte van deze verhandeling is aan eene beschrijving der tochten gewijd, die in den zomer van 1893 door den schrijver in Twente en Gelderland gedaan zijn. In de laatste helft vindt men beschrijvingen van grondmonsters, verkregen door boringen in de omstreken van Eibergen, van Ootmarssum, van Oldenzaal en Enschedé, van Losser, van Delden, Borne en Hengelo.

Op grond zijner waarnemingen tracht de schrijver de in den aanvang gestelde vraag te beantwoorden: of het tertiaire leem in Twente

en in den Oosthoek van Gelderland, aan of nabij de oppervlakte, eene zoo groote verspreiding heeft als door STARING werd aangenomen. Hij trekt uit zijne waarnemingen het besluit, dat bijna overal in Twente en in den Oosthoek van Gelderland praeglaaciaal zand en leem den ondergrond der grondmoraine vormen, en dat veelal een onmerkbaar overgang tusschen het tertiaire en het gedeeltelijk hiervan afkomstige praeglaaciaal leem te verwachten is, waarmede een der bewijsgronden van STARING voor den tertiairen ouderdom van het leem onder het grintdiluvium zou komen te vervallen. Op de volgende bladzijden vindt men nog beschouwingen over de wijze, waarop de uitspreiding der zand- en leemlagen in den diluvialen tijd kan hebben plaats gehad.

De Commissie stelt voor, deze bijdrage tot de kennis van den bodem van Nederland in de geschriften der Akademie op te nemen. De boortabellen kunnen, ter bezuiniging van plaatsruimte, met eene kleinere letter gedrukt worden, daar deze uit den aard der zaak slechts voor een klein aantal van lezers van belang zullen zijn.

**Scheikunde.** — De Heeren HOOGEWERFF en VAN DORP deelen, bij monde van den eerste, de uitkomsten mede hunner studiën „over eenige derivaten van het Kamferzuur”.

Bij de voortzetting onzer onderzoeking over de derivaten van het kamferzuur <sup>1)</sup> zijn door ons eenige resultaten verkregen, die wij meenen met een enkel woord aan de Akademie te mogen mededeelen.

Wordt het imid van het kamferzuur, door WINZER het eerst in zuiveren toestand bereid en volgens hem tegen de inwerking van alkali bij kookhitte bestand <sup>2)</sup>, aan de inwerking van NaOH in 15% opl. op het kokende waterbad onderworpen, zoo kristalliseert na bekoeling, dikwerf plotseling als uit eene overzadigde oplossing, een natriumzout uit.

Uit de oplossing van dit zout in water wordt door azijzuur of zoutzuur eene verbinding afgescheiden, die de samenstelling en in het algemeen de eigenschappen van het kamferaminezuur  $C_8H_{14}CONH_2$   $COOH$  blijkt te bezitten en ook in smeltpunt daarmede nagenoeg overeenkomt; de hoeveelheid bedraagt ongeveer de helft van het gebruikte imid.

<sup>1)</sup> Verg. d. Kon. Akad. v. Wet. Afd. Natuurkunde, Januari 1893, Recueil d. Tr. Ch. d. P. B. T. 12 p. 12.

<sup>2)</sup> LIEBIG's Ann. 257, p. 298.

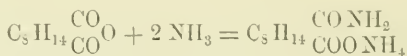
Met het oog op verschil in den kristalvorm tusschen het op deze wijze uit het kamferzuurimid verkregen kamferaminezuur en dat hetwelk uit kamferzuuranhydride en ammonia wordt gewonnen <sup>1)</sup> — het laatste zullen wij  $\alpha$  kamferaminezuur noemen, het eerste als  $\beta$  kamferaminezuur aanduiden — rees twijfel aan de identiteit van beide verbindingen.

Ten einde omtrent dit punt meerdere zekerheid te verkrijgen, werd — zoowel uit het  $\alpha$  als uit het  $\beta$  kamferaminezuur — door de inwerking van acetylchloride en de ontleding van het gevormde product met ammonia, het zuur bereid, waarvan door ons vroeger hier melding is gemaakt: <sup>2)</sup> en dat wij cyanlauronzuur blijven noemen.

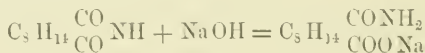
Hoewel het  $\beta$  kamferaminezuur die omzetting op geheel overeenkomstige wijze als het  $\alpha$  kamferaminezuur ondergaat, bleek ons dat het cyanlauronzuur, uit  $\beta$  kamferaminezuur gewonnen, in eigenschappen verschilt van het cyanlauronzuur, dat uit  $\alpha$  kamferaminezuur wordt verkregen, onder meer bij 110—113° smelt, waar het andere een smeltpunt van 146—149° bezit; deze twee zuren mogen als  $\alpha$  en  $\beta$  cyanlauronzuren worden onderscheiden.

Men moet dus aannemen dat het  $\alpha$  en  $\beta$  kamferaminezuur niet identiek zijn.

Bij het zoeken naar de verklaring voor de omstandigheid, dat uit kamferzuuranhydride en ammonia:



het zout van een ander kamferaminezuur ontstaat dan bij behandeling van het kamferzuurimid met natronloog



moest allereerst worden nagegaan in hoever, bij de bereiding van deze verbindingen, *in de kern* van het kamferzuurmolekule veranderingen hadden plaats gevonden, ten gevolge waarvan de beide kamferaminezuren niet meer als onmiddellijke derivaten van hetzelfde kamferzuur kunnen worden beschouwd.

Door verwarming met salpeterzuur bleek in beide kamferaminezuren de  $NH_2$  groep door  $OH$  te kunnen worden vervangen.

De twee aldus verkregen kamferzuren, benevens het kamferzuur,

<sup>1)</sup> Verg. d. Kon. Akad. v. Wet. Afd. Natuurkunde, Januari 1893.

<sup>2)</sup> I.e.

dat als uitgangspunt voor onze proeven diende <sup>1)</sup> werden op hun draaiend vermogen onderzocht; voor de drie producten werd *dezelfde* soortelijke draaiing gevonden, die aan het gewone rechtsdraaiende kamferzuur toekomt,  $[\alpha]_D = + 47-48^\circ$  (in ongeveer 10% opl. in absoluten alkohol bij 17°). De drie zuren vertoonden ook hetzelfde smeltpunt.

Het komt ons dus voor vast te staan dat uit het gewone kamferzuur twee kamferaminezuren en twee cyanlauronzuren  $C_8H_{14} \begin{matrix} CN \\ COO H \end{matrix}$  kunnen ontstaan en dat aan verschil in de kern dezer verbindingen de isomerie niet kan worden toegeschreven.

Aan die waarneming kan eene zekere beteekenis voor onze opvatting aangaande de constitutie van het kamferzuur niet worden ontzegd. Zij komt ons voor de meening te steunen, dat er in het kamferzuur twee carboxylgroepen voorkomen, dus tot verwerking der FRIEDEL'sche formule <sup>2)</sup> voor dat zuur te leiden, en tevens in overeenstemming met de opvatting van anderen aan te toonen, dat die beide carboxylgroepen niet symmetrisch in het moleeule van het kamferzuur geplaatst zijn.

Verschillende producten kunnen derhalve ontstaan al naar gelang in de eene carboxylgroep (door  $\alpha$  aan te duiden) of in de andere, de  $\beta$ -groep, het OH door  $NH_2$  wordt vervangen.



Uit die twee amidozuren ontstaan dan twee cyanlauronzuren:

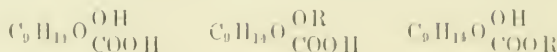


Het bestaan van twee reeksen van zure kamferzure esters, de *ortho*- en de *allo*esters is met die opvatting geheel in overeenstemming, doch dwingt er niet in dezelfde mate toe, daar het bestaan dier twee reeksen van esters ook te verklaren is door de vervanging

<sup>1)</sup> Dit kamferzuur was door de firma KAHLBAUM geleverd; daaruit was door ons het *anhydride* bereid door verhitting met acetylchloride of, volgens de methode van BRÜHL, door verhitting van kamferzuur in een koolzuurstroom, en het *imide*, zoowel door verhitting van het anhydride met alcoholische ammoniak als door verhitting van kamferaminezuurammonium in toegesmolten buizen, waardoor hetzelfde imide gemakkelijk bleek te ontstaan.

<sup>2)</sup> FRIEDEL. Bull. Soc. Chim. (3) T 50, p. 133.

van H door een alkyl: het eene maal in een OH, het andere maal in een COOH groep, gelijk dit dan ook juist door FRIEDEL wordt gedaan<sup>1)</sup>).

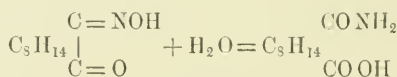


Vermelding verdient nog de waarneming dat, na verhitting van  $\alpha$  kamferaminezuur met natronloog op het waterbad, bij bekoeling  $\beta$  kamferaminezuurnatrium uitkristalliseert of door toevoeging van natronloog kan worden afgescheiden. Het zuur werd aan zijn kristalvorm en door zijn overgang in  $\beta$  cyanlauronzuur herkend. De hoeveelheid  $\beta$  kamferaminezuur, die op deze wijze wordt verkregen, is altijd veel kleiner dan die, welke door behandeling van eene overeenkomstige hoeveelheid kamferzuurimid met natronloog ontstaat.

De twee kamferaminezuren en de twee cyanlauronzuren zijn door ons ook op hunne optische activiteit onderzocht. De vier verbindingen zijn evenals het kamferzuur, waaruit zij zijn bereid, *rechtsdraaiend*. In ongeveer 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> oplossingen in absoluten alcohol bij 14° werd gevonden

$$\begin{array}{l} \text{voor } [\alpha]_D \text{ bij } \alpha \text{ kamferaminezuur: } + 45^\circ \\ \beta \text{ kamferaminezuur: } + 60^\circ \\ \alpha \text{ cyanlauronzuur : } + 67^\circ 30' \\ \beta \text{ cyanlauronzuur : } + 18^\circ 12' \end{array}$$

Het door CLAISEN en MANASSE onlangs (LIEBIGS Ann. 274, p. 71) uit isonitrosokamfer door verhitting met zoutzuur verkregen kamferaminezuur



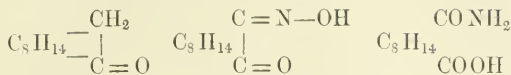
moet wel als  $\beta$  kamferaminezuur worden beschouwd, voor zoover de eigenschappen, die door hen worden vermeld, toelaten daaromtrent een oordeel te vormen.

Die omzetting van de isonitrosokamfer in kamferaminezuur trok om twee redenen onze aandacht.

Ten eerste is daardoor, indien men eene bepaalde constitutiefomule voor de kamfer aan zijne beschouwingen ten grondslag legt, voor

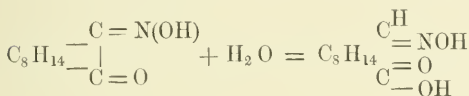
<sup>1)</sup> Wij zullen trachten uit te maken of elk der beide zure esters in een der beide amidozuren kan omgezet worden.

een der beide kamferaminezuren (waarschijnlijk dus voor het  $\beta$  zuur de plaats van het  $\text{CONH}_2$  direct vastgesteld



en daardoor ook die plaats voor het andere kamferaminezuur aangewezen.

Dan komt het ons voor, dat de omzetting van isonitrosokamfer in kamferaminezuur het best wordt verklaard door de opvatting, inder tijd door ons <sup>1)</sup> gegeven voor tal van soortgelijke omzettingen (waaronder in de eerste plaats de zoogenaamde BECKMANN'sche)

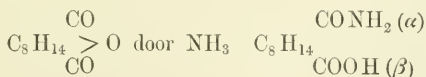


dat zich omzet in  $\text{C}_8\text{H}_{14} \begin{array}{l} \text{---C---OH} \\ \text{---|} \\ \text{---NH} \\ \text{---|} \\ \text{---O} \\ \text{---|} \\ \text{---OH} \end{array}$  waaruit  $\text{C}_8\text{H}_{14} \begin{array}{l} \text{C=O} \\ \text{---|} \\ \text{---NH}_2 \\ \text{---|} \\ \text{COOH} \end{array}$  ontstaat.

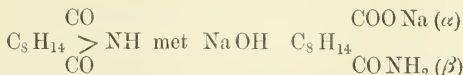
Wat betreft het feit, dat uit kamferzuuranhydride en ammonia het  $\alpha$  kamferaminezuur, daarentegen uit het kamferzuurimide en natronloog het  $\beta$  kamferaminezuur ontstaat, zoo komt het ons voor, dat — *bij eene onsymmetrische constitutie* van het kamferzuur — de volgende verklaring voor dit verschijnsel kan worden gegeven.

Men zal moeten aannemen dat het zuurstofatoom, dat in het anhydride de beide  $\text{C=O}$  groepen verbindt, juist door den invloed der dissymmetrie sterker door de eene der atoomgroepen zal worden aangetrokken dan door de andere; hetzelfde geldt voor de imidogroep in het imide.

In dat geval zal uit



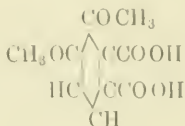
en uit



moeten ontstaan.

<sup>1)</sup> Recueil d. Trav. Chim. d. Pays-Bas, T 9, p. 33, 225.

Met het oog op deze verklaring hebben wij nagegaan of bij andere dicarbonzuren, waarvan de onsymmetrische constitutie behoorlijk is vastgesteld, een gelijk gedrag zou kunnen worden waargenomen. Als zoodanig heeft het hemipinezuur nit narcotine of hydrastine gediend, waarvan door WEGSCHLEIDER de constitutie is bepaald



Waarschijnlijk is het ons gelukt uit hemipinezuurimid met natronloog een hemipineaminezuur te bereiden, dat in eigenschappen verschilt van hetgeen door ons uit hemipinezuuranhydride en ammoniak is verkregen. Vermoedelijk kunnen uit die twee verschillende amidozuren door behandeling met acetylchloride en ontleding van het gevormde product met ammoniak ook twee verschillende cyanicarbonzuren  $\text{C}_6\text{H}_2\text{CN}(\text{OCH}_3)_2$  worden bereid.



Aan den Heer M. VAN BREUKELEVEEN, die in het laboratorium van den Heer VAN DORP het grootste deel van dit onderzoek verrichtte, heb ik ten slotte onzen warmen dank te brengen.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer C. H. WIND, eene mededeeling omtrent „*metingen over Sissingh's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel*”, door hem in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.

Door de onderzoekingen van SISSINGH <sup>1)</sup> over aequatoriale reflexie op ijzermagneten, is voor 't eerst de aandacht gevestigd op het binnen ruime grenzen van invalshoek standvastig phase-verschil, dat bestaat tusschen de waargenomen magneto-optische componenten in het verschijnsel van KERR en de waarde, die daarvoor volgens de theorie van LORENTZ <sup>2)</sup> berekend kan worden. Dit standvastig phase-

<sup>1)</sup> SISSINGH, Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. 25, Phil Mag. 1891 en Arch. Néerl. 27, p. 187, 1893.

<sup>2)</sup> LORENTZ, Versl. en Meded. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst. II. 19. Arch. Néerl. 19. Zie ook v. LOGHEM, Dissertatie, Leiden.

verschil is in de theorie van GOLDHAMMER<sup>1)</sup> opgenomen. Door ZEEMAN is bewezen, dat ook bij de polaire reflexie op ijzer en bij de polaire reflexie op kobalt dit phase-verschil binnen ruime grenzen van invalshoek standvastig is. Mijne metingen toonen aan, dat dit eveneens bij Nikkel het geval is, en bevestigen dus, dat de SISSINGH'sche phase eene physieke beteekenis heeft.

Bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van den toestel zooals die door ZEEMAN voor zijn onderzoek was ingericht<sup>2)</sup> en waaraan slechts eenige ondergeschikte wijzigingen noodig bleken.

Er werden nul- en minimum-draaiingen<sup>3)</sup> verricht op een rond schijfvormig nikkelspiegeltje, 1½ mm. dik en 5 mm. in diameter, en met behulp van een weinig canadabalsem bevestigd tegen het platte uiteinde van eene conisch afgedraaide, doch verder cyhindervormige ijzerkern. Deze was 12 mm. dik. Aan de keuze van deze dikte, als de meest gewenschte, was een opzettelijk experimenteel onderzoek voorafgegaan<sup>4)</sup>.

De gebruikte spiegel was wel de beste onder een aantal, tot dit doel uit zuiver nikkel (gelijk dat door TROMMSDORFF in kuben geleverd werd) geslepen, doch niet geheel vlak, en vertoonde onder het microscoop krassen, poreuze plekken en groeven van min of meer regelmatige gedaante, die aan een enigszins kristallijne vezelachtige structuur van het metaal doen denken.

De optische constanten weken, zoo lang het oppervlak versch was, van de door DRUDE<sup>5)</sup> gegevene weinig af; onder de proeven ondergingen zij steeds veranderingen, die, behalve bij de eerste waarnemingsreeks, voortdurend gecontroleerd werden en die in sommige gevallen, waarbij de spiegel te veel verwarmd was, zeer belangrijk werden. Bij de tweede en derde reeks van waarnemingen (invalshoek  $\alpha = 55^\circ$  en  $\alpha = 75^\circ$ ) werden de tussehenpoozen tussehen de enkele waarnemingen zoo groot genomen, dat de temperatuur van den spiegel niet boven  $60^\circ$  en  $40^\circ$  C. steeg, en was de verandering van de optische constanten niet van beteekenis. Daar verder het gemiddelde van de optische constanten aan het begin en het einde der waarnemingen van de berekening der resultaten gebruikt werd, kan men den invloed der oppervlakte-veranderingen als vrij wel

1) GOLDHAMMER, Wied. Ann. 46 p. 71, 1892.

2) ZEEMAN, Dissertatie, Leiden 1893. Arch. Néerl. 27, p. 252, 1893.

3) SISSINGH, l. c. KAZ Dissertatie, Amst. 1884.

4) Vergel. ZEEMAN, l. c. p.

5) Wied. Ann. 39 p. 522. 1890.

geëlimineerd beschouwen. De eerste waarnemingsreeks  $\alpha = 39^{\circ}4'$  liet echter in dit opzicht veel te wenschen over.

Bij de eerste ( $\alpha = 39^{\circ}4'$ ) en de derde ( $\alpha = 75^{\circ}$ ) waarnemingsreeks werden, naar het voorbeeld van SISSINGH<sup>1)</sup>, bepalingen gedaan bij al de 8 mogelijke hoofstanden-combinaties der nicols. Bij de tweede waarnemingsreeks ( $\alpha = 55^{\circ}$ ), evenals ook dikwijls door SISSINGH en ZEEMAN geschiedde, slechts bij 4 dier combinaties: twee waarbij het polarisatievlak // was aan het invalsvlak, twee waarbij het  $\perp$  er op stond.

In hoeverre echter ook, door volledig de handelwijze van Dr. SISSINGH te volgen, alle systematische fouten, voortvloeiende uit onvolkomenheden in de nicols en andere deelen van den toestel, worden opgeheven, is nog niet eene geheel uitgemaakte zaak en kan slechts door een tamelijk ingewikkeld en tijdroovend onderzoek tot klaarheid worden gebracht.

De waarnemingen zijn alle verricht met geel licht (bevattende golflengten van 564 tot 614  $\mu\mu$ ). De sterkte van het magnetisch veld van den spiegel werd evenals door ZEEMAN<sup>2)</sup> bepaald.

Om de waarde van de magnetisatie van het spiegelend vlak daaruit af te leiden, zou een opzettelijk magnetisch onderzoek van het gebruikte nikkel noodig zijn geweest, waartoe mij de gelegenheid ontbrak.

Uit mijne waarnemingen zou, met de bekende gegevens over de magnetisatie van Nikkel, volgen, dat de verandering der amplitude van het KERR-verschijnsel met den invalshoek niet geheel door de theorieën van LORENTZ en GOLDHAMMER wordt weergegeven. Wel wijken ook de waarnemingen van SISSINGH en ZEEMAN iets in denzelfden zin af. Doch, daar de berekening der magnetisatie niet zonder bezwaar is, en vooral bij Nikkel zeer onzeker wordt, kan aan deze afwijking, die men geneigd zou zijn in verband te brengen met de kristallijne structuur, voorslands weinig beteekenis worden gehecht. Was het mijn doel geweest, de amplitude van het KERR-verschijnsel met de theorie te vergelijken, zoo had het, ten einde de zooeven genoemde moeilijkheid zooveel mogelijk te ontgaan, de voorkeur verdiend, bij verschillende invalshoeken, met standvastige stroomsterkte in de magneetklos, ook den stand van den submagneet onveranderd te laten. Bij het hier medegedeelde onderzoek stond echter, evenals bij dat van ZEEMAN, de SISSINGH'sche phase op den voorgrond, en voor de berekening van deze is de kennis van de ver-

<sup>1)</sup> SISSINGH, Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. (2) 28, 1890.

<sup>2)</sup> ZEEMAN, l. c.

houding der magnetisatiën bij verschillende  $\alpha$  overbodig, daar de waarde dier phase gevonden wordt uit verhoudingen van draaiingen bij denzelfden invalshoek. Bij de nuldraaiingen, die daarom het meeste vertrouwen verdienen, zelfs uit gelijktijdige draaiingen. Ten einde deze verhouding zoo zuiver mogelijk te bepalen, was het verder wenschelijk, de magnetisatie bij elken invalshoek zoo hoog mogelijk op te voeren. Dit was bij de verschillende invalshoeken slechts in verschillende mate te bereiken, daar de afstand van den submagneet bij kleinere invalshoeken grooter moest worden. Maakte de verplaatsing van den submagneet de vergelijking van de amplitudes dus ook al vrij wel waardeloos, het lag voor de hand deze op te offeren aan de verhoogde nauwkeurigheid van de bepaling der phase.

Bij de mededeeling der metingen gebruik ik dezelfde notaties als SISSINGH en ZEEMAN <sup>1)</sup>.

## I.

Invalshoek  $\alpha = 39^{\circ}04'$ ; Veldsterkte 2190 CGS:

$$\psi_{lp}^o = 1.96 \pm 0.22; \psi_{la}^o = -10.11 \pm 0.35^5; \psi_{lp}^m = 9.95 \pm 0.21; \psi_{la}^m = -12.50 \pm 0.23^5.$$

$$\psi_{ia}^o = 0.50 \pm 0.15; \psi_{ip}^o = 12.90 \pm 0.16; \psi_{ia}^m = -9.88 \pm 0.18^5; \psi_{ip}^m = 12.31 \pm 0.30.$$

Gemiddelden:

$$\psi_{ia}^o = -0.73 \pm 0.13^5; \psi_{ip}^o = 11.25 \pm 0.19^5; \psi_{ia}^m = -9.91 \pm 0.14; \psi_{ip}^m = 12.40 \pm 0.19.$$

Vóór de KERR-waarneming: Hoofdinalsh.  $I = 75^{\circ}32'$ ; Hoofdazim.  $II = 31^{\circ}26'$ ,  
Na » » » : »  $I = 73^{\circ}13'$ ; »  $II = 34^{\circ}09'$ .

De formules ter bepaling van  $m_i$  worden:

$$tg m_i^m = -3.589 - 3.274 \frac{\psi_{ip}^m}{\psi_{ia}^m}$$

<sup>1)</sup> SISSINGH, l. c.; ZEEMAN, l. c.

<sup>2)</sup> Het teeken der gemiddelde waarde van  $\psi_{ia}^o$  moet negatief zijn, overeenkomstig daarmede, dat  $\psi_{lp}^o$  positief is volgens de betrekking  $\psi_{ia}^o = -\psi_{lp}^o$  (ZEEMAN, Arch. Neerl, p. 268, 256).

$$\text{Coty. } m_i^o = 3.589 - 4.238 \frac{\psi_{ia}^o}{\psi_{ip}^o}$$

Dus wordt afgeleid uit de  $\psi_{ip}^m : m_i^m = 26^{\circ}56' \pm 3^{\circ}52'$ ;  $10^3 \mu_i^m = -1.339 \pm 0.037^5$ ,

> > > > >  $\psi_{ip}^o : m_i^o = 14^{\circ}30'.5 \pm 11'$ ;  $10^3 \mu_i^o = -1.276 \pm 0.023^5$ .

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid:

$$m_i = 14^{\circ}32' \pm 11'; 10^3 \mu_i = -1.293^5 \pm 0.020.$$

Dat aan de minimumdraaiing voor de phasenbepaling in deze omstandigheden zoo weinig gewicht moet worden gehecht, is in overeenstemming daarmede, dat eene variatie van slechts 0.8 in een der minimumdraaiingen de waarde van  $m_i^m$  en die van  $m_i^o$  zou doen overgaan.

Afgezien daarvan, verdient, op vroeger genoemde gronden, de nuldraaiing voor de phasebepaling de voorkeur.

Volgens de theorie van Prof. LORENTZ berekend:

$$m_i = -23^{\circ}30'.5$$

## II.

$\alpha = 55^{\circ}$ ; Veldsterkte 9560 CGS:

$$\psi_{lp}^o = 5.37 \pm 0.26; \psi_{la}^o = -7.39 \pm 0.46; \psi_{lp}^m = 10.09 \pm 0.23; \psi_{la}^m = -14.54 \pm 0.31^5.$$

$$\psi_{ia}^o = -5.35^5 \pm 0.32^5; \psi_{ip}^o = 7.78^5 \pm 0.32^5; \psi_{ia}^m = -10.48^5 \pm 0.23^5; \psi_{ip}^m = 13.22 \pm 0.20.$$

Gemiddelden :

$$\psi_{ia}^o = -5.36 \pm 0.21^5; \psi_{ip}^o = 7.59 \pm 0.29; \psi_{ia}^m = -10.29 \pm 0.17; \psi_{ip}^m = 13.88 \pm 0.19^5.$$

$$\text{Gemiddeld : } I = 74^{\circ}34'.5; \quad II = 31^{\circ}53'.$$

De formules ter bepaling van  $m_i$  worden :

$$tg m_i^m = -1.470 - 1.348 \frac{\psi_{ip}^m}{\psi_{ia}^m}$$

$$Co tg m_i^o = 1.470 - 2.351 \frac{\psi_{ia}^o}{\psi_{ip}^o}$$

Afgeleid uit de  $\psi_i^m : m_i^m = 19^{\circ}0'.5 \pm 2^{\circ}1'$ ;  $10^3 \mu_i^m = -1.368 \pm 0.014^5$

» » »  $\psi_i^o : m_i^o = 17^{\circ}43' \pm 28'.5$ ;  $10^3 \mu_i^o = -1.333^5 \pm 0.035$ .

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid:

$$m_i = 17^{\circ}47' \pm 28'; \quad 10^3 \mu_i = -1.359 \pm 0.013.$$

Volgens de theorie berekend:

$$m_i = -18^{\circ}36'.$$

### III.

$\alpha = 75^{\circ}$ ; Veldsterkte 12470 CGS:

$$\psi_{lp}^o = 6.16 \pm 0.13; \quad \psi_{la}^o = -6.44^5 \pm 0.19^5; \quad \psi_{lp}^m = 6.25 \pm 0.15; \quad \psi_{la}^m = -8.12 \pm 0.25^5.$$

$$\psi_{ia}^o = -6.09 \pm 0.19^5; \quad \psi_{ip}^o = 6.61 \pm 0.15^5; \quad \psi_{ia}^m = -6.28 \pm 0.15; \quad \psi_{ip}^m = 8.01 \pm 0.27^5.$$

Gemiddelden:

$$\psi_{ia}^o = -6.12 \pm 0.12; \quad \psi_{ip}^o = 6.53 \pm 0.12^5; \quad \psi_{ia}^m = -6.26^5 \pm 0.10^5; \quad \psi_{ip}^m = 8.07 \pm 0.19.$$

$$\text{Gemiddeld: } I = 75^{\circ}58'; \quad H = 30^{\circ}57'.5.$$

De formules voor de bepaling van  $m_i$  worden:

$$tg m_i^m = -0.0881 - 0.6038 \frac{\psi_{lp}^m}{\psi_{ia}^m}$$

$$\text{Coty. } m_i^o = 0.0881 - 1.669 \frac{\psi_{ia}^o}{\psi_{ip}^o}$$

Afgeleid uit de  $\psi^m : m_i^m = 34^{\circ}34' \pm 50'$ ;  $10^3 \mu_i^m = -1.039^5 \pm 0.014^5$ .

> > >  $\psi^o : m_i^o = 31^{\circ}10' \pm 37'.5$ ;  $10^5 \mu_i^o = -1.031 \pm 0.016$ .

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid :

$$m_i = 32^{\circ}24'.5 \pm 30'; \quad 10^3 \mu_i = -1.035^5 \pm 0.011.$$

Volgens de theorie berekend :

$$m_i = -4^{\circ}44'.$$

Samenvatting der resultaten :

Invals- hoek.	<i>m.</i>	<i>m.</i>	$m_{10} - m_{th}$
	waarg.	theor.	=S
39°4'	14°32' ±11'	-23°30'.5	38°2'.5 ±11'
55°	17°47' ±28'	-18°36'	36°23' ±25'
75°	32°24'.5 ±30'	-4°44'	37°8'.5 ±30'

Als men in aanmerking neemt, dat de waarnemingen bij 39°4' bij sterk variërende optische constanten zijn verricht, zoodat voor deze zeker niet de juiste waarden zijn in rekening gebracht, mag men, op grond van de verrichte metingen, zeker wel besluiten tot een vrij hoogten graad van waarschijnlijkheid voor het bestaan van een SISSINGH'sch phaseverschil bij Nikkel, dat binnen ruime grenzen van invalshoek nagenoeg constant is. Met de aanneming van een constant phaseverschil *S*, zijn de waarnemingen nog des te eerder te rijmen, omdat bij de hier gevolgde wijze van bepaling der opt. constanten (berekening, volgens de door DRUDE gegeven benaderingsformules, uit de  $\varphi$  en *h*, gemeten bij een invalshoek, niet veel verschillende van *S*) het theoretisch bepaalde phaseverschil licht 10' kan afwijken van de waarde, die zou zijn gevonden met behulp van de juiste optische constanten, en ook de coëfficiënten der vergelijkingen, die dienen om

$\mu$  en  $m$  af te leiden uit de waargenomen draaiingen, niet zeer nauwkeurig zijn. Als wij de resultaten van de bepalingen bij  $39^{\circ}4'$ , die verreweg het minste vertrouwen verdienen, ook omdat de submagneet niet zoo goed gecentreerd bleek te zijn als bij de andere reeksen, voor de vaststelling van de numerieke waarde der SISSINGH'sche phase niet in rekening brengen, vinden wij:

$$S_{Ni} = 36^{\circ}44' \pm 20.5 \text{ voor Dicht}$$

terwijl door ZEEMAN, door meting op een electrolytisch (op KUNDT's geplatineerd spiegelglas) neergeslagen nikkelspiegeltje, eene voorloopige waarde van  $30^{\circ}$  was afgeleid.

De bij  $S_{Ni}$  opgegeven, uit de enkele instellingen afgeleide, waarschijnlijke fout kan niet geheel een juiste maat geven voor de nauwkeurigheid van de opgegeven waarden, met het oog op de foutenbronnen, boven vermeld. Die nauwkeurigheid moet geringer worden gesteld.

De gevolgtrekkingen, door ZBEMAN <sup>1)</sup> uit de numerieke waarde van  $S_{Ni}$  reeds na zijne voorloopige bepaling gemaakt, blijven bij de door mij met meer zorg bepaalde waarde van kracht.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer M. DE HAAS, eene mededeeling over: „*Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tussehen het kookpunt en den kritischen toestand*”, in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.

Door Dr. L. M. J. STOEL <sup>2)</sup> is de verandering van de wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl met de temperatuur tussehen het kookpunt en den kritischen toestand nagegaan, doch werden slechts betrekkelijke cijfers verkregen. Het plan bestond, uit de toen verkregen doorstroomtijden op twee wijzen absolute waarden voor den wrijvingscoëfficiënt af te leiden. Ten eerste door de afmetingen van den toestel te bepalen en daaruit de constanten in de formule voor  $\mu$  (waarmede we den wrijvingscoëfficiënt zullen aanduiden) door Dr. STOEL voor zijne proeven afgeleid <sup>3)</sup> te bepalen, en, in de tweede plaats, door denzelfden toestel voor proeven met eene vloeistof van

<sup>1)</sup> Zitting v. 28 Oct. 1893. Arch. Neerl. 27 p. 296. 1893.

<sup>2)</sup> L. M. J. STOEL, Proefschrift, Leiden 1891. Zittingverslag der Akademie van 28 Februari 1891. Physikalische Revue 1892, No. 5.

<sup>3)</sup> STOEL, Proefschrift, pag. 35.

bekenden wrijvingscoëfficiënt te bezigen. Door het breken van den oorspronkelijken toestel werd echter de uitvoering van dit voornemen verhinderd. Voor eene toetsing van de wet der overeenstemmende toestanden, was echter de kennis van de absolute waarden bijzonder gewenscht. Ik heb derhalve de waarnemingen van Dr. STOEL in dier voege herhaald, dat de absolute waarde van den wrijvingscoëfficiënt kon worden vastgesteld. Bij de constructie van een nieuwen toestel heb ik tevens eene moeilijkheid verholpen, die bij de door STOEL toegepaste methode overbleef. Immers, daar de buis waarin het chloormethyl wordt opgeperst en de buis waar de overdruk van het kwik wordt afgelezen, een verschillenden diameter hadden, kan men den druk, waaronder het chloormethyl feitelijk wordt doorgeperst, eerst vinden nadat eene zeer onzekere correctie voor de capillariteit is aangebracht, die bij de proeven van STOEL vrij aanzienlijk blijkt te zijn geweest. Ik zorgde er dus voor dat in de buis, waarin de overdruk wordt afgelezen, op een paar plaatsen eene verwijding was aangebracht, zoodanig dat juist daar, waar de kwikspiegel werd ingesteld, de diameter van de buis dezelfde was als in het stijgreservoir. De invloed van de capillariteit viel daardoor weg. Met den zoo gewijzigden toestel werden nu metingen met water, als doorstroomende vloeistof, verricht, die ook tot boven 100° werden uitgestrekt. De uitkomsten daarvan werden vergeleken met die van SLOTTE ) voor de temperaturen tusschen 50° en 100°, en met de opgaven van MÜTZEL <sup>2)</sup> en anderen voor de gewone temperatuur. Daar goede overeenstemming werd verkregen, bleek hieruit, dat de toestel voor absolute bepalingen geschikt was. De proeven over chloormethyl werden daarna herhaald, waarbij eenige wijzigingen in het schoonmaken en vullen, alsmede in de circulatierichting van het vloeistofbad werden aangebracht. Door Dr. STOEL is er reeds op gewezen, dat aan zijne uitkomsten de correctie voor de afwijkingen der wet van POISEUILLE nog moest worden aangebracht. Bij de herhaling van zijne proeven heb ik dus in het bijzonder den invloed dezer afwijkingen nagegaan en in rekening gebracht. Allereerst wordt, door de toepassing van de formule van REYNOLDS <sup>3)</sup>, gevonden dat de snelheid van het chloormethyl in de capillair eerst bij de waarnemingen boven 130° de „critical value” bereikt, waarbij de lineaire beweging in eene wervelbeweging overgaat, terwijl dit, volgens

1) SLOTTE, öfversigt of Finska Vetensk. Soc. Verh. 32, p. 116; ook Beibl. 1892, p. 182.

2) KURT MÜTZEL, Wied. Ann. 43, p. 15.

3) REYNOLDS, Phil. Trans. 1886.

de beschouwingen van WILBERFORCE<sup>3)</sup> bij geen der proeven het geval zou zijn. De grootste snelheid, die bij de proeven bereikt werd, was 80 cM. per sec. De correctie, die hier aangebracht moest worden, heeft dus betrekking op het arbeidsvermogen dat verloren gaat, ten gevolge van wervelbewegingen aan het begin en het einde van de capillair. Eene volledige theoretische bepaling dezer correctie is onmogelijk, zoolang voor dit geval de oplossing van de bewegingsvergelijkingen eener vloeistof met wrijving ontbreken. Door HAGENBACH<sup>1)</sup>, HOUBA<sup>2)</sup>, WILBERFORCE<sup>3)</sup> en COUETTE<sup>4)</sup> zijn voor de afwijking van de wet van POISEUILLE verschillende uitdrukkingen gegeven; zij komen allen hierin overeen dat zij, om den druk te vinden, die alleen voor het overwinnen van de wrijving is noodig geweest, den werkelijk gemeten druk met een bedrag verminderen, evenredig met het kwadraat van de gemiddelde stroomsterkte en met de dichtheid van de vloeistof. De hypothese werd nu gesteld, dat voor de proeven over chloormethyl de afwijking ook op dezelfde wijze van de stroomsterkte en de dichtheid zou afhangen. Daar bij dezen toestel de druk en dus ook de stroomsterkte van oogenblik tot oogenblik verandert, moet de correctie voor den druk in de differentiaalvergelijking der beweging worden ingevoerd; na integratie blijkt alles hierop neer te komen, dat men, om den waren wrijvingscoëfficiënt te vinden, een term, omgekeerd evenredig met den doorstroomtijd en evenredig met dichtheid en eene constante  $C'$ , moet aftrekken van den ongecorrigeerden wrijvingscoëfficiënt. Door nu zooveel mogelijk bij iedere temperatuur twee waarnemingen bij verschillenden druk te doen, verkrijgt men even zoevele bepalingen van  $C'$ . Het feit, dat, bij de verkregen uitkomsten, die  $C'$  bij verschillende temperaturen nagenoeg constant gevonden werd, doet het geoorloofde van bovengenoemde hypothese zien. Zoo werd gevonden:

<i>Temp.</i>	$C'$
50°	0.00367
60°	0.00349
70°	0.00374
80°	0.00336
90°	0.00340
100°	0.00325

<sup>1)</sup> HAGENBACH, Pogg. Ann. 109, p. 385.

<sup>2)</sup> HOUBA, Over de strooming van vloeistoffen door buizen. Diss. Leiden 1883.

<sup>3)</sup> WILBERFORCE, Phil. Mag. Vol. 31, 5<sup>e</sup> Ser. p. 407.

<sup>4)</sup> COUETTE, Ann. de Chim. et de Phys. 6<sup>e</sup> Série, T. 21, p. 433.

Daar de grootste waarde, die de correctie bij deze proeven bereikt, ongeveer 3 ‰ bedraagt, is dus deze uitkomst voldoende ter berekening van de correctie.

Door grafische interpolatie werden nu uit 120 waargenomen doorstroomtijden de volgende waarden van  $\mu$  berekend, waarbij gebruik gemaakt werd van de opgaven van STOEL over de dichtheid van chloormethyl:

Temp.	Ongecorr. $\mu$	Correctie	Gecorr. $\mu$
10°	0.0020289	0.0000086	0.0020203
20°	0.0018311	0.0000093	0.0018218
30°	0.0016695	0.0000100	0.0016595
40°	0.0015306	0.0000107	0.0015199
50°	0.0014100	0.0000113	0.0013987
60°	0.0012992	0.0000119	0.0012872
70°	0.0011940	0.0000126	0.0011814
80°	0.0010957	0.0000133	0.0010825
90°	0.0010000	0.0000140	0.0009860
100°	0.00090912	0.00001477	0.00089435
110°	0.00082102	0.00001557	0.00080545
120°	0.00073480	0.00001635	0.00071845
130°	0.00065020	0.00001715	0.00063305
136°.8	0.00058976	0.00001681	0.00057295

De vorm  $\mu = Ce^{-\frac{T}{B}}$  (waarin T de absolute temperatuur voorstelt en C en B constanten zijn), die door STOEL opgegeven wordt als eene niet al te ver van zijne ongecorrigeerde waarnemingen zich verwijderende benaderingsformule, voldoet met dezelfde afwijkingen aan de door mij verkregen gecorrigeerde waarden.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, naar aanleiding van de proeven van den Heer M. DE HAAS, eene mededeeling over: „*De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden*”.

De kennis van den coëfficiënt van inwendige wrijving van chloormethyl in absolute maat, op welken coëfficiënt de vorige mededeeling betrekking had, stelt ons in staat, in de nabijheid der kritische temperatuur de betrekking te toetsen, die voor de wrijvingscoëfficiënten van twee vloeistoffen bij overeenstemmende temperaturen door mij <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> H. KAMERLINGH ONNES, Theorie der vloeistoffen. Verh. der Kon. Akad. v. Wetensch., Amsterdam 1881, tweede stuk p. 8.

is afgeleid uit de stelling, dat overeenstemmende toestanden als mechanisch gelijkvormige bewegingsvormen zijn op te vatten.

Deze betrekking is :

$$\mu_1 : \mu_2 = \frac{\sqrt[3]{M_1}}{\sqrt[3]{m_1^2}} \sqrt{T_{k_1}} : \frac{\sqrt[3]{M_2}}{\sqrt[3]{m_2^2}} \sqrt{T_{k_2}}$$

waarin  $\mu$  den wrijvingscoëfficiënt,  $M$  het moleculairgewicht,  $m$  het volume der moleculen en  $T^k$  de kritische temperatuur voorstelt, terwijl de indices 1 en 2 op verschillende stoffen betrekking hebben; of ook, daar bij deze beschouwingen mag gesteld worden:

$$m = \text{const.} \times \frac{T_k}{p^k}$$

(waarin  $p^k$  den kritischen druk voorstelt)

$$\mu_1 : \mu_2 = \frac{\sqrt[6]{M_1}}{\sqrt[6]{\frac{T_{k_1}}{p^{4k_1}}}} : \frac{\sqrt[6]{M_2}}{\sqrt[6]{\frac{T_{k_2}}{p^{4k_2}}}}$$

De laatste formule is voor de berekening meer geschikt, omdat de opgaven van kritische drukkingen in het algemeen meer te vertrouwen zijn dan die van kritische volumina.

Uit de beschouwingen, op welke deze betrekking gegrond is, volgt wel, dat men haar waarschijnlijk het best in de nabijheid van den kritischen toestand verwezenlijkt zal vinden. Behalve voor chloormethyl, is slechts voor ééne stof de wrijvingscoëfficiënt in de nabijheid van den kritischen toestand bekend, n.l. voor koolzuur, volgens de onderzoekingen van **WARBURG** en **VON BABO**<sup>1)</sup>. Noemt men nu  $\mu_k$  en  $\mu_c$  de wrijvingscoëfficiënten van koolzuur en chloormethyl, dan zou men, volgens bovenstaande betrekking, bij overeenstemmende temperaturen moeten vinden:

$$\mu_k : \mu_c = 0,9616 : 0,905$$

of

$$\frac{\mu_k}{0,9616} = \frac{\mu_c}{0,905} = \text{const.}$$

<sup>1)</sup> **WARBURG** en **VON BABO**, Wied. Ann. 17, p. 390.

Volgens de proeven en berekeningen van den Heer M. DE HAAS is:

Overeenst. Temp.				$10^6 \mu t$	$\frac{10^6 \mu t}{0,905}$
Koolzuur.	Chloormethyl.	$10^6 \mu t$	$10^6 \mu c$	0,9616	
5°	107°	925	833	962	920
10°	113°.8	852	773	886	855
15°	120°.6	784	713	816	788
20°	127°.5	712	657	740	726
25°	134°.3	625	598	650	660

Hieruit blijkt, dat in de nabijheid van de kritische temperatuur de overeenstemming voldoende verkregen wordt, en dat zij verder in niet veel mindere mate bestaat dan bij andere toepassingen van de wet der overeenstemmende toestanden.

**Scheikunde.** — De Heer VAN BEMMELEN leest, op verzoek van den Heer FRANCHIMONT, die verhinderd werd ter vergadering te verschijnen, een kort verslag voor van de eerste uitkomsten van een onderzoek door hem in vereeniging met den Heer H. VAN ERP ondernomen.

Het betreft de vraag naar de identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen met de in 1856 door FRANKLAND bij de werking van stikstofoxyde op zinkalkylen, in den vorm van zinkzouten, verkregen zuren. Het was noch aan FRANKLAND zelf, noch aan iemand na hem gelukt de vrije zuren, door hem *dinitromethyl-* en *dinitro-aethylzuur* genaamd, daaruit af te scheiden. Omtrent hunne chemische structuur zijn verschillende meeningen geuit, zoowel door FRANKLAND zelf als door anderen, ZUCKSCHWERDT en ZORN.

FRANKLAND nam waar, dat zij door sterk zwavelzuur ontleed werden onder vorming van stikstofoxydule; ZUCKSCHWERDT, dat zij bij reductie in alkalische vloeistof ammoniak en een amine geven, en leidden hieruit formules af; terwijl ZORN bij de werking van alcoholische kalioplossing amine en kaliumnitraat kreeg. De laatste uitte daarom de meening, dat zij als alkylamiden van het salpeterzuur beschouwd kunnen worden en dus de structuur zouden hebben, die, krachtens de onderzoekingen van den Heer FRANCHIMONT en zijne leerlingen, aan de zure nitraminen moet worden toegeschreven.

Het was van belang dit punt tot klaarheid te brengen, omdat in

de litteratuur de meening van de identiteit dezer geheel verschillende lichamen zich schijnt te verbreiden.

Vergelijkende proeven met het zink- en met het koperzout van FRANKLAND's dinitromethylzuur, en met dezelfde zouten van het methylnitramine, braechten het verschil dadelijk aan het licht. Terwijl de laatsten, na behandeling met verdund zwavelzuur, aan aether het methylnitramine afgeven, dat bij verdamping daarvan in groote zuilvormige kristallen verkregen wordt met het bekende smeltpunt, leveren FRANKLAND's zouten, op dezelfde wijze behandeld, eveneens eene zuur reageerende stof, vermoedelijk dinitromethylzuur, die bijna 20° hooger smelt dan het methylnitramine, een geheel anderen kristalvorm aanneemt, gemakkelijker ontleedbaar schijnt door verdund zwavelzuur en ook in oplosbaarheid verschilt.

Nadat dus voldoende het verschil der beide stoffen aangetoond is, behouden wij ons voor, later ook voor de structuur van het dinitromethylzuur en zijne homologen bewijzen te verschaffen.

— De Voorzitter sluit de Vergadering.

---



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 Februari 1894.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 131. — Verslag omtrent de deelneming aan het 8<sup>e</sup> internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Buda-Pest, p. 132. — Uitsel van het verslag over de verhandeling van Dr. E. VAN RYCKEVORSEL, p. 132. — Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN over: „De verandering der poolshoogte”, p. 132. — Mededeeling van den Heer PEKELHARING, namens den Heer Dr. G. GRYNS: „Omtrent den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes”, p. 138. — Aanbieding van eene verhandeling van Dr. C. H. H. SPRONCK: „Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande, pendant les épidémies de 1892 et 1893”, p. 144. — Aanbieding van eene verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: „Over den invloed der ademing op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit”, p. 144. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 144.

---

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Bericht van den Heer BIERENS DE HAAN, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen.

2<sup>o</sup>. Bericht van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER, dat zij hun advies in zake het Congres te Buda-Pest mondeling wenschen uit te brengen.

3<sup>o</sup>. Bericht van den Heer ZEEMAN, dat hij den 70-jarigen leeftijd bereikt heeft en dus tot de rustende leden is overgegaan.

4<sup>o</sup>. Bericht van den Heer Dr. SLUITER, dat hij niet naar Java terugkeert, en dus ophoudt tot de Correspondenten der Afdeeling te behooren.

5<sup>o</sup>. Eene circulaire van de Directie van het VI<sup>e</sup> internationale Congres voor Binnenlandsche Scheepvaart.

— De Heer MAC GILLAVRY deelt, ook namens den Heer FORSTER, mede, dat er, naar beider opvatting, voor de Afdeling geene aanleiding bestaat, zich op het 8<sup>e</sup> internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Buda-Pest te doen vertegenwoordigen. De Vergadering heeft tegen deze opvatting geen bezwaar. Daar de uitnoodiging ter bijwoning van het Congres de Afdeling in den vorm eener gedrukte circulaire bereikte, zal daarop, in overeenstemming met hetgeen in deze gebruikelijk is, niet worden geantwoord.

— Het uitbrengen van advies over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL door de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES wordt uitgesteld tot de Maart Vergadering.

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN spreekt: „over de verandering der poolhoogte”.

Uit verschillende reeksen van waarnemingen van de laatste jaren is onafwijsbaar afgeleid dat de poolhoogte regelmatig verandert, en het is eene zeer groote verdienste van CHANDLER, te hebben vastgesteld dat die verandering is saamgesteld uit 2 periodieke veranderingen, de eene in eene periode van omstreeks 430 dagen, de tweede, door meteorologische invloeden veroorzaakt, in eene periode van een jaar.

Voor de theorie, ter verklaring van die periode van ongeveer 430 dagen, en ook voor de praktijk ter herleiding van de vroegere bepalingen van sterdeclinaties enz. voor den invloed van zulk eene poolhoogteverandering, is het hoog noodig te weten of werkelijk die periodeduur als standvastig moet worden aangenomen, welke de grootte der amplitude is en op welk tijdstip telkens de maximumwaarde der breedte verkregen wordt.

CHANDLER heeft hierover veel berekeningen volbracht en een aantal belangrijke verhandelingen geschreven, het laatst in N<sup>o</sup>. 307 van het *Astronomical Journal*.

Zijne wijze van behandeling der waarnemingen laat echter te wenschen over. Zoo gebruikt hij b. v. de uitkomsten der waarnemingen, te Pulkowa volbracht, nadat er eene verbetering aan is aangebracht voor eene vermeende poolhoogteverandering in eene periode van 306 dagen, welke verandering niet bestaat. Ook gebruikt hij de waarnemingen van Greenwich, zonder dat deze herleid zijn voor den zeer merkbaaren invloed van een verschil in de temperatuur binnen en buiten de zaal.

Ik achtte het dus van belang die berekeningen te herhalen, te meer daar ik bij het onderzoek kon opnemen de uitkomsten van de

berekeningen, door den Heer WILTERDINK verricht omtrent de waarnemingen te Leiden van de jaren 1864—74, welke ik vroeger aan de Akademie heb medegedeeld, en verder eene zeer belangrijke waarnemingsreeks in de jaren 1882—89 te Pulkowa volbracht en de uitkomsten van mijne onderzoekingen omtrent de verandering der poolhoogte, afgeleid uit de oudere waarnemingen van *Polaris*, volbracht te Greenwich.

Bij mijne berekening van elke waarnemingsreeks afzonderlijk, heb ik de waarnemingen verdeeld in groepen omvattende een tijdvak van omstreeks eene maand, en het gemiddelde voor elke groep beschouwd als de uitkomst geldende voor het midden van dat tijdvak. In de onderstelling dat de invloed van de poolhoogteverandering op die uitkomsten wordt voorgesteld door de som van de twee genoemde periodieke veranderingen in ongeveer 430 dagen en in een jaar, bepaalde ik dan, volgens de methode der kleinste vierkanten, de amplituden der beide veranderingen en de epoche, d. i. het oogenblik, waarop, volgens elk dier veranderingen afzonderlijk, de poolhoogte hare grootste waarde had. Eene fout in de aangenomen periodeduur zal de amplitude een weinig te klein doen vinden, maar de epoche van de grootste poolhoogte zal, zoo men deze met de aangenomen duur tot ongeveer het midden van het geheele beschouwde tijdvak herleidt, geen invloed ondervinden van deze mogelijke fout, als de waarnemingen slechts regelmatig verspreid liggen.

Uit de verschillende waarnemingsreeksen verkreeg ik nu de volgende uitkomsten voor de amplitude en het oogenblik van de grootste poolhoogte van 430 dagen, in de periode uitgedrukt in Juliaanse datums en op Berlijn herleid.

		Amplitude.	Epoche.	<i>W—B.</i>
Greenwich.	1851—58	0"069 ± 0"048	2398573 ± 50 <sup>d</sup>	— 106 <sup>d</sup>
"	1854—61	0,127 ± 0,044	2399469 ± 24	— 72
"	1858—65	0,175 ± 0,049	2400761 ± 17	— 72
Washington.	1862—67	0,126 ± 0,029	2402522 ± 16	— 34
Pulkowa.	1863—70	0,226 ± 0,037	2403051 ± 11	+ 64
Greenwich.	1863—70	0,158 ± 0,056	2403043 ± 25	+ 56
Leiden, Fund.	1864—68	0,157 ± 0,013	2402982 ± 5	— 5
" <i>Polaris</i> .	1864—74	0,167 ± 0,013	2403406 ± 5	— 11
Greenwich.	1865—72	0,233 ± 0,056	2403451 ± 18	+ 34
Pulkowa.	1871—75	0,178 ± 0,039	2405159 ± 20	+ 19
"	1882—89	0,139 ± 0,008	2409883 ± 4	+ 5
Berlijn, Potsdam, Straatsburg, Praag.	1889—92	0,173 ± 0,007	2411592 ± 3	— 9

Bij de beoordeeling, of volgens deze waarnemingen de periodeduur standvastig zou zijn, heb ik de waarnemingen van Greenwich 1851—58 uitgesloten, daar de middelb. fout der epoche te groot is, en verder nog de waarnemingsreeksen Greenwich 1854—61 en 1863—70, daar deze reeds in de andere waarnemingsreeksen zijn opgenomen. Leidt men uit de overige uitkomsten de periodeduur en den meest waarschijnlijksten datum van de maximum poolhoogte af, zoo vindt men:

Periodeduur  $430^d,73$ , Datum van grootste poolhoogte 2406433.

Berekent men met deze gegevens de tijdstippen der grootste poolhoogte voor elke reeks en vergelijkt men die met den datum, uit de reeks zelve afgeleid, zoo verkrijgt men als verschillen waarneming-berekening de getallen, in de laatste kolom der tabel medegeedeeld. Hoewel die verschillen dikwijls vrij groot zijn, veel grooter dan de middelbare fouten, zoo wijzen zij toch niet op eene veranderlijkheid der periode. Welken grooten invloed de systematische waarnemingsfouten en mogelijk ook de onjuistheid der hypothese: dat de jaarlijkse poolhoogteverandering door eene sinusoïde kan worden voorgesteld, hebben kunnen, blijkt het best uit de nabij elkander liggende epochen, afgeleid uit de waarnemingen Washington 1862—67, Pulkowa 1863—70, Greenwich 1863—70, Leiden, Fundamenteelsterren, en Leiden, Polaris, welke onderling verschillen opleveren, tot 98 dagen toe.

Er is dus geen reden om de periodeduur veranderlijk aan te nemen. Evenmin blijkt er sedert 1858 iets van eenige verandering der amplitude, die gemiddeld  $0^{\prime\prime},168$  bedraagt. Vóór 1858 schijnt zij kleiner geweest te zijn, zooals ook blijkt uit de vroegere waarnemingsreeksen van PETERS te Pulkowa.

Uit de theorie van de beweging van vaste lichamen volgt dat de omwentelingsas van de aarde, als wij deze als geheel vast en onvervormbaar beschouwen, zich in ongeveer 305 dagen bewegen moet over de oppervlakte van een cirkelvormigen kegel, waarvan de as van het grootste traagheidsmoment de as is; de pool van die omwentelingsas beweegt zich dus in een kleinen eirkel om de pool van het grootste traagheidsmoment, die wij pool van de ellipsoïde zullen noemen en de poolhoogten zullen in een tijdvak van 305 dagen veranderen. De verlenging van dit tijdvak tot 431 dagen wordt het best verklaard door de hypothese van NEWCOMB, ontwikkeld in eene verhandeling in de Monthly Not. R. Astron. Soc. Vol. 52 pag. 336, volgens welke elke verandering in den stand der omwentelingsas, door de wijziging der middelpuntvliedende krachten, eene wijziging

in den vorm van de aarde en dus ook van de pool der ellipsoïde zal teweeg brengen.

De werkelijke pool der ellipsoïde P zal dan altijd liggen in een grooten cirkel tusschen haar gemiddelden stand M (den stand dien zij zou innemen als de as van wenteling met de as van het grootste traagheidsmoment samenviel) en de pool van wenteling W, en de afstanden P W en M W moeten dan evenredig zijn met 305 en 431. Nemen wij met NEWCOMB aan dat de waterverplaatsing op de aarde, ten gevolge van eene afwijking der pool van wenteling W van de pool der ellipsoïde P, den afstand W P met 1/14 van zijn bedrag zal verminderen, dan zou, als er geen water aanwezig was, de pool der ellipsoïde in P' komen, zoo dat P W' en M W evenredig zijn met 327 en 431. De verplaatsing der pool van de ellipsoïde van M naar P' vindt nu, volgens NEWCOMB, plaats door eene vervorming der vaste aarde, en zij wordt geheel verklaard, indien men aannemt dat de afplatting van de aarde  $1/292$  bestaat uit twee deelen:  $1/384$  dat aanwezig zou blijven, als de rotatie van de aarde ophield, en  $1/1209$ , dat wordt veroorzaakt door de werking der middelpuntvliedende kracht op de vaste aarde. Deze laatste afplatting zou, volgens de berekeningen van THOMSON en TAIT, door NEWCOMB in zijne aangehaalde verhandeling gebezigd, wijzen op eene vastheid der aarde, die ongeveer 1,5 maal grooter is dan die van staal.

Een criterium voor de juistheid dezer theorie kan verkregen worden door de discussie der waterstanden op een bepaald punt der aardoppervlakte, zooals NEWCOMB ook mededeelt. Indien het water zich, zonder storende aantrekkingskracht der vaste aarde, vrij kon bewegen onder de werking der gewijzigde middelpuntvliedende kracht, zou, voor eene plaats waarvan de breedte  $\varphi$  is, de afstand van een punt van het wateroppervlak tot het middelpunt, bij eene wijziging der poolhoogte van  $\Delta \varphi$  seconden, veranderen tot een bedrag van :

$$\frac{6378400}{206265} \times \frac{1}{292} \sin 2 \varphi \Delta \varphi \text{ meters} = 106 \sin 2 \varphi \Delta \varphi \text{ millimeters.}$$

De verplaatsing van het water wordt echter gestoord door de aantrekking van de vaste aarde; schatten wij de werkelijke hoogteverandering op 0,7 van het theoretische bedrag, dan verandert de waterspiegel  $74,2 \sin 2 \varphi \Delta \varphi$  millimeters. De vaste aarde, waaraan de peilschaal of mareograaf verbonden is, wordt ook vervormd en eene poolhoogteverandering van  $\Delta \varphi$  seconden brengt eene wijziging van den afstand tot het middelpunt der aarde teweeg tot een bedrag van :

$$\frac{6.378400}{206265} \times \frac{1}{1209} \sin 2g \Delta g \text{ meters} = 25,6 \sin 2g \Delta g \text{ millim.}$$

De schijnbare verandering van den waterspiegel zal dus  $48,6 \sin 2g \Delta g$  millim. bedragen, of voor de gemiddelde breedte van Nederland (ruim  $52^\circ$ )  $47,0 \Delta g$  millim. Bij eene poolhoogteverandering van  $0'',168$  zal dus de waterspiegel aan de Nederlandsche kust eene periodieke verandering ondergaan in 431 dagen, met eene amplitude (grootste afwijking van den gemiddelden stand) van omstreeks 8 millimeters; het oogenblik van den laagsten waterstand moet overeenstemmen met het oogenblik van de grootste poolhoogte.

De Heer Hoofdingenieur DE BRUYN wees er mij op dat het wellicht mogelijk was, die hoogteverandering af te leiden uit de waarnemingen te Helder volbracht. Ik heb daarop de maandgemiddelden der waterhoogten van de jaren 1855—1892 met het oog op die hoogteverandering aan eene berekening onderworpen. Zij werden daartoe eerst gerangschikt in 14 groepen, zoodat in elke groep die maandgemiddelden voorkwamen, welke met eene zelfde phase der poolhoogteverandering in 431 dagen overeenstemden. In de kolom A zijn de middentallen dier 14 groepen medegedeeld, terwijl in kolom B de gemiddelden van telkens drie op elkander volgende waarden van kolom A voorkomen. Bij een systematisch verloop der waarden in A moet dit verloop in kolom B nog duidelijker te voorschijn treden. In elk der waarden van kolom A heb ik door het aanbrenge van kleine correcties den invloed van eene jaarlijksche verandering in de waterhoogten opgeheven.

A	B
— 9.3 millimeters.	+ 3.8 millimeters.
—17.9	—11.6
— 7.7	— 2.6
+17.9	— 3.1
—19.5	— 1.8
— 3.7	—14.2
—19.3	— 7.5
+ 0.5	+ 1.3
+22.7	+ 4.1
—10.8	+ 5.0
+ 3.1	+ 2.0
+13.6	+ 3.0
— 7.6	+14.7
+38.6	+ 7.2

Een periodieke gang is onmiskenbaar, hoewel de waarnemingsfouten met betrekking tot de grootte der verandering vrij aanzienlijk zijn. Door eene berekening volgens de methode der kleinste vierkanten, leidt men uit de getallenreeks A af, dat de periodieke verandering der waterhoogte in 431 dagen eene amplitude heeft van 8.2 millimeters en dat de laagste waterstand intreedt op den Juliaanschen datum 2405190, of, herleid op Berlijn, 2405201. Volgens de boven medegedeelde berekening zou de maximum poolhoogte plaats vinden op den datum 2405141, hetgeen eene afwijking geeft van 60 dagen, nog iets minder dan de grootste afwijkingen van de vroeger vermelde uitkomsten der waarnemingsreeksen ter bepaling van de poolhoogte. Zoowel de amplitude als de epoche der periodieke verandering in de hoogte van den waterspiegel te Helder, zoover die uit de getallen in kolom A kan worden afgeleid, stemt dus met de theoretisch daarvoor afgeleide waarde vrij goed overeen.

Het zou echter mogelijk zijn dat systematische waarnemingsfouten de oorzaken waren van den periodieken gang in de getallenwaarden van de kolommen A en B. Ten einde hieromtrent eenige zekerheid te verkrijgen, heb ik dezelfde waterhoogten, die ik bij mijn onderzoek had gebruikt, weder op soortgelijke wijze in reeksen gerangschikt, maar nu niet met een periodeduur van 431 dagen, doch met willekeurig gekozen perioden van 441,25, 450,25 en 395,75 dagen. De middentallen dier reeksen moeten nu, zoo geen systematische waarnemingsfouten aanwezig waren, volstrekt geen periodieken gang vertoonen. Zij zijn opgenomen in de kolommen C, D en E.

C	D	E
+14,9 mM.	—34,0 mM.	—16,0 mM.
+ 5,3	+22,0	+24,5
+ 6,0	— 0,2	+13,1
—10,5	+ 7,5	+ 1,5
+ 0,6	+17,4	— 9,2
—23,3	— 8,9	+ 7,3
— 2,4	—25,0	— 7,2
— 5,7	+12,3	— 9,9
— 9,4	—14,6	+10,7
—33,2	—20,3	—16,9
+46,3	+17,0	+ 1,1
+ 6,0	+35,6	+ 8,3
+ 6,8	+ 9,3	— 7,1
— 1,2	+ 3,6	
	—21,8	

Het blijkt dat de getallen in kolom C een duidelyken periodieken gang vertoonen, zeker niet in geringere mate dan de getallen in de kolom A. In de kolommen D en E is echter geen periodieke gang te bespeuren. Dit schijnbaar vreemde verschijnsel vindt zijne verklaring in het feit, dat de periode van 441,25 dagen, die aan de samenstelling der getallen in kolom C ten grondslag is gelegd, zonder dat ik hierop aanvankelijk gelet had, juist gelijk is aan 16 maal 27<sup>d</sup>,57, terwijl eene gemiddelde maansmaand 27<sup>d</sup>,56 is. De periodiciteit der getallen in kolom C is dus eenvoudig een gevolg van den maandelijkschen maansvloed, die een kleinen invloed heeft op de gewone maandgemiddelden; in de getallen van de kolom A is deze vloedterm geheel geëlimineerd.

Dat zich deze kleine periodieke ongelijkheid op zoo duidelijke wijze in de kolom C openbaart geeft te meer vertrouwen in de juistheid der gevolgtrekking omtrent de verandering der waterhoogte in verband met de pool-hoogteveranderingen, uit kolom A afgeleid.

Wij mogen dus met vrij groote waarschijnlijkheid besluiten, dat ook de zeestanden, te Helder waargenomen, de hypothese van NEWCOMB bevestigen.

— Eene door den Heer J. A. C. OUDEMANS gevraagde inlichting wordt door den Spreker gegeven.

**Physiologie.** — De Heer PEKELHARING deelt, uit naam van Dr. G. GRIJNS te Batavia, eenige door dezen verkregen resultaten mede van een onderzoek, verricht in het Laboratorium voor Pathologie te Weltevreden, *omtrent den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes.*

Dr. GRIJNS heeft hem omtrent dit onderzoek het volgende gemeld.

Op instigatie van Dr. CH. EIJKMAN, ben ik eenige onderzoekingen begonnen ter nadere bestudeering van het zoogenaamde acclimatisatie-proces in de tropen, voor zooverre dit op het bloed betrekking heeft. Daarbij scheen het ons belangrijk, eene gemakkelijke methode te hebben, ter bepaling van de verhouding der bloedcellen tot het plasma, en van den isotonischen coëfficiënt van het serum.

Wij meenden aanvankelijk, dat de methode van DAHLAND <sup>1)</sup>, zoo als die door GÄRTNER <sup>2)</sup> werd gewijzigd, voor het eerste geschikt kon zijn. Daar echter bij deze methode geen acht geslagen is op

<sup>1)</sup> DAHLAND, Fortschritte d. Med. IX, 20—21. (1889).

<sup>2)</sup> GÄRTNER, Berl. Klin. Wochenschr., XXIX 36.

de omstandigheid, dat de bloedcellen, in aanraking met niet isotonische oplossingen, een volumenverandering ondergaan, meende ik deze methode aan een nadere controle te moeten onderwerpen.

Hetzelfde geldt voor de methode van BLEIBTREU <sup>1)</sup>, die bloed met een zeker volumen 0.6 pCt. keukenzoutoplossing vermengt en het stikstofgehalte van het serum en het mengsel, of van twee mengsels in verschillende verhouding, bepaalt. BLEIBTREU meent uit zijn cijfers te mogen afleiden, dat zijne methode juist is; ik heb deze berekeningen echter niet kunnen volgen, daar ik bijv. niet begrijp hoe hij (l. c. blz. 5), waar alle afgelezen getallen slechts uit twee cijfers bestaan, een waarde in 4 cijfers nauwkeurig kan berekenen. Evenzeer is het mij duister, hoe men met een titreermethode, waarvan de grens van nauwkeurigheid 0.2 mG. bedraagt, bepalingen kan doen tot in honderdsten van milligrammen (bl. 10), of hoe hij, nit een hoeveelheid stikstof van 0 tot op 3 cM. (bl. 8), een gehalte van 3,3667 berekenen kan; ik kan het slechts tot 3,4 brengen.

Het scheen mij daarom noodzakelijk, in de eerste plaats de isotonische oplossingen voor het serum te bepalen.

De methode van HAMBURGER <sup>2)</sup>: door het uittreden van bloedkleurstof bij verdunning, scheen mij niet nauwkeurig genoeg, daar deze slechts voor betrekkelijk ver uit elkaar liggende concentraties bepalingen maakte, en bovendien het serum van gedefibrineerd bloed bijna altijd reeds de 0-haemoglobine strepen vertoont.

Ik heb daarom den volgenden weg ingeslagen.

Het gedefibrineerde bloed wordt in vrij nauwe buisjes, die aan het gesloten uiteinde bolvormig verwijd zijn, en ongeveer 4 cc. inhoud hebben, gecentrifugeerd, tot het volumen der bezonken lichaampjes niet meer afneemt; het volumen van het bezinksel wordt op een gekalibreerde schaal afgelezen. Daarna wordt het serum door een steekhevel verwijderd en door de te onderzoeken oplossing vervangen, het bezinksel door een platinadraad met oog in de nieuwe vloeistof verdeeld en opnieuw gecentrifugeerd, tot het volumen van het bezinksel constant is. — De rotatiesnelheid wordt in beide gevallen gelijk genomen.

De oplossing, waarbij het laatst afgelezen volumen het minst van het eerste verschilt, wordt dan beschouwd als het dichtst bij de physiologische te liggen.

Tevens werd daarbij aangeteekend of de bovenstaande vloeistof al of niet gekleurd was.

<sup>1)</sup> BLEIBTREU, Pflüger's Arch. Bd. 51; 54 en 55.

<sup>2)</sup> Onderz. physiol. Lab. Utrecht. 3de Reeks, Dl. IX, p. 26, Dl. X, p. 33 en 35.

Op deze wijze onderzocht ik tot nog toe:

Keukenzout, kaliumchloride, kaliumsulfaat, ammoniumchloride, ammoniumnitraat, ammoniumphosphaat, kaliumbichromaat, sublimaat, druivensuiker, melksuiker, rietsuiker, asparagine, ureum, alcohol en glycerine.

Op deze wijze vond ik voor kippenbloed: dat een keukenzout-oplossing van 0,875 pCt. altijd nog eene kleine vermeerdering, eene van 0,900 pCt. altijd nog eene kleine vermindering van het volumen deed ontstaan. Eenige van de overigen staan in de volgende tabel; kolom I geeft de oplossing waarbij nog altijd uitzetting, kolom II die waarbij steeds inkrimping gevonden werd; kolom III de volgens de theorie van VAN 'T HOFF en ARRHENIUS berekende keukenzout-oplossing, die met de oplossing van kolom I, kolom IV die, welke met de oplossing van kolom II isotonisch is.

Oplossing van:	I	II	III	IV
Rietsuiker	9.5 pCt.	10.5 pCt.	0.81 pCt.	0.90 pCt.
Melksuiker	9.5 "	10.7 "	0.81 "	0.91 "
Natriumoxalaat	1.30 "	1.40 "	0.85 "	0.92 "
Kaliumchloride	1.20 "	1.30 "	0.84 "	0.89 "
Kaliumsulfaat	2.1 "	2.3 "	—	— 1).
Asparagine	4.5 "	4.9 "	0.88 "	0.96 "

1). Daar de oplossing van  $K_2SO_4$  meer dan twee procent draagt, mogen wij niet aannemen dat dit zout totaal gedissocieerd is, en daar een toestel tot het bepalen van vriespunt of kookpunt op het oogenblik niet in mijn bereik is, moet ik de controle over zouten met hooger moleculair gewicht tot later uitstellen.

Deze verschillende oplossingen konden allen tot ongeveer 1:1, soms 1:1.2 verdund worden zonder dat zij bloedkleurstof deden uittreden (Cf. HAMBURGER, Onderz. Physiol. Lab. Utrecht. III 10. biz. 50).

Anders gedroegen zich oplossingen van kaliumbichromaat en sublimaat; — vooral het eerste werd met het oog op de methode van GÄRTNER <sup>1)</sup> uitvoerig onderzocht.

Een isotonische oplossing van deze zouten was niet te vinden; en de volumina die verkregen werden, wanneer hetzelfde bloed met dezelfde oplossing in verschillende buisjes vermengd werd, liepen zeer ver uiteen (soms tot bijna 100 pCt.) De bovenstaande vloeistof

<sup>1)</sup> l. c.

was steeds helder, en vertoonde, spektroskopisch onderzocht, geen haemoglobinstrepen.

Bij mikroskopisch onderzoek bleek dat de roode bloedlichaampjes eige-naardige veranderingen hadden ondergaan.

Bij  $2\frac{1}{2}$  pCt. kaliumbichromaat vond ik dat de meeste bloedlichaampjes tot den bolronden vorm waren genaderd; om de kern was een donkere stof, de kernen waren scherper gecontoureerd dan gewoonlijk, soms wat gezwollen, om sommige een zone van korrelige structuur en sterker lichtbrekend dan het overige protoplasma.

Bij  $7\frac{1}{2}$  pCt. kaliumbichromaat hadden de bloedlichaampjes hun grootte en vorm ongeveer behouden; de kernen waren donkerder dan het protoplasma, het geheel bruinachtig gekleurd; het maakte den indruk alsof het protoplasma korrelig was neergeslagen. Gedestilleerd water (onder het dekglas toegevoeld) doet ze niet opzwellen.

Werd het kaliumbichromaat eerst uitgewasschen met 0.875 pCt. keukenzoutoplossing, en daarna met gedestilleerd water het bezinksel behandeld, zoo werd een donker roodbruine kleurstof aan het water afgegeven, die geen der spektra van bekende haemoglobinederivaten vertoonde. Sublumaat gaf eveneens zeer onregelmatige volumina.

Mikroskopisch vertoonden de met  $2\frac{1}{2}$  pCt. behandelde cellen allerlei vormen van lang elliptische tot bijna bolronde, in sommige vertoonde het protoplasma inscheuringen, anderen waren spoel- of peervormig, sommigen onregelmatig met excentrische kern.

Bij behandeling met  $7\frac{1}{2}$  pCt. vertoonden de meeste slechts een smallen protoplasmazoom om een onduidelijk geworden kern; vele zagen er aangevreten uit of hadden ingescheurde randen.

Ik meen deze verschijnselen aldus te mogen verklaren: Kaliumbichromaat en sublumaat doen, zoodra zij in voldoende hoeveelheid in de cel gediffundeerd zijn, het protoplasma stollen. Het hangt er nu maar van af wanneer de plasmolytische werking van de oplossing door de stolling belet wordt verder te gaan. Gebeurt dit vroeg, zoo ontstaan nagenoeg normale vormen; gebeurt het laat, zoo ontstaan de gezwollen of gekrompen vormen; gebeurt het niet gelijktijdig in alle deelen van de cel, zoo ontstaan onregelmatigheden en uitwassen. (Schijnbare poikilokytosis).

Het spreekt van zelf dat, bij een dergelijk gedrag van kaliumbichromaat, de methode van DAHLAND (GÄRTNER) volkomen onbetrouwbaar is.

Van de overige stoffen, die ik onderzoek, komen ureum, ammoniumchloride, ammoniumnitraat, glycerine en alcohol daarin met elkander overeen, dat zij, in water opgelost, in allerlei concentraties (alcohol moet niet zoo sterk zijn dat hij de eiwitstoffen praccipiteert) bloed-

kleurstof doen uittreden, zoo zij met bloedlichaampjes of met bloed (mits van 't laatste niet te veel) vermengd worden; tevens doen zij de bloedlichaampjes zwellen. Hierbij valt het volgende op te merken.

Maken wij een theoretisch isotonische oplossing van een dezer stoffen en vermengen wij deze met een isotonische keukenzout- of suikeroplossing, dan treedt eerst dan bloedkleurstof uit, wanneer de zoutoplossing zooveel met de andere oplossing verdund wordt, dat ook bloedkleurstof zou uittreden als de keukenzoutoplossing met gedestilleerd water in dezelfde verhouding verdund ware. Lossen wij de stof direct in isotonische oplossing van keukenzout op, dan vinden wij een nieuw verschil tussehen deze stoffen. Terwijl bijv. ureum in onverschillige hoeveelheid (ik onderzocht tot 10 pCt.) in de keukenzoutoplossing aanwezig kan zijn, zonder bloedkleurstof te doen uittreden, mocht bij andere zekere grens niet worden overschreden (voor alcohol  $\pm$  3 pCt.). Zoolang geen bloedkleurstof uittrad, bleek dat deze stoffen geen invloed op het volumen der roode bloedlichaampjes hadden. Deze feiten kunnen verklaard worden door aan te nemen, dat de stoffen die zich als ureum of alcohol gedragen, gemakkelijk in de roode bloedcellen diffundeeren, zoodat hare oplossingen geen evenwicht kunnen maken met de osmotische drukking der in de bloedl. aanwezige opgeloste stoffen. Ureum is daarbij tegenover de bloedlichaampjes onverschillig, terwijl bij alcohol, glycerine en dergelijke, zoodra ze een zekere dichtheid binnen de cel bereiken, hunne werking als protoplasmagift op den voorgrond treedt.

Dat het uittreden van bloedkleurstof door de werking van voor het protoplasma schadelijke invloeden tot stand kan komen, wordt reeds bewezen door het uittreden der kleurstof na verwarming op 50°, bij bevrizing, door inductieslagen.

Het doortreden in de bloedlichaampjes kon ik voor ureum experimenteel bewijzen. Gedefibrineerd bloed werd gecentrifugeerd, daarna het serum afgeheveld en door een oplossing van 10 pCt. ureum in 3,875 pCt. keukenzout vervangen; de bloedlichaampjes opnieuw met de bovenstaande vloeistof vermengd en weer gecentrifugeerd; het ureum werd nu in de bovenstaande vloeistof en in het bezinksel door broomloog bepaald, waarbij bleek, dat het gehalte aan ureum voor beiden nagenoeg gelijk was. Het ureum moest dus in de bloedlichaampjes doorgedrongen zijn.

Ammoniumnitraat schijnt slechts langzaam door te gaan, daar bij toevoeging van weinig bloed aan een 4 pCt. of hyperisotonische oplossing, men centrifugeerende een kleurlooze bovenstaande vloeistof verkrijgt. Gebruikt men meer bloed, zoodat het centrifugeeren langer duurt, dan treedt wel kleurstof uit.

Ammoniumphosphaat doet geen kleurstof uittreden; daar het moeielijk zuiver te verkrijgen en zeer hygroscopisch is, heb ik de isotonische oplossing niet nauwkeurig bepaald.

Een verband tusschen al en niet doortredende stoffen met hare chemische structuur, heb ik nog niet kunnen ontdekken.

De isotonische coëfficiënt van geitenbloed ligt tusschen 0,6 en 0,7; voor hondenbloed tusschen 0,9 en 1,0; voor paardenbloed bij ongeveer 0.9 <sup>1)</sup>.

Deze onderzoekingen hadden allen plaats met gedefibrineerd bloed; ik acht het niet onmogelijk, dat voor niet gedefibrineerd bloed eenigzins andere cijfers kunnen verkregen worden.

Het stollen der fibrine kan mijns inziens niet veel invloed op de spanning hebben, daar deze slechts een zeer kleire hoeveelheid is, en bovendien een zeer hoog moleculair gewicht heeft; echter kan de verdamming gedurende het defibrineeren eenigen invloed hebben. Ik zal dit nog nader onderzoeken.

Omtrent de vraag eindelijk, of aan de methode der „Gesamtvolumbestimmung“, mits met isotonische oplossingen van niet doorgaande stoffen, eenige waarde mag toegekend worden voor de bepalingen van de verhouding tusschen bloedlichaampjes en serum, kan ik mij thans nog niet beslist uitspreken.

De merkwaardige overeenstemming tusschen de gevonden isotonische oplossingen met de volgens VAN 'T HOFF's theorie berekende, schijnt mij krachtig te pleiten voor eene constante verhouding tusschen het afgelezen volumen en de gemeenschappelijke tusschenruimten tusschen de cellen na het centrifugeeren.

Ik ben thans bezig die verhouding te zoeken.

Ik wasch daartoe de bloedlichaampjes met een isotonische oplossing van een gemakkelijk quantitatief te bepalen, niet doorgaande stof uit (b.v. keukenzout, suiker etc.), centrifugeer nu tot de lichaampjes niet meer zakken; hevel dan af en vervang ze door een isotonische oplossing van eene andere stof; centrifugeer weer en bepaal nu de hoeveelheid der eerste stof in de eerste en in de tweede afgehevelde vloeistof. Uit de verhouding dezer concentratie kan men dan de verhouding der tusschenruimten tot de bovenstaande vloeistof en tot het afgelezen volumen van het bezinksel berekenen. Ik heb echter nog geen waarnemingen genoeg om mijne cijfers reeds te publiceeren.

<sup>1)</sup> De bloedlichaampjes van paardenbloed bezinken in huu serum sneller dan in eene keukenzoutoplossing; hieruit blijkt dat de snelheid van het bezinken niet alleen bepaald wordt door het verschil in s. g. van lichaampjes en serum en de viscositeit van het serum,

**Hygiëne.** — De Heer PEKELHARING biedt, uit naam van den Hoogleraar Dr. C. H. H. SPRONCK te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: „*Étude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893*”. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER om advies.

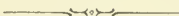
**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN biedt, uit naam van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: „*Over den invloed der adembaling op de verplaatsing van suiker, vet en eivil*”. Zij wordt in handen gesteld van de Heeren ENGELMANN en PLACE om advies.

— De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de Bibliotheek, uit naam van den Heer Dr. C. H. WIND, ten geschenke aan diens dissertatie: „*De Locaalvariometer van KOHLRAUSCH en het magnetisch veld in het physisch Laboratorium te Groningen*”.

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 31 Maart 1894.



*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 145. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, p. 147. — Mededeeling van den Voorzitter betreffende de geologische Commissie, p. 149. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. J. LORÉ, p. 149. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, p. 151. — Mededeeling van den Heer BEHRENS „Over de samenstelling der alliajes van ijzer met chromium en wolfram”, p. 151. — Aanbieding van eene verhandeling, namens den Heer ENGELMANN: „Die Erscheinungsweise der Sauerstoffauscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode”, p. 152. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES namens den Heer Dr. J. H. MERBURG: „Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie”, p. 152. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 156.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Mededeelingen van de Heeren HOOGEWERFF en A. C. OUDEMANS JR. dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. een brief van den Heer AXEL STAGGEMEIER, Luitenant-Kolonel in Deenschen dienst, ter begeleiding van eene brochure, getiteld: „Note sur l'enseignement de la géographie physique, au sujet de la publication de nouvelles cartes”, en van een vijftal kaarten. Uit den brief blijkt, dat de Heer STAGGEMEIER het oordeel der Afdeeling wenscht te vernemen over eene nieuwe methode, door hem bij de vervaardiging der kaarten gevolgd, en waaromtrent de brief en de brochure beide nadere mededeelingen bevatten.

De Voorzitter meent dat er, op grond van Art. 3<sup>e</sup> van het Algemeen Reglement der Akademie, geen bezwaar kan bestaan, aan het

verzoek van den Heer S. te voldoen, en zoude gaarne zien dat de Heeren MARTIN en SCHOLS de Afdeling in deze bijstonden met hun raad. De Heer SCHOLS doet echter opmerken, dat Art. 10 van het Bijzonder Reglement van de Wis- en Natuurkundige Afdeling het uitbrengen van advies over gedrukte stukken uitdrukkelijk verbiedt, en meent dat het verzoek, met het oog daarop, niet kan worden ingewilligd. Deze beschouwing wordt gedeeld door de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KORTEWEG. De Heer PLACE geeft in overweging, de discussiën over dit onderwerp thans niet verder voort te zetten, doch die over te brengen naar de straks te houden buitengewone vergadering. De Voorzitter vindt hierin geen bezwaar, en zoo wordt hiertoe besloten;

3<sup>o</sup>. eene circulaire van de Royal Society, de mededeeling behelzende, dat het haar wenschelijk is voorgekomen, te beginnen met het jaar 1900, eene uitbreiding te geven aan haren „Catalogue of scientific Papers” waarvan tot hiertoe 9 4<sup>o</sup> deelen in het licht verschenen, en wel in dien zin, dat voortaan niet meer enkel op artikelen in verhandelingen en tijdschriften gelet, doch ook aan monografieën en zelfstandige werken de aandacht gewijd worde. Daarenboven zoude, behalve eene rangschikking der onderwerpen naar de namen der schrijvers, eene andere, naar den aard der onderwerpen zelve, ontworpen; de verschillende onderdeelen van den Catalogus afzonderlijk verkrijgbaar gesteld; eindelijk, voor eene spoedige, aan regelmatig wederkeerende tijdstippen gebonden, publicatie gezorgd moeten worden.

Het is duidelijk dat zulk eene onderneming de krachten eener enkele vereeniging of instelling te boven zou gaan, en hierom werd door het Bestuur der Royal Society dan ook eene Commissie benoemd om een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid, zulk een Catalogus als hierboven nader werd omschreven door internationale samenwerking tot stand te brengen.

Deze Commissie heeft zich geconstitueerd en alvast bepaald: 1<sup>o</sup> dat er een centraal bureau zal meeten worden ingericht, door internationale geldelijke bijdragen te steunen; 2<sup>o</sup> dat dit Bureau de plaats zal zijn, waarheen alle geschriften, van welken aard ook, of afgewerkte gedeelten van den Catalogus, zullen moeten samenvloeien; 3<sup>o</sup> dat in dit bureau de wetenschappelijke gegevens, naar gelang zij inkomen, tabellarisch zullen behooren te worden gerangschikt.

De vraag is nu, of de Kon. Akademie van Wetenschappen eene internationale samenwerking mogelijk en wenschelijk acht, en bereid is, indien het antwoord daarop bevestigend uitvalt, aan de Commissie al die mededeelingen te doen, welke, naar hare meening, het welslagen der onderneming zouden kunnen verzekeren.

De Voorzitter acht de mededeeling van hoog gewicht en ziet in het plan der Royal Society eene poging tot het stichten van een Internationaal Instituut, welks streven stellig door alle beoefenaars der wetenschap zal worden goedgekeurd. Hij stelt dan ook voor, dat de Afdeeling zich de zaak aantrekke en aan het verzoek gevolg geve (algemeen applaus). Het schijnt echter raadzaam, allereerst eene Commissie te benoemen om zoowel de wetenschappelijke als de finantiële zijde der zaak te onderzoeken, en zoo te komen tot een concept-antwoord, 't welk aan de goedkeuring der Afdeeling zal worden onderworpen. De Vergadering neemt met deze regeling genoegen, waarna de Voorzitter tot leden der Commissie aanwijst de Heeren: C. A. J. A. OUDEMANS, KORTEWEG, LORENTZ, HOEK, PEKELHARING, HOOGEWERFF en zichzelf. Allen nemen de benoeming aan, behalve de Heer HOOGEWERFF, die niet tegenwoordig is. Aan hem zal schriftelijk van de genomen beslissing kennis worden gegeven;

4<sup>o</sup>. eene verhandeling van den Heer S. C. L. MESCH, oud-leeraar aan de Kweekschool voor Machinisten te Amsterdam, getiteld: „Over de breukmomenten en het draagvermogen der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire Wiskunde”. De schrijver wenscht ze opgenomen te zien in de werken der Akademie. Op verzoek vanden Voorzitter, verklaren de Heeren MICHAËLIS en SCHOLS zich bereid, daarover in de April-vergadering verslag uit te brengen.

**Physiologie.** — De Heeren ENGELMANN en PLACE brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: „*Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eivit*”.

De verhandeling van Dr. H. J. HAMBURGER, waarover de ondergeteekenden de eer hebben rapport uit te brengen, sluit zich aan bij eene reeks van onderzoekingen, door den schrijver vroeger aan de Koninklijke Akademie aangeboden en door deze gepubliceerd (zie Verslagen en Mededeelingen 1890, '91, '92, '93.) De Heer H. had vroeger aangetoond dat bij het doorvoeren van zuurstof door bloed, ehloor uit de lichaampjes treedt, terwijl bij het doorvoeren van koolzuur het omgekeerde plaats heeft. In de nu ingediende verhandeling gaat hij na of er onder den invloed der respiratorische gaswisseling in longen en weefsels ook andere stoffen, vooral vet en druivensuiker, naast eiwit de belangrijkste voedende bestanddeelen van het bloed, eene soortgelijke verplaatsing ondergaan. Zijne proeven leidden hem tot het resultaat, dat bij het arterieel

worden van het bloed — zoowel buiten het lichaam, bij doorvoering van zuurstof door gedefibrineerd bloed, als in het lichaam, bij het stroomen door de longen — naast eiwit en alkali ook suiker en vet uit het bloedvocht in de bloedlichaampjes overgaan, terwijl bij het veneus worden — bij doorvoering van  $\text{CO}_2$  door gedefibrineerd bloed, of bij het stroomen van bloed door de weefsels — het omgekeerde gebeurt. Beide processen zijn omkeerbaar. Ook kunstmatig bij het bloed gevoegde suiker neemt aan de verplaatsing deel.

De schrijver acht dezen invloed der gaswisseling zeer doelmatig. Volgens hem zal de overgang in de longcapillaria van eiwit, vet en suiker, te gelijk met zuurstof en alkali, uit het plasma in de lichaampjes, de oxydatie-processen binnen het bloed moeten bevorderen, terwijl door de omgekeerde verplaatsing der genoemde stoffen in de lichaams-capillaria, het plasma in staat wordt gesteld een ruimere hoeveelheid voedingsmateriaal aan de weefsels af te staan dan toen 't nog zuiver arterieel was.

De schrijver wijst bij die gelegenheid op 't onjuiste der zeer verspreide voorstelling, alsof eene stof, die uit het bloed in de weefsels overgaat, in het veneuse bloed steeds in geringere hoeveelheid dan in het arterieele voorhanden zoude moeten zijn. Immers, ook het tegenovergestelde kan 't geval wezen. Alles hangt er van af, hoeveel water er gelijktijdig uit de bloedcapillaria in de weefselymph overgaat.

Eindelijk deelt de schrijver nog opmerkingen en proeven mede over de oplosbaarheid en de resorptie van vet. Hij vindt dat, reeds binnen het lumen van den dunnen darm van honden, vet gedeel'telijk in oplossing kan overgaan, ten gevolge der fijneverdeeling in eene waterachtige vloeistof, bevorderd door de hooge lichaamstemperatuur en de peristaltische beweging. Hij toont verder aan, dat niet slechts de dunne, maar ook de dikke darmen van honden geëmulgeerd vet in aanzienlijke hoeveelheid kunnen resorbeer en acht zich gerechtigd tot de uitspraak, dat het geresorbeerde vet niet slechts door de chylvaten, maar ook door de bloedcapillaria door dikke en dunne darmen kan worden opgeslorpt.

Hoewel de ondergeteekenden sommige gevolgtrekkingen van den schrijver door meerdere proeven en door strengere bewijzen zouden wenschen gestaafd te zien, achten ze toch de aangeboden verhandeling, om de daarin nedergelegde nieuwe feiten en beschouwingen, van zoodanige wetenschappelijke waarde, dat zij hare opneming in de verhandelingen der Koninklijke Akademie op hoogen prijs zullen stellen.

Aan het advies der Commissie zal gevolg worden gegeven.

**Aardkunde.** — De Voorzitter deelt mede, dat de Heeren BEHRENS en VAN RIEMSDIJK hun lidmaatschap der geologische Commissie hebben neêrgelegd, en dat deze thans bestaat uit de Heeren MARTIN, VAN BEMMELEN en VAN DIESEN; verder, dat buitenstijds bij hem ingekomen zijn twee geologische verhandelingen: ééne van den Heer Dr. J. LORIÉ, getiteld: „*Over grondboringen langs de beneden-Maas*”, en eene andere van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, getiteld: „*Proeve eener geologische kartering der omstreken van Deventer*”. Zij werden, om tijd te winnen, om advies in handen gesteld: de eerste van de Heeren VAN BEMMELEN en BEHRENS, de tweede van de Heeren MARTIN en VAN BEMMELEN.

— De Heer VAN BEMMELEN leest het volgende verslag voor over de verhandeling van den Heer Dr. J. LORIÉ.

Door de goede zorgen van Z. E. den Heer Minister van Waterstaat, Handel, en Nijverheid, zijn aan de Geologische Commissie der Akademie geschonken geworden de monsters aarde, benevens de profielen en beschrijvingen van boringen, die bij de groote Waterstaatswerken bij Rotterdam (16 M. diep), in de Maas (35 Meters diep), den Mijdrechtschen Waard in 1873 (15 M. diep) in het Holl. diep in 1866 ( $\pm$  22 M. diep) en te Heusden, in 1891 zijn uitgevoerd geworden. Zooals U reeds in het Jaarverslag dier Commissie over 1893 is medegedeeld, heeft Dr. LORIÉ welwillend de taak op zich genomen, die monsters te onderzoeken en de profielen te bestudeeren. In de aangeboden verhandeling heeft Dr. LORIÉ de uitkomsten van dat onderzoek nedergelegd, en daaraan tevens toegevoegd zijn onderzoek van een vijftal boringen op Fijenoord, waarvan de monsters hem door den Heer BAARTZ te Rotterdam werden afgestaan. Deze laatste boringen zijn in 1885, 1887 en 1891 uitgevoerd, en tot eene grootere diepte, te weten 50 en 101 M., voortgezet.

De verhandeling bevat: 1<sup>o</sup>. de beschrijving der verschillende lagen, die doorboord zijn; 2<sup>o</sup>. beschouwingen over de formatie waartoe zij behooren; 3<sup>o</sup>. de vergelijking van de doorboorde lagen met die welke vroeger, inzonderheid door den schrijver, bij diepere boringen in andere gedeelten des lands zijn aangetroffen. Zoo, onder anderen, heeft de schrijver weder de bewijzen gevonden van het voorkomen eener diepere veenlaag op 6—9 en 13—15 Meters, over welke vorming en beteekenis voor de geschiedenis van ons alluvium (inzonderheid de afwisselende dalingen en rijzingen) hij vroeger elders gehandeld heeft. Op eene diepte van 18 à 23 tot 29 M. vond hij eene laag grof zand en grind, met Rhijn- en misschien ook Maas-

diluvium-gesteente, en met schelpen van thans nog levende soorten vermengd. Daaronder vond hij eene laag grijze klei en fijn zand van  $\pm 25$  M. dikte. Hij vergelijkt deze lagen met overeenkomstige lagen, die bij de diepe boringen te Gorkum, Utrecht, Diemerbrug, Sneek, Assen, zijn gevonden, en put daaruit gegevens: 1<sup>o</sup>. voor de geologische verschijnselen die moeten plaats gehad hebben, namelijk: rustige afzettingen, of daarentegen vervormingen der diluviale lagen; 2<sup>o</sup>. voor den ouderdom dier vorming met betrekking tot het glaciale en interglaciale tijdvak. Hij houdt de eerstgenoemde laag, die hij vroeger te Diemerbrug op  $\pm 12$  M. heeft waargenomen, voor eene omwerking van het bovenste Diluvium (zieh onder anderen van Utrecht tot Gorkum uitstrekkende) tijdens de secundaire daling, en besluit daaruit dat de grind in deze laag secundair, maar de schelpen primair voorkomen. De tweede laag acht hij te zijn: de middelste afdeeling van het Diluvium welke bij die boringen is gevonden: te Utrecht op 29—69 M. en te Gorkum op 30—68 M.

De bovenzvakte van het tot de Pliocene formatie behoorende Scaldisien, welke gevonden wordt te Goes op 29 M., te Gorkum op 126 M., te Utrecht op 151 M., te Diemerbrug op 190 M., meent de schrijver bij de diepe boringen bij Rotterdam op 91 M. diepte aangetroffen te hebben, waaruit de helling van het bovenzvlak dier laag zou mogen afgeleid worden.

De schrijver vindt tevens gelegenheid om de wijzigingen in zijne vroegere meeningen omtrent de diepere lagen, tengevolge van zijne laatste onderzoekingen, hierbij uiteen te zetten.

De boringen in den Zwijndrechtschen Waard, in het Hollandsche Diep, en bij Heusden, die niet dieper dan 25 of 15 Mr. zijn voortgezet, konden uit den aard der zaak minder belangrijks opleveren, en gaven slechts bijdragen voor de vervormingen in het alluvium in den historischen tijd, als: wegshuring van veen, wederaanvulling met klei of zand, dichtslibbing van oude rivier-armen. Of de laag, die bij Heusden van 8—16 M. werd aangetroffen, tot het alluvium of diluvium moet gerekend worden, bleef onzeker.

Aangezien deze verhandeling weder nieuwe en niet onbelangrijke bijdragen tot de kennis van den Nederl. bodem bevat — en het materiaal, van verscheidene vroegere boringen afkomstig, daarin bewerkt is geworden, zoo stellen wij der Akademie voor, deze verhandeling in hare werken op te nemen.

J. M. VAN BEMMELEN.

TH. H. BEHRENS.

— De Heer VAN BEMMELEN leest het volgende verslag voor over de verhandeling van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

De verhandeling van den Heer SCHROEDER VAN DER KOLK is eene toelichting zijner kaart van de omstreken van Deventer. De scheiding der in de kaart gebrachte vormingen was met groote moeielijkheden verbonden en het laat zich van uit het studeovertrek wel niet beoordeelen, in hoeverre de schrijver er in geslaagd is, deze moeielijkheden te overwinnen; maar de geheele arbeid getuigt van een grondig onderzoek en daarom meenen wij de plaatsing er van in de geschriften der Akademie wel te mogen aanbevelen. Het komt ons wenschelijk voor, de kaart op eene kleinere schaal terug te brengen en van de fotografie een profiel in lijntekening te ontwerpen, waardoor onzes inziens de duidelijkheid en overzichtelijkheid van beide slechts kunnen winnen. Intusschen is een voorafgaand overleg met den Heer SCHROEDER VAN DER KOLK hieromtrent aan te bevelen.

K. MARTIN.

J. M. VAN BEMMELEN.

**Mineralogie.** — De Heer BEHRENS spreekt: „*Over de samenstelling der alliajes van ijzer met chromium en wolfram*”, naar proeven, onder zijne leiding uitgevoerd door den Heer van LINGEN, technoloog aan de Polytechnische School te Delft.

De heer BEHRENS doet eene mededeeling over een onderzoek van ferrochroom en chromiumstaal, onder zijne leiding uitgevoerd door den Heer v. LINGEN, technoloog aan de Polyt. School te Delft. Van een ferrochroom met 13,3% Cr. en 5,5% C. werd een plaatje geslepen van 1,5 mm. dikte. Dit werd met koningswater geëetst en om de 15 minuten onder het mikroskoop onderzocht, waarbij bleek, dat het relief onaangetast was gebleven. Na 24 uren vertoonde zich een vilt van lange glanzende naalden; na 48 uren was het gepolijste oppervlak nog ongeschonden; na 60 uren was het plaatje gedeeltelijks in naalden uiteengevallen. Na de verwijdering van kooldeeltjes, door middel eener vloeistof van 2,8 soort. gew., bleken deze naalden bruinachtig, metalliek te zijn, de grootste eenigszins uitgerafeld, kleinere met gladde kanten, waarschijnlijk monoklien, de dunste individuen eenigszins bruin doorschijnend. Voor de hoeken aan de uiteinden werd gevonden: 40°, 65°, 115°. Voor de hardheid werd gevonden 7,5: de grootste hardheid die tot nog toe aan een metaal waar-

genomen is. Deze harde verbinding is uiterst moeilijk te ontleden; van daar, dat de samenstelling niet met volkomen zekerheid kan worden opgegeven. Zij wordt ten naaste bij uitgedrukt door de getallen: 75.8 Fe., 16.8 Cr., 6.7 C. Dezelfde behandeling werd op chromiumstaal, met 7.5% Cr., en 2.5% C., toegepast, met een soortgelijk resultaat. De naalden van het residu waren fijner, dikwijls tot bundels aangehecht, meestal tot kleine stukjes verbrokeerd. Hare hardheid was gelijk aan de hardheid der kristallen uit ferrochroom. Voor de samenstelling werd gevonden: 73.5 Fe., 20.0 Cr., 6.7 C., hetgeen tot de empirische formule leidt:  $\text{Cr}_2\text{C}_3\text{Fe}_7$ .

Neemt men in aanmerking, dat het metaal tusschen de kristallen zacht is, in ferrochroom niet veel harder dan ijzer, en daarbij aan zoutzuur ijzer veel chromium afstaat, zoo volgt, dat de buitengewone hardheid van chroomstaal en ferrochroom niet aan allotrope toestanden van het ijzer, noch ook aan een alliage van ijzer met chromium moet worden toegeschreven, maar aan eene kristalliseerende harde verbinding, waarin chromium en koolstof in vaste verhouding opgehoopt zijn.

De spreker meent deze gevolgtrekkingen verder te kunnen staven door proeven, die hij met ferrochroom van 50 pCt. Cr. en met ferrowolfram uitgevoerd heeft. Een ferrowolfram met 16.6 pCt. W. gaf een residu van prachtige rhombische octaëders; minder fraai gekristalliseerd was het residu van een ander monster met 14.7 W. De hardheid van beide bedroeg 6.5. Voor de samenstelling van het eerste werd gevonden: 69.5 Fe., 28.9 W. 1.6 Si.; voor de samenstelling van het tweede: 65.2 Fe., 28.6 W. Ook hier dus ophooping van het gehalte aan wolfram tot eene vaste verhouding en afscheiding der harde verbinding aan goed ontwikkelde kristallen.

**Physiologie.** — De Secretaris biedt voor de verhandelingen een manuscript aan van den Heer ENGLMANN, getiteld: „*Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode*“.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de boekerij de dissertatie aan van den Heer Dr. J. H. MEERBURG, getiteld: „*Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie*“ en deelt daaruit het volgende mede.

Het door Dr. MEERBURG, onder leiding van Prof. V. A. JULIUS, in het natuurkundig laboratorium te Utrecht verrichte proefondervindelijk en theoretisch onderzoek levert eene belangrijke bijdrage tot

de kennis van den polariseerenden stroom, wanneer die, zooals men het gewoonlijk uitdrukt, nog geen zichtbare ontleding teweegbrengt.

Het verloop van dien reststroom heeft WITKOWSKI <sup>1)</sup>, voor het geval dat platina-electroden gebruikt worden en waterstof en zuurstof de ontledingsproducten zijn, op grond van zijne theorie uitgedrukt door de formule

$$i = a t^{-1/2} + \beta,$$

waarin  $i$  = stroomsterkte,  $t$  = tijd, en  $a$  en  $\beta$  constanten zijn, van welke de laatste betrekking zou hebben op den conveectiestroom. In plaats van deze vindt Dr. MEERBURG, uitgaande van dezelfde voorstellingen, doch in rekening brengende, dat de dichtheid van de waterstof op de electrode niet constant blijft, de volgende wet:

$$i = A \varphi'(t) + B t^{-1/2} \left[ \varphi(t) - \int_1^{\infty} \left\{ \varphi \left( t - \frac{t}{z^2} \right) - \varphi(t) \right\} dz \right]$$

waarin  $\varphi(t)$  voorstelt het verloop van de dichtheid van de waterstof op het oppervlak der electrode, en  $A$  en  $B$  constanten zijn.

Daar de theoretische bepaling van  $\varphi(t)$  buitengewone mathematische moeilijkheden meebrengt, wordt  $\varphi(t)$  door Dr. MEERBURG, in de onderstelling dat de dichtheid van de waterstof evenredig is aan het potentiaal verval bij de electrode, experimenteel afgeleid uit de verandering van de kathodepolarisatie met den tijd, welke verandering door hem gemeten werd.

De gevolgde methode heeft het voordeel, dat ook het maximum der kathodepolarisatie, waarvan het bestaan uit de proeven van FROMME <sup>2)</sup> volgt, kan worden waargenomen. Zij is in hoofdzaak gelijk aan die van FUCHS, doch door het aanbrenge van eenige wijzigingen is zij tot nulmethode geworden en de nauwkeurigheid der metingen verhoogd. Als electrometer diende een capillair-electrometer van LIPPMANN, die met de uiterste zorg was ingericht en geïsoleerd. Het capillairbuisje, uit een doelmatig gekozen glassoort vervaardigd, was zoo nauw, dat de kwikhoogte 60 cM. was en de gevoeligheid 0,0003 volt voor een schaaldeel van den oculair-micrometer bedroeg. Het nauwe deel was slechts enkele millimeters lang gemaakt, ten einde de bewegelijkheid van den meniscus, waarop het bij deze metingen vooral aankwam, te verzekeren. Die bewegelijkheid

<sup>1)</sup> Wied. Ann. 11.

<sup>2)</sup> Wied. Ann. 29 en 30.

was, ten gevolge van alle voorzorgen, zeer voldoende. De potentiaalverschillen werden bepaald door compensatie met het potentiaalverschil, dat bij constantenstroom aan het uiteinde van een geleider van af te passen weerstand bestaat. De hiervoor gebruikte stroom kon maanden lang op hetzelfde bedrag gehouden worden. De instellingen werden verricht door te letten op de beweging van den kwikmeniscus; op het oogenblik dat deze omkeert wordt aangenomen, dat de uitslag de juiste potentiaal-waarde aangeeft. De compensatie wordt vooraf zoover benaderd, dat de meniscus in het gezichtsveld van den microscoop blijft. De uitslag, van het nulpunt af, geeft dan aan, hoeveel er nog aan de compensatie ontbreekt. De te polariseeren elektroden waren in vernuftige polarisatietoestelletjes ingesloten; de verbinding met den electrometer geschiedde door hulpelektroden, die electrolytisch met waterstof verzadigd en dus niet polariseerbaar waren. Naast elke hulpelektrode was nog een niet polariseerbare contrôle-elektrode aangebracht.

Bij de waarnemingen van de kathodepolarisatie, werd eerst de compensatie-electromotorische-kraacht gezocht voor het potentiaalverschil van den hulpelektrode en de te polariseeren kathode, daarna werd de weerstand in de compensatieketen afgepast op het na de polarisatie benodigde bedrag, en wanneer dit geschied was, werd een wip omgeworpen, die eerst de polariseerende stroom sluit op een door de wip zelf geregistreerd tijdstip en na een zeer kort tijdsverloop gelegenheid geeft in den electrometer de compensatie-instelling voor het potentiaalverschil tusschen hulpelektrode en gepolariseerde kathode te onderzoeken. Het oogenblik waarop de omkeering van de beweging van den meniscus die instelling aangeeft, wordt wederom, thans met een sleutel, geregistreerd. De persoonlijke fout, die daardoor thans overbleef en die bij de bepalingen beneden  $\frac{1}{2}$  seconde zeer in aanmerking komt, zal Dr. MEERBURG door eene wijziging zijner methode nog uitsluiten.

De gevolgde methode was bijzonder geschikt voor de waarnemingen van de polarisatie gedurende de eerste tientallen seconden. Daar nu eenerzijds bepalingen tot eenige honderste seconden, anderzijds van af  $\frac{1}{2}$  minuut tot veel langer bekend zijn, voorziet het onderzoek in een belangrijke leemte. Dr. MEERBURG kon met behulp zijner methode aantonen, dat het maximum der kathodepolarisatie in het algemeen ongeveer 1 seconde na het sluiten van de keten bereikt wordt en verder eenige eigenschappen van het maximum der kathodepolarisatie opsporen. Kenmerkend is het onderscheid, dat de grootte van het maximum vertoont bij KOH en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oplossingen. Terwijl bij de eerste oplossingen het quotient: maximum polarisatie gedeeld door

polariseerende kracht steeds gevonden werd beneden 0,5, lag dit voor de laatste steeds boven dit getal.

Nadat  $\varphi(t)$  experimenteel bepaald was, werd langs graphischen weg uit de afgeleide formule, met verwaarloozing van den eersten term, in het tweede lid, waarvan bewezen werd, dat deze slechts geringen invloed kan uitoefenen, het verloop van  $i$  afgeleid, en vele experimenten gedaan om dit verloop te toetsen. Theoretisch was door Dr. MEERBURG afgeleid dat  $i\sqrt{t}$  met den tijd moest afnemen, terwijl uit de formule van WITKOWSKI zou volgen, dat het moest toenemen en hoogstens voor  $\beta = 0$  constant moest blijven; het resultaat van de proeven was, dat  $i\sqrt{t}$  werkelijk afneemt. Bij deze proeven werd de stroom gemeten met een absoluten galvanometer van EDELMANN, die met een dikke ijzeren beschuttingsring voorzien was en waarvan de magneet aan een kwartsdraad vrij van de andere deelen was opgehangen. De klossen van den galvanometer waren draaibaar gemaakt, zoodat eene langzame draaiing over  $180^\circ$  het commuteeren van den stroom bewerkte, welke dan geen oogenblik ook maar het minst in zijn regelmatigheid gestoord werd. Aan het isoleeren van de keten was bij deze proeven wederom de grootst mogelijke zorg besteed.

Dr. MEERBURG heeft verder meer direct de vraag onderzocht of de electrolytisch ontwikkelde waterstof in de platina electroden indringt. In navolging van VON HELMHOLTZ werd deze eigenschap door WITKOWSKI aan zijne theorie ten grondslag gelegd. Als experimenteel bewijs voor deze eigenschap worden gewoonlijk aangevoerd de proeven van CROVA en van ROOT (de laatste werkende onder toezicht van VON HELMHOLTZ). Dr. MEERBURG heeft de proef van ROOT met de uiterste zorg herhaald, doch is tot een tegengestelde uitkomst gekomen. Hij toonde aan, dat wanneer gedurende 24 uur aan de eene zijde van een 0,02 mM. dikke platinaplaat waterstof ontwikkeld wordt, er nog geen spoor aan de andere zijde kan aangetoond worden. Ook geeft hij verscheiden bronnen van fouten op, die bij de proef van ROOT misschien niet alle vermeden zijn en dan de afwijking van beider uitkomst verklaren kunnen.

Wat ten slotte het wezen der onderzochte polarisatie betreft, zoo is Dr. MEERBURG door zijn onderzoek gevoerd tot de volgende voorstelling: De gassen op het oppervlak der electrode zijn de oorzaak van de tegenelektromotische kracht der polarisatie; in de vloeistof wordt een deel van het electrode-metaal opgelost (waarop door WARBURG is gewezen); bij de anode wordt een deel van de zuurstof, die ontstaat, gebruikt om nieuw metaal op te lossen (welk deel dan niet meer electromotorisch werkt) en bij de kathode wordt

een deel van de waterstof gebruikt om het metaal uit de oplossing te reduceeren, welk deel dan even zoo niet meer electromotorisch werkend optreedt.

— De Heer SCHOLS biedt eene nieuwe aflevering aan van: „Waterbouwkunde” door HENKET, TELDERS en SCHOLS.

— De vergadering wordt gesloten.

---

.

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 21 April 1894.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 157. — Mededeeling van den Voorzitter betreffende terugzending der bescheiden aan den Heer STAGGEMIER, p. 158. — Verslag over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL, p. 158. — Verslag over de verhandeling van den Heer Dr. C. H. H. SPRONCK, p. 173. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer SCOUTE: „Regelmässige Schnitte und Projectionen des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume”, p. 174. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer Dr. P. ZEEMAN: „Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkell, en de hoek van teekenumkeering der nuldraaiing  $\psi^0_p$  volgens theorie van waarneming”, p. 175. (met één plaat). — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 179.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. berichten van de Heeren A. C. OUDEMANS JR., HUBRECHT en FORSTER, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. bericht van den Heer VAN DER WAALS, dat hij het ondervoorzitterschap der Afdeeling, onder dankzegging, opnieuw aanvaardt;

3<sup>o</sup>. missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken (31 Maart 1894), de mededeeling behelzende, dat eene nieuwe som van f 500 — voor het loopende jaar is toegestaan, „ter voortzetting der aantekeningen van geologischen aard, bij grondboringen en doorsnijdingen van den bodem van Nederland”;

4<sup>o</sup>. missive van denzelfden Minister (18 April 1894), met het be-

richt, dat het H. M. de Koningin-Regentes bevestigd heeft, de herbenoemingen van de Heeren VAN DE SANDE BAKHUYZEN tot Voorzitter, VAN DER WAALS tot Onder-Voorzitter, en C. A. J. A. OUDEMANS tot Secretaris der Afdeling, goed te keuren.

— De Voorzitter deelt mede, dat in de laat-gehoudene buitengewone vergadering van 31 Maart besloten werd, de bescheiden, door den Heer STAGGEMEER ter beoordeeling aan de Afdeling aangeboden, aan genoemden Heer terug te zenden, op grond dat men ze niet anders beschouwen kan dan als gedrukte stukken, waarover de Afdeling, blijkens Art. 10 van haar Reglement, geen oordeel mag uitspreken.

**Aardmagnetisme.** — De Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL: „*A Magnetic Survey of the Netherlands*”.

Dr. E. VAN RYCKEVORSEL, die zich reeds verdienstelijk gemaakt heeft, eerst door zijne magnetische opneming van den O. I. Archipel, daarna door die van Brazilië, van welke beide opnemingen de Kon. Akademie van Wetenschappen de verslagen in Deel XIX, XX en XXVII der Verhandelingen onzer Afdeling heeft uitgegeven, heeft nu in de November-vergadering der Wis- en Nat. Afdeling, ter plaatsing in de werken opnieuw aangeboden, het verslag van zijne „magnetische opneming van de Nederlanden”, of zoo als de engelsche titel luidt: „*A magnetic Survey of the Netherlands*”.

Er was omtrent den magnetischen toestand van Nederland nog niet veel bekend. Het omvangrijke werk van Dr. VAN RYCKEVORSEL, dat met opoffering van veel tijd en kosten is tot stand gebracht, voorziet in deze leemte en moet dus hartelijk worden welkom geheeten. De aangeboden verhandeling bevat het verslag van werkzaamheden, in de jaren 1889, '90, '91 en '92 verricht, ten einde de drie magnetische elementen: declinatie, inclinatie en horizontale intensiteit, voor nagenoeg 300 plaatsen in Nederland en zijne naaste omgeving te bepalen. In het geheel zijn er 328 stel waarnemingen verricht, welk grooter getal daardoor verklaard wordt, dat de S. meermalen op dezelfde plaats is teruggekomen, voornamelijk in die gevallen, dat de herleiding der bij het eerste bezoek gedane waarnemingen eene afwijking vertoonden, die op eene stoornis wees.

De instrumenten waren dezelfde, die Dr. v. RYCKEVORSEL in Brazilië gebruikt had, (een Unifilar van ELLIOT, en eene Dip-cirele

van DOVER), en waaraan slechts geringe wijzigingen waren aangebracht.

De S. is vóór zijne eerste reis, in 1889, begonnen met zijne instrumenten te Kew, Parc St. Maur, Utrecht en Wilhelmshaven met de aldaar geregeld in gebruik zijnde te vergelijken, ten einde de aansluiting van zijne resultaten aan die der naburige landen te verzekeren.

Die vergelijkingen moeten, blijkens verscheidene zinsneden in het verslag, altijd zoo verstaan worden, dat de S. zelf de declinatie met den Unifilar bepaalde, doch van de Meteorologische Instituten te Utrecht en Wilhelmshaven de fotogrammen ontving, die de zelfregistreerende instrumenten hadden opgeleverd, en daaraan de declinaties ontleende.

Reeds vroeger gaf de S. van de vergelijking zijner instrumenten met de standaard-instrumenten op de genoemde plaatsen, een kort bericht, getiteld: „*An Attempt to compare the instruments for absolute magnetic measurement at different observatories*”, dat van wege het Meteorologisch Instituut te Utrecht is uitgegeven geworden. Hij ontleende hieraan de correctie van zijn declinatie-instrument, ( $-0',84$ ), noodig om het tot den Utrechtschen standaard te herleiden; even zoo die voor de horizontale intensiteit:  $+ 0,000476$ .

Voor en na elke rondreis werden telkens deze correctiën bepaald, en wel verscheidene dagen na elkaar, b.v. in 1890, 20 maal op 4 dagen in April, evenzoo 19 maal op 6 dagen in September; in 1891 15 maal op 8 dagen in Juli, Aug. en Sept.; in 1892, 20 maal op 7 dagen in April, Mei en Juni.

Ongelukkig gaven in 1892, toen de opneming nagenoeg afgelopen was, die vergelijkingen, bij de declinaties, zulke groote afwijkingen tussehen het verschil U—R, (Utrecht—Rijkevorsel) dat er in een van beide instrumenten, den Unifilar van Dr. R. en het zelfregistreerende declinatie-instrument van het Meteorologisch Instituut, of in beide, iets niet in orde moet geweest zijn. Het verwerpen van afwijkende uitkomsten, zonder dat anders dan door die afwijking blijkt, dat zij niet goed zijn, wordt dan ook door den S. ruim toegepast.

Bij dit onderzoek viel de aandacht op de sterke afwijkingen, op den eersten dag, 22 April 1890, gevonden, toen viermaal herhaalde bepalingen van U—R eenstemmig omtrent  $+ 5'$  gaven, dus  $6'$  afwijkende van het aangenomen midden ( $- 0'58'',1$ ); om zekerheid omtrent deze afwijkingen te verkrijgen, vergeleek de S. zijn declinatie-instrument in Dec. 1892 eerst op twee dagen te Utrecht, daarna op 6 dagen te Wilhelmshaven, en daarna opnieuw op 3 dagen te

Utrecht. Hij komt tot het besluit dat de declinaties, aan de variatie-instrumenten te Utrecht ontleend, van vele onregelmatigheden de schuld dragen, doch vindt de aanwijzigingen van Wilhelmshaven ook niet geheel te vertrouwen. De ordinaten der door de variatie-instrumenten geleverde fotogrammen, tot minuten herleid, werden door Prof. BÖRGEN vergeleken met de absolute declinatie, zoo als die 3 maal in 1889, 8 maal in 1890, en 3 maal in 1891 bepaald was, en de op deze wijze voor de grondlijn, (de as der abscissen, zou men in de analytische meetkunst zeggen), gevondene declinatie, vertoont, van het eene tijdvak tot het andere, veranderingen, die tot 4' loopen.

De S. wijst er op, dat RÜCKER en THORPE te Kew dergelijke verschillen vonden, en dat te Utrecht nog de aflezing van een stel hulpinstrumenten als schakel in de bepalingen is opgenomen, hetwelk de bron van verscheidene fouten kan zijn.

Men zou allicht van oordeel zijn, zegt de S., dat de getallen ten gevolge van de herleiding op een bepaald tijdstip, onzeker worden, maar bij nader inzien is het volgens hem zoo erg niet. Door de herhaalde vergelijking, te Utrecht, voor en na elke rondreis, en aannemende dat de verandering gelijkmatig is, rekent de S. dat de fouten zoo goed als geëlimineerd zijn. Maar om een geoorloofden twijfel weg te nemen, herleidt hij zijne declinaties tot hetzelfde tijdstip, niet alleen door de fotogrammen van Utrecht, maar ook door die van Wilhelmshaven, echter zonder de dagelijksche en toevallige storingen afzonderlijk in rekening te brengen.

Doet hij het volgens de fotogrammen van Utrecht en van Wilhelmshaven beide, dan is het verschil zelden meer dan 2', het grootste verschil is 3'. Hij schat de w. f. op 1',5.

De S. gaat nu over tot de horizontale intensiteit. Vergelijking met de fotogrammen van Utrecht geeft hier en daar weer sprongen, die hij na een onderzoek omtrent de standvastigheid van zijn eigen instrument, weer geneigd is aan de fotogrammen van Utrecht, dat wil zeggen aan de veranderlijkheid der met de grondlijn overeenstemmende horizontale intensiteit, toe te schrijven.

Alsnu volgt eene afzonderlijke paragraaf over de seculaire variaties der drie magnetische elementen: declinatie, horizontale intensiteit en inclinatie, welke seculaire variaties in Nederland uit waarnemingen te Leiden en Utrecht kunnen afgeleid worden, en blijken nagenoeg even groot te zijn als in de omringende landen, Engeland, Frankrijk, België en Duitschland, en wel :

voor de declinatie	— 7',4	} 's jaars.
„ „ hor. intensiteit	+ 0,00022	
„ „ inclinatie	— 1',8	

welke waarden, dit wordt door den S. uitdrukkelijk herinnerd, voor de laatste 30 jaar gelden.

De S. gaat er nu toe over, de handelwijze te beschrijven, volgens welke hij zijne declinatie-waarnemingen uitvoerde; wij gaan het omleggen der naald voorbij en stippen hiervan alleen aan, dat hij, ten einde telkens het noordpunt te bepalen, zich van het teruggekaatst beeld der zon op den spiegel van zijn Unifilar bedienende, ook de kennis van den juisten tijd noodig had, en zich daarvoor van twee voortreffelijke tijdmeters van den overledenen Amsterdamschen uurwerkmaker SCHMIDT bediende, die om beurten op de sterrewacht te Utrecht met de standaard-pendule van HOHWÜ vergeleken werden.

Een onderzoek naar de w. fout van elke declinatiebepaling wijst aan, dat die tot 100 of 120" beloopt kan, waarvan echter het grootste gedeelte op de waarneming der zon komt, want de w. f. der bepaling van den magnetischen meridiaan werd gemiddeld slechts =  $\pm 1'',6$  gevonden.

Tot de horizontale intensiteit overgaande, beschrijft de S. zijne wijze van werken volgens de bekende methode van GAUSS en LAMONT, en deelt hij de constanten mede, die betrekking hebben op de magneetstaaf, die de afwijking der opgehangene naald veroorzaakt; de torsie van den draad, waaraan de magneetnaald hangt, bepaalde hij ten minste ééns per dag, maar hij vond het veiliger, voor een geheel tijdvak, het ar. midden te nemen van de in dat tijdvak verkregene resultaten. In het algemeen werd de magneetstaaf aan beide zijden op 30 en op 40 cM. van de naald gebracht. Daar er op elke plaats twee volledige bepalingen genomen werden, (ieder bestaande uit de bepaling van slingertijd, afwijking en slingertijd,) was er gelegenheid, de fout van elke horizontale intensiteitsbepaling te vinden, b.v. in 1889: 0,00047 of 0,026 pCt.

Bij inclinatiebepalingen moet, zooals bekend is, de ligging van het zwaartepunt der naald geëlimineerd worden; daartoe heeft de S. niet, zooals men gewoon is te doen, bij elke waarneming de polen der naald door wrijving met magneetstaven omgekeerd, maar vóór en na elke rondreis, door middel van een Rümkorff'schen inductie-toestel. Hoewel deze handelwijze voor een uitgebreid terrein aan bedenking onderhevig zou zijn, acht de S. haar, voor een klein land als Nederland, te verkiezen. Door haar kon de S. op het terrein

in denzelfden tijd als anders met twee, nu met vier naalden de inclinatie bepalen.

Wat de specifieke correctie der inclinatiemaald aangaat, deze werd te gelijker tijd bepaald, door vergelijking met de inclinatie, die uit de fotogrammen der zelfregistreerende instrumenten voor horizontale en verticale intensiteit te Utrecht kon worden afgeleid.

Hij had eerst het plan gehad, voor iedere naald afzonderlijk de correctie tot Utrecht af te leiden, maar de uitkomsten waren zoo uiteenlopende, dat hij er zich bij bepaalde, alleen het midden uit de vier naalden te beschouwen. Hij wijt veel van de daarbij gevonden verschillen aan de onnauwkeurigheid der magnetische krommen, d. i. der Utrechtsche fotogrammen.

De w.fout van elke door hem bepaalde inclinatie vindt hij gemiddeld =  $0',44$  tot  $0',60$ ; bij uitzondering te Lochem, =  $2',0$ .

De Schrijver geeft nu de beschrijving van de weldra volgende algemeene tabel der waarnemingen, die 16 bladen in plano beslaat, en waarin de drie genoemde categorieën van uitkomsten, betreffende declinatie, horizontale intensiteit en inclinatie, vereenigd zijn.

Elk der elementen wordt hierin afgeleid; verder door raadpleging van het Utrechtsche, en bij de declinatie ook van het Wilhelmhavensehe fotogram, verbeterd voor de dagelijksche of toevallige storing, en daarna, gebruik makende van de reeds vastgestelde seculaire variatie van het element, herleid tot het tijdstip 1891,0.

De tafel is zuiver chronologisch ingericht, maar de S. geeft voor het gemak van den lezer nog eerst eene alfabetische lijst der stations, met aanduiding van het nummer, dat elk station in de groote tafel inneemt, daarna eene lijst derzelfde stations, afgedeeld naar de provinciën des Rijks, en eindelijk eene meer in bijzonderheden afdalende beschrijving van de localiteit in elk station afzonderlijk.

De S. gaat nu over tot de beschrijving van de achter het werk gevoegde vier eerste kaarten. Het zijn alle kaarten van Nederland, naar eene rechthoekige projectie geteekend, aannemende de vaste verhouding van  $1^{\circ}$  lengte tot  $1^{\circ}$  breedte =  $1:1,60250$ , geldende voor eene geografische breedte van  $51^{\circ} 30'$ ; deze is namelijk de breedte van het een weinig Z.-O. van Breda liggende punt, dat de oorsprong der coördinaten is voor de topografische kaart der Nederlanden, uitgegeven door het Departement van Oorlog. Dit punt ligt wel veel zuidelijker dan het midden van Nederland, maar is gekozen, toen Nederland nog met België vereenigd was.

Voor eersten meridiaan neemt hij verder aan den meridiaan van Amsterdam:  $4^{\circ} 53' 4''$ , 5 Oost van Greenwich.

De eerste kaart wijst enkel de bezochte stations aan; de tweede de isogonen, de derde de isodynamen, de vierde de isoklinen.

De op deze kaarten voorkomende kromme lijnen zijn alle, tusschen de stations, bij welke het element, dat de kaart geeft, is aangegeven, los uit de hand getrokken, en de S. geeft ze voor wat ze zijn, zoodat hij ieder de vrijheid laat, hier of daar de kromme lijn een weinig te verleggen.

De S. heeft verder de lijnen getrokken, langs welke de componenten der magnetische kracht in de richting van de Noordlijn, de Westlijn en de Verticaal dezelfde waarde hebben. Het is noodig, de componenten in deze drie richtingen te berekenen om te geraken tot de voorstelling der storende krachten, zooals die door RÜCKER en THORPE met hun klassiek werk over de magnetische opneming van Engeland is ingevoerd; en de S. wenscht de lijnen, langs welke de componenten dezelfde waarde hebben, meer op den voorgrond te stellen, omdat hij meent, dat zich in deze lijnen de *storingen* beter zullen afspiegelen.

Op de kaarten zijn de componenten allen aangegeven in C. G. S.-eenheden, en zijn de lijnen getrokken op afstanden van 100 eenheden der vijfde decimaal. De noordlijnen, (lijnen van gelijke  $N$ .) laten zich gelijdelijk trekken, minder gemakkelijk de Westlijnen, of lijnen van gelijke  $W$ ., en nog minder de  $V$ -lijnen, of lijnen van gelijke  $V$ ; deze laatste vertoonen wonderlijke bochten en oogen. De S. is overtuigd, dat vele der gevondene onregelmatigheden in kaart VI en VII in de werkelijkheid niet bestaan, maar acht toch deze nieuwe elementen voor de studie van het magnetisme te verkiezen. Hij bejammert het maar, dat de instrumenten niet beter zijn.

Hoewel nu de  $N$ ,  $W$  en  $V$  uit de declinatie, de horizontale intensiteit en de inclinatie moeten berekend worden, kan, indien er één der laatste elementen ontbreekt, dit dikwijls zeer goed door interpolatie uit de voor de omliggende plaatsen gevondene waarden afgeleid worden.

Ten einde de storingen of afwijkingen te onderzoeken, die er nu in de  $N$ ,  $W$ 's en  $V$ 's bestaan, gaat de S. over tot het teekenen van wat hij, in navolging van RÜCKE en THORPE, noemt *districtlijnen*; hij bedoelt daarmede een stel evenwijdige rechte lijnen, die over een terrein loopen, en die zoo goed mogelijk <sup>1)</sup> de gemiddelde plaats

---

<sup>1)</sup> Een goed voorbeeld te volgen, zal door niemand gewraakt worden, maar hier heeft de S. naar de meening van Rapporteurs, een slecht voorbeeld gevolgd. RÜCKER

der lijnen van gelijke  $N$ ,  $W$  en  $V$  van de kaart zouden moeten vervangen, indien alle afwijkingen alleen aan waarnemingsfouten waren toe te schrijven

Deze lijnen zijn op kaart V voor de  $N$ , op kaart VI voor de  $W$  en op kaart VII voor de  $V$  bijgeteekend.

Voor al de stations werden nu de afwijking van elke componente van de districtslijn gezocht; de plaatsen, waar fouten of storingen bestonden, werden nu spoedig gevonden, en de  $S.$  geeft nu de vermoedelijke reden op van wat hij „*absurd results*” noemt.

Hij had dit voor zich reeds na zijne rondreis van 1890 gedaan, en wist dus, waar hij zijne waarnemingen in 1891 en 92 moest herhalen. Hij geloofte dat nu geen enkel station ten onrechte verworpen is.

Hierop volgt nu de tabel, waarop voor elk station de waargenomene en berekende waarde van de  $N$ , van de  $W$ , van de  $V$ , benevens de verschillen of afwijkingen van elke componente zijn aangegeven.

Onder aan deze tabel wordt nog eene lijst gegeven, 1<sup>o</sup> van de plaatsen, waarvoor de declinatie onbekend was, waarvoor dus de  $N$  en de  $W$  niet konden aangegeven worden, doch alleen de  $V$  kon aangegeven worden, 2<sup>o</sup> van de verworpene plaatsen, met bijbehorende getallen.

Om nu de bevondene „storingen”, althans die, welke in de richting van, en loodrecht op den meridiaan gevonden zijn, in kaart te brengen, zijn deze door het parallelogram van krachten verbonden tot eene storing in ééne richting, en kaart VIII geeft nu enkel deze storingen in richting en grootte aan.

Op enkele plaatsen, waar tweemaal is waargenomen, (Leiden,

en THORPE leiden de coëfficiënten der vergelijkingen hunner districtslijnen af (zie Phil. Tr. 1890, blz. 235,) door de vergelijkingen bij elkander te tellen, 1) die gegeven werden door al de stations, die *noordelijk* van het centraal station gelegen waren, 2) die gegeven werden door al de stations, die *oostelijk* van dat centraal station gelegen waren. Beide sommen werden gedeeld door het aantal gebruikte stations, elk station vermenigvuldigd met zijn gewicht. Uit de beide gemiddelde vergelijkingen werden de twee onbekenden, nl. de coëfficiënten van het breedte- en van het leugteverschil met het centrale station, afgeleid.

Bij deze handelwijze blijven dus alle stations in het *zuidwestelijke* kwartier van het district buiten invloed, hetgeen met eene geringe wijziging der rekenwijze te vermijden is.

De  $S.$  volgt RÜCKER en THORPE ook in deze niet zeer aanberelingswaardige wijze van werken na. Naar het oordeel van Rapporteurs, blijft de methode der kleinste kwadraten, die de  $S.$  ook bij de bewerking zijner Oost-Indische waarnemingen heeft aangewend, ook voor dit geval het meest aan te bevelen, te meer gelet op het gering getal onbekenden, nl. 2.

Utrecht, Urk,) wordt dit door de aanwezigheid van twee pijltjes aangeduid.

Dat nu deze kaart tot merkwaardige resultaten aanleiding zou geven, was te verwachten. Aantrekkende middenpunten zijn op verscheidene plaatsen niet te miskennen, evenzoo afstootende; op andere plaatsen is het alsof er in plaats van een middenpunt een rug is, zoodat aan weerskanten eene reeks van pijltjes er loodrecht op gericht zijn. De S. heeft in kaart IX vier gedeelten van kaart VIII overgenomen, liggende in Friesland, Overijsel, Utrecht en Zeeland, waarin die bijzonderheden duidelijker uitkomen.

Voor elk dier plekken berekent hij in het bijzonder de ligging der districtlijnen, en werpt hij onderstellingen op omtrent de aldaar gevondene storingen.

Deze worden nu in de kaarten X en XI duidelijk gemaakt. Kaart X bevat in de eerste plaats dezelfde pijltjes als kaart VIII, maar vertoont bovendien roode lijnen, die de aantrekkende, en blauwe lijnen, die de afstootende punten verbinden. Het is, als het ware, eene oro- en hydrographische kaart van het horizontale magnetisme. Maar op dezelfde kaart is ook op de verticale componente gelet. De plekken, waar de verticale intensiteit te groot is, zijn rood, die waar zij te gering is, zijn met eene blauwe kleur aangegeven, terwijl verschillende tinten van deze kleuren de mate van te veel of te weinig aangeven. Kaart XI eindelijk geeft hetzelfde aan van de totale intensiteit, en verschilt, ten gevolge der aanzienlijke inclinatie in Nederland, niet veel van kaart X.

Het laatste hoofdstuk der verhandeling geeft eenige „*Geological remarks*”, waarvan wij slechts enkele kunnen aanstippen.

Wat de frequentie der aanzienlijke storingen aangaat, wijst de S. door vergelijking met het onderzoek van RÜCKER en THORPE aan, dat die in Nederland iets geringer is dan in Engeland. Terwijl b. v. in Engeland de storing boven de 100 eenheden van de 5<sup>e</sup> decimaal 33 pCt. bedragen, is dit in Nederland slecht 25 pCt. Bij de storingen in horizontale kracht is het verschil nog grooter: Engeland 23,2 pCt., Nederland 10,4 pCt.

Toch meent de S., dat de verhouding veel geringer is dan zij zou moeten zijn, in acht nemende den verschillenden geologischen toestand der beide landen, en houdt het er dus voor, dat in Nederland, of liever onder Nederland, diep onder den grond, magnetische rotsen moeten zitten. Daar volgens ODDONE en FRANCHI alle moraines storend op het magnetisme werken, staat de S. in het bijzonder stil bij den Hondsrug, die, ofschoon van gletscher-oorsprong, geene storingen

verraadt. Het merkwaardig aantrekkelijk middenpunt achter Vlieland wordt door hem als niet van gletschers afkomstig beschouwd. Door blauwe tinten tracht hij den vermoedelyken ouden loop van den Rijn naar het noorden aan te wijzen.

Hij verklaart zich eindelijk voor een aanhanger der zoo genaamde „Rotstheorie”, en gelooft aan een verband tusschen de magnetische verschijnselen boven, en den geologischen toestand onder den grond.

Ofschoon deze beschouwingen van den S. volledigheidshalve vermeldende, kunnen Rapporteurs zich daarover geen oordeel aanmatigen.

De S. besluit dit hoofdstuk met twee wenschen te uiten: de eerste, dat de instrumenten verbeterd worden, vooral de variatie-instrumenten, ten tweede, dat er middelen bedacht worden om ook op zee dezelfde soort van waarnemingen te doen als hij verriecht heeft. Er is b. v. in Walcheren een verticaal maximum; men zou gaarne willen weten, of en, zoo ja, hoe ver zich dit in zee voortzet.

Eindelijk bevat de verhandeling twee aanhangsels, het eerste betreffende de verticale kracht en kaart XI, waarover wij reeds gesproken hebben; het tweede bevattende een onderzoek, wat er wel gevonden zou zijn, als er slechts  $\frac{1}{10}$  en  $\frac{2}{10}$  van het aantal stations gebruikt was. Wij zullen dit onderzoek, dat niet veel belangrijks in houdt, met stilzwijgen voorbijgaan.

---

Uit het voorgelezene blijkt, dat wij hier met een onderzoek te doen hebben, waaraan veel tijd en arbeid is besteed, en dat belangrijke resultaten heeft opgeleverd. Maar dit mag Rapporteurs toch niet weerhouden om op bijzonderheden te wijzen, die zij gaarne anders zouden gewenscht hebben.

In de eerste plaats kunnen zij zich moeielyk vereenigen met de handelwijze van den S., om, op een station aangekomen, geen of weinig onderzoek te doen of er ijzermassa's in de nabijheid zijn der plek, waar hij zijn instrument opstelt, en het later op de overeenkomst met de uitkomsten van andere stations te laten aankomen om te beslissen welke stations moeten verworpen worden; dit geschiedde ter wille van den spoed; maar het verdient, naar de meening van Rapporteurs, meer den naam van overhaasting. Twintig afwijkende stations zijn daarop verworpen, doch bij latere reizen is de S. op alle — of althans de meesten — teruggekeerd.

Rapporteurs voelen zich verplicht de regels aan te halen, waar de S. dit vermeldt. Blz. 4 lezen wij: *I do not at all take much care*

*in selecting my station as soon as I arrive at a place where I wish to observe. I place down my instruments in the first spot which looks likely to be good, without making a severe hunt for iron, or taking many informations about gas pipes or rails. Even, as many railway stations, especially of the state railways, have a large tract of enclosed ground. I very often observed there. I thus had the advantage of finding without loss of time a convenient spot, where there were no troublesome intruders, but of course I often came dangerously near to rails or waggons. I was quite aware of this objection to my method; but it gave me the great advantage of celerity. It will be seen that I regularly took two stations a day, and in one or two cases even more than that.*

Rapporteurs geloven dat het eer zaak zou geweest zijn, zij het ook met eenig tijdverlies, het ijzer zooveel mogelijk te ontwijken, ten einde niet later tot het verwerpen der uitkomsten, door minder goede overeenkomst met andere resultaten, te moeten besluiten. Wie waarborgt, dat niet vele afwijkingen, die zich nu in de kaarten vertoonen, aan dergelijke oorzaken zijn toe te schrijven?

Een gedeelte der tweede rondreis deed de S. in een stalen stoomschip, dat hem in de gelegenheid stelde, een aantal plaatsen langs den waterweg te bereiken.

*„I had yet to learn, that it is safe to keep a steel steamer, however small this may be, at a rather large distance”.*

Men zou wezenlijk geneigd zijn te vragen: is dit ernst of kortswijl? En evenzoo zou men geneigd zijn te antwoorden: natuurlijk kortswijl; maar ongelukkig volgt er op: *„Of the first stations taken in this way a few had to be rejected as being obviously affected by the conveyance. There is one more left, about which I entertain some doubt, but this is of not so much consequence”.*

Het ondoelmatige van deze handelwijze komt nog nader aan het licht, als de S. na het mededeelen der groote tabel, de stations één voor één behandelt, die hij gemeend heeft te moeten verwerpen. Hier komen omstandigheden voor, die doen vragen of het niet op vele van die stations van den beginne aan raadzaam geweest was, eene andere observatieplaats uit te zoeken. Ook is niet duidelijk aangegeven hoe groot de S. rekent dat de afwijkingen in *N*, *W* of *V* moeten zijn, om storingen, door ijzer of andere oorzaken te vermoeden. Te Rozenburg wordt de afwijking geweten aan te groote nabijheid bij het stalen stoomschip, te Vianen vermoedelijk aan de bazalten kaaimuur.

Zonder twijfel is het somtijds mogelijk geweest zich met een eenvoudig zakkompas reeds zekerheid te verschaffen omtrent de aan-

wezigheid van schadelijke invloeden, zooals lekken van gegalvaniseerd ijzer, die de S. eerst voor hout had aangezien en waarom verscheidene slechte stations werden verworpen.

Herhaaldelijk zien wij den S. als 't ware eene kans wagen; zoo verricht hij zijne waarnemingen hier eens op eene bazaltglooiing, elders weer in de nabijheid van gasbuizen en lantaarns. Men moet het een geluk achten, als die onbetrouwbare waarnemingen een zoo groote afwijking van die op omringende plaatsen geven, dat zij wegvallen, daar er anders alle kans bestaat, dat zij met andere meewerken om een onjuist of twijfelachtig beeld van den magnetischen toestand in de kaart te brengen.

Zeker kan men zich ook met de meeste zorg niet vrijwaren tegen storingen van lokalen aard. Doch bij de wijze van onderzoek der storingen, zoo als die door RÜCKER en THORPE is aangegeven, behoort de waarnemer, zooveel in zijne macht is, alle storende omstandigheden te vermijden.

Immers bij op zich zelf vertrouwbare storingsbepalingen is het gebleken, dat de methode van RÜCKER en THORPE uit enkele storingen reeds tot gelukkige vermoedens omtrent den magnetischen toestand van het onderzocht gebied kan voeren. En dit voordeel geeft men prijs, wanneer men er zich op verlaat, dat waarnemingen op bij elkaar liggende plaatsen elkaar wel zullen controleeren. Dit komt op hetzelfde neer, alsof uit verscheidene bij elkaar gelegen stations eene middelwaarde voor hunne gemiddelde plaats werd afgeleid, waarbij uit de isomagnetische lijnen de meeste sterke bochten en lissen, die de schrijver trekt, zouden verdwijnen en het detail der storingen, dat juist van zoo hooge wetenschappelijke waarde is, verloren zou gaan.

Slaan wij het verslag van de HH. RÜCKER en THORPE op, dan treft ons integendeel, dat zij steeds de grootste zorg aan de keuze van hunne stations hebben besteed, en ten behoeve van dit voorafgaand onderzoek gewoonlijk den vorigen dag ter plaatse aankwamen.

Eene tweede aanmerking is de volgende. De S. zegt, dat in zijn Unifilar de dragers van den spiegel, waarin de zon geobserveerd wordt, oorspronkelijk op een afzonderlijken azimuthcirkel bevestigd waren. Hij had van het gebruik van dien cirkel afgezien en de dragers laten vastmaken.

Dit is echter in het eerst niet goed gedaan, hetgeen door den S. niet dadelijk gemerkt werd. Hij zag nu en dan vreemde veranderingen, maar hield ze voor de gevolgen van het transport der instrumenten. Eerst op het einde van 1890, (dus na de 2e rond-

reis, toen het voorname werk reeds voltooid was), ontdekte hij, dat eene schroef niet goed aangedraaid was. Alles werd nu voldoende vastgemaakt, en verder werden geene veranderingen in den stand van den spiegel bespeurd. Maar deze keer werd dit niet met de noodige zorg gedaan, zoodat de optische as van den kijker geenszins loodrecht stond op de horizontale as, waarom de spiegel draait.

Geen van deze gebreken, vervolgt de S., *None of these defects however, could do any harm. As I regularly observed in two positions of the instrument, with the sun once in front and once in the back, the error was easily eliminated.*'

Rapporteurs hadden gaarne gezien, dat de S. nader had toegelicht, hoe die eliminatie tot stand is gekomen. Maakt het vlak van den spiegel een kleinen hoek met de horizontale as, waaraan hij bevestigd is en waarom hij draait, dan heeft die fout, voor en na de omlegging van den spiegel, (de hoogteverandering der zon buiten berekening gelaten,) denzelfden invloed, maar met tegengesteld teeken; en zij wordt dus, indien men voor en na de omlegging waarneemt, door eenvoudig het midden der resultaten te nemen, geëlimineerd.

Maar dit is niet het geval met de fout, ontstaande door een gebrek aan loodrechten stand tusschen de kijkeras, en de omwentelingsas van den spiegel. Die wordt niet geëlimineerd, door eens de zon waar te nemen, hebbende de zon voor zich, en eens, hebbende de zon achter zich, en het midden der resultaten te nemen. Wel is het teeken van den coëfficiënt der fout in de beide standen van den waarnemer en dus van den spiegel anders, maar die coëfficiënten zijn niet gelijk. Blijkens mededeeling van den waarnemer is hierop gelet, maar uit de verhandeling blijkt het niet, en het is uit de tabel niet op te maken of de fout, waarvan hier sprake is, groot of klein was, en of zij geëlimineerd geworden is, door enkel te middelen of op het verschil der coëfficiënten in beide gevallen te letten.

Daartoe zou toch in de tabel eene wijziging moeten gebracht zijn, die Rapporteurs, zoo zij volledig afgedrukt mocht worden, wenschelijk oordeelen.

Na de kolommen toch, waarin het nummer, de naam, de lengte en breedte van het station en de dag van de waarneming vermeld staan, vindt men in het „*Astronomical Part*” eerst eene kolom, bevattende den plaatselijken middelbaren tijd, waarop de zonnewaarnemingen hebben plaats gehad; daarop eene kolom, aanwijzende de aflezingen van den horizontalen cirkel.

Voor elk station komen in elk van deze beide kolommen vier regels; uit de toelichting op blz. 63 van het handschrift blijkt, dat elke regel een midden bevat tusschen eene waarneming op den

rechter-, en een op den linkerrand der zon, dus geacht kan worden op het middelpunt der zon betrekking te hebben.

De 4e kolom nu geeft het gemiddelde noordpunt, afgeleid uit de getallen in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> kolom, met behulp van den Nautical Almanac.

Zoo ergens dan hadden Rapporteurs, nu niet voor eene enkele waarneming een volledig stel cijfers als voorbeeld is meedegeleed, gaarne in deze kolom de vier uitkomsten vermeld gezien, waaruit het midden genomen is; dat midden zou er dan in dezelfde kolom onder, of in eene nieuwe kolom er naast hebben moeten staan.

Terwijl de S. ons met verscheidene cijfers bekend maakt, die op zijne instrumenten betrekking hebben, b.v. de grootte van den hoek tussehen de magnetische en de lichamelijke as zijner declinatieaald, laat hij in het onzekere van de fout van den hoek tussehen de as van den kijker en de omwentelingsas van den spiegel, eene fout, die volgens zijne eigene verklaring grooter was, dan hij gewenscht had, en ook volgens eene door Rapporteurs uitgevoerde berekening dikwijls vrij groot moet geweest zijn, en outhoudt, door in plaats van de vier noordpunten, slecht één aan te zetten, den lezer de gelegenheid over de overeenkomst van de afzonderlijke resultaten te oordeelen.

Wordt deze tabel afgedrukt dan zouden Rapporteurs van meening zijn, dat voor elk station alle vier de verkregene noordpunten en ook het gemiddelde behoort vermeld te worden. Overweging zou het echter naar Rapporteurs' meening verdienen, niet van een *mean north point*, maar van een *true north point* te gewagen, daar toch de gewoonte bestaat door *mean*, in onze taal *midden of gemiddelde*, het arithmetisch midden te verstaan, dat hier, blijkens het zoo even aangevoerde, niet bedoeld is.

3<sup>o</sup> Menigmaal veroorlooft de S. zich, resultaten te verwerpen, zonder dat er eenige aanwijzing is, dat de waarneming gestoord is. anders dan eene groote afwijking van de overige resultaten; dit wordt ook in praktijk gebracht bij het berekenen eener middelbare of waarschijnlijke fout, naar het oordeel van Rapporteurs, onwettig.

4<sup>o</sup>. De waarde van het verrichte werk zoude verhoogd zijn, wanneer de S. vooraf eene doelmatige regeling met het Kon. Nederl. Meteorologisch Instituut had getroffen omtrent het verstrekken van de gegevens voor de reductie tot Utrecht en hij deze regeling door herhaald onderzoek op een station buiten Utrecht op de proef had gesteld. Niet alleen heeft gebrek aan voldoende voorbereiding in deze gevoerd tot de moeilijkheden in deze reductie, die op p. 94 besproken werden, maar herhaaldelijk zien wij in de tabellen opgegeven, dat waarnemingen onbetrouwbaar zijn, omdat aan de Utrecht-

sehe krommen geen gegevens ontleend konden worden, ja de jaarlijksche schoonmaak van het Instituut kan men zelfs opmerken onder de omstandigheden, die van invloed op de reductie zijn geworden. Rapporteurs hebben er reeds op gewezen, dat de Schrijver genoodzaakt was, ten gevolge van de vergelijking van zijne instrumenten met de fotogrammen van Wilhelmshaven en Utrecht, doch in 't bijzonder met die te Utrecht, eene correctie aan te brengen, voor welke telkens andere en zeer verschillende waarden gevonden worden. Het toekennen van eene constante fout aan eene absolute bepaling is zeker eene weinig aanbevelingswaardige handelwijze. Immers wanneer men, bij bepalingen met twee meetwerktuigen voor absolute maat, herhaaldelijk verschillende nitkomsten voor dezelfde grootheid verkrijgt, dan behoort gezocht te worden in welke elementen der bepaling, (eene graadverdeeling, eene lengteafmeting, eene gebrekkige eliminatie,) eene fout is overgebleven. Rapporteurs drukken de hoop uit, dat Dr. VAN RYCKEVORSEL verder het hoogst belangrijk onderzoek naar de verklaring der gevonden afwijkingen van telkens verschillend bedrag tusschen zijne bepalingen en die van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut zal voortzetten en tot een beslissend einde brengen. Het zoude daarbij van voordeel kunnen zijn, ook te Göttingen vergelijkingen te verrichten. Het oordeel van den S., „dat onze instrumenten geen hoogen graad van nauwkeurigheid toelaten” kunnen Rapporteurs voor 's hands moeilijk tot het hunne maken, wanneer zij o. a. letten eenerzijds op hetgeen MUREAU bij zijne opneming van Frankrijk bereikt heeft, anderzijds op hetgeen te voren omtrent het declinatie-instrument van Dr. VAN RIJCKEVORSEL is opgemerkt.

Rapporteurs hebben reeds gesproken van de tabel in 16 bladen, waarop de waarnemingen en hare herleiding in hoofdzaak is aangegeven. Het is niet te ontkennen, dat het bekend maken van al die cijfers een duidelijker blik doet werpen in den arbeid des waarnemers en berekenaars, maar toch komt het Rapporteurs voor, dat het, in aanmerking de buitengewoon hooge kosten, die aan het drukken dezer tabellen gepaard zullen zijn, wel overweging verdient, of de resultaten, evenals de tabel der storingen, niet op dezelfde meer beknopte wijze zouden kunnen medegedeeld worden, als o. a. RÜCKER en THORPE zulks gedaan hebben. Alleen de einduitkomsten worden door hen medegedeeld. Niet dat Rapporteurs den tabelvorm ondoelmatig vinden, (deze brengt werkelijk bekorting aan), maar moet het heeten dat de mededeeling der oorspronkelijke waarnemingen ieder in de gelegenheid stelt, de afleiding der resultaten te be-

proeven, dan is hiertegen 1<sup>o</sup>. de aanmerking te maken, dat de medegedeelde getallen toch de oorspronkelijke niet zijn, maar er uit afgeleid zijn, waarbij kleine rekenfouten even goed mogelijk zijn als uit de latere bewerking; 2<sup>o</sup>. dat de ondervinding leert, dat dit narekenen toch zoo goed als nooit gedaan wordt, terwijl nog 3<sup>o</sup>. in aanmerking genomen kan worden, dat het geheele werk zich zelf controleert en de Schrijver, volgens eene mededeeling aan Rapporteurs, het voornemen heeft, zijne aantekeningen en berekeningen bij het Meteorologisch Instituut in bewaring te geven.

De wetenschappelijke waarde zal door deze bekorting niet verminderd worden, althans indien vooraf één stel waarnemingen, (en dan een, waarbij de besprokene afwijkingen niet te gering zijn), bij wijze van voorbeeld geheel uitgewerkt is. Hierbij wordt dan niet bedoeld de berekening der azimuthen der zon; de verzekering dat telkens door eene proef de juistheid er van gecontroleerd is, zal wel voldoende geoordeeld worden.

Eene dergelijke opmerking veroorloven Rapporteurs zich over de kaarten. Hoewel deze op eene schaal geteekend zijn, waarop het voor den teekenaar gemakkelijk was, aan de waarnemingsstations hare ware plaats toe te kennen, en later de isomagnetische lijnen te trekken, zoo komt het rapporteurs toch voor, dat zij voor de uitgave der verhandeling door de K. Akademie zeer gevoegelijk op eene kleinere schaal konden ontworpen worden. In het verslag van RÜCKER en THORPE, over hunne magnetische opnemng van Groot Britannië en Ierland, zijn de kaarten naar het formaat der Philosophical Transactions ingericht; zij zijn, binnen den rand, hoog 24,2 c.M. en breed 17,5 c.M.; het aantal stations is daar wel is waar geringer dan bij den Heer VAN RIJCKEVORSEL, n.l. 208 tegen 291, (de stations op Belgisch en Duitsch grondgebied er bij gerekend), maar op de kaarten van Groot Britannië van RÜCKER en THORPE is veel meer schadelijke ruimte door de zee ingenomen dan in de kaarten van Nederland van den Heer VAN RIJCKEVORSEL, die, eveneens binnen den rand, 80 op 80 c.M. meten.

Wellicht zou de fotografie, in verband met zincografie of andere graveermethoden, wel de middelen aan de hand kunnen doen om zonder te veel onkosten deze kaarten wat te verkleinen.

Ongehinderd deze opmerkingen, die Rapporteurs hopen, dat zoowel door hunne medeleden in de Afdeling, als door den verdienstelijken Schrijver, als een bewijs zullen aangenomen worden, dat zij van diens belangrijken arbeid met veel belangstelling hebben kennis genomen, meenen Rapporteurs toch wel tot het besluit te moeten komen, dat het verslag van den Heer VAN RIJCKEVORSEL, wat de

belangrijkheid aangaat van zijn werk, als geheel beschouwd, alleszins waard is, onder de door de Akademie van Wetenschappen uitgegevene werken opgenomen te worden. De voorgestelde bekortingen der tabellen en de verkleining van de schaal der kaarten zouden dan nog een onderwerp van overleg tusschen den Schrijver en het Bestuur der Afdeeling kunnen uitmaken.

Na dit besluit vermeld te hebben, mogen wij niet nalaten er nog eens mitdrukkelijk op te wijzen, dat eene opneming van Nederland veel meer bezwaren meebrengt dan men oppervlakkig zou meenen. De grond, die *hier* zoo drassig is, dat men nauwelijks om het instrument heen mag loopen, is *elders* met licht opwaaiend stof bedekt; de bijna altijd aanhoudende wind levert veel last op, en om op geschikte punten waarnemingen te verrichten, moest de waarnemer een enkele maal bij deze tot aan het midden in het water staan. Des te meer moet het op prijs worden gesteld dat Dr. VAN RIJCKEVORSEL het werk, dat wij beoordeelen, heeft ondernomen en ten einde gebracht.

Utrecht en Leiden,

20 April 1894.

J. A. C. OUDEMANS.

H. KAMERLINGH ONNES.

Aan het advies der Commissie zal gevolg worden gegeven.

**Hygiëne.** — De Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. C. H. H. SPRONCK: *Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893*".

De heer SPRONCK behandelt in zijne der Akademie aangeboden verhandeling in de eerste plaats de vraag: of de jongste Cholera-epidemie in Nederland veroorzaakt is door een komma-bacil, identisch met den door KOCH in Indië ontdekt; verder tracht de schrijver het bewijs te leveren dat de komma-bacillen, die door hem tijdens het heerschen der Cholera in de openbare wateren van Nederland werden aangetroffen, werkelijke Cholera-kiemen zijn.

Men moet met dergelijke onderzoekingen eenigszins vertrouwd zijn om te weten, hoe groote moeilijkheden daarbij zijn te wachten, en ook, hoe gering de kans is om tot een afdoend resultaat te geraken. De schrijver heeft geen moeite ontzien om de door hem gekozen vraagstukken tot oplossing te brengen en is volgens het

oordeel Uwer Commissie er in geslaagd om voor beide een oplossing te geven, die op het tegenwoordig standpunt onzer kennis als afdoende mag worden beschouwd.

Ondergeteekenden meenen bovendien er op te mogen wijzen dat de resultaten, die de schrijver heeft verkregen, van groote beteekenis zijn voor de prophylaxis der Cholera, en tevens wetenschappelijke waarde bezitten als bijdrage tot de natuurlijke geschiedenis der pathogene spijtzwammen. Zij nemen daarom de vrijheid U voor te stellen, de verhandeling van den heer SPRONCK op te nemen in de werken der Akademie.

Leiden,  
Amsterdam, 21 April 1894.

MAG GILLAVRY  
J. FORSTER

Aldus wordt besloten.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOUTE zegt een verhandeling toe, getiteld: „*Regelmässige Schnitte und Projectionen des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume*”.

Van deze zijn de hoofduitkomsten neêrgelegd in de volgende tabel, waarbij de cijfers in de vier kolommen het aantal der hoekpunten, ribben, zijvlakken der loodrechte projectie in de richting van celdiagonaal, eerste, tweede, derde dwarslijn en tevens het aantal der

Projecties van	$Z^{600}$	$h$	42	52	56	44	$z$	$Z^{120}$	Doorsneden van
		$r$	120	130	150	120	$r$		
		$z$	80	80	96	71	$h$		
	$Z^{120}$	$h$	158	180	160	80	$z$	$Z^{600}$	
		$r$	240	282	250	120	$r$		
		$z$	84	104	92	42	$h$		

zijvlakken, ribben, hoekpunten der doorsnee met een middelruimte loodrecht op celdiagonaal, eerste, tweede, derde dwarslijn aanwijzen.

**Natuurkunde.** — Door den Heer KAMERLINGH ONNES wordt aangeboden eene mededeeling van den Heer Dr. ZEEMAN, luidend: „*Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teekenomkeering der nuldraaiing  $\psi^0_{lp}$  volgens theorie van waarneming*”.

In een vorige mededeeling <sup>1)</sup> vestigde ik de aandacht op de groote afwijking tusschen de theorie van DRUDE en mijne waarnemingen op kobalt, in 't bijzonder wat betreft den invalshoek, waarbij de nuldraaiing  $\psi^0_{lp} = \psi^0_{la}$  nul wordt en de draaiing van teeken verandert. Dit nul worden wil niet anders zeggen dan dat de fasen van den magneto-optischen component ( $m$ ) en van dien der metaalreflexie ( $\Phi$ ) numeriek gelijk worden. Construeert men derhalve de lijn, die aangeeft de phase der metaalreflexie voor iederen invalshoek en de lijnen die dit voor den magneto-optischen component doen volgens waarneming en berekening, dan geven de snijpunten de waargenomen en berekende hoeken van teekenomkeering.

De grafische voorstelling geeft buitendien een zeer duidelijke voorstelling van het geheele verloop der phase in de met elkaar in strijd zijnde theorieën, duidelijker dan een tabel ooit kan geven. Ik meende daarom dat 't van belang was die krommen voor kobalt en nikkel werkelijk te construeeren. Daartoe heb ik deels de voorhanden gegevens gebruikt, deels die, welke vereischt werden, nu bepaald. Kobalt en nikkel verdienen voor het toetsen der theorieën door de lage waarde der SISSINGH'sche phase bij deze metalen boven ijzer de voorkeur.

*Kobalt.* In fig. 1 zijn aangegeven:

1. De phase  $\Phi$  der metaalreflexie, berekend volgens de formules van CAUCHY.

2. De phase  $m_b + S$  van den magneto-optischen component <sup>2)</sup> volgens GOLDHAMMER's <sup>3)</sup> theorie berekend.

3. De phase  $m$  volgens DRUDE's theorie berekend. Daar deze theorie de draaiingen <sup>4)</sup> direct geeft, zijn eerst deze en daarnit de fasen volgens bekende betrekkingen afgeleid.

4. De waargenomen fasen, gelijk ik die vroeger uit mijne waarnemingen <sup>5)</sup> heb afgeleid. Deze lijn valt bij kobalt zoo na samen met de lijn 2, dat ze in de figuur niet afzonderlijk is geteekend.

<sup>1)</sup> Verslagen Afd. Natuurkunde van 29 Oct. 1893.

<sup>2)</sup> ZEEMAN. Arch. Néerl. T. 27. p. 296.

<sup>3)</sup> GOLDHAMMER. Wied. Ann. Bd. 46. p. 72. 1892.

<sup>4)</sup> DRUDE. Wied. Ann. Bd. 46. p. 401. 1892.

<sup>5)</sup> ZEEMAN. l. c. p. 293.

De gegevens, die aan de constructie der lijnen ten grondslag liggen, zijn in de volgende tabel vereenigd.

$i$	$\phi$	$m_b + S$ (GOLDHAMMER).	$m_m$ (Observ.).	$m$ (DRUDE).
45°	18°38'	20°43'	20°34'	11°39'
60°	36°42'	27°31'	27°40'	29°44'
73°	75°18'	37°47' 1)	37°55'	94°48'

Voor  $S$  heb ik de vroeger door mij gevonden waarde 49° 30' aangenomen.

Volgens de figuur vindt nu de teeknomkeering volgens DRUDE plaats bij  $i$  ongeveer 64°,5.

Volgens waarneming en GOLDHAMMER's theorie overeenstemmend bij  $i = 49°24'$ .

Het verloop der phase is volgens GOLDHAMMER en DRUDE geheel verschillend, maar, zooals ik reeds opmerkte, valt de waargenomen phasenlijn met die van GOLDHAMMER samen.

De theorie van Prof. LORENTZ, waarvan die van GOLDHAMMER de gewijzigde vorm is, geeft een phasenlijn, die volkomen evenwijdig loopt aan de lijn van GOLDHAMMER, maar met ordinaten die 't bedrag der SISSINGH'sche phase kleiner zijn.

In fig. 2 en 3, heb ik nog in beeld gebracht de vroeger 2) door mij gegeven tabel met de waargenomen nul- en minimum draaiingen en die welke uit GOLDHAMMER's en DRUDE's theorieën volgen. Natuurlijk volgen uit deze voorstelling dezelfde waarden voor het omkeerpunt.

*Nikkel.* De waarnemingen van den Heer WIND over de reflexie op nikkel, omvatten nog niet het gebied, waarbinnen  $\psi^0_{lp}$  nul moet worden. Een verdere voortzetting van zijn onderzoek was dus voor mijn doel noodzakelijk; gewenscht was 't tevens nog eens de metingen bij  $i = 39° 4'$  te herhalen, daar verschillende foutenbronnen, volgens de meedeeling van den Heer WIND, zijne uitkomsten voor dien hoek onzeker maken.

Ik zal nu de uitkomsten van mijne metingen, met wit licht verkregen, mededeelen, gebruik makende van vroegere notaties. Voor bijzonderheden betreffende gebruikte voorzorgen, methode van waarneming enz., verwijs ik naar de vroegere mededeelingen.

1) ZEEMAN, l. c. p. 293.

2) Verslagen Afdcel. Natuurk. 29 Oct. '93.

## I.

invalshoek  $i = 39^{\circ}4'$  veldsterkte  $H = 2190$  c. g. s.

$$\text{Gemiddeld: } \psi^0_{lp} = + 2,9' \pm 0,24' \quad \psi^0_{la} = 6,1' \pm 0,24'.$$

$$\text{Gemiddeld } I = 75^{\circ}26' \quad H = 31^{\circ}43' \text{ voor } D\text{-licht.}$$

De formule voor de bepaling van  $m_l$  wordt

$$\cotg m_l = 2,194 - 4,614 \frac{\psi^0_{lp}}{\psi^0_{la}}$$

Meest waarschijnlijke waarde uit de waarnemingen afgeleid

$$m = 9^{\circ}17' \pm 24' \quad 10^3 \mu = - 0,975 \pm 0,040.$$

De theorie van Prof. LORENTZ geeft

$$m_l = - 26^{\circ}44'.$$

## II.

invalshoek  $i = 25^{\circ}$  veldsterkte  $H = 2190$  c. g. s.

$$\text{Gemiddeld: } \psi^0_{lp} = + 0,5' \pm 1,0' \quad \psi^0_{la} = - 8,6' \pm 0,9'.$$

$$\text{Gemiddeld } I = 75^{\circ}10' \quad H = 31^{\circ}15' \text{ voor } D\text{-licht.}$$

De formule voor de bepaling van  $m_l$  wordt

$$\cotg m_l = 10,445 - 10,997 \frac{\psi^0_{lp}}{\psi^0_{la}}$$

Meest waarschijnlijke waarde uit de waarnemingen afgeleid

$$m = 5^{\circ}9' \pm 43' \quad 10^3 \mu = - 1,00 \pm 0,12.$$

Volgens de theorie van Prof. LORENTZ

$$m_l = - 30^{\circ}29'.$$

Ik heb ook nog getracht bij kleinere invalshoeken nuldraaiingen te verriichten. Ik heb echter de reeksen niet afgewerkt, daar mij bleek dat de waarschijnlijke fout in 't gemiddelde

$$\text{van } \psi^0_{la} \text{ werd ongeveer } \pm 3,1'$$

$$\text{» } \psi^0_{lp} \text{ » » } \pm 2,7'.$$

De phasenbepaling heeft op die wijze geen waarde meer voor het vaststellen der STISSINGH'sche phase.

Vat men de nu verkregen resultaten samen met de bij de invalshoeken  $55^\circ$  en  $75^\circ$  door Dr. WIND gevonden resultaten, dan krijgt men :

invalshoek	$m$		$S$
	waargen.	berek.	
$25^\circ$	$5^\circ 9' \pm 43'$	$30^\circ 29'$	$35^\circ 38' \pm 43'$
$39^\circ 4'$	$9^\circ 17' \pm 24'$	$26^\circ 44'$	$36^\circ 1' \pm 24'$
$55^\circ$	$17^\circ 47' \pm 28'$	$18^\circ 36'$	$36^\circ 23' \pm 24'$
$75^\circ$	$32^\circ 25' \pm 30'$	$4^\circ 44'$	$37^\circ 9' \pm 33'$

Brengt men nu de verschillende gewichten in rekening, dan wordt het eindresultaat over de STISSINGH'sche phase.

$$S_{Ni} = 36^\circ 21' \pm 15' \text{ voor } D\text{-licht.}$$

In fig. 4 zijn nu dezelfde 4 krommen geteekend voor nikkel, die ik boven bij kobalt heb vermeld.

De cirkels om de punten van kromme 4 geven de waarschijnlijke fouten in  $m$  aan.

De punten der krommen zijn bepaald door de in de volgende tabel gegeven getallen.

$i$	$\Phi$	$m_b + S$ (GOLDHAMMER).	$m_w$ (Observ.)	$m$ (DRUDE).
$25^\circ$	$5^\circ 30'$	$5^\circ 52'$	$5^\circ 9' \pm 43'$	$2^\circ 58'$
$39^\circ 4'$	$14^\circ 19'$	$9^\circ 37'$	$9^\circ 17' \pm 24'$	$8^\circ 45'$
$55^\circ$	$34^\circ 14'$	$17^\circ 45'$	$17^\circ 47' \pm 28'$	$26^\circ 58'$
$75^\circ$	$84^\circ 58'$	$31^\circ 37'$	$32^\circ 25' + 30'$	$115^\circ 7'$

Het snijpunt van DRUDE's lijn met de  $\Phi$ -lijn geeft de teekening omkeering bij  $i = 63^\circ 30'$  <sup>1)</sup> aan.

De waarneming levert het resultaat dat ongeveer bij  $i = 24^\circ$  die omkeering volgt.

GOLDHAMMER's theorie eischt dit bij ongeveer  $i = 26^\circ$ . Het verschil tusschen de 2 laatste getallen ligt intusschen binnen de grenzen der waarnemingsfouten, daar bij  $i = 25^\circ$  gevonden werd

<sup>1)</sup> Deze waarde verschilt eenigszins van de in de Ak. zitting van 29 Oct. 1893 gegeven waarde, daar toen van DRUDE's strengere formules gebruik is gemaakt. Dit verschil doet natuurlijk niets af aan onze beschouwingen.

$\psi^0_{lp} = + 0,5' \pm 1',0$  en dus zeer goed bij  $26^\circ$   $\psi^0_{lp}$  reeds nul kan zijn.

Het onderzoek der normale polaire reflexie, dat ik reeds ten deele voorbereid heb, zal over de standvastigheid der SISSINGH'sche phase en tevens over dit punt geheel beslissen. Maar hoe de uitkomst van dit onderzoek ook moge uitvallen, zeker is 't dat GOLDHAMMER's theorie vrij volledig de verschijnselen beschrijft en dat de afwijkingen, die ze misschien nog van de werkelijkheid vertoont, van eene andere orde zijn dan de verschillen tusschen de waarneming en DRUDE's formules.

— De Heer VAN BEMMELEN biedt voor de boekerij een afdruk aan van eene mededeeling, door hem geplaatst in het *Zeitschrift für anorganische Chemie*, en luidend: „*Das Hydrogel und das kristallinische Hydrat des Kupferoxyds*”.

— De vergadering wordt gesloten.

---



## R E G I S T E R.

---

- Aardkunde.** Aanbieding door den Heer VAN DIESEN van eene verhandeling des Heeren J. LORIÉ: De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg. 27.
- Aanbieding door den Heer VAN BEMMELN, namens den Heer J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, van een: Voorloopig rapport eener geologische karteering der omstreken van Deventer. 90.
- Aanbieding van eene verhandeling van Dr. H. VAN CAPPELLE: Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twenthe en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.
- Jaarverslag der Geologische Commissie. 108.
- Aanbieding van eene verhandeling namens Dr. J. LORIÉ: Over grondboringen langs de Beneden-Maas. 149. Verslag hierover. 149.
- Aanbieding van eene verhandeling namens Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: Proeve eener geologische karteering der omstreken van Deventer. 149. Verslag hierover. 151.
- Aardmagnetisme.** Aanbieding van eene verhandeling van Dr. E. VAN RIJCKEVORSEL: Magnetic Survey of the Netherlands. 99. Verslag hierover. 158.
- ACHTZELLES** (Regelmässige Schnitte und Projectione des) und des Sechszehnzelles im vierdimensionalen Raume. 60.
- ADEMHALING** (Over den invloed der) op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit. 144. Verslag hierover. 147.
- ALLIAGES** (Over de chemische constitutie van). 79.
- (Over de samenstelling der) van ijzer met chromium en wolfram. 151.
- ASSOCIATION** belge des Chimistes. Uitnoodiging voor het Congrès international de Chimie appliquée te Brussel. 53. Verslag hierover. 69.
- ASTIGMATISM** (On the) of Rowland's concave gratings. 103. Verslag hierover. 106.
- ATTRACTIE** (Over de formule voor de wet van moleculaire). 20.
- BACTERIE** (Eene lymphdrijvende). 21. Verslag hierover. 23.
- BACTERIENMETHODE** (Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der). 152.
- BAKHUIS ROOZEBOOM** (H. W.). Aanbieding van de dissertatie des Heeren G. ROMIJN: Over de bepaling van de in water opgeloste zuurstof. 54.
- Mededeeling namens Dr. STORTENBEKER: Over mengkristallen van mangaan- en cobaltchloruur. 100.
- BAKHUIJZEN** (H. G. VAN DE SANDE). Zie SANDE BAKHUIJZEN (H. G. VAN DE).

- BEHRENS (Th. H.). Over de structuur van gedegen goud. 79.
- Over de chemische constitutie van alliajes. 79.
  - Bericht dat hij het lidmaatschap der Geologische Commissie heeft neergelegd. 149.
  - Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. J. LORIÉ. 149.
  - Over de samenstelling der alliajes van ijzer met chromium en wolfram. 151.
- BEMMELEN (J. M. VAN). Aanbieding, namens Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, van een: Voorloopig rapport eener geologische kartecring der omstreken van Deventer. 90.
- Jaarverslag der Geologische Commissie. 108.
  - Verslag over eene verhandeling van Dr. H. VAN CAPPELLE. 110.
  - Verslag over eene verhandeling van Dr. J. LORIÉ. 149.
  - Verslag over eene verhandeling van Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. 151.
- BEWEGING (Onderzoek naar de eigen) van het Zonnestelsel, afgeleid uit de eigen beweging van Sterren. 50.
- BLOEDLICHAAMPJES (Over den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode). 138.
- BENEDEN (P. J. VAN). Bericht van overlijden. 105.
- BOEGESCHENKEN (Aanbieding van). 21, 66, 92, 97, 144, 156, 179.
- BOLK (L.). Aanbieding eener verhandeling: Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbo-sacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- BOLOGNA (Programma van de Kon. Akademie van Wetenschappen te). 54.
- BONS (Uitnoodiging van de niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde te). 2.
- BOVENBEEN (Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbo-sacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het) bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- BREUKMOMENTEN (Over de) en het draagvermogen der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire wiskunde. 147.
- BREIJER (H. G.). Aanbieding door den Heer KORTEWEG van de dissertatie des Heeren (—). De grondvormen der krommen van de derde klasse. 60. Nadere toelichting. 81.
- BRUSSEL (Uitnoodiging tot bijwoning van het Congrès international de Chimie appliquée te). 53. Verslag hierover. 69.
- BUDAPEST (Uitnoodiging tot bijwoning van het Congres voor Hygiëne en Demographie te). 106. Voorstel tot onthouding. 132.
- CAPPELLE (H. VAN). Aanbieding van eene verhandeling: Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twenthe en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.
- CASTRO LOPES (A. DE). Aanbieding van eenige exemplaren over de Quadratuur van den Cirkel. 54.
- CATALOGUE of scientific papers (Inzending door de Royal Society van eene circulaire over de uitbreiding van den). 146.
- CAYLEY (A.). Bekrchtiging van zijne benoeming tot buitenlandsch lid. 1.
- Dankzegging voor zijne benoeming. 2.

- CHLORMETHYL** (Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van) in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.
- CHOLERA.** Zie *Vibrions cholériques*.
- CHOLERABACILLEN** (Over het dooden van) in water. 44.
- CHROMIUM** (Over de samenstelling der alliages van ijzer met) en wolfram. 151.
- CHROMOPHYLLHALTIGER ZELLEN** (Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung) im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode. 152.
- CIRKEL** (Quadratuur van den) — Aanbieding van eenige exemplaren over de —. 54.
- CIRKELVERDEELINGEN** (Over de nauwkeurigheid, die tegenwoordig in) bereikt wordt. 70.
- COBALTCHLORUUR** (Over mengkristallen van mangaan- en). 100.
- COËFFICIËNTEN** (De) van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden. 126.
- CONGRÈS international de Chimie appliquée te Brussel.** (Uitnoodiging tot bijwoning van het). 53. Voorstel tot onthouding. 69.
- CONGRES voor binnenlandsche scheepvaart** (Circulaire van het VI<sup>e</sup> internationale). 131.  
— voor Hygiëne en Demographie (Uitnoodiging tot bijwoning van het 8ste internationale). 106. Voorstel tot onthouding. 132.
- CONSTITUTIE** (Over de chemische) van alliages. 79.
- CUTICULARISATIE** (Over) en Cutine. 54. Verslag hierover. 67.
- CUTINE** (Over Cuticularisatie en). 54. Verslag hierover. 67.
- DEMOGRAPHIE** (Uitnoodiging tot bijwoning van het 8ste internationale congres voor Hygiëne en). 106. Voorstel tot onthouding. 132.
- DERIVATEN** (Over eenige) van het kamferzuur. 111.
- DEVENTER** (Voorloopig rapport eener geologische karteering van). 90.  
— (Proeve eener geologische karteering van). 149. Verslag hierover. 151.
- Dierkunde.** Mededeeling van den Heer HUBRECHT: Over het trophoblast der zoogdieren. 4.  
— Aanbieding van eene verhandeling door den Heer HUBRECHT: Over de placentatie van de Spitsmuis (*Sorex vulgaris*). 60.
- DIESEN** (G. VAN). Aanbieding van eene verhandeling des Heeren LORIF: De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg. 27.
- DISPERSIE** (De) bij de magnetische draaiing in zuurstof. 31.
- DONDERS** (F. C.). Aanbieding van een marmeren buste van wijlen den Heer (—) door den Heer A. GRANDMONT en Mevr. B. GRANDMONT-HUBRECHT. 2.
- DORP** (W. A. VAN). Over eenige derivaten van het kamferzuur). 111.
- DRAADMODELLEN** (De Heer SCHOUTE vertoont drie) van ontwikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan. 8, 44.
- DRAAGVERMOGEN** (Over de breukmomenten en het) der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire wiskunde. 147.
- DUBBELSTER** (Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de loopbaan eener) te bepalen. 35.
- EASTON** (C.). Aanbieding van het werk van den Heer (—), getiteld: *La voie lactée*. 64.
- EIWIT** (Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en). 144. Verslag hierover. 147.

- ELECTROLYTISCHE POLARISATIE (Bijdrage tot de kennis der). 152.
- ENGELMANN (TH. W.). Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. J. HAMBURGER: Een lymphdrijvende bacterie. 21.
- Over de geleiding der prikkels van het hart. 93.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. J. HAMBURGER: Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit. 144. Verslag hierover. 147.
- Aanbieding van eene verhandeling: Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode. 152.
- ERRATUM. 52, 97.
- FORMULE (Over de) voor de wet van moleculaire attractie. 20.
- FORSTER (J.). Over het dooden van cholera-bacillen in water. 44.
- Over de inwerking van het verhitten op tuberkelbacillen. 49.
- Verslag over de deelneming aan het Congrès international de Chimie appliquée. 69.
- Voorstel tot niet deelneming aan het 8ste internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Budapest. 132.
- Verslag over eene verhandeling van Dr. C. H. H. SPRONCK. 173.
- FRANCHIMONT (A. P. N.). De chemische structuur der beide glucosepentacetaten. 41.
- Mededeeling van een onderzoek naar de identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen met de door FRANKLAND in den vorm van zinkzouten verkregen zuren. 125.
- FRANKLAND (Onderzoek naar de identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen met de door) in den vorm van zinkzouten verkregen zuren. 125.
- GELDERLAND (Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twenthe en den oosthoek van). 99. Verslag hierover. 110.
- GÉOGRAPHIE PHYSIQUE (Inzending door den Heer A. STAGGEMEIER van eene: Note sur l'enseignement de la), au sujet de la publication de nouvelles cartes. 145. Bericht van terugzending. 158.
- GEOLOGISCHE COMMISSIE (Bericht van den Heer MARTIN dat hij ontslag neemt als lid der) 2.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren LORIÉ: De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg. 27.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: Voorloopig rapport eener geologische karteering der omstreken van Deventer. 90. Proeve eener geologische karteering enz. 149. Verslag hierover. 151.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. VAN CAPPELLE: Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twenthe en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.
- (Jaarverslag der). 108.
- Toezegging door den Minister van Binnenlandsche Zaken van eene subsidie van f 500.— ten behoeve der (—). 157.
- GESELLSCHAFT (Niederrheinische) für Natur- und Heilkunde te Bonn — Uitnoodiging van de —. 2.

- GLACIALE en praeglaciale vormen (Eenige mededeelingen over de) in Twenthe en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.
- GLUCOSEPENTACETATEN (De chemische structuur der beide). 41.
- GRONDVORMEN (De) der krommen van de derde klasse. 60, 81.
- GOUD (Over de structuur van gedegen). 79.
- Graadmeting.** Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS · Over de nauwkeurigheid, die tegenwoordig in cirkelverdeelingen bereikt wordt. 70.
- GRANDMONT (A.) en MEVR. B. GRANDMONT-ILUBRECHT. Aanbieding van een marmeren buste van wijlen den Heer F. C. DONDEERS. 2.
- GRATINGS (On the Astigmatism of Rowland's concave) 103. Verslag hierover. 106.
- GREEVE (J. J.) — Herdenking van de nagedachtenis van wijlen den Heer —. 100.
- GRINWIS (C. H. C.). Verslag over eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK 3.
- GRONDBORINGEN (Over) langs de beneden-Maas. 149. Verslag hierover. 149.
- GRIJNS (G.). Over den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes. 138.
- HAAAS (M. DE). Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.  
— De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden. 126.
- HAMBURGER (H. J.). Aanbieding van eene verhandeling: Een lymphdrijvende bacterie. 21. Verslag hierover. 23.  
— Aanbieding van eene verhandeling: Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit. 144. Verslag hierover. 147.
- HART (Over de geleiding van de prikkels van het). 93.
- HERSCHEL'S (JOHN) — Opmerking betreffende — tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen. 35.
- HOLLANDE (Étude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en) pendant les épidémies de 1892 et 1893. 144. Verslag hierover. 173.
- HOOGWERFF (S.). Verslag over de deelneming aan het Congrès international de Chimie appliquée. 69.  
— Over eenige derivaten van het kamferzuur. 111.
- HOOGVENEN (De) en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg. 27.
- HUBRECHT (A. A. W.). Toelichting omtrent het trophoblast der zoogdieren. 4.  
— Aanbieding van eene verhandeling: Over de placentatie van de Spitsmuis (*Sorex vulgaris*). 60.
- HUNDERTZWANZIGZELLES (Regelmässige Schnitte und Projectionen des) und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume. 174.
- HYGIËNE. Mededeeling van den Heer FORSTER: Over het dooden van cholera-bacillen in water. 44.  
— Mededeeling van den Heer FORSTER: Over de inwerking van het verhitten op tuberkelbacillen. 49.  
— Aanbieding door den Heer PEKELHARING, namens Dr. C. H. H. SPRONCK, van eene verhandeling: Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893. 144. Verslag hierover. 173.

- HYGIËNE en Demographie (Uitnoodiging tot bijwoning van het 8ste internationale congres voor). 106. Voorstel tot onthouding. 132.
- INTEGRALFORMEL (Bekanntmachung einer neuen). 93.
- INVLOED (Over den) van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes. 138.
- (Over den) der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit. 144. Verslag hierover. 147.
- KAMERLINGH ONNES (H.). Mededeeling namens Dr. J. P. KUENEN over: Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels. 28.
- Mededeeling namens Dr. L. H. SIERTSEMA over: De dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof. 31.
- Mededeeling namens Dr. P. ZEEMAN over: Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
- Mededeeling namens Dr. J. P. KUENEN: Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt. 85.
- Verslag over eene verhandeling van den Heer J. L. SIRKS. 106.
- Mededeeling namens den Heer C. H. WIND: Metingen over STISSINGH's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel. 116.
- Mededeeling namens den Heer M. DE HAAS: Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.
- Mededeeling namens den Heer M. DE HAAS: De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden. 126.
- Aanbieding van de dissertatie des Heeren J. H. MEERBURG: Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie. 152.
- Verslag over eene verhandeling van Dr. E. VAN RIJCKEVORSEL. 158.
- Mededeeling namens Dr. ZEEMAN: Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teekonomkeering der nuldraaiing  $\alpha^0_{ip}$  volgens theorie van waarneming. 175.
- KAMFERZUUR (Over eenige derivaten van het). 111.
- KAPTEIJN (J. C.). Aanbieding van eene verhandeling van den Heer J. L. SIRKS: On the astigmatism of Rowland's concave gratings. 103.
- KARTEERING (Voorloopig rapport eener geologische) der omstreken van Deventer. 90.
- (Proeve eener geologische) der omstreken van Deventer. 149. Verslag hierover. 151.
- KOBALT (Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op) en nikkel en de hoek van teekonomkeering der nuldraaiing  $\alpha^0_{ip}$  volgens theorie van waarneming. 175.
- KOLK (J. L. C. SCHROEDER VAN DER). Zie SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.).
- KORTEWEG (D. J.). Aanbieding van de dissertatie des Heeren H. G. BREIJER: De grondvormen der krommen van de derde klasse. 60. 81.
- KORTHALS-FONDS (P. W.) — Mededeeling omtrent de stichting van het —. 100.
- KRITISCH PUNT (Over de abnormale verschijnselen bij het). 85.
- KROMMEN (De grondvormen der) van de derde klasse. 60. 81.

- KUENEN (J. P.). Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels. 28.  
— Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt. 85.
- LESSKA (FRANZ). Inzending eener nota: Bekanntmachung einer neuen Integralformel. 93.
- LOOPBAAN (Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de) eener dubbelster te bepalen. 35.
- LORENTZ (H. A.). Verslag over eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK. 3.  
— Verslag over eene verhandeling van den Heer J. L. SIRKS. 106.
- LORIÉ (J.). De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg. 27.  
— Aanbieding eener verhandeling: Over grondboringen langs de beneden-Maas. 149. Verslag hierover. 149.
- MAAS (De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der) in Noord-Brabant en Limburg. 27.  
MAAS (Over grondboringen langs de beneden-). 149. Verslag hierover. 149.
- MAC GILLAVRY (TH. H.). Voorstel tot niet-deelneming aan het 8ste internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Budapest. 132.  
— Verslag over eene verhandeling van Dr. C. H. H. SPRONCK. 173.
- MADRID (Inzending van prijsvragen door de Kon. Akademie van Wetenschappen te). 106.
- MAGNETEN (Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op) met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
- MAGNETIC SURVEY of the Netherlands. Aanbieding van eene verhandeling des Heeren Dr. E. VAN RYCKEVORSEL. 99. Verslag hierover. 158.
- MAGNETISCHE DRAAIING (De dispersie bij de) in zuurstof. 31.
- MANGAAN- en cobaltchloruur (Over mengkristallen van). 100.
- MARTIN (K.). Bericht dat hij ontslag neemt als lid der Geologische Commissie. 2.  
— Verslag over eene verhandeling van Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. 151.
- MEERBURG (J. H.). Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie. 152.
- MEERTEN (H. VAN). Dankzegging voor de hem verstrekte inlichtingen. 54.
- MELKWEG. Zie Voie Lactée (La).
- MENGGKRIJSTALLEN (Over) van mangaan- en cobaltchloruur. 100.
- MENGSELS (Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor). 28.
- MESCH (S. C. L.). Aanbieding van eene verhandeling: Over de breukmomenten en het draagvermogen der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire wiskunde. 147.
- METINGEN over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.
- METINGEN over Sissingh's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel. 116.
- METINGEN (Vergelijking van) over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
- Mineralogie. Mededeeling van den Heer BEHRENS: Over de structuur van gedegen goud. 79.  
— Mededeeling van den Heer BEHRENS: Over de samenstelling der alliaages van ijzer met chromium en wolfram. 151.

- MINISTER VAN Binnenlandsche Zaken. Bekræchtiging der benoeming van nieuwe leden. 1.
- Inzending van prijsvragen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Madrid. 106.
  - Toezegging eener subsidie van  $f$  500 ten behoeve der Geologische Commissie. 157.
  - Bericht van bekræchtiging der keuzen van Voorzitter, Onder-Voorzitter en Secretaris. 158.
- MOLENBROEK (P.). Verslag over zijne verhandeling: Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de natuurkunde. 3.
- MOLL (J. W.). Verslag over eene verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH. 67.
- Natuurkunde. Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: Over de formule voor de wet van moleculaire attractie. 20.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. J. P. KUENEN: Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels. 28.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. L. H. SIERTSEMA: De dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof. 31.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. P. ZEEMAN: Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. J. P. KUENEN: Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt. 85.
  - Aanbieding door den Heer J. C. KAPTEIJN, namens Dr. J. L. SIRKS, van een opstel: On the astigmatism of Rowland's concave gratings. 103. Verslag hierover. 106.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer C. H. WIND: Metingen over Sissingh's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel. 116.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS: Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS: De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden. 126.
  - Aanbieding door den Heer KAMERLINGH ONNES van de dissertatie des Heeren J. H. MEERBURG: Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie. 152.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. ZEEMAN: Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teeknomkeering der nuldraaiing  $\kappa^{\circ}/p$  volgens theorie van waarneming. 175.
- NETHERLANDS (Magnetic Survey of the). Aanbieding van eene verhandeling des Heeren Dr. E. VAN RYCKEVORSEL. 99. Verslag hierover. 158.
- NIKKEL (Metingen over Sissingh's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op). 116.
- (Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en) en de hoek van teeknomkeering der nuldraaiing  $\kappa^{\circ}/p$  volgens theorie van waarneming. 175.

- NITRAMINEN (Onderzoek naar de identiteit of niet identiteit der zuren) met de door FRANKLAND in den vorm van zinkzouten verkregen zuren. 128.
- NULDRAAIING  $\kappa^{\circ}p$  (Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teeknomkeering der) volgens theorie van waarneming. 175.
- ONNES (H. KAMERLINGH). Zie KAMERLINGH ONNES (H.).
- Ontleedkunde.** Aanbieding door den Heer PLACE eener verhandeling van den Heer L. BOLK: Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbosacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- Mededeeling van den Heer ZAAIJER: Over de Sutura condylo-squamosa. 97.
- OPPERVLAK van VAN DER WAALS (Eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het) voor mengsels. 28.
- OPPERVLAKKEN (De Heer SCHOUTE vertoont drie draadmodellen van ontwikkelbare), die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan. 8. 44.
- OUDEMANS (C. A. J. A.). Bekrchtiging van zijne benoeming tot Secretaris. 158.
- OUDEMANS (J. A. C.). Over een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening, bij waarnemingsfouten, die naar hare grootte gerangschikt zijn. 12.
- Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen. 35.
- Over de nauwkeurigheid, die tegenwoordig in cirkelverdeelingen bereikt wordt. 70.
- Uitstel zijner voordracht: Over metingen van de middellijn der planeet Venus. 70.
- Verslag over eene verhandeling van Dr. E. VAN RIJCKEVORSEL. 158.
- PEKELHARING (C. A.). Verslag over eene verhandeling van den Heer HAMBURGER. 23.
- Mededeeling namens Dr. G. GRIJNS: Omtrent den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes. 138.
- Aanbieding van eene verhandeling namens Dr. C. H. H. SPRONCK: Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893. 144.
- PETTENKOFER (M. VON). Bekrchtiging van zijne benoeming tot buitenlandsch lid. 1.
- Dankzegging voor zijne benoeming. 2.
- Goedkeuring van het adres van gelukwensching aan den Heer (—). 4.
- Dankzegging voor het hem gezonden adres van gelukwensching. 54.
- PHASE (Het verloop der) bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teeknomkeering der nuldraaiing  $\kappa^{\circ}p$  volgens theorie van waarneming. 175.
- PHASEVERSCHIL (Metingen over SISSINGH's magneto-optisch) bij polaire reflexie op nikkel. 116.
- Physiologie.** Aanbieding door den Heer ENGELMANN van eene verhandeling des Heeren H. J. HAMBURGER: Een lymphdrijvende bacterie. 21.
- Verslag over de verhandeling van den Heer HAMBURGER. 23.
- Mededeeling van den Heer ENGELMANN: Over de geleiding der prikkels van het hart. 93.
- Mededeeling van den Heer PEKELHARING, namens Dr. G. GRIJNS: Omtrent den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes. 138.

- Physiologie.** Aanbieding door den Heer ENGELMANN, namens Dr. H. J. HAMBURGER, van eene verhandeling: Over den invloed der adembaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit 141. Verslag hierover. 147.
- Aanbieding namens den Heer ENGELMANN van eene verhandeling: Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode. 152.
- PLAACE (T.).** Verslag over eene verhandeling van den Heer HAMBURGER. 23. 147.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren L. BOLK: Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbosacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- PLACENTATIE** (Over de) van de Spitsmuis (*Sorex vulgaris*). 60.
- Plantenkunde.** Aanbieding van eene verhandeling des Heeren C. VAN WISSELINGH: Over Cuticularisatie en Cutine. 54. Verslag hierover. 67.
- PLEXUS LUMBO-SACRALIS** (Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den) en der metamere ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- PLOOIEN** (Eenige proeven over het verband van de twee) in het oppervlak van VAN DER WAALS voor mengsels. 28.
- POLARISATIE** (Bijdrage tot de kennis der electrolytische). 152.
- POOLSHOOGTE** (Over de verandering der). 132.
- PRAEGLACIALE** vormen (Eenige mededeelingen over de glaciale en) in Twenthe en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.
- PRIKKELS** (Over de geleiding van de) van het hart. 93.
- PROJECTIOSE** (Regelmässige Schnitte und) des Achtzelles und des Sechszehnzelles im vierdimensionalen Raume. 60.
- des Viernudzwanzigzelles im vierdimensionalen Raume. 82.
- des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume. 174.
- QUADRATUUR** van den cirkel (Aanbieding van eenige exemplaren over de). 54.
- QUATERNIONEN** (Verslag over eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK: Over de toepassing der) op de mechanica en de natuurkunde. 3.
- RAPPORT** (Voorloopig) eener geologische karteering der omstreken van Deventer. 90.
- RAUWENHOFF (N. W. P.).** Verslag over eene verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH. 67.
- REFLEXIE** (Metingen over SISSINGH's magneto-optisch phaseverschil bij) op nikkel. 116.
- REITGERS (J. W.).** Bekrchtiging van zijne benoeming tot gewoon lid. 1.
- Bericht dat hij zijne benoeming niet aanneemt. 2.
- RIEMSDIJK (A. D. VAN).** Bericht dat hij het lidmaatschap der Geologische Commissie heeft neêrgelegd. 149.
- ROMIJN (G.).** Aanbieding door den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM van de dissertatie des Heeren (—): Over de bepaling van de in water opgeloste zuurstof. 54.
- ROWLAND'S** concave gratings (On the astigmatism of). 103. Verslag hierover. 106.
- RYCKEVORSEL (E. VAN).** Aanbieding van eene verhandeling: Magnetic Survey of the Netherlands. 99. Verslag hierover. 158.

- SANDE BAKHUYZEN (H. G. VAN DE). Mededeeling van zijn onderzoek naar de eigen beweging van het Zonnestelsel, afgeleid uit de eigen beweging van Sterren. 50.
- Aanbieding van het werk van den Heer C. EASTON: *La voie lactée*. 64.
  - Over de verandering der poolshoogte. 132.
  - Bekrchtiging van zijne benoeming tot voorzitter. 158.
- SAUERSTOFFAUSSCHIEDUNG (Die Erscheinungsweise der) chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode. 152.
- SCHEEPVAART (Circulaire van het VIe internationale Congres voor binnenlandsche). 131.
- Scheikunde.** Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT: Over de chemische structuur der beide glucosepentacetaten. 41.
- Uitnoodiging tot bijwoning van het Congrès international de Chimie appliquée te Brussel. 53. Verslag hierover. 69.
  - Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, namens den Heer G. ROMIJN: Over de bepaling van de in water opgeloste zuurstof. 54.
  - Mededeeling van den Heer BEHRENS: Over de chemische constitutie van allia-ges. 79.
  - Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, namens den Heer STORTEN-BEKER: Over mengkristallen van mangaan- en eobalchloruur. 100.
  - Mededeeling van de Heeren HOOGWERFF en VAN DORP: Over eenige derivaten van het kamferzuur. 111.
  - Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN, namens den Heer FRANCHIMONT: Over de identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen. 128.
- SCHNITTE (Regelmässige) und Projectione des Achtzelles und des Sechszehzelles im vierdimensionalen Raume. 60.
- des Vierundzwanzigzelles im vierdimensionalen Raume. 82.
  - des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume. 174.
- SCHOOTE (P. H.). Vertooning van drie draadmodellen van ontwikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan. 8. 44.
- Aanbieding van eene verhandeling: Regelmässige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des Sechzehzelles im vierdimensionalen Raume. 60.
  - Aanbieding van eene verhandeling: Regelmässige Schnitte und Projectione des Vierundzwanzigzelles im vierdimensionalen Raume. 82.
  - Aanbieding van eene verhandeling: Regelmässige Schnitte und Projectione des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume. 174.
- SCHOUTEN (G.). Aanbieding van eene verhandeling: Versnellingen van hoogere orde. 21. Verslag hierover. 26.
- SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.). Voorloopig rapport over eene geologische karteering van Deventer. 90.
- Aanbieding van eene verhandeling: Proeve eener geologische karteering der omstreken van Deventer. 149. Verslag hierover. 151.
- SECHSHUNDERTZELLES (Regelmässige Schnitte und Projectione des Hundertzwanzigzelles und des) im vierdimensionalen Raume. 174.

- SECHSZEHNZELLES (Regelmatige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des) in vierdimensionalen Raume. 60.
- SIERTSEMA (L. H.). De dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof. 31.
- SIRKS (J. L.). On the astigmatism of Rowlands concave gratings. 103. Verslag hierover. 106.
- SISSINGH's magneto-optisch phaseverschil (Metingen over) bij polaire reflexie op nikkel. 116.
- SLUITER (C. PH.). Bericht dat hij ophoudt tot de Correspondenten te behooren. 131.
- SOETY (Royal) — Inzending door de — van eene circulaire over de uitbreiding van haren Catalogue of scientific papers. 146.
- SOREX VULGARIS. Zie Spitsmuis.
- SPIEREN (Bijdrage tot de kennis der individueele variaties van den Plexus lumbosacralis en der metamere ontwikkeling van de) van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus. 51.
- SPITSMUIS (Over de placentatie van de). 60.
- SPRONCK (C. H. H.). Aanbieding van eene verhandeling: Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893. 144. Verslag hierover. 173.
- STAGGEMEIER (AXEL). Inzending van eene Note sur l'enseignement de la géographie physique, au sujet de la publication de nouvelles cartes. 145. Bericht van terugzending. 158.
- Sterrekunde.** Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: Opmerking betreffende JOHN HERSCHEL's tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen. 35.
- Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN: Over de eigen beweging van het zonnestelsel, afgeleid uit de eigen beweging van sterren. 50.
  - Aanbieding door den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN, namens den Heer C. EASTON, van diens werk „La voie lactée”. 64.
  - Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN: Over de verandering der poolshoogte. 132.
- STOFFEN (Over den invloed van verschillende) op het volumen der roode bloedlichaampjes. 138.
- STORTENBEKER. Over mengkristallen van mangaan- en cobaltchloruur. 100.
- STRUCTUR (De chemische) der beide glucosepentacetaten. 41.
- SUIKER (Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van), vet en eiwit. 144. Verslag hierover. 147.
- SUTURA condylo-squamosa (Over de). 97.
- TEEKENOMKEERING (Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van) der nuldraaiing  $\alpha^o_{lp}$  volgens theorie van waarneming. 175.
- TERUGKAATSING (Vergelyking van metingen over polaire) op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
- (Het verloop der phase bij polaire) op kobalt en nikkel en de hoek van tekenomkeering der nuldraaiing  $\alpha^o_{lp}$  volgens theorie van waarneming. 175.
- Traagheidsmomenten (Over de breukmomenten en het draagvermogen der balken en

staven, en de) bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire wiskunde. 147.

**TROPHOBLAST** (Toelichting omtrent het) der zoogdieren. 4.

**TUBERKELBACILLEN** (Over de inwerking van het verhitten op). 49.

**TWENTHE** (Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in) en den oosthoek van Gelderland. 99. Verslag hierover. 110.

**VERHITTEN** (Over de inwerking van het) op tuberkelbacillen. 49.

**VERSCIJNSELEN** (Over de abnormale) bij het kritisch punt. 85.

**VERSNELLINGEN** van hoogere orde. 21. Verslag hierover. 26.

**VET** en eiwit (Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker.). 144. Verslag hierover. 147.

**VIBRIONS CHOLÉRIQUES** (Etude sur les isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de 1892 et 1893. 144. Verslag hierover. 173.

**VIERUNDZWANZIGZELLES** (Regelmässige Schnitte und Projectione des) im vierdimensionalen Raume. 82.

**VLOEISTOFFEN** (De coëfficiënten van inwendige wrijving bij) in overeenstemmende toestanden. 126.

**VOIE lactée** (La). 64.

**WAALS** (J. D. VAN DER). Over de formule voor de wet van moleculaire attractie. 20.

— Over eenige proeven over het verband van de twee plooiën in het oppervlak van) voor mengsels. 28.

— Bekrachtiging van zijne benoeming tot onder-voorzitter. 158.

**WAARNEMINGSFOUTEN** (Een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening bij), die naar hare grootte gerangschikt zijn. 12.

**WET** (Over de formule voor de) van moleculaire attractie. 20.

**WIND** (C. H.). Metingen over SISSINGH's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel. 116.

**Wiskunde.** Verslag over eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK. 3.

— De Heer SCHOUTE vertoont drie draadmodellen van ontwikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan. 8. 44.

— Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: Over een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening, bij waarnemingsfouten, die naar hare grootte gerangschikt zijn. 12.

— Aanbieding van eene verhandeling des Heeren G. SCHOUTEN: Versnellingen van hoogere orde. 21. Verslag hierover. 26.

— Aanbieding van eene verhandeling door den Heer P. H. SCHOUTE: Regelmässige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des Sechszehnzelles im vierdimensionalen Raume. 60.

— Aanbieding door den Heer KORTEWEG van eene dissertatie des Heeren H. G. BREIJER: De grondvormen der krommen van de derde klasse. 60. 81.

— Aanbieding van eene verhandeling door den Heer P. H. SCHOUTE: Regelmässige Schnitte und Projectione des Vierundzwanzigzelles im vierdimensionalen Raume. 82.

— Ingekomen nota van den Heer FRANZ LESSKA: Bekanntmachung einer neuen Integralformel. 93.

- Wiskunde.** Aanbieding van eene verhandeling des Heeren S. C. L. MESCII: Over de breukmomenten en het draagvermogen der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire wiskunde. 147.
- Aanbieding van eene verhandeling door den Heer P. H. SCHOOTE. *Regelmässige Schnitte und Projectione des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume.* 174.
- WISSELIINGH (C. VAN).** Aanbieding van eene verhandeling: Over Cuticularisatie en Cutine. 54. Verslag hierover. 67.
- WOLFRAM** (Over de samenstelling der alliajes van ijzer met chromium en). 151.
- WRIJVING** (De coëfficiënten van inwendige) bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden. 126.
- WRIJVINGSCOEFFICIËNT** (Metingen over den) van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand. 123.
- WIJHE (J. W. VAN).** Bekrchtiging van zijne benoeming tot gewoon lid. 1.
- Dankzegging voor zijne benoeming. 2.
- Installatie als gewoon lid. 3.
- IJZER** (Over de samenstelling der alliajes van) met chromium en wolfram. 151.
- ZAAIJER (T.).** Over de Sutura condylo-squamosa. 97.
- ZEEMAN (J.).** Bericht dat hij tot de rustende leden overgaat. 131.
- ZEEMAN (P.).** Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van GOLDHAMMER en DRUDE. 82.
- Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teekenuukeering der nuldraaiing  $\alpha^0_{1p}$  volgens theorie van waarneming. 175.
- ZONNESTELSEL** (Onderzoek naar de eigen beweging van het), afgeleid uit de eigen beweging van sterren. 50.
- ZOOGDIEREN** (Toelichting omtrent het trophoblast der). 4.
- ZUURSTOF** (De dispersie bij de magnetische draaiing in). 31.
- (Over de bepaling van de in water opgeloste). 54.

# Verlagen van de Zittingen

DER

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

VAN DE

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 26 Mei 1894 tot 18 April 1895.



DEEL III.



AMSTERDAM,  
JOHANNES MÜLLER.  
1895.



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 26 Mei 1894.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 1. — Installatie van de nieuw benoemde leden: de Heeren W. KAPTEYN en JAN DE VRIES, p. 2. — Mededeeling van den Heer SCHOLS, omtrent het onderzoek van de randverdelingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijksdriehoekmeting, p. 2. — Mededeeling van den Heer VAN 'T HOFF: „Over oxydatie van phosphorus en zwavel in verdunde zuurstof” p. 10. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Evenwichten tusschen vloeibare en vaste phasen in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerchloried”, p. 11. — Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over het verband tusschen de regelmatige ruimteverdelingen door kuben en door veertien-vlakkige lichamen”, p. 15. — Mededeeling van den Heer GUNNING: „Over de twee stereoisomeren van methylglucoside”, p. 16. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer Dr. J. P. KRESEN: „Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt”, p. 19. (Met één plaat). — Aanbieding van eene verhandeling namens den Heer C. VAN WISSELIJN: „Over de vittae der Umbelliferen”, p. 34. — Aanbieding van eene verhandeling namens Dr. N. M. KAM: „Catalog von Sternen” u. s. w., p. 34. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer MULDER: „Vervolg van het onderzoek betreffende het ketonzuur, afgeleid van wijnsteenzuur, en over het parabrandidgwijnsteenzuur”, p. 34. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 34.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

10. van Z. E. den Minister van Binnenlandsche Zaken het bericht (7 Mei 1894) dat het H. M. de Koningin-Regentes behaagd heeft, de benoemingen van de Heeren Dr. W. KAPTEYN, hoogleeraar te Utrecht, en JAN DE VRIES, leeraar aan de Polytechnische School te Delft tot gewone, en F. TISSERAND, directeur van de Sterrewacht te Parijs en A. W. WEISMANN, hoogleeraar te Freiburg i/B., tot buitenlandsche leden der Akademie, goed te keuren;

20. brieven van de Heeren KAPTEYN, DE VRIES, TISSERAND en WEISMANN, waarin dank wordt betuigd voor hunne benoeming, respectievelijk tot gewone en buitenlandsche Leden;

3<sup>o</sup>. eene uitnoodiging van de „Commissie ter herdenking van LAVOISIER's honderdjarigen sterfdag”, ter bijwoning van de voordracht, maar aanleiding van deze gebeurtenis door den Hoogleraar Dr. J. W. GUNNING te houden op den 8<sup>en</sup> Mei, in een der lokalen van het Genootschap: Natura Artis Magistra. De Secretaris deelt mede, dat de Voorzitter en Onder-Voorzitter der Afdeeling verhinderd waren aan de uitnoodiging gevolg te geven, doch dat de Algemeene Secretaris daaraan heeft voldaan;

4<sup>o</sup>. eene circulaire, onderteekend door den Heer GUSTAVUS HENRICHS, St. Louis, Mo, U. S., waarin het plan ontvouwd wordt, door de samenwerking van alle chemici der wereld, een standbeeld te doen verrijzen van LAVOISIER in de hoofdstad van Frankrijk. De Afdeeling wordt uitgenoodigd de pogingen daartoe te ondersteunen, en den onderteekenaar van de circulaire op de hoogte te stellen van de maatregelen, ter verwezenlijking van het denkbeeld te nemen. De Voorzitter verzoekt de Heeren GUNNING en VAN BEMMELN de Afdeeling in deze in de Juni-Vergadering te dienen van raad. Beide Heeren verklaren zich daartoe bereid;

5<sup>o</sup>. eene circulaire, met bijlagen, van het Algemeen Secretariaat van het 6<sup>e</sup> Internationale Congres voor Binnenlandsche Scheepvaart, hetwelk in den loop der maand Juli a. s. gehouden zal worden te 's-Gravenhage;

6<sup>o</sup>. een manuscript van een ongenoemde, die onder de aandacht der Afdeeling wenscht te brengen „een niet volkomen wiskunstig bewezen werkstuk, hetwelk, met eene vrij groote wiskundige nauwkeurigheid, de lengte van een cirkelomtrek in eene rechte lijn wêergeeft”. In handen van de Heeren SCHOUTE en SCHOLS om daarover te rapporteeren in de Juni-Vergadering.

— De nieuwe Leden: de Heeren W. KAPTEYN en JAN DE VRIES, worden de vergadering binnengeleid door de Heeren HOEK en SCHOUTE, en door den Voorzitter verwelkomd.

**Graadmeting.** — De Heer SCHOLS doet eene mededeeling: „*omtrent het onderzoek van de randverdeelingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijksdriehoeksmeting*”, waaruit blijkt, dat die randverdeelingen behooren tot de besten, die bij dergelijke instrumenten voorkomen.

In de vergadering van October 1893 werden door het lid J. A. C. OUDEMANS uitvoerige mededeelingen gedaan omtrent de randverdeelingen van de instrumenten, die gebruikt zijn bij de driehoeksmeting

van Java. Daarbij werden tevens enkele opgaven gedaan omtrent de randverdeelingen van de theodolieten, die in gebruik zijn bij de Rijks-driehoeksmeting. Eene meer volledige opgaaf omtrent het onderzoek dier randverdeelingen moge hier thans volgen.

De Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing bezit thans zes theodolieten met cirkelranden, die door middel van mikrometrische mikroskopen worden afgelezen. Twee daarvan hebben een middellijn van 35 cM., twee andere van 21 cM., en twee van 14 cM. Alle zes zijn geleverd door den instrumentmaker J. WANSCHAFF te Berlijn. Alvorens ze van hem over te nemen, werden zij aan een onderzoek onderworpen, dat, behalve over andere onderdeelen, zich hoofdzakelijk uitstreckte over de juistheid van de randverdeeling.

Een onderzoek, door het uitmeten van de twaalf op elkander volgende vakjes van een graad, werd bij al die instrumenten uitgevoerd, echter meer met een ander doel, namelijk om van één vakje van den rand de juiste lengte te vinden, om met behulp daarvan de gangcorrectie van de mikroskopen te kunnen bepalen. Voor de waarde van de randverdeeling zelve komt mij dit onderzoek, om straks te vermelden reden, minder afdoende voor. Dit neemt niet weg dat, wanneer langs dezen weg eene groote waarde voor de middelbare fout in de plaats van een streepje gevonden wordt, men besluiten moet, dat de verdeeling van den rand niet zorgvuldig is uitgevoerd. Zooals door het lid OUDEMANS reeds werd medegedeeld, is dan ook om deze reden een van de randverdeelingen afgekeurd. Later bleek het, dat die verdeeling, wegens ongesteldheid, niet door den Heer WANSCHAFF zelve was uitgevoerd, maar door een van zijn ondergeschikten, die zich al zeer slecht van zijn taak gekweten had. Die randverdeeling werd door den Heer WANSCHAFF door eene nieuwe vervangen, die bleek zeer goed te zijn.

De middelbare waarde voor de fout in de plaats van een deelstreep voor de zes randverdeelingen, zooals die thans zijn, moge hier volgen. Daarbij is tevens aangegeven het jaar waarin zij verdeeld zijn.

W 35 No. 1	1887	0",26 = 0",22
W 35 No. 2	1891	0 ,31 = 0 ,26
W 21 No. 1	1887	0 ,28 = 0 ,14
W 21 No. 2	1893	0 ,24 = 0 ,12
W 14 No. 1	1889	0 ,63 = 0 ,21
W 14 No. 2	1893	0 ,35 = 0 ,12

Omtrent de randverdeeling W 14 No. 1, waarbij de middelbare waarde van de fout in hoekmaat eenigszins grooter is dan bij de

andere randverdeelingen, zij hier opgemerkt, dat bij die verdeling, zooals dat bij de randen van die afmeting gebruikelijk is, de graad in zes deelen van 10' verdeeld is, terwijl de mikroskopen door directe aflezing 10", door schatten 1" geven. Daar het ons voorkwam dat die mindere nauwkeurigheid buiten verhouding was met de kleinere afmetingen van het instrument, werd op ons verzoek de rand W 14 No. 2 op dezelfde wijze verdeeld en ingericht als bij de grootere instrumenten, namelijk verdeling in vakjes van 5' en aflezing direct in seconden, door schatten in 10<sup>de</sup> deelen van seconden. Ten einde bij den rand W 14 No. 1 het onderzoek op overeenkomstige wijze te kunnen uitvoeren als bij de andere instrumenten, werden telkens de 12 vakjes van 2 naast elkander gelegen graden uitgemeten.

Zooals reeds is aangegeven, komt mij dit onderzoek voor de waarde van de randverdeling niet afdoende voor. Er kunnen namelijk in de randverdeling fouten voorkomen, die zich over een kleiner of grooter gedeelte van den rand uitstrekken en dus gemeenschappelijk zijn aan eene reeks op elkaar volgende deelstrepen. Deze fouten kunnen door het boven vermelde onderzoek niet gevonden worden, tenzij zij plotseling bij eene deelstreep beginnen en deze deelstreep toevallig binnen een van de uitgemeten vakken van den rand ligt. Het eerste is meestal niet het geval, daar dergelijke fouten in den regel niet plotseling, maar langzamerhand optreden, en het tweede is zeer onwaarschijnlijk, daar slechts een klein aantal graden van den rand, wegens het tijdrovende van den arbeid, kan worden uitgemeten. Bij ons onderzoek zijn steeds 10 van de 360 graden uitgemeten.

Een meer afdoend oordeel over de randverdeling zal men verkrijgen, door het meten van een zelfden hoek op verschillende deelen van den rand. Het is op deze wijze dat al de cirkelranden nader onderzocht zijn.

Voor den hoek die gemeten werd, werd gekozen een hoek van nagenoeg 45°, omdat de invloed van den voornaamsten term van het periodieke gedeelte van de font alsdan den grootsten invloed heeft. Wenschelijk zou het zijn, ook andere hoeken te meten, ten einde den aard der fouten nader te kunnen opsporen, maar de gelegenheid heeft ons tot dusverre daartoe ontbroken; om te beslissen of de randverdeling voldoende nauwkeurig is, kwam ons het meten van dien eenen hoek voldoende voor.

Die hoek van 45° werd dan in 36 (bij een van de instrumenten W 35 No. 2, in 72) verschillende standen van den rand gemeten, die zoodanig gekozen werden, dat zij zich eensdeels nagenoeg gelijkmatig langs den rand verdeelen, anderdeels dat dezelfde deelstreep

niet bij twee verschillende standen voorkomt. Door deze laatste omstandigheid worden de metingen onderling onafhankelijk en wordt van een betrekkelijk groot aantal verdeelstrepen gebruik gemaakt. Daar bij ieder been van den hoek de twee mikroskopen worden afgelezen en met ieder mikroskoop twee verdeelstrepen worden ingesteld, wordt bij het meten van één hoek van 8 deelstrepen gebruik gemaakt en dus bij 36 metingen van  $8 \times 36 = 288$  deelstrepen (bij 72 standen van 576 deelstrepen).

Uit de verschillen, die de 36 aldus gevonden waarden voor den hoek opleveren met het gemiddelde van alle waarde, kan nu berekend worden de middelbare waarde van de fout in één richting. Die waarde is hieronder door de letter  $\tau$  aangegeven. Daar de fouten in de randverdeeling een periodiek gedeelte bezitten en dit bij het meten van hoeken in verschillende standen van den rand geëlimineerd wordt, is het van belang om tevens op te maken de middelbare waarde van de fout, die overblijft, wanneer rekening gehouden wordt met dat periodieke gedeelte. De middelbare waarde van dit overblijvende gedeelte, dus van het onregelmatige gedeelte van de fout, is hieronder door  $\tau'$  aangegeven.

De aldus voor de zes genoemde instrumenten gevonden waarden zijn de volgende:

		$\tau$	$\tau'$
W 35 No. 1	1887	0",30 = 0 <sup>u</sup> ,25	0",25 = 0 <sup>u</sup> ,21
W 35 No. 2	1891	0 ,47 = 0 ,40	0 ,34 = 0 ,29
W 21 No. 1	1887	0 ,41 = 0 ,21	0 ,31 = 0 ,16
W 21 No. 2	1893	0 ,42 = 0 ,21	0 ,33 = 0 ,17
W 14 No. 1	1888	0 ,86 = 0 ,29	0 ,74 = 0 ,25
W 14 No. 2	1893	0 ,79 = 0 ,27	0 ,37 = 0 ,13

Zooals boven reeds werd opgemerkt, zou, om een juist inzicht te krijgen in den aard van de fouten van de verdeeling, het noodig zijn, ook hoeken van andere grootte te meten. Zoo zal zich b. v. eene eenigszins groote fout in een bepaald gedeelte van den rand, bij een hoek van  $45^\circ$ , voor een groot deel als eene periodieke fout voordoen en daardoor soms voor  $\tau'$  eene betrekkelijk kleine waarde kunnen geven. Eenigszins is dit het geval bij den rand W14 No. 2. Bij dit instrument hadden wij gelegenheid zulks nader te onderzoeken. Daar er vermoeden voor eene eenigszins groote fout in een bepaald punt van den rand bestond, werd met dit instrument ook een hoek van  $15^\circ$  op dezelfde wijze gemeten en daarbij gevonden  $\tau = 0",64 =$

0<sup>m</sup>,22, welke waarde, door het in rekening brengen van de periodieke fouten, zooals wel te verwachten was, niet verminderde.

Een nader onderzoek van het gedeelte van den rand, dat door de beide metingen aangewezen werd als de plaats van de fout, leerde inderdaad, dat daar eene eenigszins groote fout voorkwam, die echter niet plotseling optreedt, maar zich over een boog van eenige graden verdeelde. Die omstandigheid en de geringe waarde van  $\tau$ , in betrekking tot de kleine afmetingen van den rand, was oorzaak dat hierin geen reden gevonden werd den rand af te keuren.

Niet alzo de verdeeling, die zich bevonden heeft op den rand W 21 No. 1; deze gaf  $\tau = 1''$ ,00 en  $\tau' = 0''$ ,64. De randverdeling werd om die reden afgekeurd en vervangen door eene nieuwe, die, blijkens de bovenstaande opgaven, als eene van de beste dient beschouwd te worden. Alvorens tot het aanbrengen van de nieuwe verdeeling over te gaan, werd, op verzoek van den Heer WANSCHAFF, de randverdeling nog eens onderzocht bij de „Landesaufnahme” te Berlijn, alwaar men tot een zelfde resultaat kwam, als waartoe wij gekomen waren. Bij een nader onderzoek van den rand werd gevonden, dat er bij de verdeeling een zoogenaamde aansluitingsfout ontstaan was; zoodat men hier niet te doen had met eene eigenlijk periodieke, maar met eene plotselinge fout. Een nader onderzoek van de door ons verkregen uitkomsten bevestigt dit volkomen en geeft voor de aansluitingsfout eene waarde van ruim 5''.

Thans mogen eenige mededeelingen volgen over de wijze, waarop de hoeken gemeten werden. Verschillende pogingen, aangewend om in de afdeeling Geodesie van de Polytechnische School hoeken te meten, mislukten, doordat aldaar eene voldoende vaste opstelling voor het instrument niet te verkrijgen was. Wij moesten toen onze toevlucht nemen tot de afdeeling Natuurkunde, alwaar wij in de lokalen, op den beganen grond gelegen, beter hoopten te slagen. Dit was werkelijk het geval; echter eerst nadat in een der lokalen aldaar een uit baksteen opgetrokken pijler op den vasten bodem gebouwd was, die geheel onafhankelijk van den vloer van het lokaal gehouden werd. Op dezen pijler, die met een hardsteen plaat werd afgedekt, werd het instrument opgesteld. Als voorwerpen om op te richten, werden gebruikt de kruisdraden van twee als collimatoren opgestelde, bijna gelijke waterpasinstrumenten, met objectieven van 48 m.M. opening en 350 c.M. brandpuntsafstand. De voetplaten van de collimatoren werden bevestigd op eene doorlopende hardsteen plaat, die langs een van de muren van het lokaal was aangebracht, nadat daarop twee hardsteen neuten met gips waren bevestigd, om de kijkers van de collimatoren op gelijke hoogte met den kijker van het instrument

te brengen. Daar aldus de twee collimatoren door eene doorlopende steenen plaat samen verbonden waren, kon men verwachten, dat de vizierlijnen daarvau een constanten hoek zouden vormen. In hoe-verre dit het geval was zal straks blijken.

De hoekmetingen hadden nu op de volgende wijze plaats. Nadat de rand in den bepaalden stand gebracht was, werd eerst op A, daarna op B, dan nogmaals op B, en ten slotte weêr op A gericht, waarbij dan telkens de beide mikroskopen werden afgelezen. Daarna werd de cirkelrand in een tweeden stand gebracht, enz., totdat de hoek in alle 36 standen gemeten was, waarna de hoek nogmaals in eenige van die standen werd nagemeten, ten einde zich van den vasten stand van de collimatoren te overtuigen.

Op deze wijze werd het onderzoek voor het eerst in den zomer van 1887 uitgevoerd, zonder verder bezwaar te ontmoeten. Het instrument W 35 No. 1 werd goed bevonden, maar het tweede, W 21 No. 1, werd, zooals boven reeds is aangegeven, afgekeurd. Toen dit instrument van eene nieuwe randverdeling voorzien was, en dus opnieuw onderzocht moest worden, stuitte men echter wederom op bezwaren. Bij de contrôle-metingen bleek het namelijk, dat de hoek tussehen de vizierlijnen van de collimatoren regelmatig kleiner werd. Eene enkele reeks, die van 15 Nov., waaruit dit zeer duidelijk blijkt, moge hier volgen. Nadat de hoek in 36 standen gemeten was, werd hij nogmaals gemeten in de standen No. 1, 7, 13, 19, 25 en 31, dus naar tijdorde regelmatig over de metingen verdeeld. Vergeliken met de waarden, verkregen bij de eerste meting in die standen, bleek de hoek kleiner te zijn:

1",79 1",37 0",66 0",71 0",53 en 0",33

dus eene regelmatige afneming.

Als vermoedelijke oorzaak van dit verschijnsel werd gevonden de ongelijkmatige uitzetting van de hardsteenen plaat, waarop de collimatoren bevestigd waren. Bij de eerste metingen, die in den zomer plaats hadden, was de temperatuur binnen en buiten het lokaal, alsmede die van de muren, vrij wel gelijk. Bij de metingen in de wintermaanden was dit minder het geval. Bij de toeneming van temperatuur in het lokaal, kon het vooreinde van de hardsteenen plaat, dat vrij in het lokaal uitstak, die temperatuur gemakkelijker aannemen dan het achtereinde, dat in den muur bevestigd was en daardoor meer op gelijke temperatuur gehouden werd. Het vooreinde zette dus meer uit dan het achtereinde, en daarmede gaat natuurlijk eene verkleining van den hoek tussehen de vizierlijnen van de collimatoren gepaard.

Toen de vermoedelijke oorzaak van het verschijnsel was opgespoord en bleek niet weggenomen te kunnen worden, was het noodig de methode van waarneming zoodanig te wijzigen, dat de invloed daarvan geëlimineerd wordt. Daartoe werden de 36 stauden van den rand in zes groepen verdeeld, zoodanig dat de zes in iedere groep voorkomende standen zich gelijk langs den rand verdeelen. Iedere groep werd nu op zich zelve gemeten, en wel in dier voege dat, nadat de metingen in de zes standen hadden plaats gehad, die nog eens in diezelfde standen herhaald werden, maar in omgekeerde volgorde, zoodat uit het gemiddelde van die twee metingen in denzelfden stand de verandering geëlimineerd wordt, aangenomen natuurlijk dat in den betrekkelijk korten tijd, waarin deze metingen voor eene groep afloopen, de verandering regelmatig plaats grijpt.

Op deze wijze hebben de metingen van toen af plaats gehad, zonder verder bezwaren te ontmoeten. Hoewel de metingen, op deze wijze uitgevoerd, de dubbele hoeveelheid werk vorderen (de hoek wordt hierbij in iederen stand viermaal gemeten), blijkt het dat een geoefend waarnemer, behoorlijk geassisteerd, de metingen in één dag kan uitvoeren. Al de bovenstaande metingen werden gedaan door den Ingenieur H<sup>K</sup>. J. HEUVELINK, geholpen, voor zoo verre de aflezing der mikroskopen betreft, door de ingenieurs N. WILDEBOER of J. A. VAN EIJK BIJLEVELD, terwijl een derde, tevens met dat werk vertrouwd, de waarnemingen opschreef. Alleen bij de metingen in 1887 werden de waarnemingen door den tweeden ingenieur opgeteekend, maar daarbij bleek het ook dat de metingen, volgens de gewijzigde methode, niet in één dag konden afloopen.

De omstandigheid dat de hoeken gemeten moesten worden in een lokaal, behoorende tot eene andere Afdeeling en dat daardoor maar zeldzaam en telkens slechts voor korten tijd ter onzer beschikking gesteld kon worden, is oorzaak dat aan een onderzoek naar den aard van de fouten weinig of niets gedaan kon worden.

Wel werd bij enkele instrumenten dezelfde serie tweemaal gemeten; uit de overeenstemming tusschen de afwijkingen, bij beide metingen verkregen, blijkt dat die metingen alle vertrouwen verdienen. Eenmaal, toen wij iets langer over het lokaal konden beschikken, namelijk bij het onderzoek van het instrument W 35 n<sup>o</sup>. 2, werd het onderzoek iets verder uitgestrekt; de hoek van 45° werd toen nog in 36 andere standen gemeten, die 2°30' van de eersten verwijderd waren. Vergelijkt men de uitkomsten van die twee serieën met elkaar, dan blijkt daartusschen eene zoo groote overeenkomst te bestaan, dat men gerust daaruit kan besluiten, dat men bij die randverdeelingen in hoofdzaak te doen heeft met fouten, die zich

telkens voor eene reeks op elkaar volgende deelstrepen uitstrekken; eene omstandigheid, waarop in den aanvang reeds gewezen werd en waardoor het onderzoek door het meten van de grootte van eenige op elkaar volgende vakjes van den rand, voor het vellen van een oordeel over de juistheid van de randverdeeling, blijkt niet voldoende te zijn.

Wanneer wij eens in het bezit zullen zijn van het thans in aanbouw zijnde gebouw voor de afdeeling Geodesie, waarin een lokaal voor dit onderzoek speciaal bestemd zal zijn, zal omtrent den aard der fouten een nader onderzoek kunnen worden ingesteld; tot nu toe moest het onderzoek er in hoofdzaak op gericht zijn om te weten te komen, of de randverdeeling van dien aard was, dat wij die gerustelijk konden aanvaarden. Dat wij daarin mochten slagen, moge hieruit blijken, dat de beide malen, dat door ons eene randverdeeling werd afgekeurd, de instrumentmaker zelf erkende, dat die verdeeling niet de nauwkeurigheid bezat die zij kon hebben, en zooals hij die ook wilde leveren. Hij maakte dan ook geen bezwaar ze door eene nieuwe te vervangen.

Dat een dergelijk onderzoek zeer wenschelijk is, moge nog uit een paar voorbeelden blijken. In N<sup>o</sup>. 3098—99 van de Astronomische Nachrichten komt een onderzoek voor van den Heer BRUNS omtrent de randverdeeling van een universeel-instrument van WANSCHAFF, met eene randverdeeling van 32 c.M. middellijn. Eerst uit de met het instrument gedane waarnemingen bleek de mindere juistheid van de verdeeling. Toen werd de randverdeeling onderzocht. Uit de medegedeelde cijfers volgt:

$$\tau = 1'',39 = 1'',08 \quad \text{en} \quad \tau' = 0'',74 = 0'',57$$

dus eene nog minder goede verdeeling, dan die van het Instrument W 21. n<sup>o</sup>. 1, die door ons werd afgekeurd. Ik ben er van overtuigd, dat, wanneer die randverdeeling tijdig onderzocht ware, de Heer WANSCHAFF niet gearzeld zou hebben, ze door eene nieuwe te vervangen.

Een tweede voorbeeld, uit eigen ervaring, moge die wenschelijkheid nog nader doen blijken. In 1891 werden, bij den Heer WEGENER te Berlijn, voor de Rijksdriehoeksmeting twee theodolieten besteld met randen van 21 en 14 c.M. Kort daarvoor was er voor de triangulatie van Sumatra een universeel-instrument van 21 c.M. bij hem besteld. Van dit instrument, dat op het einde van 1891 ontvangen werd, werd de horizontale cirkelrand door ons onderzocht en het resultaat daarvan (wij vonden  $\tau = 1'',96 = 0'',98$  en  $\tau' = 0'',55 = 0'',27$ ) was van dien aard, dat wij ons genoodzaakt zagen

hem te kennen te geven, dat wij met dergelijke verdeelingen geen genoegen zouden nemen. De heer WEGENER verklaarde toen, dat hij het te druk had om zijne verdeelmachine na te zien en liever van de levering van die twee instrumenten afzag. De bestelling werd toen aan WANSCHAFF gegeven. Dat wij bij dien ruil niet slecht gevaren zijn, moge blijken uit de cijfers, voor die instrumenten gevonden. Het zijn de instrumenten, boven aangegeven als W 21 n<sup>o</sup>. 2 en W 14 n<sup>o</sup>. 2.

De Heer J. A. C. OUDEMANS voegt aan de mededeeling van den Heer SCHOLS eene door hem opgedane ondervinding toe, hierin bestaande, dat, wanneer kijkers, die voor collimatoren moeten dienen, op eikelonten drievoeten opgesteld worden, al schijnen deze nog zoo sterk samengesteld, men nog niet verzekerd kan wezen, dat de optische assen dier kijkers hare richtingen behouden.

**Scheikunde.** — De Heer VAN 'T HOFF houdt eene voordracht „over oxydatie van phosphorus en zwavel, in verdunde zuurstof, in zijn laboratorium nagegaan door den Heer EWAN”.

De merkwaardige eigenschap van zuurstof, in verdunden toestand somtijds krachtiger chemisch te werken dan in geconcentreerden, is in mijn laboratorium door Dr. EWAN weder onderzocht door de studie van het beloop der langzame oxydatie van phosphorus en zwavel.

Bij phosphorus en vochtige zuurstof (20°) is waargenomen, dat boven 700 mill. zuurstofdruk de oxydatie-snelheid uitermate klein of nul is, om onder 700 mill. als plotseling met sterk klimmend bedrag op te treden; genoemde grens correspondeert met de door JOUBERT gevondene, beneden welke phosphorescentie begint. Na bereikte maximumsnelheid treedt een zeer eenvoudige betrekking tusschen snelheid en zuurstofdruk op, mits, volgens STEFAN, met de door druk zich wijzigende verdampingssnelheid van phosphorus wordt rekening gehouden: de oxydatiesnelheid blijkt dan met den zuurstofdruk recht evenredig.

Bij afwezigheid van water treedt de oxydatie eveneens als plotseling op, doch eerst onder 200 mill., om (rekening houdende met de wijziging der verdampingssnelheid) een maximum te bereiken, dat vrij wel samenvalt met den destijds door mij gevonden zuurstofdruk, die voor ontbranding van phosphorwaterstof het gunstigst is. De betrekking tusschen snelheid en druk, na het intreden van dit maximum, was echter onzeker, omdat in droge zuurstof de phosphorus zich met een oxydlaag bekleedt, die het oxydatiebeloop stoort.

Bij droge zuurstof en zwavel, waar de langzame oxydatie bij  $160^{\circ}$  kan worden vervolgd, werd bedoelde betrekking echter erkend en bleek, dat (wederom rekening houdende met de wijziging der verdampingssnelheid) de oxydatiesnelheid evenredig is met den wortel uit den druk, iets dat het vermoeden wettigt dat hier, bij afwezigheid van water, juist dat uiterst kleine gedeelte der zuurstof werkt, 't welk in atomen is gesplitst. Zulks wordt bij phosphorus, door de samenstelling van het produkt, 't welk in droge zuurstof ontstaat:  $P_4O$ , bevestigd.

Na eene korte discussie tusschen den Spreker en den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, geeft de Heer BEIJERINCK, naar aanleiding van eene opmerking van den Heer VAN 'T HOFF over het leven van bacteriën in verdunde zuurstof, een beknopt overzicht van de verdeling in rubrieken van microorganismen, die voor hun bestaan slechts over kleine hoeveelheden zuurstof behoeven te kunnen beschikken.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM doet eene mededeeling: „over evenwichten tussehen vloeibare en vaste fasen in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerchloried”.

Genoemde evenwichten zijn door spreker bestudeerd in gemeenschap met den heer SCHREINEMAKERS. Het onderzoek had ten doel, zoo mogelijk een meer algemeen inzicht te verkrijgen over de grenzen van het evenwicht van eene homogene vloeistof, uit 3 stoffen opgebouwd, met de verschillende vaste fasen welke uit dezelfde stoffen gevormd kunnen worden, of met meerdere dier vaste fasen te zamen.

Op grond van theoretische beschouwingen, welke met behulp van den potentiaal waren afgeleid, kon namelijk verwacht worden, dat nog tal van merkwaardige gevallen van evenwicht konden bestaan, welke tot nog toe bij de onderzochte stelsels van 3 stoffen niet waren aan het licht gekomen. Bovendien was omtrent de afbakening der grenzen voor de verschillende bestaansbare heterogene stelsels in zoodanig systeem nagenoeg niets bekend.

Het stelsel: water, zoutzuur, ijzerchloried werd uitgekozen, omdat water met elk der beide andere stoffen meerdere vaste verbindingen levert, wier smeltpunten bij gemakkelijk toegankelijke temperaturen liggen; terwijl ook de bekende ternäre verbinding  $Fe_2Cl_6 \cdot 2HCl \cdot 4H_2O$  een smeltpunt vertoont (Engel). Op grond der ervaring, opgedaan bij de studie der evenwichten in systemen van twee stoffen,

kon verwacht worden, dat deze omstandigheden gunstig zouden zijn tot het vinden van belangrijke bijzonderheden bij de heterogene evenwichten in een stelsel van drie stoffen.

De uitkomst heeft zoo ruimschoots aan die verwachting beantwoord, dat het onderzochte stelsel gelegenheid biedt om de meest typische gevallen van heteroogeen evenwicht, bij stelsels van 3 stoffen mogelijk, toe te lichten.

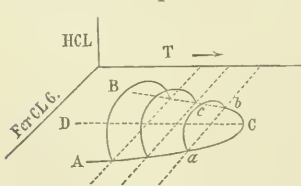
*Wijze van voorstelling.* In een vertikaal vlak worden de evenwichten in het stelsel  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  voorgesteld door tot abscis te kiezen de temperatuur, tot ordinaat het aantal molec.  $\text{HCl}$  op 100 mol.  $\text{H}_2\text{O}$  in de oplossing. Uitgaande van de as der abscissen bij  $0^\circ$ , verkrijgt men dan in het vlak eene reeks van kromme lijnen. Elke lijn geeft de samenstelling aan der oplossingen, welke bij opvolgende temperaturen in evenwicht kunnen zijn met eene vaste phase. Deze volgen elkander op in de volgende orde: IJs,  $\text{HCl}$ .  $3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ .  $2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ .  $\text{H}_2\text{O}$ . De evenwichtslijnen van 2 op elkander volgende vaste fasen snijden elkander in een punt, hetwelk de eenige temperatuur aangeeft, waarbij de twee fasen te zamen in evenwicht kunnen zijn met eene oplossing van de samenstelling, door ditzelfde punt aangegeven.

Aansluitende aan de as der abscissen, stellen wij voorts in een horizontaal vlak de evenwichten voor in het stelsel  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ . Wij verkrijgen daarin eveneens eene rij van evenwichtslijnen voor de opvolgende vaste fasen: ijs,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ . Ter bekorting duiden wij genoemde hydraten aan door de teekens  $\text{Fe}_{12}$ ,  $\text{Fe}_7$  enz.

Alle oplossingen, de drie stoffen bevattende, zullen thans met de temperatuur voorgesteld worden door bepaalde punten in de ruimte, tusschen de beide vlakken begrepen.

De belangrijkste uitkomsten, bij de studie van het evenwicht dier oplossingen met vaste fasen verkregen, zijn de volgende.

*Binäre vaste fasen.* Nemen wij als voorbeeld het hydraat  $\text{Fe}_{12}$ .



De evenwichtslijn, hierop betrekking hebbende, wordt voorgesteld door de kromme  $BCA$ , wier maximum-temperatuur  $C$  correspondeert met het zuivere smeltpunt van het hydraat; terwijl voor temperaturen, niet te ver beneden dit smeltpunt, tweërlei oplossing,  $a$  en  $b$ , met het hydraat in evenwicht zijn kan.

Door toevoeging van  $\text{HCl}$  kan nu eene geheele reeks van oplossingen verkregen worden, welke met de vaste phase  $\text{Fe}_{12}$  in even-

wicht zijn bij dezelfde temperatuur. De isotherme, welke die samenstellingen vereenigt, heeft de gedaante eener kromme lijn, welke in  $a$  en  $b$  op het horizontale vlak rust. Het punt dier kromme, loodrecht boven  $CD$  gelegen, stelt eene oplossing voor, welke uit  $Fe_{12}$  verkregen wordt door toevoeging van  $HCl$ ; de overige oplossingen hebben eene verhouding tusschen  $Fe_2Cl_6$  en  $H_2O$ , ter eener of ter anderzijde afwijkende van de verhouding  $1 : 12$ .

Naarmate de temperatuur daalt, verschuiven de punten  $a$  en  $b$  verder van elkaar. Te gelijker tijd rijst het punt  $c$ . In het algemeen zal dus de kromme  $acb$  wijderen omvang erlangen. De gezamenlijke krommen voor alle temperaturen vormen een gewelfd oppervlak welks top in  $C$  ligt, en dat naar lagere temperatuur steeds grootere afmetingen aanneemt.

Dit oppervlak geeft het gansche gebied der oplossingen aan, welke met  $fe_{12}$  in evenwicht kunnen zijn.

Punten daarbinnen stellen oververzadigde, punten daarbuiten onverzadigde oplossingen voor.

Soortgelijke gewelven zijn voor alle hydraten van het ijzerchlorie gevonden.

De volledige ontwikkeling dier gewelven, in het gebied der lagere temperaturen, wordt echter verhinderd door hun samentreffen. In het horizontale vlak ontmoeten bijv. de evenwichtslijnen voor  $fe_{12}$  en  $fe_7$  elkaar bij  $27^\circ$ . In dit punt zullen dus de 2 oplossingskrommen in de ruimte elkander ook ontmoeten. Bij verdere verlaging van temperatuur zal door den grooteren omvang, welken beide krommen erlangen, reeds snijding optreden vóórdat de eindpunten in het horizontale vlak bereikt zijn, en zoo zullen van beide krommen deelen onbestaanbaar worden (d. i. oververzadigde oplossingen ten aanzien der andere vaste fase voorstellen).

Men bekamt op deze wijze eene lijn in de ruimte, welke de snijpunten der twee opvolgende gewelven vereenigt, en de oplossingen uitdrukt, welke bij de verschillende temperaturen met de twee vaste fasen in evenwicht zijn kunnen.

Zulke snijlijnen zijn opgespoord voor de opvolgende stelsels van twee hydraten van ijzerchloried, en eveneens voor het stelsel  $fe_4 + fe_0$ . De hoogste temperatuur op zulk eene lijn is haar ontmoetingspunt met het horizontale vlak.

*Ternäre vaste fasen.* Een zeer merkwaardige gedaante hebben de isothermen voor de oplossingen, in evenwicht met eene ternäre phase; zij vormen namelijk eene geslotene kromme, het punt omringende, dat de samenstelling der ternäre phase in de ruimte aangeeft. Voor de bekende verbinding  $Fe_2Cl_6 \cdot 2 HCl \cdot 4 H_2O (D_4)$  is dit

niet aangetoond geworden, omdat daartoe arbeiden bij hoogen druk zou noodig geweest zijn. Wel daarentegen voor twee nieuw ontdekte ternäre vaste fasen:  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 2\text{HCl} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{D}_8$ ) en  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 2\text{HCl} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{D}_{12}$ ). Smeltpunten resp.:  $-3^\circ$  en  $-6^\circ$ .

Beneden het smeltpunt neemt de uitgebreidheid der isothermen bij dalende temperatuur steeds toe; zoodat de gezamenlijke isothermen een gebogen oppervlak vormen, dat ongeveer als eene verdubbeling van het oppervlak voor eene binäre phase kan aangemerkt worden; maar welks puntig uiteinde, het smeltpunt der ternäre phase, in de ruimte gelegen is.

Ook deze gewelven kunnen zich naar lagere temperaturen niet ongestoord ontwikkelen, ten gevolge der ontmoeting met andere gewelven.

De vereeniging dier ontmoetingspunten bij verschillende temperaturen zal weer lijnen in de ruimte geven, welke het oppervlak der oplossingen voor eene ternäre phase naar verschillende zijde begrenzen. Het experiment moet natuurlijk beslissen, welke fasen elkan- der ontmoeten en in welke volgorde.

Onder die ontmoetingen zijn bijzonder merkwaardig de zoodanigen, waarbij aan de snijding der isothermen eene raking voorafgaat.

Het raakpunt vormt dan eene maximumtemperatuur voor de snij- lijn der twee gewelven. En — althans in den beginne — zijn er voor temperaturen beneden het raakpunt twee snijpunten.

De oplossing, in het raakpunt aanwezig, kan in zoodanig geval gevormd worden uit de beide vaste fasen: hetzij door gemeenschappelijke smelting, hetzij door smelting der eene phase onder afschei- ding der andere. Dit hangt weder samen met de vraag of het raakpunt een nitwendig of een inwendig is. Beide gevallen hebben zich voorgedaan.

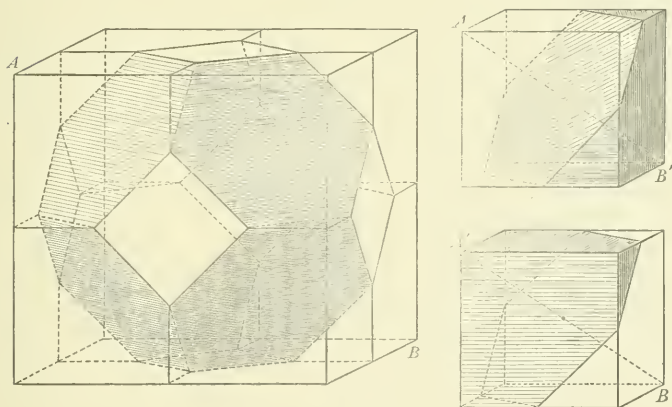
Ten slotte ontmoeten, bij voldoende temperatuurverlaging, de lijnen voor het evenwicht met 2 vaste fasen elkander 3 aan 3 in punten, welke de eenige temperatuur aangeven waarin de 3 vaste fasen met de oplossing, door hetzelfde punt aangeduid, in evenwicht kunnen zijn. Denkt men zich de oplosbaarheden bepaald bij damp- druk, zoodat de damp als vijfde phase aanwezig is, dan zijn deze punten *quintupelpunten*.

Het onderzoek is niet voortgezet tot zoodanige lage tempera- tuur dat ook ijs als vaste phase optreedt. Eveneens laten zich bij lagere temperaturen nog de gewelven verwachten voor de zoutzuur- hydraten, en ten slotte is voor zeer hooge gehalten aan HCl nog de splitsing der homogene oplossing in twee niet mengbare lagen denkbaar.

Waren al deze evenwichten uitgewerkt, dan zou het geheele gedrag van het systeem  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  bekend zijn.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOOTE spreekt: „over het verband tusschen de regelmatige ruimteverdeelingen door kuben en door veertienvlakkige lichamen”.

Naar aanleiding van Lord KELVIN's verhandeling „On homogeneous division of space” (*Nature*, 8 en 15 Maart 1894), spreekt de heer SCHOOTE over het verband tusschen de regelmatige ruimteverdeelingen door kuben en door veertienvlakkige lichamen. Deze laatste (zie de figuur links) zijn begrensd door acht regelmatige zeshoeken, waarvan de vlakken, behoorlijk verlengd, een octaeder insluiten, en door zes vierkanten, gelegen in de zijvlakken van een kubus  $AB$ . Zooals gemakkelijk blijkt, kunnen zulke veertienvlakkige lichamen op dergelijke wijs op elkaar gestapeld worden, dat er geen ruimte tusschen overblijft. Nadat dit door Lord KELVIN is aangewezen, heeft deze in de aangehaalde verhandeling verband gelegd tusschen



deze ruimteverdeling en de bekende door middel van kuben (blokkendoos), door een kubus in zes viervlakken te verdeelen. Nu is het mij echter voorgekomen, dat dit verband op meer eenvoudige wijs is aan te brengen, met behulp van de bekende stelling, die zegt, dat een kubus door een vlak volgens een regelmatigen zeshoek gesneden kan worden. Dit laatste wordt in de beide figuren rechts

aangewezen. We herinneren er aan, dat het snijvlak in het middelpunt loodrecht staat op een lichaamsdiagonaal (hier  $AB'$  en  $A'B$ ) en de zes niet in een der beide uiteinden van die diagonaal uitkomende ribben middendoordeelt. Verdeelen we nu den grooten kubus links in acht onderling even groote kuben met half zoo groote ribben, trekken we in elk dier kleinere kuben de in het middelpunt van den grooten kubus uitkomende lichaamsdiagonaal en deelen we ze door vlakken loodrecht op die lichaamsdiagonalen in twee gelijke deelen, dan zal de geheele kubus in zestien deelen verdeeld zijn. De acht om het middelpunt gelegen deelen vormen dan het bedoelde veertienvlakkige lichaam, dat in den grooten kubus is geschetst. En de aan de hoeken overblijvende deelen vormen dan achtste deelen van nieuwe exemplaren van het veertienvlakkige lichaam, die door de overblijvende deelen van de omringende groote kuben tot *even* groote veertienvlakkige lichamen worden aangevuld. Als men van een regelmatige verdeling der ruimte in kuben  $AB$  uitgaat, verkrijgt men langs dezen weg een verdeling der ruimte in „orthie tetrakaidekahedra”, waarvan de middelpunten en de hoekpunten der kuben de middelpunten vormen. De teekening wijst nog aan, dat de beide geschaduwde deelen van een kleinen kubus de stukken bij  $A$  en  $B$  van het om het middelpunt liggende veertienvlakkige lichaam vormen. De inhoud van dit laatste is de helft van dien van den grooten kubus; want uit vier kleinere kuben worden door verdeling in twee gelijke stukken de acht bestanddeelen van een veertienvlakkig lichaam gevormd, enz.

**Scheikunde.** — De Heer GUNNING handelt: „*over de twee stereoisomeren van Methylglucoside*”

FISCHER heeft zelf de opmerking gemaakt, dat het door hem bereide methylglucoside in twee stereoisomeren bestaanbaar moet zijn <sup>1)</sup> wanneer aangenomen wordt dat de vorming plaats grijpt door acetaalbinding, gevolgd door waterafsplitsing. Dat nu aan het COII-gedeelte van het molecule de glucosidvorming plaats heeft, blijkt daaruit, dat de nieuwe stof het karakter van aldehyde geheel verloren heeft. De hier bedoelde koolstof wordt dus asymmetrisch: — C. H. OCH<sup>3</sup>. O—

FISCHER heeft echter maar een van deze stereoisomeren gevonden en wel het rechtsdraaiende.

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1893. XXXVI.

Bij eene herhaling dezer proeven is het nu Jhr. W. ALBERDA VAN EKENSTEIN, Eersten Scheikundige aan het onder directie van spreker staande Rijkssuikerlaboratorium, gelukt, ook het tweede, het linksdraaiende, te verkrijgen. Bij de bereiding werd de opmerking gemaakt, dat het draaiend vermogen der dextroscoplossing, die met methylalcoholisch zoutzuur gemengd is, gerekend van het oogenblik waarop de vloeistof geen reductie meer tegenover koperproefvocht vertoont, gestadig *toeneemt*, totdat het de draaiing heeft verkregen, door F. bevonden voor zijn glucoside. Dat gaf natuurlijk aanleiding tot de onderstelling, dat er eene linksdraaiende stof aanwezig was, die onder de bestaande invloeden allengs in eene rechtsdraaiende werd veranderd. Die linksdraaiende stof kon het gezochte isomeer zijn.

Deze onderstelling werd bevestigd.

De beste manier om veel linksdraaiende stof te verkrijgen is, gebruik te maken van methylalcohol met ongeveer 28% HCl, onmiddellijk na het verdwijnen van het reduceerend vermogen met loodwit te neutraliseeren, het opgeloste  $PbCl_2$  (dat anders de glucosiden, bijzonder het linksdraaiende, bij het indampen zou splitsen) met  $Ag^2SO_4$  te verwijderen, in te dampen enz., naar het voorschrift van FISCHER.

De samenstelling is geconstateerd door ontleding met verdund zwavelzuur en bepaling der dextrose door polarisatie (gev. 70.3, ber. 70.6) en door reductie (gev. 88.9, ber. 88.7).

De verkregen hoeveelheid methylalcohol, berekend uit het soort.gew., was ook nagenoeg de theoretische.

Bij de analyse bleek de stof  $\frac{1}{2}$  mol. kristalwater te bevatten, dat bij gewone temperatuur in droge lucht niet ontwijkt, maar bij  $100^\circ$ , waarbij de kristallen week worden, indien de verwarming niet tragsgewijze geschiedt. Bij  $104^\circ$  smelten dan de watervrije kristallen. Uit vochtige lucht trekt de amorphe stof het verloren water weder aan en kristalliseert dan met onveranderde eigenschappen weder, ook wat de polarisatie betreft. Het rechtsdraaiende glucoside is watervrij.

De overige punten van verschil, die tot dusver tusschen de twee glucosiden zijn waargenomen, volgen hier:

1°. L. kristalliseert kwadratisch (afgeplatte octaeders), R. waarschijnlijk asymmetrisch.

2°. L. gaat door zoutzuur bij gewone temperatuur in R. over.

3°. Smeltpunten: L.  $104^\circ$ , R.  $164^\circ$ .

4°.  $\alpha_D = -31.85$ ,  $\alpha_D = +157.6$ , beide in 8% oplossing. FISCHER vond in 10% oplossing  $+157.5$ . Multirotatie bestaat niet.

Alcohol versterkt de rotatie een weinig, desgelijks verdunning der wateroplossing.  $\alpha_D = -32$ ,  $\alpha_D = +158.6$  in 1% oplossing.

5°. Oplosbaarheid in alcohol en water:

	L.	R.
alcohol van 100% lost op bij 17°	1,5	0,5
90	4,2	1,6
80	8,5	7,3
water van 17° lost op	58,0	63,0

Bij hooger temperatuur neemt de oplosbaarheid aanzienlijk toe. Alcohol van 90% lost bij 40° meer dan zijn dubbel gewicht van L en meer dan het drievoudige van R op. In verband met het verschil van kristalvorm kan dus een mengsel van beide glucosiden door alcohol gemakkelijk benaderend gescheiden worden.

6°. De snelheid der hydrolytische ontleding door zuren is verschillend. Eene 4% oplossing van L, met 8% van haar gewicht aan 30% zoutzuur gekookt, bleek in 15 minuten geheel te zijn gesplitst; onder dezelfde omstandigheden was van R nog 40% onveranderd.

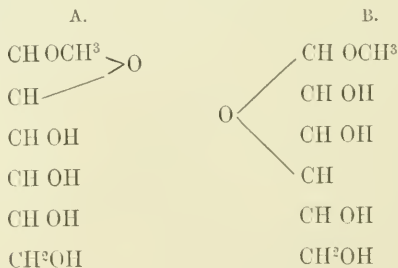
Van 500 mGr. R werd in 10% oplossing door 200 mGr. oxaalzuur in 2 uur circa 10% veranderd, van L onder dezelfde omstandigheden 30%.

5% zwavelzuur splitst bij 100° L in 5% oplossing binnen het uur, R heeft 3 uur noodig.

15% azijnzuur verandert ook bij kookhitte geen van beiden.

L splitst zich dus in oplossingen bij kookhitte zonder in R over te gaan.

Overweegt men deze punten van verschil, dan is, naar mijn oordeel, de formule A waarschijnlijker dan B, die door FISCHER is aangenomen.



**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor het Zittingsverslag eene bijdrage aan van Dr. J. P. KUENEN: „*Eenige proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt*”, verriicht in het natuurkundig Laboratorium te Leiden.

In een vorige mededeeling over hetzelfde onderwerp<sup>1)</sup> kwam ik tot de slotsom, dat de door verschillende waarnemers opgemerkte verschijnselen in de buurt van het kritisch punt geen aanleiding geven tot het opstellen van een nieuwe theorie over damp en vloeistof bij een enkele stof, dat de gewone opvatting, die de opvatting ANDREWS - VAN DER WAALS genoemd kan worden, met alle waarnemingen in overeenstemming is, mits men den invloed van bijmengsels, de daarmede samenhangende vertragingverschijnselen en de zwaartekracht, in rekening brengt. Sedert dien tijd zijn meerdere onderzoekingen aangaande het kritisch punt bekend geworden, waarvan v. n. vermelding verdienen die van BATTELLI<sup>2)</sup>, GALITZINE<sup>3)</sup> en WESENDONCK<sup>4)</sup>. Grootendeels zijn hun waarnemingen dezelfde of dergelijke als reeds vroeger door ZAMBIASI, DE HEEN, GOVY e. a. zijn beschreven, en daarop zijn dus de opmerkingen van toepassing, die ik in mijn vorige mededeeling maakte.<sup>5)</sup> Van beteekenis is het feit, dat in dien tusschentijd tevens een korte mededeeling verschenen is van RAMSAY and YOUNG<sup>6)</sup>, die, op grond van hunne jarenlange ondervinding op het gebied van de studie der vloeistoffen en dampen, zonder voorbehoud verklaren, dat de bedoelde abnormaaliteiten niet in het wezen der zaak gelegen zijn en uit storende omstandigheden (temperatuurverschillen, bijmengsels, enz.) volkomen te verklaren zijn. Deze mededeeling is nog daarom van bijzonder

<sup>1)</sup> Verslagen Kon. Akad. van Wet. Afd. Natuurkunde 1893/1894 Oct. p. 85—90.

<sup>2)</sup> Ann. Ch. et Phys. (6) 29 p. 400—432.

<sup>3)</sup> Wied. Ann. 50, p. 521—545.

<sup>4)</sup> Naturw. Rundschau 9, p. 209—212.

<sup>5)</sup> In de verhandeling van WESENDONCK komt bijv. een waarneming voor, waarvan de verklaring gemakkelijk schijnt. Een Natterer'sche buis, verhit tot even boven de kritische temperatuur, dus schijnbaar volkomen homogeen gevuld, vertoonde bij het omkeeren bij constante temperatuur mengverschijnselen (parelende bewegingen, nevelvorming). Bedenkt men, hoe ten gevolge van de zwaartekracht de dichtheid en, bij aanwezigheid van een zekere hoeveelheid bijmengsel, ook de samenstelling regelmatig met de hoogte in de buis verandert, dan schijnt het waargenomen feit niet anders dan zeer natuurlijk. Op enkele der genoemde proeven hoop ik later nog eens terug te komen.

<sup>6)</sup> Phil. Mag. (5). 37, p. 215—218. Zie ook YOUNG, Trans. Chem. Soc. (59), p. 128.

gewicht, omdat RAMSAY juist de eerste geweest is, die, op grond van waargenomen abnormaliteiten, tot het opstellen van een nieuwe theorie geleid werd<sup>1)</sup> en nu, in vereeniging met zijn medewerker YOUNG, verklaart, dat zijn waarnemingen op de aanwezigheid van onzuiverheden enz. berust hebben.

In § 5 van GALITZINE's verhandeling wordt echter een nieuwe proef beschreven, die steun zou geven aan, wat hij noemt, „die neueren Anschauungen über die Molekularvorgänge in Flüssigkeit und Dampf“, hierbij doelende op beschouwingen, zooals die door DE HEEN<sup>2)</sup>, BATTELLI<sup>3)</sup> en anderen zijn voorgedragen. In een U-vormig buisje bevinden zich twee hoeveelheden aether, door een kwikdraad gescheiden. De eene hoeveelheid is bij gewone temperatuur geheel vloeibaar, de andere gedeeltelijk dampvormig. Het buisje wordt tot boven de kritische temperatuur verhit en de volumina, door de hoeveelheden ingenomen, worden gemeten. Bij een drielat door hem op die wijze onderzochte buisjes komt GALITZINE tot de nitkomst, dat de dichtheden aan de beide zijden groote verschillen vertoonen, die bij verhooging van temperatuur geringer worden, maar 15° tot 20° C. boven de kritische temperatuur nog 20 % kunnen bedragen; hij vindt de grootere dichtheid steeds aan de vloeistofzijde, onafhankelijk daarvan of het niveau van het kwik aan die zijde hooger staat of wel lager dan aan de dampzijde. Die dichtheidsverschillen waren niet van voorbijgaanden aard, maar veranderden in 1½ uur niets en zouden, zooals wordt afgeleid uit het toelaten van lucht aan de dampzijde, waardoor de verschijnselen niet noemenswaard gewijzigd werden, ook niet in verband staan met de aanwezigheid van lucht. Het schijnt niet overbodig, naar aanleiding van deze proef, de door GALITZINE genoemde „neueren Anschauungen“ eens scherp te formuleeren, en na te gaan, welken vorm de opgestelde hypothesen moeten aannemen, willen ze met de door GALITZINE en anderen medegedeelde proeven niet in strijd zijn. Dit is daarom wenschelijk, omdat volgens mijn meening de door DE HEEN, BATTELLI e. a. voorgedragen beschouwingen niet van een groote mate van onbestemdheid zijn vrij te pleiten en, zooals blijken zal, zoo onvolledig ontwikkeld, dat ze zelfs in lijnrechten strijd zijn met waargenomen feiten, die ze heeten te moeten verklaren. Neemt men, om van GALITZINE's proef uit te gaan, de juistheid van zijn opvat-

1) Pr. R. Soc. of L. 30 p. 323.

2) Physique Comp. 1888. Bull. Ac. v. de Belg. passim. o. a. 24 p. 281

3) Ann. Ch. et Ph. (6) 25 p. 38. 26 p. 400, 29 p. 23 99 400.

ting aan, dan wordt men geleid tot de hypothese, dat er ten minste twee soorten van aethermoleculen bestaan, waarvan de eene specifiek lichter is en zich v. n. in aetherdamp bevindt, de andere soort zwaarder en v. n. in de vloeistof aanwezig. Neemt men nu ten eerste aan, dat die twee soorten van moleculen (vloeistof- en dampmoleculen) in elkaar kunnen overgaan, dat dus bijv. de vloeistofmoleculen als complexen van dampmoleculen zijn te beschouwen, zooals ook door DE HEEN <sup>1)</sup> wordt aangenomen (we zullen de hypothese aldus opgevat Hypothese I noemen), dan heeft de hypothese een vorm, waarin zij met de opvatting ANDREWS-VAN DER WAALS in ruimen zin volstrekt niet in strijd is. Vele waarnemingen op allerlei gebied uit den laatsten tijd wijzen op de waarschijnlijkheid, dat de vorming van vloeistof, in vele gevallen althans, ten deele bestaat uit het optreden van zulke molecuulcomplexen. De vorming van zulke molecuulcomplexen kan reeds in den homogenen toestand een aanvang nemen en speciaal vlak boven de kritische temperatuur voor de sterke dichtheidsveranderingen een groote rol spelen. Onaangetast blijft echter, zoolang niet de vorm en de afleiding van de formule van VAN DER WAALS, toch wel het bestaan van ondubbelzinnig bepaalde isothermen, de eigenschap, dat door één punt van het pv.-diagram ook slechts één evenwichtstoestand van de stof met bepaalde pv, en T wordt voorgesteld, een toestand, waarin, om in de taal der Hypothese te spreken, één bepaalde verhouding bestaat tusschen de aantallen gesplitste moleculen en molecuulcomplexen. Nu blijkt echter meteen, dat men met de hypothese in dezen vorm het beoogde doel: de verklaring van de proef van GALITZINE, niet bereikt, en omgekeerd, dat de proef van GALITZINE, niet, zooals hij meent, aan de hypothese, aldus gesteld, steun kan geven. Immers, dan zouden dichtheidsverschillen als door GALITZINE in den homogenen toestand bij gelijke temperatuur en bijna gelijken druk gevonden worden, allengs moeten verdwijnen, doordat zich aan beide zijden de stabiele evenwichtstoestand instelde, waarbij een zelfde verhouding van enkele en meervoudige moleculen links en rechts gevonden wordt. Het tegendeel is, zooals reeds boven werd herinnerd, door GALITZINE waargenomen. Ook andere waargenomen verschijnselen, voor welke verklaring volgens de waarnemers zelve de nieuwe hypothese dienen moet, zijn met Hypothese I niet in overeenstemming. Zoo bij v. het oploopen van de rechte lijnen, die het coëxistieren van twee fasen in het p.v.-

---

<sup>1)</sup> l. c. "molécules liquidogères".

diagram aangeven, nog onlangs weder door BATTELLI<sup>1)</sup> waargenomen, waarmit hij zelfs de verhouding van het aantal molecuulcomplexen en enkele moloculen meent te kunnen berekenen. Immers, de toepassing van den thermodynamischen regel voor het vinden van twee mogelijke fasen (GIBBS) uit het systeem der isothermen geschiedt, in het beschouwde geval, op de gewone wijze en men vindt natuurlijk bij bepaalde temperatuur één bepaalden druk en tevens één samenstelling voor elk der beide coëxisterende fasen. Hiermede zijn ook in lijnrechte tegenspraak de door DE HEEN bij éénzelfde temperatuur gevonden dichtheidsverschillen van den verzadigden damp, bij aanwezigheid van meer of minder vloeistof, die volgens hem zelve door de nieuwe theorie zouden worden verklaard. Een sterker bewijs voor het onvoldoende van de behandeling der theoretische quaestie door de opstellers dier „*neueren Anschauung*” is wel niet te geven<sup>3)</sup>.

Meent men dus met DE HEEN en anderen voor de verklaring der waargenomen abnormale verschijnselen de hypothese der molecuulcomplexen te moeten te hulp roepen, dan blijft slechts de uitweg open van aan te nemen, dat de genoemde twee soorten van moleculen van aard verschillend zijn en *niet in elkander kunnen overgaan*. (Dit noemen we Hypothese II). Wat uit aetherdamp afkomstig is zou wel in vlocibaren aether kunnen oplossen en desnoods zelf in vloeistoftoestand gebracht worden, doch de zoo ontstaande aether was dan geen vlocibare aether, maar bleef gecondenseerde aetherdamp van andere dichtheid dan eigenlijke vlocibare aether. Omgekeerd zou aether wel kunnen verdampen, maar de aldus gevormde damp ware geen aetherdamp, maar verdampte vloeistof van grooter specifiek gewicht dan werkelijke aetherdamp en eigenschappen, die het den experimentator zou moeten gelukken van die van ordinairen aetherdamp te onderschei-

<sup>1)</sup> Ann. Ch. et Ph. (6) 25 p. 66, verv. 29 p. 242 verv. De meening van BATTELLI, dat de afronding van de rechte lijn samen zou hangen met den loop van de theoretische isotherme (J. J. THOMSON) berust ook op een misvatting.

<sup>2)</sup> l. c. 24 p. 281.

<sup>3)</sup> Men zou, onafhankelijk van de hier besproken punten, de vraag kunnen stellen, of aan de bedoelde Hypothese I niet o. a. dit voordeel verbonden zou zijn, dat de vertragsverschijnselen, zooals die vooral in de buurt van het kritisch punt waargenomen worden, daaruit kunnen worden verklaard zonder den invloed van bijmengsels aan te nemen. De splitsing der vloeistofmoleculen zou n.l. een zekeren tijd kunnen kosten. Hiertegen pleit o. a., dat die tijd onzettend groot zou moeten zijn. (Govv moest de buizen soms een week op constante temperatuur houden verg. C. R. 116 p. 1289), waarvoor geen analoogon bestaat. Daartegen kan die tijd ons niet verbazen, zoo we het verschijnsel als diffusieverschijnsel beschouwen.

den. Tusschen de genoemde uitersten zouden, zoowel in vloeibaren als in dampvormigen toestand, allerlei modificaties mogelijk zijn, die door menging der twee soorten van aethermoleculen werden verkregen en waarvoor dus de *wetten der mengsels* zouden gelden. De hypothese in dezen tweeden vorm (Hypothese II), die dus twee soorten van aether aanneemt, die niet anders genoemd kunnen worden dan *chemisch verschillend*, zou het in het verklaren van vele waargenomen verschijnselen en ook van het resultaat van GALITZINE wellicht een eind brengen, maar wie zou haar met hare boven uitgesproken consequenties willen aanvaarden? Van die twee soorten van aether (en hetzelfde zou natuurlijk voor vele andere stoffen gelden) met zoo sterk afwijkende eigenschappen, is toch bij de meest betrouwbare waarnemingen niets gevonden <sup>1)</sup> en RAMSAY and YOUNG aarzelen dan ook niet, in hunne mededeeling, de bovengenoemde proeven, die tot de opstelling eener dergelijke hypothese zouden moeten leiden (zooals de proef van GALITZINE) aan fouten toe te schrijven; een opvatting, waartegen door GALITZINE en DE HEEN <sup>2)</sup> onmiddellijk protest is aangeteekend.

Men kan echter tegenover de proef van GALITZINE, die wel het sterkst spreekt, niet volstaan met gegronnen twijfel, en daarom ben ik, onmiddellijk na het verschijnen van GALITZINE's verhandeling, begonnen het onderzoek te herhalen, ten einde na te gaan, onder welke omstandigheden dergelijke resultaten verkregen zouden kunnen worden. Voor het opsporen van dichtheidsverschillen, als door GALITZINE gevonden, schijnt zeker de methode van GALITZINE, als zijnde een gevoelige differentiaalmethod, uiterst geschikt.

Het kwam er natuurlijk op aan, de waarnemingen zooveel mogelijk op dezelfde wijze in te richten als bij GALITZINE het geval was en de voorzorgen in acht te nemen, die voor het verkrijgen van een zuivere proefneming noodzakelijk zijn. GALITZINE vermeldt, dat in zijn buisjes door de wijze van vulling waarschijnlijk wat lucht achtergebleven was. Dat deze hoeveelheid wel niet klein geweest zal zijn, is waarschijnlijk 1<sup>o</sup>. omdat de vloeistof aan de vloeistofzijde zich bij gewone temperatuur nimmer splitste (hiervan vindt men althans niets vermeld), ook niet, wanneer het kwik aan de vloeistofzijde hooger stond dan aan de dampzijde en 2<sup>o</sup>. omdat waargenomen verschijnselen niet veranderden door het met opzet toelaten van een groote hoeveelheid lucht.

<sup>1)</sup> De alleenstaande waarneming van Regnault (Mem. de l'Ac. 26 p. 375, 824) is nimmer bevestigd geworden.

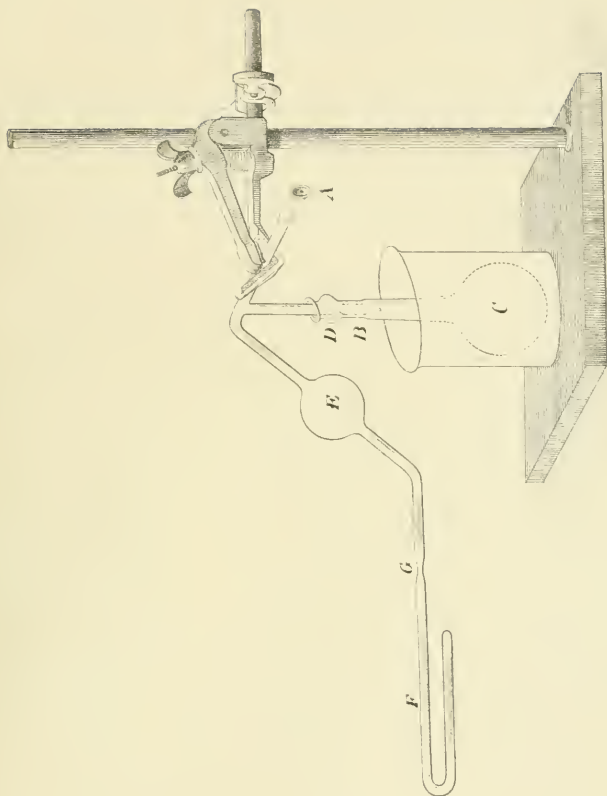
<sup>2)</sup> Phil. Mag. (5). 27. p. 423, 424.

Om de aanwezigheid van lucht en andere onzuiverheden zooveel mogelijk te vermijden, heb ik de vulling aldus ingericht <sup>1)</sup>:

Het U-vormig buisje F (inwendige diameter  $\pm 3.5$  mm.) is aan het eene uiteinde, dat ik voortaan het vloeistofuiteinde noemen zal, gesloten, aan het andere (dampuiteinde), met tusscheenvoeging van een bolletje E, gesmolten aan een T-stuk (zie figuur). De beide vrije uiteinden van het T-stuk zijn voorzien van geslepen kegelstopjes; met behulp van het eene stopje A, dat zich aan het lange horizontale been van het T-stuk bevindt, wordt het buisje met de kwikluchtpomp verbonden: aan het andere stopje B kan een bol C met aether verbonden worden. Dit stopje wordt sluitend gemaakt met behulp van een, in de figuur aangegeven, aan dezen bol gesmolten reservoirtje D, dat met kwik gevuld wordt: op die wijze werd de nabijheid van vet vermeden. Het U-buisje is ongeveer loodrecht gericht op het vlak van het T-stuk en dus horizontaal, zoodat door draaiing van het toestel om het eerste stopje, het U-buisje kleine standveranderingen in de buurt van de horizontale richting kan ondergaan, zonder dat het bolletje met aether te veel van den verticalen stand gaat afwijken. De draaiing van den toestel is noodig bij het uitkoken van het kwik en den aether. Het vloeistofbeen en een deel van het dampbeen van het U-buisje worden nu eerst van de vereischte hoeveelheid zuiver gedistilleerd kwik voorzien en dit aan de kwikluchtpomp in een stikstof-atmosfeer uitgekookt. In den bol wordt daarop gebracht zuivere reeds van Natrium gedistilleerde aether, nogmaals met Natrium en nu deze aether, onder afkoeling tot  $-80^{\circ}$ , aan de luchtpomp uitgekookt en vervolgens in het luchtledige, door afkoeling van het U-buisje, daarheen overgedistilleerd, totdat het geheele buisje tot en met het aangesmolten bolletje met aether gevuld was, en nu nogmaals aan de kwikluchtpomp uitgekookt, totdat de zich vormende dampbellen volkomen konden samenvallen; dan eindelijk onder den aether bij G afgesmolten; hierbij werd er op gerekend, dat de hoeveelheid vloeibare aether in het buisje bij de kritische temperatuur ongeveer zijn kritisch volume zou innemen, wat met eenige moeite steeds vrij wel gelukte. Bij de buisjes, die onder afkoeling door vast  $\text{CO}_2$  gevuld werden, gebeurde het somtijds, dat tusschen kwik en glas aether gevonden werd. Spoedig bleek, dat de oorzaak gelegen

---

<sup>1)</sup> De bijzonderheden, welke in het vervolg medegedeeld worden, hebben betrekking op het laatste door mij gevulde en onderzochte buisje, waarvan de uitkomsten aan het eind zullen worden medegedeeld. De behandeling der vroegere buisjes verschilde slechts in onderdeelen; waar het noodig scheen, zijn de bij dit vooronderzoek opgedane ervaringen aan de uiteenzetting toegevoegd.



Kuennen. Kritisch punt (25 Mei 1894).

Verst. d. afd. Natuurk. A°. 1894-95.



was in het bevrozen van het kwik: het kwik krimpt bij het bevrozen in en de hierdoor openkomende ruimte vult zich onmiddellijk met een mengsel van aether en eventueel nog aanwezige lucht. Voortaan werd de temperatuur van de afkoelende vloeistof boven  $-40^{\circ}$  C. gehouden en deed het verschijnsel zich niet meer voor.

Was het U-buisje gereed, dan werd de aanwezige hoeveelheid in het dampbeen gemeten. Ook de aanwezige aetherdamp werd in rekening gebracht. Alle metingen bij gewone temperatuur geschieden met het buisje in een waterbad. De aflezingen werden gedaan met een kathetometer en correcties aangebracht voor den vorm der verschillende menisci. Voor den zuiver verticalen stand van het buisje werd voortdurend zorg gedragen <sup>1)</sup> en een zoodanig glazen reservoir gebezigd, dat de fouten door de breking van het glas niet hinderlijk waren.

Om de buis voor de proeven gereed te maken, moest, na afloop van deze meting, een gedeelte van de vloeistof naar de vloeistofzijde worden overgebracht. Niettegenstaande de zorg, aan het schoonmaken van glas, kwik en aether besteed, gebeurde het soms, dat dit niet gemakkelijk was, door een eigenaardig vastkleven van het kwik aan den glaswand. Dit was hinderlijk, omdat bij de overbrenging vooral het medegaan van dampmassa verhinderd moest worden. Dat kleven werd aanvankelijk aan onzuiverheid toegeschreven, doch de meest nauwgezette voorzorgen konden het verschijnsel niet beletten. Waarschijnlijk scheen het ten slotte, dat de fout gelegen was in het oppervlak van het glas, dat door herhaald verwarmen, schoonmaken, uitkoken van kwik enz. aangetast werd en daardoor andere capillaire eigenschappen verkreeg. Dit werd bevestigd door een blauwachtig schijnsel in het wijdere gedeelte van de vullingsbuis, zooals men in oude flesschen somtijds in sterke mate waarneemt. Van inwerking van den aether op het kwik, was bij de boven beschreven vulling nimmer iets te ontdekken.

Een resultaat van groot belang, dat zonder uitzondering geconstateerd werd, was de aanwezigheid van eenig permanent gas in het toegesmolten buisje. Deze aanwezigheid blijkt aldus: de naar het vloeistofbeen overgebrachte aether blijft aanvankelijk ongesplitst, ook indien het kwikniveau aan die zijde hooger staat dan in het andere been van het buisje, ten gevolge van de volkomen afwezigheid van gas; door stooten of door verwarming kon de aether echter tot split-

---

<sup>1)</sup> Aan een helling van  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  beantwoordt voor een meting van een verticalen afstand een fout van 0.001. Dit bedrag werd zeker nimmer bereikt.

sing gebracht worden en nu bleek aan de dampzijde een overdruk van 5 à 10 m.m. kwik te bestaan. Terwijl aan de vloeistofzijde de aether, door het buisje een weinig te doen hellen, spoedig kon vereenigd worden, was dit aan de dampzijde slechts met moeite, door langdurige verwarming van het vloeistofbeen met de hand, te bereiken en dat, hoewel vlak voor het afsmelten de aetherdamp in een oogwenk samenviel en verdween. De Hypothese I der moleeucomplexen helpt hier niet, omdat het drukverschil met den tijd niet verdween. Bovendien is de geheele hoeveelheid aether uit uitgekookten vloeibaren aether afkomstig en kan dus weinig of geen dampmoleculen (om in de taal van Hypothese II te spreken) bevatten. Zou hier niet ontleding van den aether door het afsmelten als oorzaak moeten worden beschouwd? Voor zoover mij bekend is, is op die waarschijnlijkheid tot nu toe weinig de aandacht gevestigd, hoewel bij vele en velerlei proefnemingen hetzelfde zich moet hebben voorgedaan<sup>1)</sup>. Alleen chemische analyse zou kunnen uitmaken, of deze opvatting juist is. In gewichtsverhouding uitgedrukt, is trouwens de hoeveelheid bijmengsel altijd gering genoeg, en bedraagt gemeenlijk slechts  $\pm 0.00002$  à  $0.00003$ .

Na het overbrengen van den aether, werden de hoeveelheden links en rechts bij gewone temperatuur gemeten en de noodige correcties aangebracht. Dit geschiedde zoowel bij gesplitsten als bij ongesplitsten aether aan de vloeistofzijde, waardoor een calibratie van den inhoud van het bovineinde van het vloeistofbeen verkregen werd. Hetzelfde geschiedde met het dampbeen na afloop van de proeven, door overbrengen van het permanente gas naar de vloeistofzijde, omdat het doen samenvallen van den gasbel dan geen bezwaar opleverde.

De waarnemingen bij hooger temperatuur geschieden in een gecombineerd damp-vloeistofbad, glycerine, met behulp van vooraf gezuiverden salicylzuren methylaether (kookpunt  $\pm 221^\circ$  C) op temperatuur gebracht. De inrichting stemt in hoofdzaak overeen met die van GALITZINE en is in principe een dergelijke, als reeds vroeger door mij zelf<sup>2)</sup> en door Dr. E. C. DE VRIES<sup>3)</sup> bij diens proeven

<sup>1)</sup> Bijv. bij met aether gevulde NATTERER'sche buizen. Als ontledingsproducten van aether bij het leiden door een gloeiende buis worden opgegeven: aethyleen, aldehyd, waterstof, water, methaan. Voor chloormethyl kon de ontleding bij het afsmelten van een buis vroeger door mij geconstateerd worden door een merkbaar neerslag van koolstof. (Arch. Néerl. 26, p. 360).

<sup>2)</sup> Verg. Arch. Néerl. 26, p. 363 verv.

<sup>3)</sup> Dissertatie. Leiden 1893, p. 17 verv., 31.

betreffende de capillariteit van aether gebruikt werden. Nadere beschrijving schijnt dus overbodig.

Het U-buisje was onwrikbaar bevestigd aan een glazen staaf, die van boven in het vloeistofbad gestoken en in een statief geklemd was. Op die wijze was geen geleiding van warmte, en daardoor ongelijkheid van temperatuur te duchten, zooals wanneer van metaal gebruik gemaakt was. Voorts was de stand van het buisje onafhankelijk van kleine verplaatsingen van het vloeistofbad, die het gevolg zijn van verandering van de zuiging in het dampbad. Stond het buisje dus eenmaal goed verticaal, dan bleef dit zoo, wat herhaaldelijk gecontroleerd werd.

De gebezigde thermometers (verdeeling  $0.2^{\circ}\text{C}$ ) zijn vergeleken met een door de Physikalisch-Technische Reichsaustalt te Berlijn geverifieerden standaardthermometer.

Een moeilijkheid, die zich bij de verwarming voordeed, was de volgende: GALITZINE deelt niets mede over splitsing van de vloeistof in het vloeistofbeen, en men zou dus moeten aannemen, dat een dergelijke splitsing gedurende de verwarming niet plaats vond, ook niet met het buisje, waarin het kwik in het vloeistofbeen hoger stond. Mij gelukte het nu echter niet hetzelfde te bereiken, hoewel nagenoeg geen gas aanwezig was in het vloeistofbeen. Bij de verwarming splitste zich de aether in het vloeistofbeen bij een temperatuur, ver beneden de kritische temperatuur.

De oorzaak van dit verschil zal wel gezocht moeten worden in de grootere hoeveelheid permanent gas (lucht), in GALITZINE's buisje aan de dampzijde aanwezig. De zaak zelve schijnt van weinig belang te zijn: immers, daar de gevonden afwijkingen niet berusten op vertragsverschijnselen (zooals uit de proeven van GALITZINE zelf blijkt, zie boven), kan de toestand van den aether in de beide beenen alleen afhangen van den aanvankelijken inhoud ervan, en niet van de geschiedenis der stof tusschen begin- en eindtoestand: het kan dus geen verschil maken of de aether zich bij de verwarming in het vloeistofbeen al of niet heeft gesplitst. Om echter aan de tegenwerping, dat hier tusschen de proeven een onderscheid bestaat, te gemoet te komen, werd door een kunstgreep de vloeistof aan de vloeistofzijde ongesplitst gehouden. Door een dunwandig koperen buisje, dat vlak boven langs het vloeistofbeen in het dampbad loopt, wordt een stroom water geleid. Hierdoor koelt de glycerine boven en om den aether een weinig af, en het kleine temperatuurverschil, dat aldus ontstaat, is voldoende om de splitsing te voorkomen. Vergelijking van meting der volumina, met of zonder splitsing, bewijst de juistheid der bovenstaande redeneering, daar, behoudens kleine verschillen,

die het gevolg zijn van de onnauwkeurigheden der methode, de uitkomsten in beide gevallen volkomen overeenstemmen.

Voorbeeld: gemeten volumina in het dampbeen en het vloeistofbeen  $v_d$  en  $v_v$  bij  $223.3^\circ$  C. (uitgedrukt in m.m. van de buis van  $15^\circ$ ).

	Met splitsing	Zonder splitsing
$v_d$	40.46	40.50
$v_v$	44.32	44.24
bij $206.5^\circ$ C.		
$v_d$	40.73	40.70
$v_v$	44.24	44.25

De overeenstemming is zelfs beter dan de nauwkeurigheid der proeven zou mogen doen verwachten. Voortaan scheen het onnoodig de splitsing te voorkomen, en werd het buisje gedurende de verwarming geheel aan zich zelf overgelaten.

Uit het bovenstaande volgt (in overeenstemming met GALITZINE), dat de toestand boven de kritische temperatuur niet van vertraging afhangt en dus ook met den tijd niet verandert. Dit werd nog afzonderlijk bewezen, door in het dampbeen van het U-buisje een roerstaafje aan te brengen en den invloed van het roeren na te gaan <sup>1)</sup>. Ook hier was geen verandering met zekerheid vast te stellen. De waarneming van den stand der menisci gedurende den langen tijd bevestigde dat volkomen: slechts in den aanvang, nadat de temperatuur bereikt was, werd somtijds nog een kleine verplaatsing der menisci waargenomen, maar het is zeer de vraag, of die verplaatsing niet moet worden toegeschreven aan den tijd, die noodig is voor het ontstaan van een volkomen stationaire toestand in het dampbad. Trouwens, de verplaatsingen waren althans bij hooge temperatuur te gering om voor de hier gezochte verschillen in aanmerking te komen.

Gaan we nu de verschillende bronnen van fouten, die zich voordoen, na, dan vinden we <sup>10</sup>. Temperatuurverschillen. Naarmate men met de temperatuur tot de kritische afdaalt, wordt de stand der menisci al minder vast. Wel kan één of twee graden boven de kritische temperatuur een middenwaarde worden aangegeven, maar de juiste waarde is onzeker. Dit is het gevolg van kleine temperatuurverschillen en veranderingen in het vloeistofbad, die een enkele maal onder ongunstige omstandigheden met den thermometer konden

<sup>1)</sup> Zie Arch. Neerl. 26. p. 372.

worden geconstateerd, hoewel in den regel de thermometer door het geheele bad heen, zoowel boven als beneden, zoo goed als geen verschillen kon aantoonen.

Om een denkbeeld te verkrijgen over den invloed van een temperatuursverschil tusschen de beenen van het buisje, heb ik, met behulp van de formule van CLAUSIUS <sup>1)</sup>, eenige berekeningen uitgevoerd. Bij de genoemde formule behooren als kritische temperatuur en kritisch volume de waarden 190.0° C. en  $4.56 \frac{\text{ccm.}}{\text{gram}}$ . Ik berekende nu voor

enkele temperaturen een hoe groot temperatuurverschil noodig was om bij constanten druk een bepaald volumeverschil teweeg te brengen, terwijl voor het volume genomen werd het kritisch volume. De berekening geeft achtereenvolgens:

Bij 10° boven de krit. temp. voor 1 pCt. vol.verschil 0.17° temp.verschil.

"	5°	"	"	"	"	"	1	"	"	0.11°	"
"	1°	"	"	"	"	"	3	"	"	0.05°	"

Men ziet hieruit, welk een gevoeligen differentiaalthermometer een GALITZINE's buisje in de buurt van het kritisch punt oplevert. Bij mijne proeven kwamen, 5° boven de kritische temperatuur, bij éenzelfde reeks van aflezingen, een enkele maal veranderingen van 1 pCt. voor; gewoonlijk waren ze niet grooter dan  $\frac{1}{2}$  pCt. Bij hogere temperatuur zijn standveranderingen niet meer met zekerheid waar te nemen. In de buurt van de kritische temperatuur kwamen veranderingen voor van 3 en 4 pCt. Aan die veranderingen beantwoordt telkens een temperatuursverschil van 0.05° à 0.1°. In den regel stemmen echter ook bij lage temperatuur de gemiddelde waarden, bij één temperatuur verkregen, vrij goed overeen. Bovendien werden de waarnemingen steeds gedaan bij twee standen van het buisje, die onderling een hoek van 180° maakten, zoodat eventueele constante temperatuurverschillen tusschen de twee zijden van het dampbad konden worden geëlimineerd. Voor dergelijke constante verschillen bestond eenige kans, doordat de binnenbuis, ten gevolge van de aanhoudende zuiging in het dampbad en het uitzakken van den caoutchouc-stop, niet meer volkomen coaxiaal stond met de dampbuis en de dampstroom dus niet aan alle zijden even sterk was.

2°. De onzekerheid der meniscushoogten. De vorm der menisci was in het glycerinebad slecht waar te nemen; de bij verschillende

<sup>1)</sup> Wied. Ann. 14. p. 701.

gelegenheden gemeten hoogten lagen boven de kritische temperatuur, tusschen 1.17 en 1.26, waardoor in de correcties ( $= \frac{1}{3}$  van de hoogte) eene onzekerheid van 0.02 m.m. bestaat. In de volumina geeft dat een invloed van hoogstens 0.1 pCt. Van meer belang is de invloed bij lage temperatuur. Niet alleen waren de metingen daar even wisselend als bij hooge temperatuur, maar bovendien is de invloed op de kleine aetherzuilen, die soms voorkwamen (6 m.m.), van veel meer belang. Een fout van  $\frac{1}{2}$  pCt. behoort daar niet tot de onmogelijkheden.

3°. Insluiting van vloeistofdeeltjes tusschen kwik en glas. Het was somtijds onmogelijk de vloeistof volkomen te verzamelen. Hoe groot de hoeveelheid ingesloten vloeistof was, kon op het oog niet worden uitgemaakt, doch de grootte der zich bij hooge temperatuur vormende dampbelletjes was zeer gering. Een deel van de kleine verdeelingen tusschen de volumina, op verschillende tijden gevonden, is voorzeker uit deze foutenbron afkomstig.

4°. Ongelijkmatige doorsnede van de buis. Uit een voorloopige calibratie bleek de doorsnede links en rechts ongeveer 0.8 pCt. te verschillen. De veranderingen aan één zijde liggen beneden dit bedrag, doch kunnen toch eenigen invloed gehad hebben, bij verschillende metingen boven en onder in het buisje.

5°. Bovendien moet hier nog eens de reeds vroeger genoemde fout in herinnering gebracht worden, door de werking van de wanden van de gebezigde glazen baden op de waargenomen lengten, benevens de afleesfouten, afhankelijk van verschillende verlichting en verschillende instelling van den kijker. Te zamen kan hierdoor, bij een enkele meting eener lengte, wel somtijds een fout van 0.5 mm. gemaakt zijn. De invloed van deze fouten werd zooveel mogelijk weggenomen door herhaalde metingen bij verschillende stand van het buisje.

Voegen we dit alles te zamen, zoo komen we tot de slotsom, dat fouten van  $\frac{1}{2}$  à 1 pCt. volkomen uit de onnauwkeurigheden der methode te verklaren zijn, doch dat de fouten in den regel dit bedrag niet zullen bereiken, en in elk geval in de eindwaarden niet grooter zijn.

De uitkomsten, met het laatste buisje verkregen, wensch ik volledig mede te deelen: kwalitatief stemmen ze overeen met wat vroeger door mij onderzochte buisjes opleverden.

De volumina zijn uitgedrukt in het volume van 1 m.m. buis bij  $15^{\circ}$  als eenheid: de damp is hierbij ook als vloeistof in rekening gebracht. Correcties zijn aangebracht voor de verschillende menisci, voor de uitzetting van het glas, voor den inhoud der beide uiteinden,

voor de afwijkingen der thermometers, voor de uitzetting van den aether:

$$\begin{aligned} v_d &= \text{volume aan de dampzijde} \\ v_v &= \text{ " " " " vloeistofzijde.} \\ V &= v_d + v_v \end{aligned}$$

I. Volume aether bij 15°, voor de overbrenging van een deel der vloeistof naar het vloeistofbeen

$$v_d = V = 29.75 \text{ m.m.}$$

II. Volumes aether bij 15°, na de overbrenging van een kleine hoeveelheid naar het vloeistofbeen:

$$\begin{array}{lll} v_d = 23.68 & v_v = 6.10 & V = 29.78 \text{ m.m. (ongesplitste aether} \\ & & \text{in vloeistofbeen)} \\ v_d = 23.64 & v_v = 6.09 & V = 29.73 \text{ " (gesplitste aether} \\ & & \text{in vloeistofbeen)} \\ \text{gemiddeld: } & v_d = 23.66 & v_v = 6.09. \end{array}$$

III. Volume aether bij 15°, na de overbrenging van een grootere hoeveelheid naar het vloeistofbeen:

$$\begin{array}{lll} v_d = 14.18 & v_v = 15.72 & V = 29.90 \text{ m.m. (gesplitst enz.)} \\ v_d = 14.06 & v_v = 15.68 & V = 29.74 \text{ " (ongesplitst enz.)} \\ \text{gemiddeld: } & v_d = 14.12 & v_v = 15.70. \end{array}$$

IV. Volume aether bij 15°, opnieuw met eene kleine hoeveelheid in het vloeistofbeen:

$$\begin{array}{lll} v_d = 23.04 & v_v = 6.68 & V = 29.72 \text{ m.m. (ongesplitst)} \\ v_d = 22.97 & v_v = 6.68 & V = 29.65 \text{ " (gesplitst)} \\ \text{gemiddeld: } & v_d = 23.01 & v_v = 6.68. \end{array}$$

De verhouding van  $v_v$  en  $v_d$  stelt telkens voor de verhouding van de hoeveelheden, links en rechts aanwezig. De verschillen tusschen de berekende volumes geven een denkbeeld van de mogelijke fouten.

Voordat we de volledige resultaten bij hooger temperatuur mededeelen, nog een woord over de uitzetting van het glas en het kwik. Deze uitzetting openbaart zich bij de metingen daarin, dat de som der gemeten volumina links en rechts, door den aether en den damp

te zamen ingenomen, bij hooger en lager temperatuur aanmerkelijk verschilt. We vonden :

Volume buiten het kwik vóór de overbrenging van vloeistof

I.	bij	15°	86.69 m.m.
II.	1 <sup>ste</sup> vulling bij	15°	86.76 en 86.56 gem. 86.66
	bij	220°	84.22 m.m.
	Verandering voor	205° stijging.	2.44 m.m.
III.	2 <sup>de</sup> vulling bij	15°	86.90 en 86.66 gem. 86.78
	bij	220°	84.45 m.m.
	Verandering voor	205° stijging.	2.33 m.m.

IV.	3 <sup>de</sup> vulling bij	15°	86.71 en 86.77 gem. 86.74
	bij	220°	84.11 m.m.

Verandering voor 205° stijging. 2.63 m.m.

Gemiddelde verandering voor 205° stijging. 2.47 m.m.

De gemeten lengtevermindering bestaat uit: de schijnbare uitzetting van het kwik (lengte  $\pm$  85 mm.), verminderd met de lineaire uitzetting van het glas ( $\pm$  190 mm.) Hiervoor vindt men, door berekening, te zamen ongeveer 2.50 mm., wat dus goed overeenstemt.

De resultaten, met het buisje verkregen, zijn samengevat in de volgende tabellen: daarin stellen voor

$v_d$  volume aan de dampzijde uitgedrukt in mm. buis van 15°.

$v_v$  " " " vloeistofzijde " " " " " 15°.

$\Delta$  overdruk aan de dampzijde in mm. kwik.

$\sigma_d$  en  $\sigma_v$  de berekende dichtheden aan beide zijden.

$A$  hun verschil in procenten uitgedrukt.

I. Eerste vulling. Bij hooge temperatuur druk hooger aan de dampzijde ( $\Delta$  positief).

Temp.	$v_d$	$v_v$	$\frac{v_d}{v_v}$	$\Delta$	$\sigma_d$	$\sigma_v$	$A$ (0/0)
194.5	66.79	18.00	3.71	17.2	0.255	0.244	-4.5
198.9	67.34	17.43	3.86	18.5	0.253	0.252	-0.6
203.0	67.40	17.31	3.89	18.6	0.253	0.253	+0.2
207.6	67.46	17.21	3.92	18.8	0.252	0.255	+0.9
221.6	67.31	17.22	3.91	18.7	0.253	0.255	+0.6
15.0	23.66	6.09	3.88	+6.5	0.72	0.72	—

II. Tweede vulling. Bij hooge temperatuur druk hooger aan de vloeistofzijde ( $\Delta$  negatief).

Temp.	$r_d$	$r_v$	$\frac{r_d}{r_v}$	$\Delta$	$\sigma_d$	$\sigma_v$	$A$ (‰)
194.7	47.74	37.50	1.273	-20.9	0.213	0.301	+35
195.0	45.53	39.67	1.148	-25.3	0.223	0.285	+24
196.7	41.80	43.19	0.968	-32.5	0.240	0.262	+8
202.4	40.80	44.14	0.924	-34.5	0.249	0.256	+2.8
206.5	40.71	44.24	0.920	-34.6	0.250	0.255 <sup>5</sup>	+2.3
223.3	40.48	44.28	0.914	-35.1	0.251	0.255	+1.7
15.0	14.12	15.70	0.900	+ 3.5	0.72	0.72	—

III. Derde vulling. Bij hooge temperatuur druk hooger aan de dampzijde ( $\Delta$  positief).

Temp.	$r_d$	$r_v$	$\frac{r_d}{r_v}$	$\Delta$	$\sigma_d$	$\sigma_v$	$A$ (‰)
194.5	65.48	19.25	3.40	15.1	0.253	0.250	-1.3
196.1	65.74	18.90	3.48	15.5	0.252	0.254 <sup>5</sup>	+1.0
199.1	65.71	18.98	3.46	15.3	0.252	0.253	+0.5
205.9	65.67	18.96	3.46	15.4	0.252	0.254	+0.6
222.7	65.52	18.90	3.47	15.2	0.253	0.254 <sup>5</sup>	+0.6
15.0	23.01	6.68	3.44	+8.5	0.72	0.72	—

Voor de kritische temperatuur werd gevonden: 194.3°.

Terwijl ik mij voorstel, de verkregen uitkomsten in een latere mededeeling uitvoerig te bespreken, wensch ik reeds hier het hoofdresultaat van het onderzoek, zooals dat in bovenstaande tabellen is uitgedrukt, te vermelden.

Terwijl GALITZINE, zooals vroeger vermeld werd, zeer groote dichtheidsverschillen tusschen de twee beenen (het dampbeen en het vloeistofbeen) van het U-vormig buisje vindt, die 15° C. boven de kritische temperatuur nog 20 pCt. kunnen bedragen, komen dergelijke groote verschillen bij mij slechts in geval II voor; en ook daar slechts vlak bij de kritische temperatuur. De verschillen zijn, 3 boven de kritische temperatuur, reeds beneden 8 pCt., 10° boven de kritische temperatuur, beneden 3 pCt. en 15°, tot beneden 2 pCt. gedaald. In de beide andere gevallen I en III waren de verschillen steeds uiterst klein. Terwijl GALITZINE bovendien steeds de

grootste dichtheid aantrof in het vloeistofbeen, was bij mijn proeven in gevallen I en II, in de buurt van het kritisch punt, de dichtheid het grootst in het dampbeen.

De door mij gevonden verschillen zijn dus van eene andere orde van grootte, en in sommige gevallen van andere richting, dan bij de proeven van GALITZINE.

**Plantenkunde.** — De Heer RAUWENHOFF biedt voor de verhandelingen een manuscript aan van den Heer C. VAN WISSELINGH: „*Over de vittae der Umbelliferen*”. Het wordt door den Voorzitter in handen gesteld van de Heeren RAUWENHOFF en BEIJERINCK, om daarover in de Juni-Vergadering verslag uit te brengen.

**Sterrekunde.** — De Voorzitter biedt voor de verhandelingen aan een door den Heer N. M. KAM ingezonden vervolg op zijn: „*Catalog von Sternen deren Örter durch selbständige Meridian-Beobachtungen bestimmt worden sind u. s. w.*”. Het wordt door den Voorzitter in handen gesteld van de Heeren J. A. C. OUDEMANS en J. C. KAPTEYN, om daarover in de Juni-Vergadering verslag uit te brengen.

**Scheikunde.** — De Heer MULDER biedt voor de verhandelingen aan: „*Vervolg van het onderzoek betreffende het ketonzuur, afgeleid van wijnsteenzuur, en over het parabrandigwijnsteenzuur*”.

— Voor de Bibliotheek der Akademie worden aangeboden, door den Heer BIERENS DE HAAN: Rapport sur le Répertoire des Sciences mathématiques, en door den Heer STOKVIS: De invloed van tropische gewesten op den mensch, in verband met kolonisatie en gezondheid, benevens 2 kleinere brochuren.

— De Vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 30 Juni 1894.

Voorzitter: de Heer J. D. VAN DER WAAALS.

Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 35. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. C. VAN WISSELINGH, p. 36. — Verslag over eene verhandeling van den Heer N. M. KAM, p. 40. — Verslag over eene circulaire van den Heer GUSTAVUS HINRICHS, p. 42. — Mededeeling van den Heer BEHBENS: „Over de microchemische opsporing van alkaloiden”, p. 43. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over de graphische voorstelling van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen”, p. 45. — Mededeeling van den Heer HOEK: „Over den toestand, waarin de zalm verkeert, als hij de rivier begint op te stijgen”, p. 48. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer VAN BEMMELEN: „Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol (witte klier) en van vivianiet in de onderste laag (de darg) der hoogveen en van zuidoostelijk Drenthe”, p. 50. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „On the longitude (from Greenwich) of the Astronomical Observatory at Utrecht”, p. 50. — Mededeeling van den Heer C. A. J. A. OUDEMANS: „Over twee nog onbekende fungi: *Septoria Dictyotae* en *Ustilago Vuyckii*”, p. 54. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. J. P. KUENEN: „Verdere proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt”, p. 57. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS: „Over den wrijvingscoëfficiënt der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden”, p. 62. — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Over tripelvergelijkingen”, p. 64. — Aanbieding door den Heer HUGO DE VRIES van eene verhandeling van de Heeren F. A. F. C. WEST en P. C. PRINSEN GEERLINGS: „Beobachtung ueber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication”, p. 67. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 67.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Berichten van de Heeren VAN DE SANDE BAKHUYZEN, J. A. C. OUDEMANS, W. KAPTEYN, SCHOUTE en WEBER, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

2<sup>o</sup>. Een tweede brief van de Association Belge des Chimistes (25 Juni 1894), waarin de Afdeeling herinnerd wordt aan hare belofte (brief van 3 November 1893), om een of meer harer leden ter

vergadering, door genoemde Vereeniging in Augustus a.s. te Brussel te houden, af te vaardigen. Op den brief zal worden geantwoord, dat de hoogleeraar Dr. J. W. GUNNING, lid der Akademie, de Afdeeling op de bijeenkomst vertegenwoordigen zal.

30. Brief van den Heer P. DROSTE (20 Juni 1891), een der bewindvoerders van het P. W. KORTHALS-fonds, waarin kennis wordt gegeven, dat de eerste f 600 — uit voornoemd fonds voor een prijs ter bevordering der kruidkunde beschikbaar zijn.

De tijdelijke Voorzitter deelt mede, dat de Voorzitter, terstond na de ontvangst van den brief des Heeren DROSTE, de botanische leden der Afdeeling verzocht heeft zich in Commissie te vereenigen, ten einde over de bestemming van de aangeboden som van gedachte te wisselen. Als gevolg van dat onderhoud zou dan wellicht in September een voorstel dier Commissie kunnen worden te gemoet gezien.

**Plantenkunde.** — De Heeren RAUWENHOFF en BEYERINCK brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH: „*Over de Vittae der Umbelliferen.*”

In het pericarp der Umbelliferenvruchten liggen intercellulaire ruimten, welke met aetherische olie gevuld zijn. Zij stemmen in plaatsing en aantal meestal met de zoogenaamde „striemen” dezer vruchten overeen, zijn daardoor op de buitenzijde zichtbaar, en worden met den naam van „vittae” aangeduid. De biologische beteekenis van den inhoud dezer vittae is wel is waar nog niet door volledige proeven vastgesteld, maar de onderzoekingen van STAHL maken het toch zoo goed als zeker, dat het de vittae zijn, waardoor de Umbelliferenvruchten voor zaadetende vogels en knaagdieren on eetbaar worden gemaakt. Deze oneetbaarheid is in elk geval een feit en berust op de aanwezigheid van stoffen met vergiftige eigenschappen, zooals anethol, carvol en anisol, welke een groot deel, bij voorbeeld de helft, van de uit de vruchten te persen aetherische olie uitmaken. STAHL toonde aan dat huismusschen stierven door het gebruik van zeven vruchtjes van 't karweizaad, tien van *Archangelica officinalis* en door vijftien venkelvruchtjes, terwijl ARTHUR MEYER vermeldt, dat een konijn na vijf uur stierf, ten gevolge van het innemen van vier gram karweiolie, die voor de helft uit carvol bestaat. Daar het zaad der Umbelliferen een aan olie en eiwit rijk kiemwit bevat, en vrij is van scherpe stoffen, zoude het blootstaan aan sterke vervolging door de zaadetende dieren, zonder de bescherming door de vittae verleend, zoodat deze laatsten ongetwijfeld een

belangrijke rol spelen en hebben gespeeld ten aanzien van de omvangrijkheid in soorten van de familie der Umbelliferen en van de algemeenheid en de geographische verspreiding dezer soorten.

Ook uit een anatomisch oogpunt zijn de vittae de Umbelliferen vruchten belangrijk.

Elke vitta bestaat uit een langwerpige-cylindrische, aan beide einden geslotene, kegelvormig uitlopende holte, omstreeks zoolang als de vrucht, of korter. De daarin voorkomende olie is meestal door tusschenschotten in vakjes of afzonderlijke druppels verdeeld. Het gansche epithelium, dat den grenswand der vitta uitmaakt, is aan den kant, waar het met den aetherischen inhoud der laatsten in aanraking is, bekleed met een dunne laag van dezelfde stof waaruit de genoemde tusschenschotten bestaan, en zelfs in de dikte van *die* celwanden der epitheliumcellen, welke naar het midden der vittaholte zijn toegekeerd, wordt deze stof aangetroffen. De Heer VAN WISSELINGH geeft daaraan de naam van „vittine” en toont aan, dat deze vittine wel is waar verwant is met de suberine en de cutine, maar zich daarvan toch in eenige opzichten zoozeer onderscheidt, dat een bijzondere benaming noodzakelijk scheen. Twee eigenschappen nu zijn het, waardoor de vittine als celwandstof opmerkelijk is: vooreerst door het ontwijfelbare ontstaan er van uit een vloeibaar lichaam, blijkbaar een waterige oplossing, die door verdroging de vaste vittine achterlaat, en in de tweede plaats door het groote afsluitingsvermogen, hetwelk zoo volkomen is, dat de aetherische olie, bijv. van venkelvruchten, nadat deze jaren lang droog bewaard zijn, nog bijna geheel onveranderd in de vittae zit, en dit, niettegenstaande deze olie licht oxydeerbaar en vluchtig is. Het ontstaan der vittine uit een waterige oplossing, is door ARTHUR MEYER bewezen, en de Heer VAN WISSELINGH maakt op de belangrijkheid van dit feit, in verband met de groote overeenkomst tusschen vittine en cutine, opmerkzaam. In een vroeger aan de Akademie voorgelegd opstel<sup>1)</sup> heeft de schrijver er op gewezen, dat zoowel de cutine als de suberine celwandstoffen zijn, welke den plantaardigen celwand kunnen opbouwen, zonder dat de celstof aan hare vorming deelneemt. De kurkwand grenst, bij zijn ontstaan, direct aan den protoplasmatischen celinhoud, maar de cuticula en de cuticulaire stoffen zijn gedurende hare afzetting en groei daarvan door een celuloselaag gescheiden, zoodat het voor deze laatste ook als hoogst waarschijnlijk moet worden beschouwd, dat zij in vloeibaren toestand door den celwand gaan, om, in en op de

<sup>1)</sup> Over cuticularisatie en cutine, Verhandelingen 2e Sectie, dl. 3, N<sup>o</sup>. 8, 1894.

buitenzijde daarvan aangekomen, te verharden. De vittine schijnt deze onderstelling te wettigen.

Het eigenlijke onderzoek van den Heer VAN WISSELINGH omvat een anatomisch en een mikrochemisch gedeelte.

In het anatomische deel vinden wij een aantal, tot nu toe onbekende bijzonderheden aangaande den bouw der vittae beschreven, zoowel wat de structuur der vittinelaag zelve betreft, als die van de aangrenzende cellen. Het blijkt, dat de vittine niet direct aan de aetherische olie grenst, maar daarvan gescheiden is door een fijn vliesje, dat „bekleding” genoemd wordt. Alleen bij *Sium* en enkele andere geslachten ligt dit vliesje tegen de epitheliumcellen, en de vittine er buiten, zoodat hier wel eene onmiddellijke aanraking met den aetherischen vitta-inhoud bestaat, waaruit volgt, dat het ontstaan der bekleding niet eenvoudig door dit contact kan verklaard worden. Wellicht had de schrijver er met meer nadruk op kunnen wijzen, dat het daardoor waarschijnlijk wordt, dat de „bekleding” oorspronkelijk een deel van den celwand heeft uitgemaakt en eerst, behalve bij *Sium*, door de afscheiding der vittine naar buiten wordt gedrongen.

Na behandeling met zekere reagentiën, wordt in den vittinewand somtijds een laagsgewijze bouw opgemerkt; zoo bij *Angelica*, na behandeling met ehroomzuur, na voorafgaande verwarming in glycerine tot 250° C., waarbij de schrijver een zevental lagen afbeeldt. Denkende aan het ontstaan der vittine door stolling van een vloeistof, is die lagenstructuur opmerkelijk, en doet de vraag rijzen, in hoeverre de celinhoud in de reeds gevormde vittinelaag nog veranderingen kan teweegbrengen.

Bij het korianderzaad zijn de vier vittae van elk dopvruchtje met een zeer dikken vittinewand bekleed, terwijl daarbij de dwarswanden ontbreken. Bij verwarming met kaliloog en glycerine, opgevolgd door behandeling met ehroomzuur, splitst zich de vittinewand hier in drie lagen, namelijk: een zuivere vittinelaag, een met vittine doortrokken deel van den cellulosewand, en een zuivere celluloselaag, zoodat men hier hetzelfde vindt als in de epidermis, en in zekeren zin het omgekeerde van wat in het phellogeen wordt waargenomen, waar de kurklaag in direct contact met den inhoud is. Blijkbaar heeft de schrijver hierbij voor zich zelf de slotsom getrokken, dat dus ook de gelaagde wand der phellogeencellen niet noodzakelijk door appositie behoeft ontstaan te zijn.

In tegenstelling met de mededeelingen van A. MEYER, kon de schrijver nooit vittine als inhoudsbestanddeel der epitheelcellen aantoonen. Eerst op den weg dwars door den celwand naar buiten, worden dus de voor de vittine karakteristieke eigenschappen aangenomen.

Bij sommige planten is de vittineafscheiding zoo sterk, dat de geheele vitta er mede opgevuld kan wezen, gelijk bij *Scandix Balansae*; het dunne bekleedsel is dan vaak afwezig, waarbij ook nog andere afwijkende eigenschappen komen.

Zeer afwijkend van den gewonen bouw is die van de vittae van *Astrantia major*. Hier loopen een vijftal gangen door elk dopvruchtje buiten langs een vaatbundel, en is het epithelium ingesloten door twee, drie of vier kurkeellagen. Van den wand dezer kurkeellen geeft de middellamel met phloroglueïne en zoutzuur een roodkleuring, wijzende op aanwezigheid van houtstof, terwijl daarin, na maceratie met kaliumchloraat en salpeterzuur, celstof is aan te toonen. De binnenlaag van den wand dezer cellen bestaat uit kurkstof, welke direct aan den celinhoud grenst, terwijl een eigenlijke cellulosewand ontbreekt. Ook bij *Eryngium pandanifolium* worden door kurkweefsel ingesloten, met aetherische olie gevulde, vittae gevonden, en wel een drietal in elk dopvruchtje.

In het mikrochemische gedeelte der verhandeling, wordt de verhouding van de vittine onderzocht ten opzichte van dezelfde reagentiën, welke door den schrijver in zijn vroeger genoemd opstel beschreven zijn voor de karakteristiek van eutine en suberine.

Door verwarming met kaliumchloraat en salpeterzuur geeft de vittine, evenals de eutine en de kurkstof, de cerinezuurreactie, dat wil zeggen: vloeit daarbij tot in kaliloog oplosbare bolletjes van cerinezuur samen.

Daarentegen gedraagt de vittine zich ten opzichte van geconcentreerde kaliloog anders dan eutine en suberine. Want, terwijl daardoor de laatstgenoemde lichamen in water oplosbare verzeepingsproducten opleveren, blijft vittine onveranderd.

Ook verdund chroomzuur werkt op vittine op bijzondere wijze. Het is daarin namelijk oplosbaar, in tegenstelling met eutine en suberine, die alleen in geconcentreerd chroomzuur oplossen.

De oorsprong van de vittine doet verwachten dat daarin geen cellulose kan voorkomen, en de ondervinding is daarmede in overeenstemming.

Door de bovengenoemde en enkele andere hier niet nader vermelde reacties, komt de schrijver, ten aanzien van de vittine van *Foeniculum*, welke aan het uitvoerigste onderzoek werd onderworpen, tot de slotsom (pag. 19 van het manuscript), dat bij de vorming daarvan tweeërlei bestanddeelen een rol spelen: in de eerste plaats een stof, die zeer resistent is tegenover kaliumhydroxyd, die met kaliumchloraat en salpeterzuur de cerinezuurreactie geeft en die oplosbaar is in verdund chroomzuur, en voorts: één of meer stoffen, die oplos-

baar zijn in oplossingen van kaliumhydroxyd, en ook in haar verhouding ten opzichte van kaliumchloraat en salpeterzuur, en tegenover verdund chroomzuur, van eerstgenoemde stof verschillen.

Een 18-tal goede figuren zijn aan de verhandeling toegevoegd.

Onze meening ten aanzien van het geschrift, kort samengevat, luidt aldus: De Heer VAN WISSELINGH heeft een door nauwkeurigheid uitmuntende bijdrage tot onze kennis van den celwand geleverd; wilden wij iets noemen, dat wij daarin meer op den voorgrond hadden wenschen geplaatst te zien, dan zoude dat de ontwikkelingsgeschiedenis van den vittinewand zijn, die, wegens den oorspronkelijk vloeibaren toestand, waarin de vormende stoffen verkeerden, bijzonder belangrijk is. Overigens kan ons oordeel niet anders dan zeer gunstig zijn, zoodat wij opnemings in de werken der Akademie voorstellen.

**Sterrenkunde.** — De Heeren J. A. C. OUDEMANS en J. C. KAPTEYS brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer N. M. KAM: „*Catalog von Sternen, deren Oerter durch selbständige Meridian-Beobachtungen bestimmt worden sind, aus Band 67—112 der Astronomischen Nachrichten, reducirt auf 1875,0'*“.

Het is ruim tien jaar geleden, dat onze geachte Voorzitter, uit naam van Dr. N. M. KAM, aan onze Afdeeling ter uitgave aanbode de lijst van sterren, waarvan de plaatsen door opzettelijke meridiaanwaarnemingen bepaald, en in de 66 eerste deelen der Astronomische Nachrichten hier en daar bekend gemaakt waren. Die sterreplaatsen waren door Dr. KAM alle voor praecessie tot één bepaald tijdstip, namelijk het begin van 1855, herleid en naar de rechte klimmingen geordend. Tevens waren alle voor hem beschikbare sterrelijsten door hem geraadpleegd, om te onderzoeken, of die sterren ook nog bij andere gelegenheden waren bepaald geworden; waardoor dan of eene bevestiging verkregen werd der in de Astronomische Nachrichten opgegevene plaats, of het middel aan de hand gegeven, om het bedrag der eigene beweging der ster, althans voorloopig te bepalen.

Het denkbeeld om eene dergelijke lijst samen te stellen, waarin verspreide gegevens werden bijeenverzameld, was reeds in 1859 door ARGELANDER geopperd, en kort daarop door de heeren HOEK, DIBBITS, GRONEMAN en MARTINS overgenomen, die echter één voor één gedwongen waren het werk op te geven, dat later door Dr. KAM alleen werd voortgezet en voltooid.

In een rapport, opgesteld door den eerst-ondergeteekende en onzen

Voorzitter, en voorgelezen in de vergadering van 23 Februari 1884, werden de verdiensten van die sterrelijst uiteengezet en tot de uitgave geadviseerd, die dan ook in Deel XXIV der verhandelingen plaats had.

De arbeid, dien Dr. KAM thans aan de Afdeeling aanbiedt, is een vervolg op den vorigen. Die bevatte eene vereeniging of bijeenvoeging der sterreplaatsen, welke verspreid in Band 1 tot 66 der Astronomische Nachrichten voorkwamen, terwijl de thans aangebodene de Banden 67 tot 112 omvat. Overeenkomstig het latere tijdvak der bepalingen, zijn de middelbare plaatsen der sterren thans tot het jaar 1875 herleid, terwijl de vorige lijst tot het jaar 1855 gebracht was.

Dat Dr. KAM tot de voortzetting van den vorigen arbeid zou besluiten, was reeds kort na het verschijnen ervan de wensch van verschillende sterrekundigen. De bijzondere zorg, waarmede die arbeid verricht was, waarbij b.v. er op gelet moest worden, welk sterrekundig jaarboek, *Connaissance des Temps*, *Nautical Almanac* of *Berliner Astronomisches Jahrbuch*, ieder waarnemer bij de herleiding zijner waarnemingen in gebruik had, noopten zeker velen er toe, dien wensch uit te spreken. Die zorg werd dan ook zeer gewaardeerd door wijlen Prof. SCHÖNFELD, te Bonn, die in den 21<sup>en</sup> jaargang van het Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft eene zeer waardeerende beoordeeling van Dr. KAM's eersten catalogus plaatste.

De vrucht van een ongeveer zevenjarigen arbeid ligt nu voor ons. Hij is op dezelfde wijze als de vorige bewerkt, doch de tabel, die de resultaten vermeldt, bevat acht kolommen meer, waardoor zij niet meer op ééne bladzijde van het kwarto formaat onzer vroegere verhandelingen zal kunnen gedrukt worden, maar daarvoor twee bladzijden, tegenover elkander, zullen noodig zijn. De bijkomende kolommen bevatten: 1° het nummer der ster in de Bonner Durchmusterung, zoo zij daarin voorkomt, 2° de grootte naar deze Durchmusterung, naar de Astronomische Nachrichten, en naar de „Quelle”, d. w. z. naar de sterrelijst, waar de plaats der ster nog buitendien gevonden werd, 3° de „Namen der verglichenen Quellen”, d. i. de titels der sterrelijsten, benevens de nummers, die de sterren er in dragen, 4° de sekunden en onderdeelen van sekunden, die in deze lijsten de rechte klimming en de declinatie der ster hebben, en eindelijk nog eene kolom „Bemerkungen.”

De grootere ruimte, die hierdoor gevorderd wordt, wordt later uitgehaald, want bij den eersten Catalogus werd alles wat hier in de genoemde kolommen voorkomt, in een bijvoegsel vermeld. Nu heeft men nagenoeg alles bijeen, wat men, omtrent eene ster, waarvan men de plaats wil gebruiken, noodig heeft.

Nog in een ander opzicht is deze sterrelijst doelmatiger ingericht

dan de vorige. Die bestond namelijk uit *drie* afzonderlijke lijsten, waarvan de eerste volledige meridiaan-waarnemingen bevatte, die door de waarnemers onafhankelijk („seibständig”) zijn uitgevoerd; de tweede bevatte sterreplaatsen, waarbij de onafhankelijke meridiaan-bepalingen van éénen sterrekundige met die van een anderen waarnemer of met sterreplaatsen uit de Zone waarnemingen of andere bronnen verbonden werden; in de derde vond men die sterren, waarvan de plaats slechts onvolledig, en dus alleen de declinatie onafhankelijk bepaald was.

Deze drie lijsten brachten den gebruiker nu juist geen groot gemak aan, en rapporteurs kunnen dus niet anders dan goedkeuren, dat de heer KAM ze tot ééné lijst vereenigd heeft.

In eene inleiding vermeldt de schrijver alle bijzonderheden, die op den gang van zijnen arbeid invloed hebben gehad; de moeielijkheden, waarmede hij te kampen had, en de middelen, die hij aangewend heeft om deze te boven te komen; voor zeer vele twijfelachtige punten was b.v. noodig, met de waarnemers of met de directeurs der sterrewachten, waar de sterreplaatsen bepaald waren, in briefwisseling te treden. Voorts behandelt hij daarin voor elke sterrewacht, die voor zijne sterrelijst sterreplaatsen geleverd heeft, (en wij tellen er niet minder dan 43), de grondslagen, waarop de bepalingen dier sterreplaatsen berusten, b.v. welke fundamentealsterren, die uit den Nautical Almanac, of die uit het Berliner Jahrbuch, voor de bepaling der rechte klimming gediend hebben, enz.

Uit het medegedeelde kan afgeleid worden, dat rapporteurs met ingenomenheid van het werk van den heer KAM hebben kennis genomen. Nauwkeurige afleiding van sterreplaatsen, voor een bepaald equinoctium, is een werk, waar veel kennis, en veel kritiek toe noodig is. De indruk, die het voorliggende werk op rapporteurs gemaakt heeft, is deze, dat de S. zijne taak op meesterlijke wijze voltooid heeft, zoodat zij de Afdeling met volle overtuiging kunnen adviseeren, zijnen arbeid in hare Werken op te nemen.

*Utrecht en Groningen,*

16 Juni 1894.

J. A. C. OUDEMANS.

J. C. KAPTEYN.

**Scheikunde.** — De Heeren J. W. GUNNING en J. M. VAN BEMMELEN brengen het volgende verslag uit over eene circulaire van den Heer GUSTAVUS HINRICHS, betreffende het oprichten van een gedenkteeke voor LAVOISIER.

De heer GUSTAVUS HINRICHS te St. Louis in Missouri (Vereenigde Staten van Noord-Amerika), noodigt, door middel van een

gedrukt schrijven, de scheikundigen van alle landen uit om mede te werken tot het doen oprichten van een standbeeld voor LAVOISIER, en verzoekt den Secretaris der Akademie deze uitnoodiging aan de leden der Afdeeling over te brengen, onder aanbeveling om te vernemen, welke maatregelen als gevolg daarvan genomen worden om zijn plan te verwezenlijken.

De Commissie, door den Voorzitter benoemd om de Afdeeling hierover van raad te dienen, heeft de eer het volgende te berichten:

Zij meent dat de zaak zelve, het stichten n.l. van een gedenk-teeken ter eere van LAVOISIER, de sympathie der Afdeeling verdient, maar tevens, dat daaraan voldoende uitdrukking wordt gegeven door openbaarmaking van dit advies in het proces-verbaal harer vergadering. De medewerking der Afdeeling als zoodanig wordt niet ingeroepen, en de vraag: of zij eventueel zou kunnen worden verleend, behoeft derhalve niet in overweging te komen, te minder, daar een voorstel, overeenkomstig met het denkbeeld van den heer HENRICHS, reeds in de Fransche Academie is ingediend en aldaar een aanvankelijk gunstig onthaal heeft gevonden.

**Scheikunde.** — De Heer BEHRENS spreekt: „*Over de microchemische opsporing van alkaloiden*”.

Voor de toepassing der mikrochemische methode op de opsporing van alkaloiden heb ik reeds bij eene vroegere gelegenheid als maatgevende beginselen genoemd: 1<sup>o</sup> het alkaloid mag niet door de reactiën vernield worden, 2<sup>o</sup> het moet in zuiveren toestand, of onder den vorm eener goed kristalliseerende verbinding afgescheiden worden, waaruit het gemakkelijk kan herleid worden. Zoodoende kunnen preparaten verkregen worden, die als documenten kunnen dienen, en die, ook na geruimen tijd, voor vergelijking met standaardpreparaten en voor verdere proeven geschikt blijven.

Vluchtige alkaloiden zijn het gemakkelijkst te isoleeren. Als voorbeeld diene de caffèïne en theobromine. Een weinig thee wordt met gebrande kalk fijngewreven, met heet water uitgetrokken, uitgedampt, het residu met alcohol uitgetrokken en het residu der alcoholische oplossing bij 180—200° aan sublimatie onderworpen. Op dezelfde wijze kan men met koffie, ruw of gebrand, te werk gaan. De methode werkt zoo scherp en gemakkelijk, dat men zonder moeite van 0.3 mgr. thee en 1 mgr. koffie karakteristieke naalden verkrijgt. Cacao wordt met heet water uitgetrokken waarbij een weinig azijnzuur gevoegd is. Kleurstof en looizuur worden door loodacetaat verwijderd, na concentratie wordt overmaat van natri-

umcarbonaat toegevoegd, gedroogd en bij 300° gesublimeerd. Men verkrijgt een korrelig sublimaat van theobromine, dat met zilvernitraat karakteristieke zultjes geeft, en daaromheen naalden, op caffèïne gelijkende, die door water uitgetrokken, of door sublimatie bij 200° kunnen geïsoleerd worden. Zij vertoonen uitdooving onder 0° en leveren een zeer oplosbaar chloromereuraat, terwijl caffèïne eenen uitdoovingshoek van 45° heeft, en een moeielijk oplosbaar chloromereuraat levert. Het onderzoek zal in den winter voortgezet worden. Van 2 mgr. cacao krijgt men een sublimaat, waarin de twee alkaloiden goed gescheiden zijn.

Als voorbeeld der behandeling van niet-vluchtige alkaloiden moge het mikrochemisch onderzoek van kinine aangehaald worden, hier een half jaar geleden ter tafel gebracht. Hierbij is het vermogen der mikrochemische methode, besparing van tijd en materiaal in aanmerking genomen, het 1000voudige van het vermogen der gewone methode van onderzoek.

Een ander voorbeeld leveren de alkaloiden van Strychnos. Door de heeren Dr. DE VRIJ en Prof. v. D. BURG werd indertijd als grenswaarde voor de opsporing van strychnine gevonden: 0.001 mgr. Een geoefende mikrochemicus is in staat door middel van natriumcarbonaat 0.0002 mgr. strychnine naast evenveel brucine aan duidelijk herkenbare kristalletjes aftescheiden, en naderhand de brucine als chloroplatinaat te doen kristalliseeren. Op zeer kleine hoeveelheden kan gefractioneerde kristallisatie der chloroplatinaten toegepast worden. Langs dezen weg kan zelfs 0.00005 mgr. strychnine naast evenveel brucine aangetoond worden.

Soortgelijke uitkomsten zijn met verscheidene andere alkaloiden, o.a. met atropine en met de alkaloiden van opium, bereikt. Een gedetailleerd exposé hoop ik in het komend jaar in het licht te kunnen geven.

Op de vraag van den Heer STOKVIS of de spreker ervaring heeft over de diagnostische waarde van pierinzure alkaloiden, waaromtrent de Italiaansche clinicus d'AMORE hooge verwachtingen koesterde, antwoordt de Heer BEHRENS in ontkenningen zin. Hij voor zich kan de meening van den Heer d'AMORE niet deelen. De pieraten zijn zeer gevoelig en worden spoedig aangetast, en in zoogenaamde universeele reagentia stelt spreker geen groot vertrouwen.

De Heer FRANCHIMONT vraagt of de spreker, bij zijn onderzoek op theïne, geen ander alkaloid onder de door sublimatie verkregen naalden had waargenomen. De Heer BEHRENS antwoordt toestemmend. Hij was geneigd dat tweede alkaloid voor theobromine te houden, maar was nog niet in staat daarvoor bewijzen te leveren.

**Natuurkunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM spreekt „*Over de graphische voorstelling van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen*”.

De uitbreiding der onderzoekingen omtrent het evenwicht in heterogene stelsels gedurende de laatste jaren, heeft langzamerhand tot het inzicht geleid, welke de meest geschikte wijzen van graphische voorstelling der evenwichten zijn. Gaat men daarbij na tot hoever deze voorstellingswijzen kunnen worden toegepast, dan blijkt het dat nog een aantal bijzonderheden vermelding verdienen, welke tot dusver niet de aandacht trokken, maar welke onmisbaar zijn tot recht verstand der voorstellingswijzen of tot hare toepassing op bijzondere gevallen.

Bij stelsels van *één* stof, is de samenstelling der verschillende fasen altijd dezelfde en bepaalt zich dus de voorstelling tot het aangeven van den evenwichtsdruck bij verschillende temperaturen, wanneer twee of meer fasen te zamen bestaan. De geheele voorstelling blijft dus beperkt tot een plat vlak, waarin verschillende lijnen voor den evenwichtsdruck van twee fasen elkander drie aan drie ontmoeten kunnen in tripelpunten.

Bij stelsels van *twee* stoffen doet men het best, de beide p,t-vlakken voor de afzonderlijke stoffen op een horizontaal vlak op te stellen op een willekeurigen afstand van elkaar, dien men gelijk 1 of 100 stelt. In de ruimte, tusschen de beide verticale vlakken begrepen, worden dan de evenwichten tusschen twee fasen door vlakken, tusschen drie fasen door lijnen, tusschen vier door punten aangeduid. Elk punt in die ruimte kan, behalve evenwichtsdruck en temperatuur, ook nog de concentratie eener phase van veranderlijke samenstelling uitdrukken. Meestal zal het wenschelijk zijn, daarvoor de vloeistofphase te kiezen, wijl de vaste fasen in de meeste gevallen vaste samenstelling hebben en de samenstelling der gasphase bij vele onderzoekingen het minste belang heeft. Mochten deze samenstellingen evenwel ook bekend zijn, dan kan men door een eenvoudig hulpmiddel ook deze samenstellingen in de figuur te gelijk met die der vloeistofphase uitdrukken.

Bij stelsels van *drie* stoffen vereischt de aanduiding der samenstelling van fasen, die de drie stoffen bevatten : ternäre fasen, reeds een plat vlak. Het meest geschikt is daartoe een gelijkzijdige driehoek, welks zijden men = 100 neemt en waarin men het gehalte eener phase aan de drie stoffen uitzet in de richting der zijden. In de richting loodrecht op het vlak, dat de concentraties aangeeft, kan men of den druk of de temperatuur uitzetten. Tot nog toe is slechts het laatste toegepast.

Bij stelsels van *vier* stoffen eindelijk, ligt het meest voor de hand om de samenstelling van fasen, die de vier stoffen bevatten, uit te drukken door punten in het inwendige van een regelmatig tetraëder, waarbij het gehalte der verschillende stoffen in richtingen, evenwijdig aan de ribben, wordt uitgezet.

Zowel temperatuur als druk kunnen dus hierbij niet meer voorgesteld worden. De figuur geldt dus slechts voor ééne bepaalde temperatuur en ééne druk, en zal bijv. kunnen aanduiden: samenstellingen eener veranderlijke phase — meestal de vloeibare — bij evenwicht met eene of meer andere fasen. De zijvlakken der pyramide drukken onder soortgelijke omstandigheden de evenwichten der stoffen 3 aan 3 uit, de ribben insgelijks voor de systemen der stoffen 2 aan 2. In sommige gevallen zal eene projectiefiguur, op eene der zijvlakken, nagenoeg dezelfde diensten kunnen bewijzen.

Bij systemen met *vijf* of meer stoffen kan reeds de samenstelling eener phase, welke alle stoffen bevat, niet meer door eene graphische voorstelling worden uitgedrukt, en laat dit uitnemende hulpmiddel tot beoordeeling van den samenhang der verschilleude heterogene evenwichten ons in den steek.

Voor de juiste toepassing van de aangegeven voorstellingswijzen is een eerste voorwaarde: eene juiste keuze der samenstellende stoffen. Veelal kan hieromtrent niet de minste twijfel heerschen; somtijds, vooral bij stelsels van drie of vier stoffen, kan die keuze moeilijkheden opleveren. Ik heb getracht de beide volgende regels voor die keuze te formuleeren.

1<sup>o</sup>. Als samenstellende stoffen van een systeem, waarin evenwicht bestaat tussehen verschillende fasen, moet genomen worden het kleinst mogelijk getal stoffen waaruit het systeem kan worden opgebouwd, bij de condities waaronder het systeem bestudeerd wordt.

2<sup>o</sup>. Die componenten moeten in wisselende verhouding in het systeem kunnen opgenomen worden en zich onder de condities der proefneming werkelijk met elkander in evenwicht stellen.

Ook wanneer op beide eischen gelet wordt, kan evenwel de keuze somtijds binnen zekere grenzen nog willekeurig zijn.

Men kan bijv. onder de systemen, opgebouwd uit  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ , een gedeelte uitkiezen, dat evenzeer opgebouwd zou kunnen worden uit bijv.  $\text{HCl}$  en  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ , 12  $\text{H}_2\text{O}$ . In dit geval worden dus een deel der mengverhoudingen der eerstgenoemde drie componenten buiten beschouwing gelaten. Hetgeen overblijft is een systeem van slechts twee componenten, dat in werkelijkheid echter slechts een onderdeel is van een uitgebreider systeem van drie

componenten. In de graphische voorstelling reduceert zich dan ook dit gedeelte tot het geval der systemen van twee stoffen.

De keuze kan ook bij gelijkblijvend aantal componenten soms willekeurig zijn. Zoo zou men de systemen, uit  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  opgebouwd, voor zoover zij bestudeerd zijn, even goed kunnen beschouwen als opgebouwd uit  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ . Dit is natuurlijk om het even, doch door de eerste keuze komt beter uit, dat het onderzochte gebied slechts een deel is van een uitgestrekter gebied van drie componenten. Evenwel, ook bij de andere keuze blijft het systeem van denzelfden graad, en op zichzelf beschouwd, volledig.

Het geval kan zich ook voordoen, dat als componenten stoffen moeten aangenomen worden, waaruit feitelijk het systeem niet wordt opgebouwd. Dit komt vooral uit bij systemen, waarin tusschen de feitelijke componenten substitutie kan plaats vinden. Dan ondergaat regel 2<sup>o</sup> dus eene beperking.

Bijv. het systeem  $\text{KJ}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{J}$  schijnt uit 4 componenten opgebouwd. In werkelijkheid zijn er slechts drie:  $\text{K}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{J}$ , hoewel omstandigheden denkbaar zijn, waarbij het  $\text{K}$  in vrijen toestand naast de anderen niet bestaanbaar is. De meest rationeele voorstelling blijft een driehoek met de componenten  $\text{K}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{J}$ ; waarvan de feitelijke componenten  $\text{KJ}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{J}$ , slechts een vierhoekig deel begrenzen. Toch komt het karakter van een stelsel van drie componenten uit, als men nagaat, hoe uit elke drie stoffen dezer vier elke gewenschte mengverhouding der vier kan verkregen worden, met behulp der substitutie die mogelijk is.

Bedenkt men dit, dan kan er geen bezwaar zijn, ter wille der symmetrie der voorstelling, de bedoelde systemen voor te stellen door een regelmatigen vierhoek, die dus niet meer als onderdeel van een driehoek verschijnt.

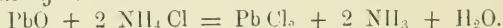
Neem ik in zulk een stelsel nog een vierde stof op, die aan de substitutie geen deel neemt, bijv.  $\text{H}_2\text{O}$ , dan zou ik derhalve in de graphische voorstelling van bedoeld systeem verkrijgen een vierhoekige pyramide, die eigenlijk slechts een onderdeel van eene driehoekige is.

Nog iets anders is het geval bij systemen, waarin *dubbele* omzetting mogelijk is, bijv.  $6 \text{HCl} + \text{Sb}_2\text{O}_3 = \text{Sb}_2\text{Cl}_6 + 3 \text{H}_2\text{O}$ . De eenvoudigste componenten zouden hier schijnen  $\text{H}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{O}$ , dus vier in getal, doch zijn allen onbestaanbaar. Toch is ook dit systeem in werkelijkheid een van drie componenten, omdat het in elke mengverhouding ontstaan kan, reeds door 3 der vier samen te voegen en eene omzetting in voldoende mate te doen plaats grijpen. Maar

ook graphisch kan dit ingezien worden. Beschouwt men namelijk de 4 eenvoudigste componenten en stelt die aan de hoekpunten van den tetraëder, welke de voorstelling is der systemen van 4 stoffen, dan ziet men in, dat *elk* snijvlak van zoodanigen tetraëder een systeem zal aanduiden, dat één graad eenvoudiger is. Die snijding kan o. a. ook geschieden door een vlak, dat vier der ribben snijdt, en welks hoekpunten dus allen verbindingen van twee der 4 componenten zullen voorstellen.

Hoewel hier dus geen drie elementaire componenten aan te geven zijn, vormt een systeem van 4 feitelijke componenten, waartuschen dubbele omzetting mogelijk is, in werkelijkheid slechts een systeem van drie componenten. Voegt men hier een vierden component aan toe, die aan de bedoelde omzetting geen deel neemt, dan krijgt men als schema weder een vierhoekige pyramide.

Men ziet gemakkelijk in dat, indien de vierde stof ook aan de omzetting deelneemt, deze slechts zoodanig zijn kan, dat van de vijf feitelijke componenten twee door omzetting de drie anderen leveren als bijv.:



Dit geval zou dan voor te stellen zijn door een dubbelen tetraëder.

**Dierkunde.** — De Heer HOEK doet eene mededeeling: „*Over den toestand, waarin de zalm verkeert, als hij de rivier begint op te stijgen*”.

In aansluiting aan de onderzoekingen van MIESCHER-RUESCH, hoogleeraar in de Physiologie aan de Universiteit te Basel, deelt de Heer HOEK de resultaten mede van door hem ingestelde waarnemingen, die op den zalm betrekking hebben. M. R. toonde overtuigend aan, dat het reeds vroeger door HIS en BARFURTH uitgesproken denkbeeld, als zou de zalm op de rivier geen voedsel tot zich nemen, volkomen met de waarheid overeenstemde. Hij ging echter veel verder dan zijne voorgangers, door het bewijs te leveren, dat de teelklier van den zalm zich gedurende zijn verblijf op de rivier ten koste van de zijdelingsche rompspieren ontwikkelde; dat een vette degeneratie van die spieren hiervan het gevolg was en dat deze het duidelijkst waar te nemen viel bij eene dunne, onmiddellijk onder de huid aanwezige, spierlaag.

M. R., die omtrent den toestand der geslachtsklieren bij de zalmen, als zij beginnen uit zee op te stijgen, geen — of althans geen zeer talrijke — waarnemingen kon instellen, kwam door zijne onderzoekingen tot de gevolgtrekking, dat, indien twee tegelijk nabij Basel gevangen

zalmen in gewicht van hun teelklier sterk verschilden, dit daaraan geweten moest worden, dat zij verschillend lang op de rivier vertoefd hadden. Dat er n.l. geen zalmen uit zee kwamen, die, terwijl zij in zee waren voortgegaan met voedselopname, zich *daar*, dus vóór zij begonnen waren op te stijgen, een half of driekwart rijpen eierstok hadden aangelegd („angefressen”). Naardien er nu met de ontwikkeling van den eierstok in het zoete water zooveel tijd gemoeid is, kan men zich alleen voorstellen, zoo besluit M. R., dat die zalmen, die in het voorjaar, uiterlijk in Juni, opstijgen, aan de voortplanting op de bovenrivier — Basel-Laufenburg meer in 't bijzonder — een werkzaam aandeel zullen nemen.

Spr. onderwierp nu een zeer groot aantal nabij den Rijnmond gevangen zalmen aan nauwkeurig onderzoek, en bepaalde het gewicht der teelklier in 0% van het lichaamsgewicht in alle maanden van het jaar <sup>1)</sup>. Hij kon op die wijze constateeren, dat ook bij de in zee vertoevende zalmen, gedurende de laatste weken en maanden vóór zij opstijgen, een begin van ontwikkeling dier klieren plaats vindt, en dat dit ook dáár ten koste van het lichaamsgewicht geschiedt. Bepaalt men de gemiddelde toeneming van het gewicht der teelklier met behulp van talrijke exemplaren, dan vindt men dat deze in zee nagenoeg op dezelfde wijze plaats vindt als op de rivier: n.l. in de eerste maanden van het jaar uiterst langzaam, dan wat sneller en ten slotte met groote snelheid. Daar echter het aantal opstijgende visschen in de verschillende maanden van het jaar groote verschillen vertoont, het maximum van opstijging in het eind van Juli en het begin van Augustus bereikt wordt, ziet Spreker in dien tijd de periode, in welke men van eene „montée en masse” spreken kan; het is van de zalmen van die periode, of van de onmiddellijk daaraan aansluitende weken, dat naar zijne meening de voortplanters voor de teelt van den naderenden herfst gespaard moeten worden. De zalmen, op wier medewerking voor de toekomst men voornamelijk rekenen moet, zijn dus niet de zalmen van April—Juni, die nog lange maanden op de rivier zullen moeten vertoeven en nog aan te vele gevaren blootgesteld zullen zijn, vóór zij zich van de voortplantingstaak kunnen kwijten — en ook niet de zalmen, die in October en November in te geringen getale, schoon dan ook met in ontwikkeling reeds ver gevorderde teelklieren, beginnen op te stijgen! Het zijn de zalmen, die zich onmiddellijk aansluiten aan die drommen, die de montée en masse

<sup>1)</sup> Een groot aantal hierop betrekking hebbende cijfers, ontleend aan waarnemingen, door de H.H. Dr. VAN LIDTH DE JEUDE en G. A. TEN HOUTEN ingesteld, werden mede ter zijner beschikking gesteld.

vormen. Rekenen wij, dat deze eind Juli en half Augustus plaats vindt, dan is het zeker een goed gekozen maatregel, om de visserij met de groote zalnzegen — dat „vischnamigste” van alle netten — van half Augustus af te verbieden. Spreker demonstreert met graphische voorstellingen de wisselingen, waaraan de aantallen van opstijgende zalmen in opeenvolgende tien-daagsche perioden onderworpen zijn en eindigt met de lengte te behandelen van de bij ons opstijgende zalmen. MIESCHER RUESCH heeft uit de cijfers van de lengte der bij Basel gevangen zalmen gewichtige gevolgtrekkingen voor den leeftijd der verschillende zalmen (St. Jacobszalmen, kleine en groote zomerzalmen) afgeleid. Spreker eindigt met op de punten van verschil en overeenstemming te wijzen tusschen die gevolgtrekkingen van M. R. en zijne resultaten.

Een uitvoerig rapport met platen en bijlagen werd door Spr. over het hier behandelde onderwerp gereed gemaakt. Dit rapport is bestemd te verschijnen als Bijlage bij het „Verslag van den Staat der Nederlandsche Zeevisscherijen” over 1893.

**Aardkunde.** — De Heer VAN BEMMELEN spreekt: „*Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol (witteklien) en van virianiet in de onderste laag (de darg) der Hoogveenen van zuidoostelijk Drenthe*” en biedt daarover eene verhandeling aan voor de werken der Akademie.

**Sterrenkunde.** — De Heer J. A. C. OUDEMANS heeft voor het Zittingsverslag ingezonden eene mededeeling, getiteld: „*On the longitude (from Greenwich) of the Astronomical Observatory at Utrecht*”.

On the 14th of this month I received from the Superintendent of the Nautical Almanac, since a couple of years Mr. A. M. W. DOWNING, a circular, kindly requesting to furnish particulars as to the position of the Observatory of Utrecht.

The latitude gives no trouble; it is very accurately determined by two officers of the Navy, Messrs. TADEMA and BLAAUW, when practising at the Utrecht Observatory for the task of making astronomical determinations of geographical positions in the Indian Archipelago. The results, they obtained, have been published in the *Astronomische Nachrichten*, N<sup>o</sup>. 2411, Vol. CI, p. 271, (issued 1882, January 16). As a general mean we may adopt for the pillar of REPSOLD's altazimuth:  $52^{\circ} 5' 9'' \cdot 5$ .

The longitude of the observatory has been determined in the preceding and the beginning of the actual century, by a few occultations

of fixed stars and Venus, a transit of Mercury, and three eclipses, but the results are of course not adequate to the present exigencies. We will compare them at the end of this note with the more recent result.

The best way of deducing this longitude is to make use of the longitude of the Leiden Observatory, as determined by Prof. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, and his brother, Dr. E. F. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, and of the difference of longitude of the two observatories Leiden and Utrecht, determined geodetically.

The triangulation of the Netherlands, now in the course of execution, does not yet comprehend the two cities of Leiden and Utrecht; besides there has not yet been measured a base-line, so we must depend upon the triangulation of KRAYENHOFF, executed in the beginning of this century by means of repeating circles and resting on the side Dunkirk-Mont Cassel, of the triangulation of France by MÉCHAIN and DELAMBRE.

But the stations of this triangulation do not coincide with the meridian-instruments in either observatory, and so the difference of longitude ought to undergo a reduction.

Another reduction is necessary, as KRAYENHOFF, in calculating from his triangulation the differences in latitude and longitude, in the second edition of his *Précis Historique des Opérations géodésiques et astronomiques faites en Hollande, (la Haye, Imprimerie de l'Etat, 1827,)* employed an equatorial axis of the earth = 6 376 950.4 metres <sup>1)</sup>, and an ellipticity =  $\frac{1}{309.65}$ , whereas afterwards geodesists on the Continent generally assumed BESSEL's elements, which, in still later times, have been surpassed again by others, f. i. CLARKE's different sets and also PHILIP FISCHER's one. CLARKE's last set, (1866) has <sup>2)</sup>

$$a = 20\,926\,062 \text{ feet} = 6\,378\,206.4 \text{ metres}; \quad \epsilon = \frac{1}{294.979}$$

PHILIP FISCHER has <sup>3)</sup>:

1) «Suivant les derniers résultats de M. DELAMBRE dans le Troisième Volume de la Base du système métrique, page 134 et 135; la rectification de ces résultats par M. PUIS-SANT, dans son *Traité de Géodésie*, 2me Edition, Tome I, p. 278; et enfin la correction d'une petite erreur omise dans le calcul". (KRAYENHOFF, *Précis historique*, p. 275).

2) Comparisons of the standards of Length of England, France, Belgium, Prussia, India, Australia, made at the Ordnance Survey Office. Southampton, by Captain A. R. CLARKE, under the direction of Colonel Sir HENRY JAMES. London 1866; Appendix, p. 281—287, cited by Prof. LISTING in his *Memoir: Ueber unsere jetzige Kenntniss der Gestalt und Grösse der Erde*; Göttingen 1872, (Aus den Nachrichten der K. Ges. der Wiss.); p. 46. The original of CLARKE's Report is not at my disposal.

3) Untersuchungen über die Gestalt der Erde.

$$a = 3\ 272\ 560 \text{ toises} = 6\ 378\ 338\cdot3 \text{ metres}; \epsilon = \frac{1}{288\cdot5}$$

We find, for the degrees of longitude at a latitude =  $52^{\circ}7'26''$ , the intermediate latitude of Leiden and Utrecht:

	log. reduction.
from DELAMBRE to CLARKE	9·9998710,
„ „ „ FISCHER	9·9998414.

The difference of Utrecht, Dom and Leiden, Saaihal, (now the Catholic Church of St. Lewis), is, according to KRAYENHOFF =  $2267''\cdot39$ , this becomes, reduced to CLARKE . . .  $2266\cdot72$ ,  
 $= 2^m31^s\cdot115$ ,  
 and reduced to FISCHER:  $2266''\cdot57 = 2\ 31\cdot105$ .

Taking the mean: . . .  $2\ 31\cdot110$ .

At Leiden the „Saaihal” was situated at a distance of 426 metres from the old place of ERTEL’s portable transit, by an azimuth of  $76^{\circ}40'40''$ <sup>1)</sup>, whence Saaihal east of ERTEL’s transit by 414·6 metres; now that transit was east of the present meridian circle<sup>2)</sup> by 102 m; accordingly Saaihal east of meridian circle by 516·6 m. =  $27''\cdot18 = 1^s\cdot812$ .

At Utrecht, the pillar, upon which stands the altazimuth of REPSOLD, has been found by an accurate surveying, executed by me in 1885, to be at an horizontal distance of 793·725 metres from the „Dom”, and at an azimuth of  $136^{\circ}48'42''$ .

Hence we find for the difference of longitude  $28''\cdot54 = 1^s\cdot903$ .

Adding these three quantities:	$2^m31^s\cdot110$ $+ 1\cdot812$ $+ 1\cdot903$
--------------------------------	---

we get: Utrecht altazimuth from Leiden meridian circle:  $2\ 34\cdot825$ .

But according to Prof. BAKHUYZEN, Astr. Nachr. N<sup>o</sup>. 3202, we have

	1st Hypothesis.	2d Hypothesis.
Leiden East of Greenwich	$17^m56^s\cdot192$	$17^m56^s\cdot151$
Result: Utrecht E. of Greenwich	$20\ 31\cdot017$	$20\ 30\cdot976$

Thus we may take provisionally the mean:  **$20^m31^s\cdot00$** .

<sup>1)</sup> See my Inaugural Dissertation, exhibens „Observationes ope instrumenti transitorii institutas”, Leiden 1852, p. 90.

<sup>2)</sup> Annalen der Leidener Sternwarte, Vol. I. pl. 1.

I was curious to know what the most trustworthy ancient observations had given for the longitude of the old Observatory, at the top of the now demolished „Smectoren”. I say: the most trustworthy, because there have been recorded (*Berliner Jahrbuch* 1795 p. 161), observations of immersions and emersions of lunar craters on the occasion of an eclipse, (of 27 Oct. 1790), both at Paris and at Utrecht; the differences of longitude may of course be deduced from these observations, but I found their mean error in one case (Berlin—Lilienthal) = 29<sup>s</sup>, in another case (Lilienthal—Paris) = 21<sup>s</sup>. Still larger was the mean error of a longitude derived from eclipses of Jupiter's satellites, (*Berl. Jahrb.* 1801, p. 200). For the mean error of each result there follows 1<sup>m</sup>.5 on 2<sup>m</sup>.0 in two different hypotheses.

I rejected all these, and intended to limit myself to occultations and solar eclipses observed both at Utrecht and either at Paris or at one or more observatories, whose longitude from Paris is accurately known. But my research taught me very soon, that the great bulk of observations of occultations was not to be had from Utrecht, but from Amsterdam, where in the beginning of this century, J. F. KEYZER, (the uncle of F. KAISER), not alone observed them now and then regularly, but also has published the complete set of the results, in the Memoirs of the Royal Netherlands Institute, Vol. VII and VIII. In this publication all the resulting longitudes are reduced to the Observatory of the Club Felix Meritis, (dissolved about 1880); now from a map of Amsterdam, I see that this Club was very nearly in the same meridian of the Westertoren, (south by 27<sup>m</sup>.0); the Dom of Utrecht is found by KRAYENHOFF's triangulation to be 57<sup>s</sup>.08 east from the Westertoren, but as the old observatory at Utrecht was 0<sup>s</sup>.43 west from the Dom, the reduction from Felix Meritis to the Smectoren at Utrecht is + 56<sup>s</sup>.65. This has been employed, throughout, in reducing KEYZER's longitude to that old Observatory. So I found the following results:

Observer.	Date.	Observation.	Compared with	Smectoren East of Paris	Authority.
HENNERT.	1778 Feb. 18	Occ. of Saturn	Paris.	11 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .	HENNERT, Diss. phys. et mathém. p. 118.
UTENHOVE	1798 July 30	Occ. of Mars	Paris.	11 13.5	Berl. Jahrb. 1802, p. 252.
"	1799 Nov. 23	Occ. of Venus	Vienna, Gotha, Götting. a. Leipz.	11 8.85	Mon. Corr. VII, p. 494.
?	1800 May 5	Occ. of $\eta$ Virginis	Paris.	11 3.2	Mon. Corr. VIII, p. 124.
WAGNER	1803 Aug. 17	Ecl. of the Sun	Paris.	11 8.8	Mon. Corr. IX, p. 335.
V. BEECK CALKOEN	1806 June 16	" " "	(30 places, calcu- lated by Wurm)	11 12.6	Mon. Cor. XXVII, p. 403.
J. F. KEYZER	1801 Oct. 23	Ingr. of Aleyone	Seeberg.	11 5.83	} Verhandel- gen van de le klasse van het Kon. Ned. Instituut te Amsterdam; Deel VI, p. 227.
"	" " "	" " Atlas	"	11 9.43	
"	1802 March 14	" " $\gamma$ Cancri	Paris.	11 7.13	
"	" April 5	" " Electra	Bremen.	11 8.53	
"	" " "	" " Celeno	Seeberg.	11 6.53	
"	" May 17	" " $\pi$ Scorpii	Vienna.	11 7.89	
"	" Nov. 3	" " $\delta$ Capric.	Greenwich.	11 6.89	
"	" " 9	Transit of Merc.	Paris a. Greenw.	11 8.74	
"	1803 April 2	Ingr. of $\nu$ Leonis	Vienna.	11 9.24	
"	1805 March 20	" " Antares	"	11 8.04	

Observer	Date	Observation	Compared with	Smeeloren East of Paris.	Authority
KEYZER.	1805 April 8	Ingr. $\xi$ Leonis	Vienna, Seberg, Prague, Berlin	11m 7 <sup>m</sup> .91	Verhandelin- gen van de Ie klasse van het Kon. Ned. Instituut te Amsterdam; Deel VI, pag 227.
	" Aug. 6	" $\lambda$ Sagitt	Vienna.	6.12	
	1811 March 1	" Aldebaran	Greenwich.	7.05	
	1812 Oct. 21	" $f$ Tauri	Berlin.	9.21	
	1813 March 8	I. and E Aldeb	Vienna, Milan.	6.52	
	" July 7	Ingr. $\xi$ Librae	Paris.	5.12	
	" Nov. 14	Egr. $f$ Tauri	Greenwich.	8.33	
	1814 July 29	Ingr. $\nu$ Sagitt.	Vienna.	6.63	
	" Oct. 1	" $\mu$ Ceti	Greenwich.	8.37	
	" Dec. 24	" $\delta$ . Tauri	Prague, Königsb.	8.15	
	1816 Dec. 7	Egr $\times$ Gemin.	Prague.	7.04	
	1819 Jan. 5	Ingr. $\pi$ Arietis	Vienna.	8.31	
1820 Sept. 20	I and E. Eclipse of Sun	Paris.	4.45	Ibidem, Deel VII p. 227.	
" " "	" " "	"	8.08		
General mean. . . . .				11m 8 <sup>m</sup> .16	
Reduction to New Observatory . . . . .				+ 2.34	
New Observatory east of Paris . . . . .				11 10.50	
Paris east of Greenwich . . . . .				9 20.96	
				<u>20 31.46</u>	

Taking the mean of the results obtained by occultations of fixed stars only, we have 0.67 less, i. e. 20m30.79. The longitude, obtained by Leiden, lies between these two. Thus we conclude that the old and new results for the longitudes of Amsterdam and Utrecht are practically identical.

**Plantenkunde** — De Heer C. A. J. A. OUDEMANS biedt een opstel aan: „*Over twee nog onbekende fungi: Septoria Dictyotae en Ustilago Vuyckii.*”

*Septoria Dictyotae* n. sp. — Perithecia tota prominula, perfecte globosa, 80  $\mu$  in diametro metientia, papillâ apicali semidiaphanâ praedita, thallo absque nullo macularum vestigio applicata. Ipsa membrana perithecorum tenerrima, e tela s. d. pseudoparenchymatica nigra constructa, unius cellulae crassitiem non superans. Sporulae conglobatae, quasi intricatae, achromae, singulae flagelliformes, p. m. circinatae, multicellulares, 140  $\times$  2  $\mu$ , deorsum truncatulae, sursum exilissime acuminatae.

Crescit in pagina superiore *Dictyotae obtusangulae Harvey*. Legit exempla, in aqua marina submersa, domina A. WEBER VAN BOSSE, non procul a Macassar.

*Septoria Dictyotae* ist, wie es zumahl aus SACCARDO's Sylloge hervorgeht, das erste Beispiel einer auf Thallophyten vorkommenden Art des Geschlechts. Bis jetzt standen die Bryophyten an der Grenze des biologischen Verbreitungsbezirks der Arten von *Septoria*. Es sei hier noch erinnert, dass Herr Prof. COHN aus Breslau, im Jahre 1857, eine *Sphaeria* an untergetauchten Exemplaren der *Lemanea fluvialis*, gleich wie *Dictyota* eine Rhodophyceae, entdeckte und dass weiland Prof. DE BARY in seinen Beiträgen zur Morphologie und Physiologie der Pilze 3<sup>e</sup> Reihe, 1870, p. 1, diese *Sphaeria Lemaneae* COHN einer eingehenden Untersuchung unterwarf. Wie es von *Sphaeria Lemaneae* gezeugt wurde, dass diese Art, ihres Wohnortes unter Wasser wegen, ein interessanter Pilz genannt zu werden darf, so wird dasselbe also auch für *Septoria Dictyotae* zugegeben werden müssen.

---

*Ustilago Vuijekii* Oudemans et Beijerinck. — Sori recenter ex ovariis evacuati lateritii (Saccardo, Chromotaxia n<sup>o</sup>. 19). Sporae omnes perfecte globosae, distinctissime reticulatae (areolis penta- vel hexagonis), 14—18<sup>2</sup>/<sub>3</sub>  $\mu$  in diametro metientes, singulae, secundum aetatis stadium p. m. perfectum, fulvae (ibid. n<sup>o</sup>. 32), ferrugineae (ibid. n<sup>o</sup>. 31), ochraceae (ibid. n<sup>o</sup>. 29), imo achromae. Quaevis spora areolas simul (i. e. quasi in eodem plano) 20 ostendit, quarum periphericae in orbem ordinatae, centrales vero inordinate dispositae videntur. Areolae latae 2  $\mu$ , cristae crassae 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  $\mu$ . Promycelium cylindricum vel anguste-clavatum, vulgo 24  $\times$  2—3  $\mu$ , plerumque 3-septatum, simplex vel uno alterove, imo binis lateribus, ramo alterutro auctum. Sporidiola in ipso promycelio aut in ramis pleurogena et acrogena, elliptica vel ovata, 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  $\times$  2<sup>1</sup>/<sub>3</sub>  $\mu$ , achroma.

Detexit fungum ovaria *Luzulae campestris* implentem dom. L. VUIJCK, adjutor in scholis botanicis Acad. Lugd. Bat., cui speciem dedicavimus, mense Majo, a<sup>o</sup> 1894, non procul a pago Voorschoten.

Die pilzkranken Exemplare sind gewöhnlich von den gesunden durch einen schwächtigeren Wuchs unterschieden, indem die Blüthenährchen, wenigstens öfters, der Cylindform näher stehen als der Eiform. Die Bracteen sind weniger tief gefärbt und weniger glänzend als bei gesunden Pflanzen. Die Früchte zeichnen sich durch

eine geringere Höhe und einen geringeren Umfang aus, dem zu Folge sie auch etwas mehr von den Perigonialblättern neberragt werden. Reife kranke Kapseln öffnen sich, ganz wie die gesunden, mit drei Klappen; statt mit Samen, sind sie jedoch mit dem Ustilagopulver gefüllt.

Die Staubgefäße, welche den gesunden ungefähr ähnlich geblieben waren, bewiesen sich jedoch steril. Interessant aber was, dass sie eine unzahl kleiner Zellen enthielten, welche sich augenscheinlich durch Sprossung vermehrt hatten, und die, nachdem einige Ustilagosporen, dazwischen zerstreut, aufgefunden waren, wohl nicht anders denn als Sporidien gedeutet werden konnten. Sie massen  $3\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{3} \mu$ , und liessen sich auf Malzwürze-gelatine ausserordentlich leicht und stark vermehren. Anhäufungen davon hatten eine gelblich-röthliche Farbe. Nach etwa ein Paar Wochen fing der Nährboden an sich zu verflüssigen. In jeder Sporidie war ein eigenthümliches Kernfleckchen eingeschlossen, welches Eiweissreaction zu sehen gab, und in getrocknetem Zustande an eine Bacterien-Spore erinnerte.

Die kranken Antheren wurden früher als die kranken Ovarien aufgefunden und untersucht, und waren also die Anleitung zur Entdeckung der neuen Ustilago-Species.

In unreifen Ovarien befand sich der unreife Pilz, und stellte sich da heraus, dass die Entwicklung der Sporen innerhalb der Hyphen hier ausserordentlich leicht studirt werden konnte. Die zwischen zwei unreifen Sporen ausgespannten Fäden zeigten gewöhnlich in ihrem Traject eine deutliche Schnalle.

Der Umstand, dass in SACCARDO's Sylloge (VII, 478) einer *Ustilago capensis*, von FR. BUCHENAU in den längst getrockneten Ovarien von *Juncus capensis* und *J. lomatophyllus*, vom Cap der G. H. herkömftig, aufgefunden, und von Prof. MAX REESS in den Abh. des Wissensch. Vereins zu Bremen (1875, p. 486) beschrieben und abgebildet, Erwähnung geschah, gab mir Veranlassung, mich zu Herrn Prof. BUCHENAU zu wenden mit der Bitte, ein Exemplar der *Ustilago capensis* zu meiner Verfügung zu stellen, damit ausgemacht werden möchte, ob die auf *Luzula* wachsende Sporen mit denjenigen der Capschen *Junci* identisch wären oder nicht. Meiner Bitte wurde mit grösster Freundlichkeit entgegengekommen, und so wurde ich in den Stand gesetzt zu erklären — was Prof. BUCHENAU, wem ich ein Exemplar der *Ustilago Vuyckii* zugeschickt hatte, mir auch schon versichert hatte — dass beide Pilze einander zwar ähnlich, jedoch keineswegs identisch sind.

Die Sporen der *Ust. capensis* messen nur 15—16  $\mu$ , und sind dem zu Folge auch mit einer geringeren Zahl Areolen besetzt, wo

hinzukommt, dass ihre Netzleisten viel dicker sind. Auch werden die kranken Früchten von *Juncus capensis* als verlängert und angeschwollen beschrieben, was bei denjenigen der *Luzula* gar nicht zutrifft.

Der Umstand, dass die Keimung der Sporen von *Ustilago Vuijckii* gelang, während sie bei den viel zu alten Sporen der *Ustilago capensis* unterblieb, führt zu den Schluss, dass Herr Prof. REESS richtig diagnostizierte, als er dem Capschen Pilz seinen Geschlechtsnamen — wiewohl mit einem Fragezeichen — zulegte. Das letztere wäre jetzt überflüssig.

Die von früher bekannte *Ustilago Luzulae* (Saccardo, Mycologiae Venetae Specimen 73, und Sylloge VII, 463; Rabenhorst Fgi Europaei n<sup>o</sup>. 2701; Kunze Fgi selecti n<sup>o</sup>. 501; Roumeguère Fgi gallici n<sup>o</sup>. 3963) hat sehr dunkel gefärbte, meistens ovale Sporen von 30  $\mu$  Länge, welche, statt netzförmig-gerieft, mit gesonderten Papillen besetzt sind — also für eine Verwechslung gar nicht in Betracht kommen.

An mikrotomischen Durchschnitten fanden wir, gleich wie Prof. REESS: 1. ein dickes, farbloses, homogenes Endosporium; 2. eine viel dünnere, mittlere, ausschliesslich farbstoffführende Schicht, gleichsam aus den Boden sämtlicher Areolen zusammengewachsen, endlich 3. die erhabenen Leisten selbst, seitlich zu einem niedlichen Netzwerk verbunden. Die Schichten 2 und 3 können zusammen als Exosporium betrachtet werden.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt eene bijdrage aan van Dr. J. P. KUENEN: *Verdere proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt*”, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden.

Bij de beschouwing van de drie tabellen I, II en III uit mijne vorige mededeeling over hetzelfde onderwerp <sup>1)</sup>, springt dadelijk in het oog het groote verschil van de reeksen I en III aan de eene, en reeks II aan de andere zijde. Terwijl in II de gevonden  $A$ 's, d. i. de dichtheidsverschillen in procenten uitgedrukt, slechts positief zijn en betrekkelijk groot, zijn die verschillen in I en III weinig aanzienlijk en aanvankelijk negatief. De omstandigheid, dat de  $\Delta$ 's, d. i. de drukverschillen, bij de hooge temperaturen in geval II van een ander teeken zijn dan in I en III, leidt er toe de bestaande

---

1) Verslagen Kon. Akad. van Wet., Afd. Natuurkunde, 1894/1895, p. 19—34.

dichtheidsverschillen ( $A$ ) met de drukverschillen ( $\Delta$ ) in verband te brengen: doch een oogopslag is voldoende om te zien, dat de verklaring van de dichtheidsverschillen op deze wijze niet volledig zijn kan: de  $A$ 's zijn namelijk in verhouding tot de  $\Delta$ 's in geval II veel grooter dan in I en III, terwijl bovendien de positieve waarden van  $A$  in I en III daarmee niet in harmonie zijn <sup>1)</sup>. Nadere beschouwing doet zien, dat bij de proeven een invloed bestaan heeft, die de dichtheid aan de vloeistofzijde ( $\sigma_v$ ) te groot doet uitvallen. Het ligt voor de hand dezen invloed te zoeken in de aanwezigheid van het permanente gas, waarover in mijne vorige mededeeling (pag. 25 en 26) reeds gesproken werd. Om de juistheid van dit denkbeeld op de proef te stellen, bracht ik een groot gedeelte van het permanente gas naar de vloeistofzijde over en herhaalde de metingen met deze vulling ( $d$  en  $v$  blijven op dezelfde zijden van het buisje betrekking hebben als in tabellen I, II en III).

IV. Vierde vulling. Bij hooge temperatuur druk hooger aan de dampzijde ( $\Delta$  positief).

Temp.	$r_d$	$r_v$	$\frac{r_d}{r_v}$	$\Delta$	$\sigma_d$	$\sigma_v$	$A$ (‰)
195.0	64.65	20.09	3.22	13.1	0.264	0.218	-19
196.0	66.09	18.65	3.54	16.2	0.258	0.235	-9.5
198.0	66.67	18.03	3.70	17.5	0.256	0.243	-5
207.6	67.21	17.33	3.88	18.6	0.254	0.253	-0.5
223.0	67.14	17.21	3.90	18.7	0.254	0.254	+0.1
15.0	23.70	6.08	3.90	-6.6	0.72	0.72	-

Op zichzelf beschouwd, bevestigt de nu verkregen tabel IV de algemeene slotsom, waarmede de vorige mededeeling werd besloten, dat namelijk de dichtheidsverschillen, een tiental graden boven de kritische temperatuur, onmerkbaar worden.

De beteekenis der tabel, in het bijzonder voor den invloed van het permanente gas, wordt het duidelijkst door vergelijking met tabel I. Toevallig waren de hoeveelheden bij de gewone temperatuur in I en IV volkomen dezelfde, en het verschil in de uitkomst voor de  $A$ 's moet dus geheel verklaard worden uit de omstandigheid, dat het gas zich in I grootendeels aan de dampzijde, in IV daaren-

<sup>1)</sup> Het bedrag van deze positieve waarden is geringer dan 1 pCt., op welk bedrag in de vorige mededeeling de mogelijke fouten in de uitkomsten geschat werden: veel beteekenis mag aan die positieve waarden dus niet gehecht worden.

tegen aan de vloeistofzijde bevond; het blijkt derhalve, dat een *kleine hoeveelheid permanent gas*, vooral vlak boven de kritische temperatuur, een zeer grooten invloed heeft op het volume en wel dit *volume belangrijk verhoogt* <sup>1)</sup>. Deze opvatting wordt bevestigd door vergelijking met tabel II. Bij beide vullingen (II en IV) bevond zich namelijk het gas aan die zijde, waar de druk bij hooge temperatuur (gemeten door  $\Delta$ ) het kleinst was. De beide oorzaken (drukverschil en permanent gas) werkten dus bij beide te zamen, en overeenkomstig daarmede zijn de gevonden  $A$ 's groot en van dezelfde orde (natuurlijk van tegengesteld teeken).

Om te doen zien hoe gering de hoeveelheden permanent gas zijn, die verschillen als de bovenstaande tusschen I en IV teweegbrengen, heb ik, onderstellende dat in III aan de vloeistofzijde in het geheel geen gas aanwezig geweest is, uit de waargenomen  $\Delta$ 's bij gewone temperatuur (respect. + 7.4, + 3.4, + 9.3, - 6.6 <sup>2)</sup>) berekend het gehalte  $x$  aan gas, dat bij de 4 gevallen aan de beide zijden in den aether aanwezig moet zijn geweest (uitgedrukt in volume-verhouding in dampvorm) en hiervoor gevonden:

	I	II	III	IV
$x_d$	0.000086	0.000138	0.000095	0.000029
$x_v$	0.000026	0.000015	0 000000	0.000247

Hierbij is een eventueele oplossing van gas in den aether buiten rekening gelaten.

Het is mij niet gelukt uit de waargenomen  $\Delta$ 's en de hier berekende waarden voor  $x$  getalswaarden van  $A$  af te leiden, die met de waargenomen waarden overeenstemmen. De oorzaak hiervan kan gedeeltelijk gelegen zijn in storende omstandigheden bij de proeven (zooals nog een klein ander bijmengsel in den aether in verschillende verhouding aan beide zijden van het buisje), doch eveneens in de onzekerheid van de berekeningen, waarbij van de vergelijking van CLAUSIUS voor aether en van de toepassing van de wet van DALTON gebruik gemaakt moest worden. Dat de loop der isothermen, vlak boven de kritische temperatuur, door de vergelijking van CLAUSIUS juist zou worden weêrgegeven, is a priori niet waarschijnlijk. Men

<sup>1)</sup> De  $\Delta$ 's waren in IV kleiner dan in I; hierdoor zouden de  $A$ 's in IV dus integendeel kleiner hebben moeten uitvallen, wat de conclusie omtrent den invloed van het gas dus nog versterkt.

<sup>2)</sup> De drie eerste waarden werden in de vorige mededeeling verkeerd opgegeven, als te bedragen 6.5, 3.5, 8.5.

weet, dat aan deze vergelijking, hoewel in mindere mate dan aan die van VAN DER WAALS, de fout kleeft, dat ze onjuiste waarden voor het kritisch volume oplevert, wat met den bedoelden loop der isothermen natuurlijk ten nauwste samenhangt. Dat voorts voor deze kleine bijmengsels, vlak bij het kritisch punt, de wet van DALTON zelfs bij benadering juist zou zijn, is geheel onzeker. Ik moet mij dus met de volgende uitkomst tevreden stellen: *De proef van GALITZINE, met bijna gasvrijen aether uitgevoerd, levert verschillen op, die uit de drukverschillen en de nog aanwezige hoeveelheden gas grootendeels kunnen worden verklaard. De nog overblijvende verschillen van onzekerer oorsprong bedragen, 10 graden boven de kritische temperatuur, slechts in één geval bijna 2  $\mu$ Ct., in de andere gevallen minder dan 1  $\mu$ Ct.*

Ten slotte nog een woord over de aanwezigheid van het permanente gas en den invloed daarvan op de volumebepalingen. In de vorige mededeeling werd de hypothese gesteld, dat het permanente gas in het buisje zou ontstaan bij het afblazen. Dat dit het geval zijn kan, is ook de meening van RAMSAY and YOUNG, blijkens een zeer onlangs (Mei 1894) door hen gepubliceerd schrijven in het Philosophical Magazine <sup>1)</sup>. Ik ben sedert in de gelegenheid geweest, dit door directe proefneming nader te bevestigen. Een GALITZINE's buisje, waarvan de punt zeer dun uitgetrokken was, zoodat deze bij het afblazen slechts korten tijd behoefde te worden verhit, werd op de gewone wijze gevuld. Inderdaad bleek in het buisje zeer weinig gas aanwezig te zijn: het drukverschil bij gewone temperatuur bedroeg slechts 1.4 mM. Alsnu werd de punt van het buisje eenigen tijd verhit, om een langdurige dichtsmelting daarmede na te bootsen. Het drukverschil was daardoor tot ongeveer 5 m.M. gestegen. Anders dan door ontleding van den aether kan dit wel niet verklaard worden.

De beteekenis van ons resultaat, betreffende den grooten invloed van kleine hoeveelheden bijgemengd gas, is natuurlijk van belang voor allerlei proeven bij het kritisch punt. Een hoe grooten invloed een bepaalde hoeveelheid gas bij een directe bepaling van het kritisch volume eener stof heeft, kan uit bovenstaande proeven niet worden afgeleid. Opmerkelijk is echter het feit, dat de beweging van den meniscus, zooals die bijv. door GALITZINE <sup>2)</sup> is waargenomen en waaruit hij de conclusie trekt: „In der Nähe des kritischen Punktes sind  $\sigma$  und  $\rho$  keine constanten Gröszen:  $\rho$  nimmt mit der Zeit und nach mehrmaligem Erwärmen über  $\tau^c$  hinaus ab und  $\delta$  zu” ( $\rho$  dicht-

<sup>1)</sup> Phil. Mag. (5). 37. p. 503—504.

<sup>2)</sup> Wied. Ann. 50 o. a. p. 540.

heid vloeistof,  $\delta$  damp), wat de richting betreft overeenstemt met wat men, bij een langzame oplossing van eenig permanent gas uit de dampphase in de vloeistofphase, volgens het bovenstaande zou moeten verwachten. Deze opmerking geeft steun aan de opvatting, dat de bedoelde vertragsingsverschijnselen met de aanwezigheid van permanent gas als bijmengsel samenhangen.

Het hier verkregen resultaat betreffende den invloed van een permanent gas doet het vermoeden rijzen, dat grootere dichtheidsverschillen, zooals GALITZINE ze met zijn buisjes heeft verkregen, het gevolg kunnen zijn van de aanwezigheid eener groote hoeveelheid permanent gas in het dampbeen van het U-buisje. Reeds vroeger<sup>1)</sup> werd er op gewezen, dat voor de aanwezigheid van een aanmerkelijke hoeveelheid gas in de buisjes, door GALITZINE onderzocht, o. a. de omstandigheid pleit, dat zijn nitkomsten niet veranderden, zoo hij met opzet veel lucht toeliet. Ten einde omtrent dit punt zekerheid te verkrijgen, werd het zooeven genoemde nieuw vervaardigde buisje op hooge temperatuur onderzocht; vervolgens werd onder afkoeling zoo veel mogelijk lucht in het dampbeen gelaten, dit weder dichtgesmolten, en daarna de meting der dichtheidsverschillen herhaald. De uitkomsten voor  $A$  vindt men in de volgende twee tabelletjes.

a. Vóór de toelating van lucht.			b. Na de toelating van lucht.		
Temp.	$\Delta$	$A$ (‰)	Temp.	$\Delta$	$A$ (‰)
197.3	-8.6	+2.3	197.9	-6	+32
199.6	-8.9	+1.4	207.3	0	+18
202.3	-9.6	-0.2	223.2	+4	+8.8
204.1	-9.2	+0.5	15.0	?	—
223.5	-9.4	+0.2			
15	+1.4	—			

De  $x_d$ , in geval  $a$ , bereken ik op 0.000014, zooals straks werd opgemerkt, een zeer kleine waarde. De  $x_d$  in  $b$  is niet op de gewone wijze te bepalen, daar  $\Delta$  onbekend is. Tabel  $a$  bevestigt volkomen de resultaten van vroeger; tabel  $b$  bewijst, dat ons vermoeden juist was. Daar n.l. toevallig de  $\Delta$  in dit geval bijzonder klein was, moeten de kolossale dichtheidsverschillen geheel uit de aan-

<sup>1)</sup> Verg. Mededeeling van Mei 1894, p. 23.

wezigheid van de lucht verklaard worden. Deze uitkomst wettigt het vermoeden, dat voor de dichtheidsverschillen, door GALITZINE gevonden, die van dezelfde orde en dezelfde richting zijn, de lucht de belangrijkste rol gespeeld heeft.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES doet eene mededeeling: „*Over den wrijvingscoëfficiënt der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden*” volgens berekeningen van den Heer M. DE HAAS.

In aansluiting aan hetgeen in de zitting van 28 Januari werd medegedeeld, zijn door den Heer M. DE HAAS voor een aantal stoffen berekend de wrijvingscoëfficiënten bij de overeenstemmende temperaturen  $0.58 T_k$  (waar  $T_k$  de kritische temperatuur voorstelt) benevens de grootheden  $C = \mu \frac{1^{1/2} \rho_k^4}{M^3 T_k}$  (waar  $\mu$  den wrijvingscoëfficiënt,  $\rho_k$  den kritischen druk,  $M$  het moleculair gewicht der stof voorstelt) en  $C' = \mu \frac{1^{1/2} m_k^2}{\sqrt{M T_k}}$  (waar  $m_k$  het kritisch moleculair volume beteekent), die volgens de stelling: dat overeenkomstige toestanden mechanisch gelijkvormig zijn voor alle stoffen, eenzelfde waarde moeten hebben in overeenkomstige toestanden. De uitkomst der berekeningen is de volgende tabel:

<i>Koolwaterstoffen.</i>		0 58 $T_k$ —273	$f_k$	$m$	$\mu$	C	C'
Benzol	$C_6 H_6$	52.7	47.9	92.2	23.6	0.58	2.3
Toluol	$C_7 H_8$	71.4	40.1	114.5	18.8	0.48	1.9
Metaxylol	$C_8 H_{10}$	85.3 (II)	35.0	134.5	18.5	0.48	1.8
<i>Halogeenverbindingen.</i>							
Chloormethyl	$CH_3 Cl$	—31.7	65.0	50.1	16.2	0.38	1.5
Joodmethyl	$CH_3 J$	33.2 (II)		67.4	26.0		1.6
Broomaethyl	$C_2 H_5 Br$	22.2		76.7	21.3		1.6
Chloorpropyl	$C_3 H_7 Cl$	13.5	49.0	89.6	20.9	0.50	2.1
Joodpropyl	$C_3 H_7 J$	65.3 (II)	44.8	103.0	23.4	0.44	1.6
Joodbutyl	$C_4 H_9 J$	85.0 (II)	39.8	125.0	27.3 (R)	0.50	2.0
Chloorbenzol	$C_6 H_5 Cl$	94.5 (II)	44.7	109.4	21.5	0.47	1.9
Broombenzol	$C_6 H_5 Br$	117.1 (II)		114.7	25.4		1.9
Allylchloride	$C_3 H_5 Cl$	24.9		82.3	19.0		1.8
Aethyleenchloride	$C_2 H_4 Cl_2$	52.6	53.0	82.3	30.7	0.62	2.4
Aethylideenchloride	$C_2 H_3 Cl_2$	30.3	50.0	86.0	25.9	0.54	2.2
Chloroform	$CH Cl_3$	38.5	54.9	82.1	26.5	0.48	1.9
Tetrachloorkoolstof	$C Cl_4$	49.5	45.0	99.8	37.2	0.68	2.7
Aether	$C_4 H_{10} O$	— 2.2	35.6	102.1	16.1	0.48	1.8
Aethylsulfide	$C_4 H_8 S$	37.3 (II)		113.2	20.5		2.2

<i>Samengestelde Aethers.</i>		0.58 $T_k=273$	$k_k$	$m$	$\mu$	C	C'
Mierenzure	aethylaether $C_3H_6O_2$	20.5	48.7	80.1	22.5	0.55	2.2
"	propyl " $C_3H_8O_2$	36.6	42.7	99.0	24.0	0.60	2.4
"	isobutyl " $C_5H_{10}O_2$	46.7 (II)	38.3	123.3	27.0	0.67	2.8
Aziijnzure	methyl " $C_3H_6O_2$	20.4	57.6	79.5	22.9	0.57	2.2
"	aethyl " $C_4H_8O_2$	29.5	41.1	98.7	22.4	0.57	2.2
"	propyl " $C_5H_{10}O_2$	49.1	34.8	118.9	22.2	0.59	2.2
"	norm. butyl " $C_6H_{12}O_2$	62.7		139.0	24.7		2.5
"	iso " " $C_6H_{12}O_2$	54.7 (H)	31.4	140.0	24.7	0.66	2.5
Propionzure	methyl " $C_4H_8O_2$	35.7	39.9	97.9	22.9	0.60	2.2
"	aethyl " $C_5H_{10}O_2$	43.3	34.6	117.9	25.3	0.67	2.5
"	norm. prop. " $C_6H_{12}O_2$	62.1		139.0	25.3		2.6
"	isobutyl " $C_7H_{14}O_2$	70.2		124.4	25.2		2.3
Boterzure	methyl " $C_5H_{10}O_2$	46.6	36.0	117.1	22.9(R)	0.59	2.3
"	aethyl " $C_6H_{12}O_2$	58.5	30.2	138.0	23.0	0.63	2.4
"	norm. prop. " $C_7H_{14}O_2$	74.7		147	24.7		2.5
Isoboterzure	methyl " $C_5H_{10}O_2$	44.0		118.1	24.2		2.1
"	aethyl " $C_6H_{12}O_2$	50.8	30.1	139.7	24.8	0.68	2.6
"	norm. prop. " $C_7H_{14}O_2$	68.6		160	25.5		2.7
Valeriaanzure	aethyl " $C_7H_{14}O_2$	55.7		156.6	26.7		2.8
"	amyl " $C_{10}H_{20}O_2$	71.6 (II)	21.3	214.7	36.4(R)	1.04	4.1
Acetaldehyde	$C_2H_4O$	— 9.4 (II)		53.6	19.2		1.9
Aceton	$C_3H_6O$	24.2	52.2	74.3	21.2	0.56	2.1
Water	$H_2O$	99.9	195.5	18.7	16.0	0.33	1.0
Zwavelkoolstof	$CS_2$	44.9	77.0	62.0	17.0(W)	0.31	1.3
<i>Vetzuren</i>							
Mierenzuur	$C_2H_4O_2$	81.5	115.1	41.2	37.9(R)	0.68	2.6
Aziijnzuur	$C_3H_4O_2$	71.8 (H)	76.4	59.1	35.3	0.73	2.8
Propionzuur	$C_3H_6O_2$	82.4	58.2	80.4	31.3	0.71	2.8
Boterzuur	$C_4H_8O_2$	81.5	48.0	99.0	38.3	0.91	3.5
Isoboterzuur	$C_4H_8O_2$	76.7	46.6	100.0	34.7	0.82	3.2
Valeriaanzuur	$C_5H_{10}O_2$	80.4	40.1	117.0	47.2(R)	1.2	4.0
Caproozuur	$C_6H_{12}O_2$	113	37.2	140.0	44.3(R)	1.1	4.3
<i>Alcoholen.</i>							
Methylalcohol	$C_2H_4O$	24.5	73.7	40.5	33.7(R)	0.96	3.1
Aethylalcohol	$C_2H_6O$	26.6	64.5	58.5	61.9(R)	1.61	6.0
Norm. propylalcohol	$C_3H_8O$	34.2	51.7	75.9	95.8	2.53	9.7
Isopropylalcohol	$C_3H_8O$	21.4	53.0	77.0	130.3	3.37	13.5
Norm. butylalcohol	$C_4H_{10}O$	51.8		96.0	80		5.2
Isobutylalcohol	$C_4H_{10}O$	39.0	48.27	96.0	129.0	3.2	13.5
Allylalcohol	$C_3H_6O$	43.0		70.9	54.7		5.3

De kritische temperatuur is ontleend aan het *Annuaire du Bureau des Longitudes* en aan HELLBORN (H). Onder  $\mu$  zijn opgegeven de specifieke wrijvingscoëfficiënten ten opzichte van water van  $0^\circ$  afgeleid met behulp van de uitkomsten van PRIBRAM en HANDL, RELLSTAB (R) en WYKANDER (W) en met de formule van GRAETZ; onder  $m$  het quotiënt van het moleculairgewicht en de dichtheid in overeenkomstige toestanden, gedeeltelijk berekend met de wet van VAN DER WAALS

Opmerkelijk is de sterke afwijking, die zich bij de vetzuren en in nog sterkere mate bij de alcoholen vertoont. In deze afwijkende reeksen van stoffen is ook eene sterkere neiging op te merken om,

bij meerdere samengesteldheid, tot eene grootere waarde van  $C$  en  $C^1$  op te klimmen, en wel des te sterker, naar mate de klasse zelf reeds afwijkt. Bij water en zwavelkoolstof vinden wij eene waarde, die juist in tegengestelden zin afwijkt als die bij de vetzuren en alcoholen.

De logarithmische gradiënten van de wrijvingscoëfficiënten worden in het proefschrift van den Heer DE HAAS besproken. Zij wijzen op de wenschelijkheid van verdere bepalingen van wrijvingscoëfficiënten boven het kookpunt.

**Wiskunde.** — De Heer JAN DE VRIES biedt een opstel aan: „*Over tripelvergelijkingen*”.

1. Eene vergelijking, waarvan de wortels in drietallen kunnen gerangschikt worden, zoodat elke twee wortels van zulk een tripel, door middel van eene rationale betrekking, op ondubbelzinnige wijs, den derden wortel bepalen, wordt, in navolging van NOETHER (Math. Ann. 15), eene *tripelvergelijking* genoemd.

Tot deze klasse van vergelijkingen behoort de vergelijking, waarvan de wortels de abscissen (of ordinaten) zijn van de 9 buigpunten eener algemeene vlakke kubische kromme; daar deze punten drie aan drie op 12 rechte lijnen liggen, vormen de wortels der bedoelde negendemachts-vergelijking twaalf tripels. (HESSE, J. v. Crelle, 28 en 34).

2. De eenvoudigste onderstelling omtrent het verband tusschen de wortels van een tripel is deze, dat zij aan eene symmetrische trilineaire vergelijking:

$$(1) \dots a_0 x_1 x_2 x_3 + a_1 (x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_3 x_1) + a_2 (x_1 + x_2 + x_3) + a_3 = 0$$

voldoen.

Nu kan men, als de vergelijking  $a_0 x^3 + 3 a_1 x^2 + 3 a_2 x + a_3 = 0$  drie verschillende wortels heeft, door eene lineaire substitutie, de betrekking (1) omzetten in de vergelijking:

$$(2) \dots y_1 y_2 y_3 = 1;$$

heeft die vergelijking twee samenvallende wortels, dan kan (1) vervormd worden tot de vergelijking:

$$(3) \dots z_1 + z_2 + z_3 = 0.$$

Daar het tripelkarakter door eene lineaire substitutie niet gewijzigd wordt, zal het onderzoek naar de mogelijkheid van tripelverge-

lijkingen met eene betrekking van den vorm (1) kunnen uitgevoerd worden met behulp van (2) en (3).

Afgezien van de kubische vergelijkingen, waar  $x_1 + x_2 + x_3$  constant is, moet eene tripelvergelijking minstens van den 7<sup>den</sup> graad zijn (algemeen van den graad  $6m + 1$  of  $6m + 3$ ).

3. Voor den 7<sup>den</sup> graad verkrijgt men de volgende rangschikking in tripels, waarvan iedere andere slechts in de notatie verschilt; de wortels zijn door hunne aanwijzers vervangen.

$$(4) \dots \dots \dots \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c|c} 1 & 1 & 1 & 2 & 3 & 3 & \\ \hline 2 & 4 & 6 & 4 & 5 & 4 & 5 \\ \hline 3 & 5 & 7 & 6 & 7 & 7 & 6 \end{array} \right|$$

Met de laatste vier tripels komen overeen de betrekkingen:

$$(5) \dots \dots \dots \begin{array}{l} y_2 y_4 y_6 = 1 \\ y_2 y_5 y_7 = 1 \\ y_3 y_4 y_7 = 1 \\ y_3 y_5 y_6 = 1, \end{array}$$

waaruit onmiddelijk volgt:

$$y_2 y_3 y_4 y_5 y_6 y_7 = \pm 1,$$

dus, met het oog op de eerste twee verg. van (5),

$$y_3 = \pm y_2,$$

en, wegens de symmetrie van het stelsel, ook

$$y_3 = \pm y_1;$$

In het tripel 1 2 3 kunnen de wortels dus niet alle verschillend zijn, zoodat geen tripelvergelijking van den graad zeven, met eene betrekking (2), mogelijk is.

Daar men, uitgaande van de onderstelling (3), tot  $z_2 = z_3 = z_1$  komt, is de algemeene betrekking (1) bij den 7<sup>den</sup> graad niet denkbaar.

4. Voor tripelvergelijkingen van den 9<sup>den</sup> graad heeft men het stelsel van aanwijzers:

$$(6) \dots \dots \dots \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c} 1 & 4 & 7 & 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 \\ \hline 2 & 5 & 8 & 4 & 5 & 6 & 5 & 6 & 4 & 6 & 4 & 5 \\ \hline 3 & 6 & 9 & 7 & 8 & 9 & 9 & 7 & 8 & 8 & 9 & 7 \end{array} \right|$$

Uit de 8 vergelijkingen  $y_i y_l y_l = 1$ , overeenkomende met de 8 tripels, die  $y_1$  niet bevatten, volgt terstond:

$$y_2 y_3 y_4 y_5 y_6 y_7 y_8 y_9 = \epsilon,$$

waar  $\epsilon$  een derdenaachtswortel uit 1 voorstelt.

Deze voorwaarde leidt tot:

$$y_2 y_3 = \epsilon,$$

zoodat  $y_1, y_2$  en  $y_3$  de drie waarden van  $\epsilon$  zouden zijn. Ditzelfde zou nu moeten gelden voor het drietal  $y_1, y_4, y_7$ : de wortels der 9de machts-vergelijking kunnen dus niet verschillend zijn.

Met de onderstelling (3) komt men evenzeer tot eene negatieve uitkomst.

5. Het overeenkomstige onderzoek van vergelijkingen van hooger graden wordt daardoor zeer bemoeilijkt, dat de rangschikking in tripels op meer dan een wijs mogelijk blijkt te zijn. Bij het opsporen der tabellen kan met voordeel gebruik worden gemaakt van eene methode, die de schrijver in zijn opstel „Over vlakke polyedrale configuraties” (Versl. en Meded. d. Kon. Ak. v. Wet. Reeks III, deel VI, bl. 13) heeft uiteengezet.

Van de volgende twee tripelstelsels werd het eerste door deze methode, het tweede met behulp van eene door NETTO (Math. Ann. 42) aangegeven methode gevonden. Zij verschillen o. a. hierin, dat bij het tweede stelsel elk getal tot 6 viertallen van den vorm:

$$(7) \dots\dots\dots (i, k, l), (i, m, n), (j, k, m), (j, l, n)$$

behoort, terwijl bij het eerste stelsel de aanwijzer 1 bijv. slechts tot 4 rangschikkingen van dien vorm aanleiding geeft.

(8)...	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	11
	2	4	6	8	9	10	4	5	7	8	10	4	5	6	7	9	7	9	10	6	7	8	8	9	8	12
	3	5	7	11	12	13	6	11	13	9	12	8	12	13	11	10	12	13	11	10	9	13	12	11	10	13

(9)...	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	3	8	9	10	11	12	0	1	2	3	4	5	6	7

Nu is in een stelsel (7) met de voorwaarde (2):

$$y_i = -y_j$$

(bewijs evenals in § 3); komt  $y_i$  dus in meer dan een stelsel (7)

voor. zoodat bijv. ook  $y_i = -y_p$  zou moeten wezen, dan kan er geen tripelstelsel bestaan, waarin alle wortels verschillend zijn.

Schrijver is er nog niet in geslaagd, aan te toonen, dat (8) en (9) de eenig mogelijke tripelstelsels van 13 elementen zijn.

6. Wanneer een tripelstelsel een stelsel van minder elementen omvat, kan het onderzoek van het eerste blijkbaar achterwege blijven; dit geldt bijv. voor het stelsel van  $2n + 1$  elementen, dat op eene door NETTO (l. c.) aangegeven wijs afgeleid wordt uit een bekend stelsel van  $n$  elementen.

Zoo levert tabel (4) door toevoeging van de  $7 \times 3$  groepen  $(1, 2', 3')$ ,  $(1', 2, 3')$ ,  $(1', 2', 3)$  enz. en de 7 groepen  $(0, 1, 1')$  enz. de tabel voor een tripelstelsel van 15 elementen. Daar nu het stelsel (4) moest verworpen worden, moet dit ook met het daaruit afgeleide stelsel geschieden.

7. Daar de hier besproken tabellen, in de onderstelling dat  $y_i$  en  $z_i$  parameters van punten eener unicursale vlakke kubische kromme zijn, tevens configuraties op die krommen voorstellen, bewijzen de verkregen negatieve uitkomsten ook, dat configuraties van dien aard op zulke krommen niet bestaanbaar zijn.

**Plantenkunde.** — De Heer HUGO DE VRIES biedt voor de verhandelingen aan een manuscript van de Heeren WENT en PRINSEN GEERLINGS, getiteld: „*Beobachtung ueber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication*”. De Voorzitter verzoekt de Heeren DE VRIES en MOLL om daarover verslag uit te brengen in de September-vergadering.

— De Heer C. A. J. A. OUDEMANS biedt aan voor de Bibliotheek: „*Quinzisième Contribution à la flore mycologique des Pays-Bas*”.

— De Vergadering wordt gesloten.



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 29 September 1894.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 69. — Verslag over eene verhandeling van de Heeren F. A. F. C. WENT en H. C. PRINSEN GEERLIGS, p. 70. — Mededeeling van den Heer SCRINGAR: „Over eenige biologische verschijnselen bij Batrachium”, p. 72. — Mededeeling van den Heer BEIJERINCK: „Over sulfaatreductie door Spirillum desulfuricans”, p. 72. — Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: „Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden”, p. 82. — Mededeeling van den Heer LORENTZ, namens den Heer Dr. C. H. WIND: Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van KERR”, p. 82. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer Dr. J. P. KUENEN: „Over de condensatie van een gasmengsel”, p. 90. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer Dr. A. H. BORGESIUS: „Beschrijving van een interferentierefractometer”, p. 99. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 104.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Mededeelingen van de Heeren W. KAPTEYN, J. A. C. OUDEMANS en MOLL, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. een brief van Generaal ANDRÉ, Commandant der Ecole polytechnique te Parijs, met dankzegging voor de belangstelling, van de Akademie bij het feest ter herdenking van het honderdjarig bestaan der Instelling ondervonden, en ter begeleiding van een exemplaar der bronzen Medaille, bij die gelegenheid geslagen;

3<sup>o</sup>. een brief van den Heer MAURITS SNELLEN, Directeur van het Kon. Nederlandsch Meteorologisch Instituut te Utrecht, waarin hij zich bereid verklaart, het antwoord, aan het Aardrijkskundig Genootschap te St. Petersburg, door hem te geven op de vraag omtrent de beste inrichting van Scheepsjournalen, tevens te doen strekken als antwoord der Afdeling.

**Plantenkunde.** — De Heeren HUGO DE VRIES en MOLL brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van de Heeren F. A. F. C. WENT en H. C. PRINSEN GEERLIGS „*Beobachtungen über die Hefarten und Zuckerbildenden Pilze der Arachfabrication*“.

Sedert eenige jaren zijn op Java verschillende proefstations ten dienste der suiker-industrie opgericht. Deze proefstations zijn geheel van particulieren aard; zij worden bekostigd en onderhouden door verenigingen van suikerfabrikanten; elke fabriek contribueert daartoe naar gelang van de uitgestrektheid harer suikervelden. Tot in het vorige jaar waren er drie zulke proefstations, thans zijn er, na opheffing van dat van Midden-Java, slechts twee. De Heeren WENT en PRINSEN GEERLIGS zijn de directeur en de assistent van het proefstation West-Java.

Het spreekt van zelf, dat een laboratorium, uit partieliere mid-delen opgericht, uitsluitend voor den dienst der praktijk bestemd is. De onderzoekingen gelden deels de industrie, deels de cultuur, en vooral de ziekten, waardoor deze bedreigd wordt. Het was dan ook in het bijzonder de zoo gevreesde sereh-ziekte, die tot het op-richten dezer proefstations geleid heeft, en die plantkundigen tot directeuren daarvoor deed kiezen.

Maar op een gebied, dat voor wetenschappelijk onderzoek tot nu toe zoo weinig toegankelijk was, als de groote Javaansche industrieën, kan het niet anders, of een praktisch onderzoek door wetenschappelijk gevormde mannen moet leiden tot de ontdekking van feiten, die voor de wetenschap nieuw en belangrijk zijn.

Dit blijkt dan ook in de verhandeling, waarover wij de eer hebben rapport uit te brengen, en die wij met groote ingenomenheid hebben gelezen. Want niettegenstaande eigenlijke wetenschap op het proefstation slechts bijzaak mag zijn, en de instructie den geleerden verbiedt, zich met de zuiver wetenschappelijke vragen meer dan hoog noodig bezig te houden, vinden wij hier over de arakfabrikage een geheel nieuw licht verspreid. Geen verbetering toch van de fabrieksproessen was mogelijk zonder een grondige studie der gistingorganismen, en geen grondige studie zonder de rein-culturen, die op dit gebied zoo zeer de basis van onze kennis zijn.

Het gelukte aan de Heeren WENT en PRINSEN GEERLIGS, onder de verschillende organismen die bij dit gistingproces werkzaam zijn, vier vormen te vinden, die daarbij de hoofdrol spelen. Evenals elders, is ook hier één organisme niet in staat het geheele, gecompliceerde proces in te leiden; hiertoe is de samenwerking van ver-

schillende soorten, ja van geheel verschillende geslachten noodig.

De door hen geïsoleerde, voor de wetenschap nieuwe organismen zijn: *Monilia javanica*, *Saccharomyces Vordermanni*, *Chlamydomucor Oryzae* en *Rhizopus Oryzae*.

*Monilia javanica* is een gistsoort met peervormige cellen, die zich op dezelfde wijze vermenigvuldigen als gist, maar geen endogene sporen voortbrengen. Zij verandert saccharose in alcohol en koolzuur, na haar eerst in glucose te hebben omgezet, en brengt als bijproducten glycerine en barnsteen zuur voort.

*Saccharomyces Vordermanni* is veel nauwer met de gewone gistsoorten verwant, doch wijkt daarvan in de productie der sporen zóózeer af, dat zij tot geen der bekende soorten behoort. Voor de praktijk is vooral deze nieuwe soort van belang, daar het zeer goed mogelijk moet zijn, reïnculturen er van in de praktijk in te voeren, en daarmee een zuiverder en fijnere araksoort te produceeren, dan de thans gebruikelijke.

*Chlamydomucor Oryzae* is de schimmelsoort, die in de *Ragi*, of het ruwe materiaal der arakfabrikatie, de functie heeft, *dextrose* voort te brengen. Reeds hierdoor is zij van de vorige, met haar voorkomende, organismen onderscheiden. Zij vormt een snel groeiend helder wit mycelium, eencellig en rijk aan protoplomatische inhoud, dat later chlamydosporen voortbrengt, eene eigenschap, waaraan de geslachtsnaam ontleend is.

*Rhizopus Oryzae*, een nieuwe soort van een welbekend geslacht, eveneens uit *Ragi*-culturen ontsproten, heeft een eigenaardig vertakt mycelium, en is daaraan gemakkelijk te herkennen. Zygosporen brengt zij niet voort, wel gewone conidiën. Zetmeel wordt door dezen fungus aangetast en even als door *Chlamydomucor* in *dextrose* omgezet.

Het zou ons te ver voeren, de schrijvers te volgen in hunne uitvoerige physiologische proeven en scheikundige analyses, die noodig waren voor het vaststellen van den waren aard dezer organismen, van hun aandeel in het geheele proces der arakfabrikatie, en van het voordeel, dat de industrie van reïnculturen zou kunnen hebben. Genoeg zij het ons er op gewezen te hebben, dat hier een geheel nieuw veld voor wetenschappelijk onderzoek is opengesteld, en dat de reeds verkregen resultaten bij een verdere studie eene isoleering der verschillende onderdeelen mogelijk maken, zoodat deze studie thans niet meer noodzakelijk tot de Javaansche proefstations behoefte beperkt te blijven.

De indruk, die het voor ons liggende werk op de rapporteurs gemaakt heeft, is deze, dat de schrijvers zich op voortreffelijke wijze van hun taak gekweten hebben, om hun praktisch onderzoek ook aan

den vooruitgang der wetenschap dienstbaar te maken. Wij bevelen dus gaarne aan de Afdeeling de opneming in hare werken aan.

Ten slotte echter nog twee opmerkingen. Het zal noodig zijn, de platen te brengen op het formaat van de werken der Akademie, wat door eene geringe verandering in de rangschikking der figuren bereikt kan worden. En het zal wenschelijk zijn, de drukproeven niet aan de schrijvers in Indië op te zenden maar deze in Nederland te laten corrigeeren. In overleg met de schrijvers, is de eerste ondergeteekende bereid, die taak op zich te nemen.

*Amsterdam en Groningen,*  
29 Sept. 1894.

HUGO DE VRIES.  
J. W. MOLL.

**Plantenkunde.** — De Heer SURINOAR spreekt over eenige biologische verschijnselen, door hem waargenomen bij het Ranunculaceëngeslacht *Batrachium*, en weidt meer in 't bijzonder uit over de evenwichtstoestanden van deze planten in het water, en verder over den invloed van den groei des stengels, het heliotropisme en het positieve en negatieve geotropisme, op den stand der bloemen en vruchten; alles naar nanleiding van waarnemingen en proeven in de vrije natuur, alsmede op voorwerpen genomen, tot dit doel in tobben gekweekt. Een en ander wordt toegelicht door eene reeks van gedroogde voorwerpen.

**Bacteriologie.** — De Heer BEIJERINCK spreekt: „*Over sulfaatreductie door Spirillum desulfuricans*”.

In de literatuur over de betrekking van de mikro-organismen tot de zwavel, komen, voor zoover mij bekend, geene opgaven voor, waarin, door kwantitatieve bepaling, bij afwezigheid van andere zwavelverbindingen, het volledig verdwijnen van een bekende hoeveelheid zwavelzuur en de hoeveelheid van de daaruit gevormde zwavelwaterstof of andere sulfiden, is vastgesteld. Aan het gemis van zoodanige bepalingen moet worden toegeschreven, dat aangaande het proces der sulfaatreductie door mikrobiën tegenwoordig groote onzekerheid heerscht. Wel is waar is de vorming van zwavelwaterstof door mikro-organismen in vele gevallen waargenomen, maar de beschouwingen en onderzoekingen over sulfaat-ontleding dateeren grootendeels uit den tijd toen de Bacteriologie nog geene nauwkeurige methoden bezat. Daaraan moet worden toegeschreven, dat het bestaan van een specifiek sulfidferment tot nu toe onbekend was gebleven. Het hoofdresultaat van mijn onderzoek is de ontdekking van zoodanig ferment en de aanwijzing van het algemeene voorkomen daarvan in het water en in de modder der grachten, waar het de

oorzaak is van het ontstaan van zwavelammonium en zwavelwaterstof met al de onaangename gevolgen, welke daaraan voor sommige Hollandse steden verbonden zijn.

Ook gelukte het de aanwezigheid van het ferment in tuingrond op een diepte van enkele cm onder het oppervlak aan te toonen.

Mijn onderzoek omvat twee onderwerpen: Het vaststellen van de voorwaarden waaronder de sulfaten in verdunde oplossingen gereduceerd worden, en de isoleering en de studie der eigenschappen van het daarbij werkzame sulfidferment.

#### SULFAATREDUCTIE IN RUWCULTUREN.

Door het woord „ruwcultuur” van het sulfidferment, versta ik een geschikte voedingsvloeistof met een willekeurig bacteriënmengsel, waarin het sulfidferment voorkomt en zich vermenigvuldigt. De proeven zijn uitgevoerd met al of niet gesteriliseerd grachtwater en andere natuurlijke wateren en gedistilleerd water, waaraan in de beide eerste gevallen al of niet, in het laatste geval natuurlijk steeds een bekende hoeveelheid sulfaten was toegevoegd. Infectie behoeft bij gewoon grachtwater meestal niet te geschieden, wanneer men ten minste met hoeveelheden van een liter of meer proeven doet, daarin komt, vooral in de zomermaanden, het sulfidferment in voldoende hoeveelheid voor om in den strijd tegen de overige bacteriënflora niet te verdwijnen. Als kunstmatige infectie noodig is, is het bij den aanvang der proeven het beste daarvoor zwarte grachtmodder te gebruiken, en later het bezinksel uit een vroegere reductieproef.

Het welslagen der reductieproeven vereischt, dat de volgende voorwaarden vervuld zijn: Aanwezigheid van phosphaten, van organisch bacteriënvoedsel, een duidelijk alkalische reactie en volkomen afwezigheid van zuurstof. Het voorhanden zijn van ijzerzouten is voor het reductieproces op zichzelf niet essentieel; voor de waarneming is het intusschen in vele gevallen aangenaam het verloop der reductie direct te kunnen beoordeelen en daarom zijn ijzerzouten, welke door zwavelijzervorming reeds in uiterst verdunde oplossingen van zwavelwaterstof zwartkleuringen teweegbrengen, het beste geschikt. Zoowel met ferri- als met ferroverbindingen wordt dit doel bereikt. Bij quantitative bepalingen is het gebruik van MOHR'zout, dat tegelijkertijd grondstof en indicator voor de reductie is, aan te bevelen.

In de keuze van het organische voedsel bestaat de grootste vrijheid. Men moet echter zorgdragen alle oorzaken waardoor zuurvorming kan worden teweeggebracht te vermijden. Bij het gebruik van suiker mogen daarvan alleen sporen worden toegevoegd bijv.

50 milligrammen per liter, maar in zulk een geringe hoeveelheid werken glukose, maltose, rietsuiker nitruutend. Bij het gebruik van glycerine, malaten, pepton, asparagine, is men minder aan hoeveelheid gebonden; zoo heb ik in oplossingen met 1% natriummalaat en  $\frac{3}{4}$ % asparagine en eenig kaliumphosfaat en koolzure-soda, het zwavelzuur volkomen kunnen reduceeren. Intusschen is bij deze organische stoffen het gebruik van niet veel meer dan te zamen omstreeks 0,1% bevorderlijk voor de snelheid van het reductieproces. De werking van de organische stoffen is een tweeledige, vooreerst, en in hoofdzaak, het scheppen van een zuurstofvrij medium tengevolge van den groei der naast het sulfidferment voorkomende bacteriën, ten tweede het bevorderen van de ontwikkeling van laatstgenoemd ferment zelve, waartoe echter reeds uiterst geringe hoeveelheden toereikend zijn, daar dit ferment zich nooit sterk vermenigvuldigt, zooals blijkt uit de helderheid, welke vloeistoffen, waarin zeer krachtige sulfaatreductie plaats heeft, somtijds behouden. De aanwezigheid van stikstof in het aan grachtwater toegevoegde organische voedsel, is alleen dan noodig, wanneer meer dan circa 60 mG  $\text{SO}^3$  per liter zullen gereduceerd worden. In gedistilleerd water is zoodanige toevoeging steeds noodzakelijk, het beste als pepton bijv.  $\frac{1}{20}$ % (500 mG per liter). Phosphaten en koolzure-natron moeten in niet te geringe hoeveelheid worden toegevoegd, bijv. 100 à 500 mG kaliumphosfaat en 1 G. gekristalliseerde koolzure-soda per liter. Hierdoor ontstaan krachtige precipitaten van calciumcarbonaat en calciumphosfaat, en, indien ijzerverbindingen zijn toegevoegd, ook van ijzerphosfaat en van ijzerhydroxyd. Juist de aanwezigheid dezer neerslagen is voor het reductieproces zeer gunstig omdat daarin, door het bacteriënleven, spoedig plekken ontstaan, welke zuurstofvrij zijn en waarin het sulfidferment dan vasten bodem kan vinden. Bij den aanvang zijn daarom de meeste reducties gekenmerkt door het ontstaan van zwarte vlekken van zwavelijzer in het geelachtige of bruine neerslag. Men ziet deze vlekken zich dan langzaam uitbreiden en ten slotte wordt de afscheiding der sulfiden voldoende om ook het heldere daarboven staande water zwart te kleuren, wanneer daarin nog opgeloste ijzerzouten aanwezig zijn.

Het quantitative verloop van het reductieproces kan door de jodometrische methode vervolgd worden. Uit de diepte van de in reductie verkeerende cultuurvloeistof, worden na voldoende doorschudden, zoodat het precipitaat gelijkmatig verdeeld is, met een lange steelpipet 10, 20, 25, 50  $\text{cm}^3$  opgezogen, waarna dit verlies onmiddellijk wordt aangevuld met een gelijk getal  $\text{cm}^3$  van de oorspronkelijke cultuurvloeistof. De inhoud van de pipet laat men daarna

vloeien in een bekend getal  $\text{cM}^3$  honderste normale of tiende normale jodiumoplossing, waaraan, voor de invrijheidstelling van de zwavelwaterstof uit de sulfiden, indien deze aanwezig mochten zijn, wat zoutzuur is toegevoegd. Onder zwavelafscheiding wordt het jodium verbruikt en de overmaat wordt met tiende of honderste normaal thiosulfaat teruggetitreerd.

Bij mijne proeven heb ik nimmer al het zwavelzuur, dat bij de reductie was verdwenen als zwavelwaterstof terug kunnen vinden. Steeds was het uit de gevonden zwavelwaterstof berekende zwavelzuur belangrijk minder bijv.  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{2}{3}$  zelfs  $\frac{1}{2}$  van wat verdwenen was. Dit groote verschil berust zeker voor een deel op de zwavelafscheiding, door de oxydatie van zwavelwaterstof, die bij dergelijke proeven zeer moeilijk geheel te vermijden is; elke luchtbel, welke met de vloeistof in aanraking komt geeft daartoe aanleiding. Evenzoo de aanwezigheid van ferriverbindingen. Toch geloof ik niet, dat daardoor het gansche verschil verklaard kan worden, en ik meen veeleer, dat er grond is om een gedeelte van het „verlies” toe te schrijven aan de vorming van sulfieten of thiosulfaten. Indien thiosulfaat werkelijk ontstaat, moet reeds een uiterst kleine hoeveelheid daarvan van belangrijken invloed zijn op de berekening, want terwijl 1  $\text{cM}^3$  normale jodiumoplossing 40 mG  $\text{SO}^3$  aanwijst, wanneer alle hierin aanwezige zwavel als zwavelwaterstof getitreerd wordt, wijst 1  $\text{cM}^3$  jodium  $4 \times 40$  mG  $\text{SO}^3$  aan, wanneer de zwavel daarvan in thiosulfaat is omgezet. Was geen thiosulfaat maar sulfiet gevormd, dan zou dit als neutraal zout op de berekening niet van invloed zijn omdat ook daarbij elke  $\text{cM}^3$  verbruikt jodium 40 mG  $\text{SO}^3$  zou aanwijzen, maar door zoutzuur in vrijheid gesteld zou het zwaveligzuur een gedeelte van de zwavelwaterstof kunnen ontleden en zodoende tot een zeer groote fout aanleiding geven. Intusschen is het mij niet gelukt de aanwezigheid van thiosulfaten, noch die van sulfieten met zekerheid aan te toonen, zoodat uit dit oogpunt verdere proeven vereischt worden. In elk geval is het nog niet beslist of op de reductiemethode al of niet een eenvoudige quantitative zwavelzuurbepaling zal kunnen worden gebaseerd.

De reductieproeven werden in twee richtingen uitgevoerd, namelijk, hetzij met het oog op het doen verdwijnen van het in de natuurlijke wateren voorkomende zwavelzuur, of met de bedoeling een bekende toegevoegde hoeveelheid daarvan te ontleden. Uit vele proeven is het voldoende hier een enkel voorbeeld van de beide wijzen van werken aan te voeren.

*Reductie van het zwavelzuur uit grachtwater.* Groote standglazen van 2 tot 5 liter inhoud werden geheel met grachtwater gevuld en

door een glasplaat afgesloten zoodat alle lucht verwijderd was. Bij andere proeven werden stopflesschen met geslepen glasstop, of gewone witte flesschen met „biersluiting” gebruikt. In den zomer van 1893 bevatte het grachtwater vóór het Bacteriologisch laboratorium der Ned. Gist- en Spiritusfabriek te Delft 45 mG  $\text{SO}^3$  per liter <sup>1)</sup>. Er waren 54 mG kalk en 127,5 mG Cl per liter. Vóór de glazen of flesschen gevuld werden, werd aan het water toegevoegd per liter 50 mG glukose, 100 mG kaliumphosphaat, 0,5 Gr natriumcarbonaat en eenige droppels ijzerehlorid. Bovendien had er kunstmatige infectie plaats met een weinig van het sediment uit een vorige reductie (meestal is die infectie echter overbodig omdat het sulfidferment in het grachtwater zelve in voldoende hoeveelheid aanwezig is). Zwavelzuur werd in de gereduceerde vloeistof als afwezig beschouwd, wanneer deze, na indamping tot op  $\frac{1}{10}$  van het oorspronkelijke volume, met chloorbarium en zoutzuur geen neêrslag meer gaf.

Daar betrekkelijk zoo groote hoeveelheden water slechts langzaam de temperatuur der thermostaten aannemen, is het raadzaam, ten einde het tijdsverbruik bij de reductie niet verkeerd te beoordeelen, het water op de gewenschte temperatuur van 28° à 30° C. te brengen en dan de genoemde voedingsstoffen toe te voegen. Is het sulfidferment aanvankelijk in groot aantal aanwezig dan wordt de reductie reeds na eenigen uren duidelijk bemerkbaar. In een bepaald geval verliep de proef als volgt:

Uren.	cM <sup>3</sup> Normale jodiumoplossing per liter.	mG Zwavelwaterstof per liter.	mG $\text{SO}^3$ per liter.	Opmerkingen.
12	0,2	3,4	8	De vloeistof wordt zwart.
18	0,4	6,8	16	
24	0,5	8,5	20	Precipitaat bezinkt.
36	0,6	10,2	24	Zwavelzuur verdwenen.
48	0,5			Weder sporen zwavelzuur.

<sup>1)</sup> In den zomer van 1894 (Juni en Juli) was dit getal kleiner geworden en bedroeg gemiddeld 37,5 mG. per liter. Wellicht moet die vermindering worden toegeschreven aan het reductieproces, dat krachtiger was dan ooit te voren, — of wellicht aan den invloed van de „waterverschikking” door de inlating van Maaswater met gemiddeld 20 mG  $\text{SO}^3$  per liter, welke in 1893 is begonnen. In Juli en Augustus 1894 was op vele dugen in het grachtwater, volgens de methode van WINKLER, volstrekt geen

In dit geval waren dus van 45 mG  $\text{SO}^3$  24 als  $\text{H}^2\text{S}$ , 21 op andere wijze verdwenen.

*Reductie van het zwavelzuur in kunstmatig bereide vloeistoffen.*  
Thans wil ik een voorbeeld laten volgen van het verloop der reductie in eene vloeistof, waaraan sulfaten in bekende hoeveelheid waren toegevoegd. Ook hier was graechtwater met 37,5 mG  $\text{SO}^3$  per liter het uitgangspunt. Hieraan waren toegevoegd 130,6 mG. MOHR'zout (met 53,3 mG  $\text{SO}^3$ ), 492,6 mG magnesiumsulfaat (met 160 mG  $\text{SO}^3$ ), 100 mG keukenzout, 100 mG natriummalaat, 100 mG asparagine, 200 mG kaliumphosphaat en 1 G natriumcarbonaat. Aan  $\text{SO}^3$  was dus in het geheel voorhanden  $37.5 + 53, 3 + 160 = 250,8$  mG  $\text{SO}^3$  per liter.

De reductie had plaats in een hoeveelheid van 3 liter, en de infectie met een weinig bezinksel van een voorgaande proef. De gang der reductie leert men uit de volgende tabel kennen.

Dagen.	cM <sup>3</sup> Normale jodiumoplossing per liter.	mG Zwavelwaterstof per liter.	mG $\text{SO}^3$ per liter.	Opmerkingen.
3	1,6	27,2	64	Vloeistof zwart.
4	2	34	80	
5	2,3	39,1	92	Het zwavelijzer bezinkt.
6	2,8	47,6	112	Vloeistof kleurloos, iets troebel.
7	3,4	57,8	136	
8	3,6	61,2	144	Een weinig S tegen 't glas afgezet.
9	3,7	62,9	148	
15	4,1	69,7	164	<b>Zwavelzuur verdwenen.</b>
20	3	51	120	Lucht togetreden, zwavelafscheiding.

Hier zijn dus van de 250,8 mG oorspronkelijk aanwezig  $\text{SO}^3$  164 mG in  $\text{H}^2\text{S}$  overgegaan, en 86,8 mG op andere wijze, zeker gedeeltelijk als S, verdwenen.

opgeloste zuurstof meer aan te toonen. Op zulke dagen zegt het volk het water is „slecht”, en de visch sterft bij massa. De hoeveelheid opgeloste sulfiden was dan zoo groot, dat een kolom van 6 dM lengte, door toevoeging van MOHR'zout, tengevolge van het ontstaan van (oplosbaar) zwavelijzer, geheel ondoorschijnend en zwart werd.

In geen andere proef heb ik meer zwavelwaterstof kunnen aantoonen dan in deze. Ik geloof daarom dat 70 mG H<sup>2</sup>S per liter <sup>1)</sup> de zwavelwaterstofgrens is die zonder nadeel door het sulfidferment kan worden verdragen. Dat de SO<sup>3</sup>-grens veel hooger ligt volgt uit het feit, dat verzaaidigd gipswater met de noodige toevoegselen, waarin e. a. 1000 mG SO<sup>3</sup> per liter, nog uitmuntend geschikt is om gereduceerd te worden, hoezeer ook slechts gedeeltelijk.

#### ISOLEERING EN EIGENSCHAPPEN VAN HET SULFIDFERMENT.

De isoleering van het sulfidferment is niet gemakkelijk, zelfs niet wanneer men de voorwaarden kent, die voor de ontwikkeling het meest bevorderlijk zijn. Het organisme is streng anaërobie en groeit langzaam, en allerlei bekende en onbekende oorzaken brengen storing in den groei.

De mogelijkheid der isoleering wordt zelfs in zekeren zin bepaald door den aard der oorspronkelijk in het mengsel naast het sulfidferment voorkomende baeteriënsoorten. Het gunstigst in dit opzicht zijn de kleinere waterspirillen (*Spirillum tenue*, onder verschillende variëteiten). Het is mij zelfs gebleken, dat een kunstmatige toevoeging van deze spirillen, welke op zichzelf volstrekt geen sulfaatreductie veroorzaken, bevorderlijk is voor den normalen groei en de werkzaamheid van het sulfidferment <sup>2)</sup>. Andere baeteriënsoorten kunnen abnormale verschijnselen teweegbrengen. Zoo was bij vele mijner proeven, welke in agar en gelatine in diepe reageerbuizen uitgevoerd werden, de invloed van vreemde baeteriën zoo groot, dat ik langen tijd meende, dat een kleine hoeveelheid zuurstof den groei van het sulfidferment bevordert, omdat dit zich nabij de oppervlakte gewoonlijk veel sterker ontwikkelde dan in de diepte der gelatine- of agarzuil. Toch was die meening onjuist en bleek het verschijnsel te berusten op de begunstiging van het ferment door de ontwikkeling van zekere aërobieë baeteriënsoorten, welke alleen nabij het oppervlak door de zuurstoftoetreding tot ontwikkeling konden komen.

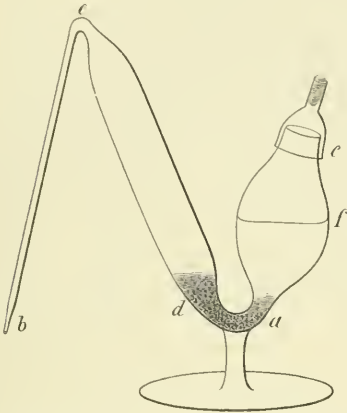
Een belangrijke schrede voorwaarts maakte ik bij dit onderzoek door het gebruik van een zeer eenvoudig apparaatje, bestaande uit

<sup>1)</sup> Daar 1 cM<sup>3</sup> H<sup>2</sup>S e. a. 1,5 mG weegt, beantwoordt het getal 69,7 mG aan e. a. 46 cM<sup>3</sup> H<sup>2</sup>S per liter, zeker meer dan ooit in de natuur voorkomt.

<sup>2)</sup> In den loop van het onderzoek heb ik 3 variëteiten van *Spirillum tenue* COHN geïsoleerd. De eigenschappen daarvan komen vrijwel overeen met de beschrijving welke KITASATO van *Spirillum concentricum* heeft gegeven (Centrablatt für Bacteriologie, Bd. 3, p. 73, 1885).

het gewone gistingskolfje, waar aan het bovineinde van de „gasbuis” (*de*), een omgebogen dun glazen buisje (*eb*), is vastgesmolten, dat beneden in een capillairspits eindigt (Fig. 1). De oppervlakte spanning van

Fig. 1.



Kolfje voor ruwe scheiding van aërobiën en anaërobiën.

de vloeistof in de capillairspits (*b*) is zoo groot, dat het niveau (*f*) in het bolletje (*ac*) belangrijk hooger of lager kan staan zonder dat uitvloeien of terugzuigen te vreezen is. Overigens kan de opening zoo klein zijn, dat de luchttoetreding daardoor onbetekenend is. Het doel van het apparaatje is een ruwe scheiding tot stand te brengen tusschen anaërobiën en aërobiën. Bij aanwezigheid van beide zullen de eerste zich ophoopen in de „gasbuis” (waarin natuurlijk geen gistingsgassen mogen ontstaan) terwijl de laatste meer

zullen beperkt blijven tot het

bolletje. Door in dit „scheidingskolfje” krachtige reductiën in de vroeger genoemde vloeistoffen in te leiden, vormt zich het eerste in het neerslag van ijzer en kalkzouten in de kromming (*ad*) een zuurstofvrij medium, waarin bij *d* dan de zwavelijzer afscheiding begint, ten bewijze, dat het sulfidferment werkzaam wordt. Spoedig is de ganschen vloeistof in *de* en *eb* met sulfidfermenten en, indien aanwezig, andere anaërobië en facultatiefanaërobië bacteriën vervuld en kleurt zich zwart, terwijl in *af* de aërobiën sterk groeien en de zuurstoftoetreding verhinderen. Geeft men aan het kolfje een schuinen stand, dan druppelt uit *b* juist dat gedeelte van de vloeistof, dat door een bijzonderen rijkdom aan sulfidfermenten uitmunt.

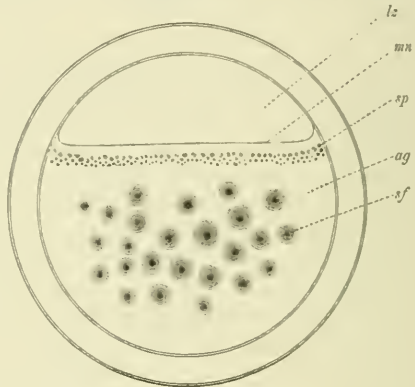
Een tweede en niet minder belangrijke stap op den weg tot het gemakkelijke isoleeren van het ferment werd gedaan door de kunstmatige toevoeging van een groot aantal individuen van *Spirillum tenue* aan de kultuurvloeistof in het scheidingskolfje. Hierdoor worden vele voor het sulfidferment schadelijke bacteriën in hun ontwikkeling belemmerd.

Een druppel van de gereduceerde, sterk met zwavelijzer vervulde vloeistof wordt nu met voor het ferment geschikte voedings-agar of -gelatine vermengd ten einde koloniën in vasten bodem te verkrijgen.

De agar of gelatine worde nls volgt bereid. Goed uitgewasschen agar of gelatine wordt vermengd met enkele druppels eener oplossing van natriummalaat, asparagine, kaliumphosfaat en natriumcarbenaat. Na opkoken en afkoelen wordt even voor het stollen een weinig van een MOHR'szoutoplossing toegevoegd en een droppeltje uit het „scheidingskolfje” wordt er door geschud. Hierna wordt onmiddellijk tusschen glasplaten (Fig. 2) of in diepe reageerbuisen uitgegoten. Men verkrijgt zoodoende platen of zuilen van een lichtgele tint, waarin, niettegenstaande de zwak alkalische reactie, bij handige proefneming, volstrekt geen precipitaat behoeft aanwezig te zijn. De geelachtige kleur komt doordat de laatste zuurstofsporen een weinig MOHR'szout hebben geoxydeerd. Men bewaart nu bij 20 à 30° C. en ziet dan, na een uitermate verschillend tijdsverloop, dat afhankelijk is van de natuur der naast het sulfidferment voorkomende bacteriën, zwavelijzerlekken ontstaan, welke het gevolg zijn van de reductie van het zwavelzuur uit 't MOHR'szout rondom de sulfidfermentkoloniën (*sf*).

Fig. 2.

Twee door glazing gescheiden glasplaten, wier tusschenruimte gedeeltelijk met agar (*ag*), gedeeltelijk met lucht (*l*) is aangevuld. De spirillenkoloniën (*sp*) liggen op zekere diepte onder de agar-meniscus (*mn*), waar de spanning van de opgeloste zuurstof geringer moet zijn dan aan het oppervlak. De sulfidfermentkoloniën (*sf*) zijn door zwavelijzer omgeven en liggen in 't midden, waar geen lucht is toegetreden.



Daar waar de zuurstof door het gezamenlijke bacteriënleven het eerst volledig is verbruikt, ontstaan de eerste zwarte vlekken. Geschiedt dit in gelatine dan gaat daarmee geen versmelting gepaard, daar het sulfidferment geen trypsine afscheidt<sup>1)</sup>.

Heeft men, gelijk bij mijn proeven zooals gezegd veelal het geval was, behalve ons ferment een groot getal gewone waterspirillen in

<sup>1)</sup> Ook andere enzymen worden daardoor, voor zoover ik weet, niet gevormd. Zeker geen diastase. Ook in velerlei andere opzichten zijn de eigenschappen van het ferment negatief, — het is gemakkelijk veel op te noemen, wat daardoor niet kan gedaan worden, moeielijk om, behalve de sulfaatreductie, iets karakteristieks te vinden, dat het ferment wèl kan doen. Maar dit zelfde geldt voor de nitriet- en nitraatfermenten,

de cultuur gebracht, dan doet zich bij de ontwikkeling tot koloniën, bij deze spirillen een opmerkelijk verschijnsel voor, dat hier ter loops moge worden genoemd, en tot recht begrip waarvan een enkel woord over de zuurstofbehoefte bij bacteriën in het algemeen moge worden aangestipt. Terwijl aërobië bacteriën bij cultuur in de diepe reageerbuis hun koloniën aan de oppervlakte vormen, waar de spanning van de opgeloste zuurstof het grootste is, ligt de laag der spirillenkoloniën op zekere diepte onder het oppervlak (zoo ook *sp* Fig. 2), de koloniën der anaërobiën, dus ook die van het sulfidferment, liggen geheel onder in de buis. Men ziet hieruit, dat de vroeger<sup>1)</sup> door mij op grond van de *bewegelijkheid* opgestelde aërobientype, spirillentype en anaërobiëntype, al naarmate de betrokken bacteriën bij hun beweging plaatsen van de hoogste, van een gemiddelde, of die van de laagste spanning van de in het water opgeloste zuurstof opzoeken, — dat deze 3 typen in de verschijnselen van den *groei* met scherpte kunnen worden teruggevonden, waardoor een betrekkelijk beperkte waarneming grootere algemeenheid verkrijgt. Waarschijnlijk ligt de intensiteit van het ademhalingsproces, dat is van de koolzuurafscheiding, aan beide verschijnselen op overeenkomstige wijze ten grondslag, zoodat dan de normale zuurstofspanning de koolzuurafscheiding bij de spirillen eenigszins zou verminderen en bij de anaërobiën geheel opheffen.

Maar keeren wij tot het sulfidferment terug.

Terwijl dit organisme zich in de vloeibare culturen vertoont onder de gedaante van korte, eenigszins onregelmatig gevormde bacteriën van omstreeks 1 bij 2  $\mu$ , welke slechts zelden langer worden en

Fig. 3. (1200)



Kolonie van *Spirillum desulfuricans* in agar, met „zwavelijzermikrokokken” in en om de kolonie, en opgelost zwavelijzer er rondomheen. Sommige spirillen zwart door zwavelijzer. Beweging door peiltjes aangegeven.

dan de gedaante van spirillen aannemen, blijken de meeste koloniën, zoolwel in gelatine als agar, (Fig. 3) grootendeels uit, weliswaar korte maar toch zeer goed herkenbare spirillen te bestaan welke vaak 3 à 4  $\mu$  lang worden en een halve à ééne winding bezitten. Is in de preparaten de zuurstof-toetreding voldoende verbinderd, dan is het meereendeel der sulfidspirillen snel beweeglijk. Kan daarentegen de zuurstof in het preparaat vrijelijk binnen dringen, dan houdt na korten tijd de beweging op.

In de koloniën liggen overal tusschen de spirillen zwarte op mikro-

1) Centralblatt für Bacteriologie, Bd. 14 pag. 827, 1893.

kokken gelijkende bolletjes van zwavelijzer. Sommige spirillen worden zelve door afzetting van zwavelijzer zwart gekleurd, waarmee vaak een sterke opzwellling in de dikte gepaard gaat. Maar de eigenlijke ophooping van het zwavelijzer geschiedt niet binnen in de kolonie maar daar buiten omheen in de agar of gelatine. Hierbij bemerkt men, onmiddellijk aan het oppervlak der kolonie, een pantser van dicht aanéensluitende „zwavelijzermikrokokken”, meer naar buiten een gelijkmatige langzaam afnemende zwartkleuring door opgelost zwavelijzer.

Verschillende vragen, welke ik met de uit de aldus gewonnen koloniën afgeleide reïnculturen heb trachten te beantwoorden, bijv. die naar het reduceerend vermogen ten opzichte van andere stoffen dan sulfaten, zooals ferrizouten, nitraten, indigoearmijn, lakmoes, verder, naar de optimumconcentratie van verschillende zoutoplossingen, en eindelijk de stikstof behoefte, zijn tot nu toe, wegens den langen tijd voor deze proeven vereischt, nog onbeslist gebleven. Ook andere punten, zooals de vraag of het sulfidferment van het grachtwater steeds tot één en dezelfde soort behoort, of het in zeewater leven kan, en of de soort, welke in onze wadden tot de bekende omvangrijke zwavelijzervorming aanleiding geeft, al of niet identiek met de hier beschreven vorm is, en eindelijk, tot op welke diepte het ferment in den grond voorkomt, vereischen verder onderzoek.

Zóóveel is door dit onderzoek echter bewezen, dat niet aan de gewone reduceerende bacteriën uit onze omgeving de reductie der sulfaten is opgedragen, maar aan een (wellicht aan meer dan één) specifiek anaërobie organisme, dat met recht *Spirillum desulfuricans* kan genoemd worden.

**Aardkunde.** — De Heer VAN BEMMELEN biedt voor de werken der Afdeeling eene verhandeling aan van den Heer J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, getiteld: „*Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden*”. Zij wordt door den Voorzitter in handen gesteld van de Heeren VAN DIESEN en MARTIN, ter fine van advies in de October-Vergadering.

**Natuurkunde.** — De Heer LORENTZ biedt een opstel aan van den Heer Dr. C. H. WIND: *Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van KERR*.

Het verschijnsel van HALL werd tot nog toe, zoover ik weet, slechts waargenomen bij stationaire stroomen, waarbij in de diëlectrische verplaatsing geene verandering komt, m. a. w. geen „displacement-current” bestaat.

Uit de proeven is gebleken, dat de stationaire geleidingsstroom eene transversale electromotorische kracht opwekt, evenredig met zijne intensiteit en tevens evenredig met een coëfficiënt  $H$ , welks grootte en teeken van den aard des geleiders afhangt en van zijn magnetischen toestand.

Of deze coëfficiënt evenredig moet worden gesteld aan de magnetische inductie of aan de magnetische kracht, dan wel aan de magnetisatie in den geleider, is, naar ik meen, nog niet geheel vastgesteld. Proeven van KUNDT (1893) wijzen op evenredigheid met de magnetisatie; toch kan deze evenredigheid niet in alle gevallen doorgaan, daar dan in de niet magnetische metalen geen HALL-effect kon bestaan.

Het is niet onwaarschijnlijk, dat op soortgelijke wijze eene transversale elektrische kracht wordt opgewekt door de verplaatsingsstroomen, die optreden als deelen van de oscilleerende stroomen, welke de lichtbeweging uitmaken. Denkt men derhalve den totalen stroom  $(u, v, w)$  gesplitst in twee componenten, den geleidingsstroom  $(u_1, v_1, w_1)$  en den verplaatsingsstroom  $(u_2, v_2, w_2)$ , dan zou elk dezer beide eene transversale elektrische kracht opwekken, evenredig met hare sterkte en verder met een factor  $H$  (resp.  $K$ ), afhankelijk van den aard der stof en den magnetischen toestand. Daar echter in het wezen der beide stroomdeelen een groot verschil bestaat, behoeft men niet a priori aan te nemen, dat die factor voor beide dezelfde is, zooals in de theorie van Prof. LORENTZ geschiedt, maar schijnt het integendeel geraden *bij den verplaatsingsstroom voor dien evenredigheidsfactor eene waarde  $K$  te onderstellen, in 't algemeen verschillend van  $H$ .*

Doen wij dit, dan hebben wij in VAN LOGHEM's dissertatie <sup>1)</sup>, p. 22, verg. 1 te vervangen door

$$\left. \begin{aligned} X &= X - Hv_1 - Kv_2 \\ Y &= Y + Hu_1 + Ku_2 \\ Z &= Z \end{aligned} \right\} \text{ of wel } \left. \begin{aligned} X &= X - Hv - (K-H)v_2 \\ Y &= Y + Hu + (K-H)u_2 \\ Z &= Z \end{aligned} \right\}$$

of eindelijk, daar  $u_2 = \varepsilon_2 \frac{\partial X}{\partial t}$  enz. te stellen is en  $u = p_2 X$  enz., en bij de periodieke functiën, waarmee wij hier te maken hebben, diffe-

<sup>1)</sup> VAN LOGHEM. Theorie der terugkaatsing van het licht door magneten. Leiden. Brill. 1883. Van de in deze verhandeling gebezigde notaties zal in het vervolg gebruik gemaakt worden.

rentieeren naar  $t$  neerkomt op vermenigvuldigen met  $\delta$  en dus

$$u_2 = \frac{\delta \varepsilon_2}{p_2} u :$$

$$\left. \begin{array}{l} X = X - \lambda v \\ Y = Y + \lambda u \\ Z = Z \end{array} \right\} \text{waarin } \lambda = H + (K-H) \frac{\varepsilon_2 \delta}{p_2} .$$

Wij krijgen dan in de formules van VAN LOGHEM, als eenige verandering, die, welke voortvloeit uit de vervanging van  $hN$  door  $\lambda$ .

Bij VAN LOGHEM is verder (p. 34)  $p_2 hN = 2\mu$  gesteld. Zijne volgende formules blijven dus gelden, mits daarin  $\mu$  vervangen wordt door :

$$\mu' = \frac{1}{2} p_2 \lambda .$$

Daar nu (t. a. p., p. 66)  $p_2 = \delta \varepsilon_1 \sigma^2 e^{2i\tau}$  is, wordt, wanneer wij in de formules van VAN LOGHEM  $hN$  vervangen denken door  $H$ :

$$\frac{\mu'}{\mu} = 1 + \frac{K-H}{H} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \sigma^{-2} e^{-2i\tau} \dots \dots \dots 1).$$

Noemen wij deze uitdrukking  $\alpha e^{iS}$ , dan is  $\alpha$  eene constante, waarmee, tengevolge van de nieuwe onderstelling, de amplitudines  $C_p$  en  $C_a$  der magnetische lichtcomponente volgens VAN LOGHEM moeten worden vermenigvuldigd om over te gaan in de waarden, die zij volgens de gewijzigde theorie krijgen; en  $S$  is een hoek, die bij het phaseverschil  $\Delta_3 - \Delta_1$  moet worden opgeteld om het nieuwe phaseverschil te krijgen. Deze  $S$  komt dus overeen met het z. g. SIS-SINGH'sch phaseverschil.

De uitdrukking

$$\alpha H \frac{\sigma^4}{p_1^2 p_4 \cos^3 \alpha_1} \cdot \frac{2\pi}{T} \varepsilon_1 = -\mu_i = \mu_l \dots \dots \dots 2).$$

stelt dan de amplitudo van de magnetische lichtcomponente bij polaire terugkaatsing voor. Het phaseverschil tusschen die componenten en den op dezelfde wijze als het invallend licht gepolariseerden teruggekaatsen straal wordt

$$\Delta_3 - \Delta_1 + S = m \dots \dots \dots 3).$$

Voor de aequatoriale reflexie krijgen wij soortgelijke formules met dezelfde  $\alpha$  en  $S$ . Uit de waargenomen  $m$  met de berekende  $\Delta_3$  en

$\Delta_1$  kunnen wij nu met behulp van verg. 3) de waarde van  $S$  vinden. Uit deze zou verder, indien  $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$  bekend was, de verhouding  $\frac{K}{H}$  te berekenen zijn, daar

$$\cotg S = -\cotg 2\tau - \frac{H}{K-H} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \frac{\sigma^2}{\sin 2\tau} \dots 4).$$

Mogen we nu aannemen, dat voor den geleidingsstroom bij de lichtbeweging de wet van OHM geldt — eene onderstelling, waartegen zeker veel is in te brengen, maar die toch èn door J. J. THOMSON, èn door GOLDHAMMER, èn door DRUDE wordt gemaakt in hunne theorieën over het verschijnsel van KERR — dan is, in de vergelijkingen

$$u = p_2 X, \text{ enz.},$$

$$p_2 = \frac{1}{z} + \varepsilon_2 \delta,$$

waarin  $z$  den specifieke weerstand aanduidt en  $\delta = -i \frac{2\pi}{T}$  is.

De verhouding  $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$  is dan het reële deel van

$$\frac{\frac{1}{z} + \varepsilon_2 \delta}{\varepsilon_1 \delta} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{R_0^2}{R_1^2} = \sigma^2 e^{2i\tau},$$

en dus

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \sigma^2 \cos 2\tau.$$

Nu gaat 4) over in

$$\cotg S = -\cotg 2\tau - \frac{H}{K-H} \frac{2}{\sin 4\tau}, \dots 5a)$$

waaruit:

$$\frac{K}{H} = 1 - \frac{2}{\cotg S \sin 4\tau + 2 \cos^2 2\tau}, \dots 5)$$

Verder wordt (vergl. form. 1))

$$\alpha = \sqrt{\sin^2 2\tau + \left(\frac{K}{H}\right)^2 \cos^2 2\tau}, \dots 6).$$

Het SISSINGH'sche phaseverschil  $S$  leert ons dan (krachtens verg. 5) de verhouding  $\frac{K}{H}$  kennen, terwijl vervolgens uit deze waarde door 6) de factor  $\alpha$  te vinden is.

Wil men nu verg. 2) gebruiken om  $H$  te bepalen, dan moet men in het oog houden, dat deze grootheid in die vergelijking niet geheel overeenkomt met de constante, die rechtstreeks uit de proeven over 't verschijnsel van HALL wordt afgeleid (verg. LORENTZ. Versl. en Med. d. Kon. Akad. v. Wetensch., II. 19, p. 248, 1884).

Indien n.l. deze laatste „schijnbare” waarde der grootheid  $H$  wordt genoemd, is

$$H = \frac{H'}{1 + 4\pi\epsilon_1}$$

zoodat, wegens de zeer groote waarde, die wij aan  $\epsilon_1$  moeten toekennen, voor 2) te schrijven is:

$$\alpha H' \frac{\sigma^4}{p_1^2 p_4 \cos^3 \alpha_1} \cdot \frac{1}{2I} = -\mu_i = \mu_l \dots 7)$$

Nu kan deze vergelijking dienen om, uit de bij gegeven invalshoek  $\alpha_1$  waargenomen  $\mu$  en de optische constanten van den spiegel, het product  $\alpha H'$  te bepalen en dus ook, daar de waarde van  $\alpha$  reeds uit  $S$  was afgeleid, de grootheid  $H'$ .

Neemt men nu, voor 't geval van nikkel,

$$H = 31^{\circ}1' \quad \text{en} \quad I = 75^{\circ}58'$$

(waarden, die uit eigen waarnemingen op een spiegel met zeer zuiver oppervlak zijn afgeleid), dan vindt men

$$\tau = 60^{\circ}30' \quad \text{en} \quad \sigma = 3.817.$$

Uit de meest waarschijnlijke waarde der SISSINGH'sche phase voor nikkel  $S = 36^{\circ}21'$  (Communications Phys. Lab. Leiden, N<sup>o</sup>. 10, ZEEMAN, p. 6), vindt men dan:

$$\frac{K}{H} = 4.0 \quad \alpha = 2.23.$$

Hier verdient opmerking, dat de waarde van  $\tau$ , die men, naar de formules van VAN LOGHEM, uit  $H$  en  $I$  afleidt, vrij sterk met deze

variëert en dientengevolge eveneens de waarden die men daaruit en uit  $S$  met behulp van verg. 5) en 6) voor  $\frac{K}{H}$  en  $\alpha$  vindt. De opgegeven getallen kunnen dan ook slechts als eene schatting gelden.

Bij cobalt, waarvoor  $S$  nagenoeg  $50^{\circ}$  is, wordt  $\frac{K}{H}$  veel grooter, maar blijft positief, terwijl voor ijzer, met  $S = 80^{\circ}$  à  $85^{\circ}$ ,  $\frac{K}{H}$  eene minder groote negatieve waarde zal krijgen.

(J. J. THOMSON <sup>1)</sup> geeft voor de constante van 't HALL-effect bij  $Ni$ ,  $Co$  en  $Fe$  waarden, die zich verhouden als  $-14.7$ ;  $+2.5$  en  $+7.8$ . Mochten hiermede evenredige waarden voor  $H$  worden in rekening gebracht, dan zou  $K$  voor alle drie metalen numeriek van overeenkomstige grootte worden. Bij cobalt zou het teeken echter anders zijn dan bij de twee andere. Die ongelijkheid zou evenwel reeds wegvallen, wanneer de toch reeds kleine waarde van  $H$  voor cobalt bij de snel oscilleerende stroomen van teeken wisselde).

Neem ik nu voor  $\frac{\sigma^4}{p_1^2 p_4 \cos^3 \alpha_1}$  de waarde  $2,053$ , en stel ik verder  $10^3 \mu_1 = -1.035^5$ , beide afgeleid uit eigen waarnemingen op nikkel bij  $\alpha_1 = 75^{\circ}$ , veldsterkte  $= 12470$  C. G. S.,  $T = 1.97 \times 10^{-15}$  (D-licht), dan vind ik uit 7)

$$\alpha H' = -1.98 \times 10^{-18},$$

waaruit zou volgen, in verband met de voor  $\alpha$  gevonden waarde,

$$H' = -0.89 \times 10^{-18},$$

$$K' = -3.56 \times 10^{-18},$$

terwijl men voor den specifieke weerstand van  $Ni$  kan stellen (EVERETT)  $\varkappa = 1.4 \times 10^{-17}$  (electrostat. eenh.).

Terwijl nu uit proeven met stationaire stroomen  $\frac{H}{\varkappa}$  steeds zeer klein wordt gevonden (de door VAN LOGHEM opgegeven waarden t.a.p., p. 20) zouden voor  $Ni$  iets als  $0.0004$  doen verwachten) zoude

<sup>1)</sup> Recent researches in electricity and magnetism. p. 488.

hier  $-\frac{H'}{\kappa'} = 0.06$  ruim zijn <sup>1)</sup>. Met het oog op den aard dezer beschouwingen kan hieraan natuurlijk niet veel gewicht worden gehecht.

### Opmerkingen.

1. Ook na de aangegeven aanvulling geeft de theorie noch mathematisch, noch physisch eene volledige verklaring van het verschijnsel. Deze laatste zal men eerst kunnen bereiken, als men in het wezen van de lichtbeweging in metalen en van den invloed van 't magnetisme, dieper is doorgedrongen. Eerst dan zal het ook mogelijk zijn, te verklaren dat soms het verschijnsel van KERR niet merkbaar is, terwijl dat van HALL eene aanmerkelijke grootte heeft.

2. J. J. THOMSON (Rec. Res, § 412) neemt aan dat alleen de „displacement-current” bij de lichtbeweging eene rol speelt met betrekking tot het KERR-effect. Doeh hij grondt zijne conclusie op slechts eene gebrekkige vergelijking van de theorie met de waarneming.

3. Uit de theorie van DRUDE volgt  $S = -2\tau + k\tau$  (vgl. ZEEMAN. Arch. Néerl., 27., p. 45. 1893). Uit verg 5a) hierboven volgt voor  $H = 0$ ,  $S = -2\tau + k\tau$ . De resultaten van DRUDE komen dus overeen met de onze, indien wij dezelfde onderstelling maken als THOMSON.

4. Het bezwaar van DRUDE tegen de theorie van LORENTZ (DRUDE. l. c., p. 371) dat hem aanleiding geeft, een nieuw verklaringssysteem op te stellen, valt weg, zoodra eerstgenoemde theorie met de waarnemingen in overeenstemming komt, wat door de aangegeven wijziging geschiedt.

5. De hypothese, die aan de gewijzigde theorie ten grondslag ligt, wordt voor een willekeurig coördinatenstelsel uitgedrukt door

$$X = X - h(I_y w - I_z v) - (k - h)(I_y w_2 - I_z v_2), \text{ enz.,}$$

<sup>1)</sup> Uit een der boven medegedeelde vergelijkingen zou volgen

$$\frac{1}{\kappa \epsilon_1 \delta} = i \sigma^2 \sin 2\tau \quad \text{of wel:} \quad \kappa' = \frac{2 T}{\sigma^2 \sin 2\tau},$$

wat in dit geval geeft:

$$\kappa' = 3.15 \times 10^{-16}.$$

Dit zou geven  $-\frac{H'}{\kappa'} = 0.003$  bijna.

indien we reeds aannemen, dat het effect evenredig met  $I$  is (wat GOLDHAMMER Wied. Ann. 46. p. 76. 1892, doet). Nu is

$$u_2 = \varepsilon_2 \frac{\partial X}{\partial t}, \text{ of, door } u = p_2 x \text{ is, } u_2 = \frac{\varepsilon_2}{p_2} \frac{\partial u}{\partial t}$$

verder is

$$u = \frac{1}{\delta} \frac{\partial u}{\partial t}.$$

Uit bovenstaande vergelijking volgt derhalve:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial X}{\partial t} - \left\{ (k-h) \frac{\delta \varepsilon_2}{p_2} + h \right\} \left( I_y \frac{\partial w}{\partial t} - I_z \frac{\partial v}{\partial t} \right) \text{ enz.}$$

Onze hypothese komt dus daarop neer, dat wij aan de uitdrukking voor  $\frac{\partial X}{\partial t}$  toevoegen

$$- \left\{ (k-h) \frac{\delta \varepsilon_2}{p} + h \right\} \left( I_y \frac{\partial w}{\partial t} - I_z \frac{\partial v}{\partial t} \right).$$

GOLDHAMMER voegt, bij wijze van hypothese, aan zijne uitdrukking voor  $\frac{\partial X}{\partial t}$  (bij hem  $\frac{\partial P}{\partial t}$ ) toe (l.c., p. 76, verg. 12)

$$- \left( \mu_2 \frac{\partial w}{\partial t} - \mu_3 \frac{\partial v}{\partial t} \right),$$

waarin

$$\mu_1 = p I_x e^{-i\delta}, \text{ enz.}$$

Tot zijne hypothetische grondvergelijkingen kunnen wij dus komen door te stellen

$$(k-h) \frac{\delta \varepsilon_2}{p_2} + h = p e^{-i\delta},$$

of wel

$$\alpha h e^{i\delta} = p e^{-i\delta}$$

Wat wij  $\alpha h e^{i\delta}$  genoemd hebben, wordt dus de uitdrukking  $p e^{-i\delta}$  van GOLDHAMMER. De eindvergelijkingen van VAN LOGHEM (gewijzigd) moeten dus in die van GOLDHAMMER overgaan, als men  $\alpha h$  vervangt door  $p$  en  $S$  door  $-\delta$ .

Dit is inderdaad het geval.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt een opstel aan van den Heer Dr. J. P. KUENEN: „*Over de condensatie van een gasmengsel*”.

In een onlangs verschenen verhandeling van DUHEM over „*Les Mélanges doubles*”<sup>1)</sup> wordt in Hoofdstuk III het vraagstuk van de condensatie van een gasmengsel behandeld<sup>2)</sup>. De door dit onderzoek verkregen uitkomsten zijn door DUHEM in de figuren 16<sup>3)</sup> en 17<sup>4)</sup> van zijn stuk nedergelegd. Het is mijn bedoeling, in het volgende, door, voorzover noodig, van de theorie van VAN DER WAALS<sup>5)</sup> gebruik te maken, de graphische voorstelling van DUHEM meer volledig te maken en te ontdoen van enkele onjuistheden, die er zich in bevinden. Ook zullen enkele experimenteele gegevens worden medegedeeld, die de door mij verkregen uitkomsten bevestigen.

Bij zijn onderzoek bezigt DUHEM den thermodynamischen potentiaal bij constanten druk<sup>6)</sup>, die als functie van samenstelling, druk en temperatuur wordt opgevat. Hij voert, evenals GIBBS, de potentialen der bestanddeelen in en komt tot de bekende evenwichtsvoorwaarden<sup>7)</sup>:

$$\begin{aligned} F_1(\xi \pi \tau) - f_1(\chi \pi \tau) &= 0 \\ F_2(\xi \pi \tau) - f_2(\chi \pi \tau) &= 0 \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (1) \end{aligned}$$

Hierin stellen voor:  $\pi$  den druk,  $\tau$  de temperatuur, de  $F$ 's de potentialen in de vloeistofphase, de  $f$ 's die in de dampphase,  $\xi$  en  $\chi$  de samenstellingen (verhoudingen van de massa der tweede tot die der eerste stof) van vloeistof- en dampphase, terwijl 1 op de stof met de hoogste, 2 op die met de laagste kritische temperatuur betrekking heeft.

Denkt men zich uit die beide vergelijkingen (1) de  $\xi$  geëlimineerd en beschouwt  $\pi$ ,  $\tau$  en  $\chi$  als de coördinaten van een punt, dan stelt de verkregen vergelijking een oppervlak voor, dat DUHEM „*surface de rosée*” noemt en dat aangeeft de omstandigheden, waaronder de

1) Travaux et mémoires des facultés de Lille. III Mémoire 13. P. DUHEM, Dissolutions et mélanges. Troisième mémoire 1894.

2) l. c. p. 47—75.

3) l. c. p. 58.

4) l. c. p. 66.

5) Archives Néerl. 24. p. I—56.

6) DUHEM, Le potentiel thermodynamique 1886.

7) o. a. l. c. p. 52, formule (9).

twee fasen in evenwicht verkeeren: m.a.w. de druk en temperatuur, waarbij zich uit een mengsel een eerste kleine hoeveelheid vloeistof afscheidt. Projecteert men de doorsneden van het oppervlak met vlakken, die loodrecht staan op de  $\chi$ -as, op het  $\pi$   $\tau$ -vlak, dan verkrijgt men de zoogenaamde „lignes de rosée”, die een duidelijk beeld geven van de bijeenbehorende druk en temperatuur, waarbij uit een mengsel van standvastige samenstelling een vloeistofphase zal neerslaan. Door differentiatie van de vergelijkingen (1) naar  $\xi$ ,  $\chi$ ,  $\pi$  en  $\tau$  en eliminatie van  $d\xi$  wordt de navolgende vergelijking verkregen <sup>1)</sup>:

$$\left[ \frac{\partial F_1}{\partial \pi} + \xi \frac{\partial F_2}{\partial \pi} - \frac{\partial f_1}{\partial \pi} - \xi \frac{\partial f_2}{\partial \pi} \right] d\pi + \left[ \frac{\partial F_1}{\partial \tau} + \xi \frac{\partial F_2}{\partial \tau} - \frac{\partial f_1}{\partial \tau} - \xi \frac{\partial f_2}{\partial \tau} \right] d\tau = \\ = -(\chi - \xi) \frac{\partial f_2}{\partial \chi} d\chi \dots \dots \dots (2)$$

en hieruit volgens bekende thermodynamische betrekkingen <sup>2)</sup>:

$$\frac{E}{\tau} \left[ (1 + \xi) Q - (1 + \chi) q + (\chi - \xi) l_2 \right] d\tau + \\ + \left\{ (1 + \xi) V - (1 + \chi) v + (\chi - \xi) \left[ v + (1 + \chi) \frac{\partial v}{\partial \chi} \right] \right\} d\pi = \\ = -(\chi - \xi) \frac{\partial f_2}{\partial \chi} d\chi \dots \dots \dots (3)$$

waarin de  $Q$ ,  $q$  en  $l_2$  bepaalde warmtehoeveelheden, de  $V$  en  $v$  specifieke volumina voorstellen resp. van vloeistof en damp.

Met behulp van deze vergelijking en van eenige hypothesen, leidt DUHEM den vorm en de onderlinge ligging der „lignes de rosée” af, zooals die tusschen de voor de beide zuivere stoffen geldende lijnen, d. i. de dampspanningslijnen, gelegen moeten zijn, en voegt aan de graphische voorstelling, wat hij noemt, de „ligne critique” toe, d.w.z. de lijn, die de punten bevat, waarbij de bijeenbehorende vloeistof- en dampfasen identiek aan elkander worden. Op de hier geschetste wijze worden de figuren 16 en 17 op de pagina's 58 en 66 van zijn verhandeling verkregen. In het kort komen zijne uitkomsten hierop neder: voor de mengsels, die aan de zuivere stoffen grenzen, m.a.w. die slechts een kleine hoeveelheid van een der

<sup>1)</sup> l. c. p. 53 formule (10).

<sup>2)</sup> l. c. p. 54 formule (13).

stoffen tegenover een grootere van de andere bevatten *moet* de condensatie bij alle temperaturen normaal verlopen: voor een groep mengsels echter, die niet aan de stoffen grenzen, bestaat *mogelijkheid* van retrograde condensatie.

Volgens DUHEM<sup>1)</sup> zouden de hooflijnen van deze theorie door hem reeds in zijn verhandeling van 1888<sup>2)</sup> zijn getrokken. Zonder deze vrij onbepaalde uitspraak te willen weerleggen, moet ik er toch op wijzen, dat: 1<sup>o</sup>. zooals door DUHEM trouwens zelf wordt gezegd, de „*ligne critique*” toen nog buiten beschouwing gebleven was. 2<sup>o</sup>. wel de eigenaardige vorm der „*ligne de rosée*” als hypothese werd gesteld, maar daaruit het verschijnsel der retrograde condensatie toen ter tijde niet werd voorspeld<sup>3)</sup> en 3<sup>o</sup>. geheel in overeenstemming daarmee door hem de toen verkregen uitkomst werd beschouwd als een verklaring van de proef van CAILLETET („*Nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'accord, que ces conséquences présentent avec les faits, que M. CAILLETET a observés*”<sup>4)</sup>), terwijl nu gezegd wordt: „*or ces conclusions ne sont pas conformes aux observations de M. CAILLETET etc*”<sup>5)</sup>. Ik meen dus mijn prioriteit ten opzichte van de voorspelling evenzeer als van de proefondervindelijke bevestiging der retrograde condensatie en de verklaring der kritische verschijnselen bij mengsels ten volle te moeten handhaven<sup>6)</sup>. De volledige verklaring, zooals die door mij uit de theorie van VAN DER WAALS werd verkregen, is bovendien in de theorie van DUHEM niet opgesloten, omdat daarin de samenstelling, dichtheid en hoeveelheden der coëxisterende fasen niet aan het licht treden. Wanneer dan ook DUHEM zegt<sup>7)</sup> „*la théorie donnée par M. VAN DER WAALS et*

<sup>1)</sup> l. c. *passim*, o. a. p. 71: „*En 1888 nous avons proposé . . .*” en „*en résumé, dès ce moment, nous avons esquissé les principaux traits de la théorie que l'on veut de lire; nous avons seulement omis de considérer le ligne critique du mélange.*”

<sup>2)</sup> P. DUHEM Journ. de Phys. 2 VII p. 158 1888.

<sup>3)</sup> Wanneer DUHEM zegt (l. c. 1888 p. 166) „*à ce moment le liquide disparaît pour ne plus reparaitre sous aucune pression*” denkt hij blijkens de overeenstemming met de proef van CAILLETET, die hij meent te vinden, niet aan een verdwijnen, door langzame afneming der hoeveelheid vloeistof, maar door het vlak worden en verdwijnen van den meniscus, al is het waar, dat een consequente toepassing van de theorie, die hij toen reeds had opgesteld, hem, zooals thans gebleken is, in staat had kunnen stellen het besluit te trekken, dat de proef van CAILLETET een onjuiste voorstelling van het condensatieverschijnsel geeft. Zie Beibl. 13 p. 156.

<sup>4)</sup> P. DUHEM 1888. p. 167.

<sup>5)</sup> P. DUHEM 1894. p. 74.

<sup>6)</sup> Het eerst in mijn dissertatie Leiden 1892. Later volledig, o. a. Archives Nécr. 26 p. 374 verv.

<sup>7)</sup> l. c. 1894 p. 73.

par M. KUENEN concorde entièrement avec celle, que nous venons de développer", moet dit zoo worden opgevat, dat de uitkomsten van DUHEM betreffende de condensatie van gasmengsels, voor zoover ze juist zijn, in de meer volledige theorie van VAN DER WAALS zijn begrepen. Dat niettemin de graphische voorstelling, door DUHEM gebezigd, met  $\pi$  en  $\tau$  als coördinaten, de verschijnselen bijzonder overzichtelijk voorstelt en zelfs tot gevolgtrekkingen aanleiding kan geven, die uit het oppervlak van VAN DER WAALS niet zoo gemakkelijk zouden zijn af te lezen, zal nog nader blijken.

Vergelijken we nu echter de uitkomst van DUHEM, zooals ik die boven kort omschreven heb, met die welke uit het oppervlak van VAN DER WAALS kan worden afgeleid, zoo vinden we een sterk sprekend verschil. De uitkomst van de theorie van VAN DER WAALS, algemeen opgevat, ten opzichte van het vraagstuk, dat ons bezigt houdt, komt neer op het bestaan van de zoogenaamde eerste plooi, met een plooi punt, dat bij stijging van de temperatuur op het oppervlak zichtbaar wordt op het oogenblik, dat de temperatuur de laagste der kritische temperaturen der beide bestanddeelen bereikt. Daar dit plooi punt slechts als bijzonder geval bij een enkele temperatuur kan samenvallen met het door mij zoo genoemde kritische raakpunt, en in het algemeen naar een der beide zijden, in den regel naar de vloeistofzijde, afwijkt, moet voor alle mengsels, die tusschen de beide stoffen bestaanbaar zijn, retrograde condensatie bestaan en niet slechts, zooals DUHEM vindt, voor een systeem van mengsels binnen zekere grenzen gelegen. De genoemde figuren 16 en 17 zijn dus ook gedeeltelijk onjuist. We zullen hier ter verkrijging van de juiste voorstelling der verschijnselen den weg door DUHEM ingeslagen vervolgen en, waar dat noodig zal zijn, het boven geformuleerde algemeene resultaat der volledige theorie ter hulpe roepen: op die wijze zal de fout in DUHEM's redeneering van zelf aan het licht komen.

DUHEM construeert, zooals bleek, de lijnen, die op het begin der condensatie betrekking hebben (lignes de rosée). Het ligt voor de hand hieraan toe te voegen de lijnen, die de  $\pi$  en  $\tau$  bij het einde der condensatie aangeven. De daarbij behoorende formules zijn analoog aan de boven aangegeven formules (2) en (3) van DUHEM. Uit dezelfde evenwichtsvoorwaarden (1) vinden wij door differentiatie en eliminatie, ditmaal van  $dZ$ , de volgende formules, waarin alleen  $L_2$  als nieuwe grootheid voorkomt met analoge beteekenis als  $l_2$ <sup>1)</sup>, terwijl de andere grootheden ter onderscheiding met accenten zijn voorzien.

<sup>1)</sup> DUHEM l. c. 1894, p. 6—8.

$$\left[ \frac{\partial F_1}{\partial \pi} + \chi' \frac{\partial F_2}{\partial \pi} - \frac{\partial f_1}{\partial \pi} - \chi' \frac{\partial f_2}{\partial \pi} \right] d\pi + \\ + \left[ \frac{\partial F_1}{\partial r} + \chi' \frac{\partial F_2}{\partial r} - \frac{\partial f_1}{\partial r} - \chi' \frac{\partial f_2}{\partial r} \right] dr = - (\chi' - \xi') \frac{\partial F_2}{\partial \xi} d\xi. \quad (4)$$

waaruit:

$$\frac{E}{r} \left[ (1 + \xi') Q' - (1 + \chi') q' + (\chi' - \xi') L_2 \right] dr + \\ + \left\{ (1 + \xi') v' - (1 + \chi') v' + (\chi' - \xi') \left[ v' + (1 + \xi') \frac{\partial v'}{\partial \xi'} \right] \right\} d\pi = \\ = - (\chi' - \xi') \frac{\partial F_2}{\partial \xi} d\xi \quad \dots \dots \dots (5)$$

Men verkrijgt de richting der beide bedoelde lijnen door in (3) en (5) te stellen resp.  $d\chi = 0$  en  $d\xi = 0$ . Van de twee formules, die men op die wijze vindt, komt de eerste bij DUHEM voor <sup>2)</sup>:

$$\left( \frac{d\tau}{dr} \right)_d = - \frac{E (1 + \xi) Q - (1 + \chi) q + (\chi - \xi) l_2}{r (1 + \xi) v' - (1 + \chi) v + (\chi - \xi) \left\{ v + (1 + \chi) \frac{\partial v}{\partial \chi} \right\}} \quad (6)$$

$$\left( \frac{d\tau}{dr} \right)_v = - \frac{E (1 + \xi') Q' - (1 + \chi') q' + (\chi' - \xi') L_2}{r (1 + \xi') v' - (1 + \chi') v' + (\chi' - \xi') \left\{ v' + (1 + \xi') \frac{\partial v'}{\partial \xi'} \right\}} \quad (7)$$

Het verdient opmerking, dat (6) en (7) slechts dan voor hetzelfde mengsel gelden, zoo  $\chi = \xi'$ , d.i. zoo de dampphase in de lijn van DUHEM dezelfde samenstelling heeft als de vloeistofphase van onze lijn.

Bij het stijgen der temperatuur zullen de beide lijnen tot elkander naderen, terwijl ze in een punt beantwoordende aan het plooi punt op het oppervlak van VAN DER WAALS zullen moeten samenkomen. In het plooi punt heeft men gelijke samenstelling en dichtheid van de coëxisterende fasen. Om deze voorwaarde in (6) en (7) in te voeren deelen we teller en noemer resp. door  $\chi - \xi$  en  $\chi' - \xi'$  en vinden na eenige omzettingen:

<sup>2)</sup> DUHEM l. c. 1894 p. 56 formule (16).

$$\left(\frac{d\pi}{dr}\right)_d = -\frac{E}{r} \frac{-q - (1 + \xi) \frac{q - Q}{\chi - \xi} + l_2}{-(1 + \xi) \frac{v - V}{\chi - \xi} + (1 + \chi) \frac{\partial v}{\partial \chi}} \dots (8)$$

$$\left(\frac{d\pi}{dr}\right)_v = -\frac{E}{r} \frac{-Q' - (1 + \chi') \frac{q' - Q'}{\chi' - \xi'} + L_2}{-(1 + \chi') \frac{v' - V'}{\chi' - \xi'} + (1 + \xi') \frac{\partial V'}{\partial \xi'}} \dots (9)$$

Naderen nu  $\chi$  tot  $\xi$  en  $\chi'$  tot  $\xi'$ , dan blijven alle grootheden in (8) en (9) voorkomende, ook de vier breuken, eindig. De beide richtingscoëfficiënten zijn dus eindig in het plooi punt. Doch bovendien worden ze gelijk. Immers men heeft:

$$\xi = \chi = \xi' = \chi' \quad q = Q = q' = Q' \quad v = V = v' = V' \quad l_2 = L_2 \quad \frac{\partial v}{\partial \chi} = \frac{\partial V}{\partial \xi}$$

en daar het punt de eigenschappen heeft van een plooi punt, volgt tevens, dat de differentiaalquotienten, waartoe de breuken

$$\frac{q - Q}{\chi - \xi}, \frac{v - V}{\chi - \xi} \quad \text{en} \quad \frac{q' - Q'}{\chi' - \xi'}, \frac{v' - V'}{\chi' - \xi'}$$

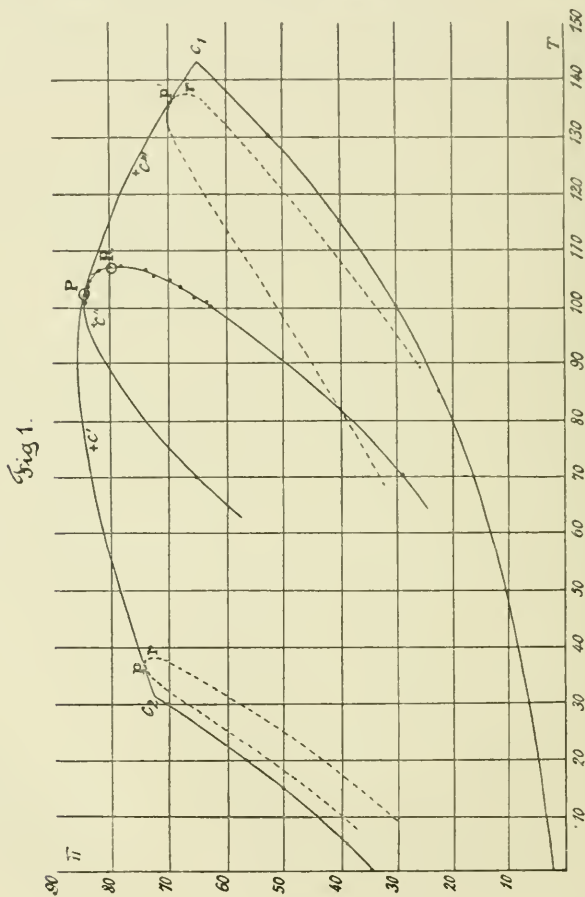
naderen, twee en twee identiek worden. De beide bedoelde lijnen ontmoeten elkaar dus zoodanig, dat de raaklijnen samenvallen. Een stel van die twee bijeenbehorende lijnen zullen we een *grenslijn* noemen. Het ontmoetingspunt der lijnen beantwoordt aan het plooi punt en moet gelegen zijn op de „ligne critique”, die we dus liever de *plooi puntlijn* noemen. Om de richting van de plooi puntlijn in een punt te vinden, zoeken we de voorwaarden, waaraan het plooi punt voldoet. Deze zijn vooreerst  $\chi = \xi$  en  $V = v$ . Stellen we verder bijv. in (3)  $dr = 0$ , dan vinden we het verband van  $d\pi$  en  $d\chi$  op de binodale lijn van de plooi. Nu weten we, dat in het plooi punt  $\frac{d\pi}{d\chi} = 0$ . Voeren we die voorwaarde in dan vinden wij:  $\frac{\partial f_2}{\partial \chi} = 0$  en

op dezelfde wijze zullen we uit (5) vinden:  $\frac{\partial F_2}{\partial \xi} = 0$  (en dus ook  $\frac{\partial f'}{\partial \chi} = 0$  en  $\frac{\partial F'}{\partial \xi} = 0$ ). Deze voorwaarden, gevoegd bij de voorwaarden

$\chi = \xi$ ,  $V = v$  en  $\chi' = \xi'$ ,  $V' = v'$ , kunnen we nu weder in de volledige vergelijkingen (3) en (5) invoeren en we verkrijgen dan de  $\frac{d\pi}{dr}$  voor de plooi puntlijn. Deze blijkt volkomen overeen te stemmen

met de  $\frac{d\alpha}{d\tau}$  van de grenslijn in het plooi punt en we komen dus tot het resultaat, dat de grenslijnen de plooi puntslijn aanraken of, dat de plooi puntslijn de omhullende is van de grenslijnen.

Ditzelfde kunnen wij ook door de volgende redencering aan de eigenschappen van de plooi ontleenen. Voor een gekozen mengsel zal de druk bij het stijgen van de temperatuur naar de plooi puntstemperatuur om twee redenen veranderen; vooreerst, omdat de plooi puntssamenstelling tot de samenstelling van het mengsel nadert,



en dus de druk van het mengsel tot den plooiingsdruk en vervolgens, omdat de plooiingsdruk zelf met de temperatuur verandert. Zijn wij dicht tot het plooiingspunt genaderd, dan zal de eerste der genoemde veranderingen tot 0 naderen en in het plooiingspunt zelf = 0 worden, doordat  $\frac{d\pi}{d\chi} = 0$  wordt langs de binodale lijn. Er blijft dan slechts over de verandering van den plooiingsdruk zelf, m. a. w. in het plooiingspunt stemt de  $\frac{d\pi}{dr}$  overeen met die grootte voor de plooiingslijn zelve, wat te bewijzen was <sup>1)</sup>.

In plaats van de figuren 16 en 17 van DUHEM's verhandeling verkrijgt men dus een figuur als figuur 1.

De gegevens voor deze figuur zijn grootendeels aan proeven ontleend. Ze heeft betrekking op mengsels van koolzuur en chloormethyl. De dampspanningslijn van  $\text{CH}_3\text{Cl}$  is ontleend aan eigen waarnemingen <sup>2)</sup>, die voor koolzuur aan de waarnemingen van AMAGAT <sup>3)</sup>: ze eindigen in de kritische punten  $C_1$  en  $C_2$ . De in de figuur doorgetrokken grenslijn geldt voor een mengsel, dat  $\frac{2}{5}$   $\text{CO}_2$  en  $\frac{3}{5}$   $\text{CH}_3\text{Cl}$  bevat en is afgeleid uit waarnemingen van Juni en Juli 1892, waarvan een gedeelte reeds werd gepubliceerd bij gelegenheid van mijn eerste mededeeling betreffende retrograde condensatie en de kritische verschijnselen van mengsels <sup>4)</sup>. Het blijkt, dat deze waarnemingen, hoewel niet talrijk, nu ik ze naar aanleiding van DUHEM's verhandeling graphisch heb voorgesteld, voldoende zijn om met groote benadering den vorm der grenslijn aan te geven. Hij stemt geheel overeen met wat volgens bovenstaande theorie te verwachten was.

Temp.	Begindruk	Einddruk
70	28.8	64.9
100	63.1	—
100.6	63.3	84.4
101.5	65.7	84.7
103.0	67.9	84.0
104.0	69.7	83.8
105.0 <sup>5)</sup>	72.2	83.2
106.1	74.0	82.1
106.7	78.6	80.2

<sup>1)</sup> Een ontmoeting van „ligne critique” en „ligne de rosée” onder een bepaalden hoek, zooals in DUHEM's figuren, is dus onmogelijk.

<sup>2)</sup> Dissertatie Leid. 1892. Arch. Néerl. 26 p. 392—395.

<sup>3)</sup> Journ. de Phys (3) 1. p. 288.

<sup>4)</sup> Verslagen Kon. Ak. 25 Juni 1892. p. 18.

<sup>5)</sup> l. c. werd opgegeven resp. 73.3 en 83.8, De berekening was toen een voorloopige.

Hieruit kan men afleiden als waarde voor raakpunttemperatuur en druk (punt R der figuur) 106.8 en 79.5.

De plooiingslijn is zoo getrokken, dat zij de grenslijn voor het mengsel  $^2_5 \text{CO}_2$  aanraakt (in het plooiingspunt P. Van de bij andere mengsels bepaalde kritische punten <sup>1)</sup>), in de figuur door C' C'' C''' aangegeven, kan niet verwacht worden, dat ze zich op die plooiingslijn zullen bevinden. Bij de bepaling dier punten toch, die geschied is voor dat het verschil van plooiingspunttemperatuur en kritische raakpunttemperatuur was vastgesteld, kon van nauwkeurigheid geen sprake zijn en het eenige dat met waarschijnlijkheid gezegd kan worden is, dat de bepaalde punten zich wel ergens tusschen de bijbehoorende punten p en r in zullen bevinden: de plooiingslijn is zoo getrokken, dat hare ligging ten opzichte van C' C'' C''' met die onderstelling overeenstemt. Aan de figuur zijn nog twee gestippelde grenslijnen toegevoegd, die geen experimenteele basis hebben en dienen om het langzaam nauwer worden der grenslijnen en den overgang in de beide dampspanningslijnen duidelijk te maken. Een uitvoerige toelichting der figuur schijnt overbodig. Men ziet hoe de grenslijnen voor *alle* mengsels verticale raaklijnen hebben: dat dus *alle* mengsels tusschen de twee temperaturen van het plooiingspunt en het kritisch raakpunt retrograde condensatie zullen vertoonen. De lijn, die het gebied der retrograde condensatie afgrenst, (bij DUHEM  $Y_1 Y_2$  genoemd) moet door de twee kritische punten  $C_1$  en  $C_2$  loopen. Men ziet in, hoe het mogelijk is, dat reeds de mengsels, die slechts weinig van een der stoffen bevatten, retrograde condensatie en een verticale raaklijn vertoonen, in tegenstelling met de lijnen voor de zuivere stoffen, zonder dat eenige discontinuïteit bestaat.

Voorts nog de opmerking, dat de plooiingsdruk voor een mengsel slechts in een bijzonder geval een maximum-druk is: of het maximum op den vloeistoftak dan wel op den dampak der grenslijn gelegen is, hangt er natuurlijk van af, of de plooiingslijn in het beschouwde punt daalt of rijst. Beide gevallen zijn in de figuur aanwezig.

De snijding van twee grenslijnen, zooals er eene in fig. 1 voorkomt, geeft aan, dat de mengsels, waarvoor de grenslijnen getrokken zijn, onder de door het snijpunt aangenomen druk en temperatuur zullen kunnen coëxisteeën.

Vroeger <sup>2)</sup> werd door mij op de mogelijkheid van een tweeden vorm van retrograde condensatie de aandacht gevestigd, waarbij de samen-

<sup>1)</sup> Archives Néerl. 26 p. 398, 401, 403.

<sup>2)</sup> O. a. Archives Néerl. 26 p. 385.

drukking het optreden en weder verdwijnen niet van een vloeistof- maar van een dampfase tengevolge zou hebben. Het plooi- punt moet dan aan de dampzijde van het kritisch raakpunt liggen. In de hier gebezigde graphische voorstelling overgebracht wordt dat, dat het plooi- punt beneden het kritisch raakpunt en daardoor dit laatste op de vloeistoftak der grenslijn zou liggen. Neemt men het verband van grenslijn en plooi- puntslijn in aanmerking, dan blijkt dit geval mogelijk te zullen zijn, zoo de plooi- puntslijn een verticale raaklijn bezit, wat zeker het geval zal zijn, zoo de kritische raakpuntstem- peratuur van een deel der mengsels valt buiten de kritische tempera- turen der bestanddeelen.

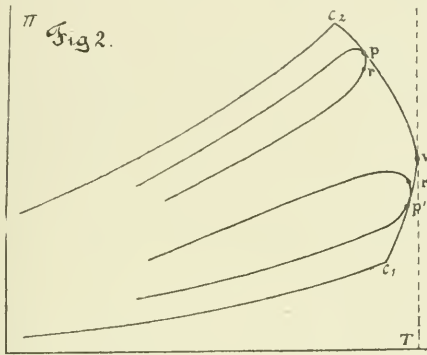


Fig. 2 geeft aan, hoe de lijnen er ongeveer zouden kunnen uit- zien, in het geval, dat de kritische tempe- ratuur der bedoelde mengsels hooger was dan die der zuivere stoffen. Bij een der geteekende grenslijnen ligt  $p$  boven  $r$ , de andere heeft een plooi- punt, dat gelegen is beneden het punt  $v$ , waar

de plooi- puntslijn een verticale raaklijn heeft. Dit plooi- punt  $p'$  komt daardoor beneden het kritisch raakpunt  $r'$  te liggen en tusschen plooi- punts- en raakpuntstemperatuur bestaat retrograde condensatie van de tweede soort. Het is aan de proefneming uit te maken, in hoeverre dit geval te verwezenlijken is.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt eene mede- deeling aan van den Heer Dr. A. H. BORGESIUS: „*Beschrij- ving van een interferentierefractometer. Moleculair brekings- en dispersie-vermogen van eenige zouten in oplossing*”, zijnde het verslag van een onder leiding van Prof. H. HAGA in het Natuurkundig Laboratorium te Groningen verricht onderzoek.

Voor een nauwkeurige bepaling van kleine verschillen tusschen de brekingsaanwijzers van twee stoffen is de interferentiaal- methode te verkiezen boven de prismatische. Zijn die stoffen vloeistoffen, zoodat het niet mogelijk is in den interferentiaalrefractor de eene

langzaam en continueel in de andere te laten overgaan, dan moest echter tot nog toe, om het aantal strepen verplaatsing van het interferentiebeeld te kunnen weten, gebruik gemaakt worden van de zoogenaamde achromatische lijn die bij het gebruik van wit licht ontstaat. De verplaatsing dezer lijn in het strepenstelsel, ten gevolge van ongelijke dispersie der twee onderzochte stoffen, geeft echter weder aanleiding tot moeilijkheden (SIERTSEMA <sup>1</sup>). Om deze te vermijden, werd een interferentierefractometer bedacht, op het volgende beginsel berustend.

De twee lichtstralen van den interferentiaalrefractor, welke door hunne interferentie het strepenstelsel doen ontstaan, gaan in verticale richting door den bodem van een glazen vat, dat met een der twee te vergelijken vloeistoffen (het oplossingsmiddel) gevuld is. In deze vloeistof kunnen zich twee naast elkander geplaatste kleinere bakjes *aa'* op en neder bewegen, welke echter zoodanig met elkander verbonden zijn, dat zij steeds even groote aan elkander tegengestelde verplaatsingen ondergaan. In deze bakjes wordt de tweede vloeistof (de oplossing) gebracht, waarna zij door een kleinen glazen hevel (*c*) met elkander in gemeenschap gebracht worden. De vloeistof, welke zij bevatten, wordt van boven ten deele begrensd door twee op gelijke hoogte bevestigde stukjes vlak glas, welke een onveranderlijken stand ten opzichte van de bodemplaat van het grootere vat innemen.

Bij eene verticale beweging nu der twee de oplossing bevattende glazen bakjes *aa'* blijft de totale dikte der aan beide zijden door het licht doorloopen vloeistofflagen dezelfde; aan den eenen kant echter wordt de oplossing geleidelijk vervangen door het oplossingsmiddel, aan den anderen kant geschiedt het omgekeerde. Is de, op een aan de twee bakjes bevestigde schaal en nonius af te lezen, verplaatsing dezer twee bakjes ten opzichte van elkander gelijk *e*, en gaan hierbij, in het licht van de golflengte  $\lambda$ , *p*-strepen aan het oog van den waarnemer voorbij, dan is het verschil  $\nu$  der brekings-exponenten van de twee onderzochte vloeistoffen:

$$\nu = \frac{p\lambda}{e}.$$

Volgens dit beginsel is een interferentiaal-refractometer voor het onderzoek van vloeistoffen gebouwd. Als interferentiaal-refractor werd

<sup>1</sup>) L. H. SIERTSEMA. De JAMIN'sche interferentiaalrefractor en hiermede verrichte brekingsindicesbepalingen. Dissert Groningen, 1890.

een toestel volgens JAMIN gebruikt. Het uit een colimator tredende witte licht werd, na door den interferentietoestel te zijn gegaan, prismatisch ontleed en de strepen, die in het spectrum ontstaan, waargenomen. Ter vermeerdering der lichtsterkte, waren de dikke platen aan de voorzijde voor de eene helft dun verzilverd.

De met de vloeistoffen gevulde refractometer bewees hierbij nog den dienst van „strepenmaker”. Door kleine verstellingen van de schroeven, waarop de glazen dekplaatjes rusten, kon de wigvormigheid der dikke platen, welke ten gevolge heeft dat het interferentieverschijnsel niet op oneindigen afstand gelocaliseerd is, worden gecompenseerd, zoodat de duidelijkheid der strepen in den op oneindig gestelden kijker niets te wenschen overliet.

De hier gevolgde methode heeft boven die van MASCART (FALBOT'sche strepen) voor, dat de z. g. polariteit hierbij niet optreedt, het onverschillig is welke der twee interfereerende lichtstralen de grootste vertraging heeft ondergaan. Zoodoende is het mogelijk, bij gelijke dispersie van den spectroscop, een grooter aantal strepen te tellen.

De beschreven toestel levert, door een enkele noniusaflezing en het tellen van de aan den kruisdraad voorbijgaande strepen, kleine verschillen tusschen de brekingsaanwijzers van twee vloeistoffen, tot op een paar eenheden der zesde decimaal nauwkeurig.

Oorspronkelijk was de bedoeling, met dat instrument de anomale dispersie in oplossingen van kleurstoffen te onderzoeken. Het groote lichtverlies echter maakte het alleen bij zeer groote verdunningen mogelijk, de interferentiestrepen ook door den geheelen absorptieband heen waar te nemen, zoodat dit onderzoek gestaakt werd. Waren de strepen in de lengterichting van het spectrum geplaatst, zoo was hierbij echter duidelijk eene s-vormige kromming waar te nemen.

Gedurende den zomer van 1893 werd hierna een onderzoek van eenige waterige zoutoplossingen ondernomen. Verschillende waarnemers: DOUMER, WALTER, WEGNER, BENDER, hebben in de laatste jaren onderzoek gedaan naar het verband tusschen het brekingsvermogen in verschillende zouten, BRÜHL en LE ROUX onderzochten de dispersie. De overeenstemming tusschen de resultaten is echter niet groot, hetgeen moet worden toegeschreven aan te geringe nauwkeurigheid der met het prisma verrichte metingen. Een onderzoek van de chloriden, bromiden, nitraten en sulfaten van K, Na, Li, Ba en Sr leerde nu, dat het moleculaire brekingsvermogen van een zout  $\frac{m \nu}{c}$ , in welke uitdrukking  $m$  het equivalentgewicht,  $\nu$  het verschil der brekingsindices van water en zoutoplossing,  $c$  de concen-

tratie in gram-aequiv. per KG-oplossing voorstelt, bij verschillende verdunningen der waterige oplossing weinig verandert. (Onderzocht werden slechts 2, 4, 8, 16, 32, 64 en 128 maal verdunde normaal-oplossingen).

Voor de onderzochte zouten had deze grootheid voor de oplossing  $\frac{1}{16}$  norm.  $\left(r = \frac{m}{c} = 16\right)$  de volgende waarden:

Waarden van  $\frac{m \nu}{c} \cdot 10^4$  voor  $r = 16$  ( $t = 20^{\circ}$ ).

	K	Na	$\frac{1}{2}$ Ba	$\frac{1}{2}$ Sr	Li
Cl	102.7	103.3	154.9	142.6	87.1
Br	141.8	141.4	194.8	181.7	107.0
NO <sub>3</sub>	96.2	97.8	146.4	135.7	72.0
$\frac{1}{2}$ SO <sub>4</sub>	110.2	110.4	—	—	100.0

De cijfers in deze tabel hebben betrekking op het uit de er boven en er naast vermelde bestanddeelen bestaande zout.

Worden de verschillen dezer waarden berekend voor de verschillende zouten van een zelfde metaal, of voor die van een zelfde zuur, zoo worden de volgende waarden verkregen:

Verschillen der waarden van  $\frac{m \nu}{c} \cdot 10^4$  voor de zouten van een zelfde metaal.

	K	Na	$\frac{1}{2}$ Ba	$\frac{1}{2}$ Sr
Br—Cl	39.1	38.1	39.2	39.1
Cl—NO <sub>3</sub>	6.5	5.5	8.5	6.9
$\frac{1}{2}$ SO <sub>4</sub> —Cl	7.5	7.1	—	—

Verschillen der waarden van  $\frac{m \nu}{c} \cdot 10^4$  voor de zouten van een zelfde zuur.

	Cl	Br	NO <sub>3</sub>	$\frac{1}{2}$ SO <sub>4</sub>
Na—K	0.6	—0.4	1.6	0.2
$\frac{1}{2}$ Ba—K	52.2	52.3	50.2	—
$\frac{1}{2}$ Sr—K	39.9	39.9	39.5	—

De inrichting dezer twee tabellen is dezelfde als die der eerste.

De in eenzelfde zij staande getallen blijken hier ten naaste bij onderling gelijk te zijn, m. a. w. de atoom- of molecuulrefractie van een metaal of van een zuurradicaal blijft in verschillende zouten dezelfde. Ook de door anderen reeds gevonden opvallende gelijk-

heid voor K- en Na-verbindingen wordt bevestigd, de overige door DOUMER en WALTER getrokken conclusies echter niet. De lithiumzouten zijn in de twee laatste tabellen niet opgenomen, daar zij, gelijk uit de eerste blijkt, afwijken van den gegeven regel. De reden dezer afwijking is niet verklaard.

Voor de constanten der dispersie volgt uit de waarnemingen niet een dergelijke groote regelmatigheid als voor die der breking. Alleen schijnt het zuur hierop meer invloed te hebben dan de basis. Voor de verdunning  $\frac{1}{4}$  normaal ( $v = 4$ ) geven b. v. de metingen:

Waarden der molecuulardispersie  $(\nu_F - \nu_C) \frac{m}{c} \cdot 10^5$ .

	K	Na	$\frac{1}{2}$ Ba	$\frac{1}{2}$ Sr	Li
Cl	29.9	34.8	42.6	43.8	(32.7)
Br	58.6	65.5	80.7	78.2	(53.4)
NO <sub>3</sub>	40.5	39.4	48.7	45.9	36.5
$\frac{1}{2}$ SO <sub>4</sub>	14.4	16.5	—	—	15.0

( $\nu_F$  en  $\nu_C$  beteekenen hier het verschil van de brekingsaanwijzers der oplossing en van water voor licht van de golflengte der C- en F-lijn).

Wat de betrekking tusschen brekingsvermogen en concentratie der oplossingen betreft, slechts van Na Cl werd een voldoende aantal concentraties onderzocht om een formule op te stellen. Voor de temperatuur van 19° werd afgeleid de betrekking

$$\nu_D = 0.0_3 17664 c - 0.0_7 1963 c^2.$$

Voor KCl (verdunningen van  $\frac{1}{4}$  tot  $\frac{1}{12}$ , norm.) was geen dergelijke quadratische formule af te leiden, daar  $\frac{\nu}{c}$  een maximum bleek te hebben voor de verdunning  $v = 16$ .

Bij de toepassing der berekeningswijze van HALLWACHS, waarbij de veranderlijkheid der molecuulrefractie van een zout, bij toenemende verdunning der oplossing, wordt toegeschreven aan dichtheidsanomalieën, bleek de berekende molecuulrefractie van NaCl toch niet voor alle oplossingen dezelfde te zijn, zij nam nog iets toe met de verdunning. Het door HALLWACHS aangenomen verband met de electrolytische dissociatie wordt niet waarschijnlijk geacht, daar immers blijkens de waarnemingen de elementen en atoomgroepen, ook in verbinding met andere, zeer nabij steeds het zelfde brekingsvermogen behouden.

Voor de Bibliotheek der Akademie worden aangeboden, door den Heer KORTEWEG, uit naam van den Heer Dr. B. TURKSMA, diens dissertatie, getiteld: „De eerste en tweede variatie van enkelvoudige integralen en hare toepassing op het beginsel van HAMILTON en dat der kleinste werking”, en door den Heer SCHOUTE, uit naam van Prof. Dr. A. F. HOLLEMAX, de dissertatie van den Heer Dr. A. C. ANTUSCH, getiteld: „Over de oplosbaarheid van eenige niet-electrolyten in mengsels van aethylalcohol en water”.

De vergadering wordt gesloten.

---

GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE  
op Zaterdag 27 October 1894.

---

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 105. — Mededeeling van den Heer MARTIN: „Bijdrage tot de kennis der Molukken”, p. 105. — Mededeeling van den Heer VAN WIJHE: „Over de herzenzenuwen der Cranioten bij Amphioxus”, p. 108. — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Fundamenteel-involuties op krommen van de 5e orde met 4 dubbel-punten”, p. 115. — Aanbieding door den Heer FRANCHIMONT namens den Heer H. VAN ERP, van diens dissertatie, getiteld: „Studie over aliphatische nitraminen”, p. 117. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 118.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heer HOOGWERFF heeft medegedeeld, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen.

Is ingekomen een brief van den Heer E. ENGELENBURG, oud-Directeur van het Kon. Nederlandsch Meteorologisch Instituut, ter begeleiding van eene verhandeling, getiteld: *Äerodynamische Theorie der Gewitter*”, welke hij aanbiedt voor de werken der Afdeeling. De Heeren KAMERLINGH ONNES en J. A. C. OUDEMANS stellen zich, op verzoek des Voorzitters, beschikbaar om daarover in de November-vergadering verslag uit te brengen.

**Aardkunde.** — De Heer MARTIN levert eene „*bijdrage tot de kennis der Molukken*”.

De schrijver doet enkele mededeelingen aangaande de geographie en de geognostische gesteldheid der door hem bereisde eilanden Boeroe, Seran, Ambon en de Oelassers. Met het oog daarop, dat een aan de Afdeeling voorgelegd werk over de reizen in de Molukken

binnen zeer korten tijd het licht zal zien en het voorgedragene zonder bijvoeging van kaarten of profielen niet in alle bijzonderheden verstaanbaar is, wenscht hij op deze plaats zich tot de vermelding van enkele der voornaamste punten te beperken.

Het eiland *Boeroe* vormt een hoog bergland, waarvan de hoogste top, de *Kapala Madang* (2600 M.), zich in 't N. W. bevindt. Het gebergte, dat de waterscheiding tusschen N. en Z. vormt en bezuiden het meer van *Wakollo* gelegen is, verheft zich niet zoo hoog boven den spiegel der zee; het bereikt in den *Goenoeng Tagalaggo* slechts 1065 M. hoogte. Het meer van *Wakollo*, waaromtrent velerlei fabelen zijn verteld, heeft met een ouden krater niets te maken, zooals herhaaldelijk is beweerd geworden, en vindt zijne verklaring in de ligging aan de grens van twee verschillende geognostische vormen.

Van het Noordstrand van Boeroe af tot aan *Wakollo* vond namelijk de spreker langs zijnen weg uitsluitend gesteenten van de kristallijne schieferformatie, die ook nog op vele plaatsen van de Noordkust werd aangetroffen, buitendien in het henvelland, dat den omtrek van *Kajeli* vormt, en bij *Wablot*, zooals in den vorm van rolsteenen in den *Waë Apoc*. Eindelijk is ook de *Batorboea* (1410 M.) uit kristallijne schiefers (glimmerschiefers) opgebouwd. Spreker besluit hieruit, dat de kristallijne schieferformatie zoo niet het eenige, dan toch het voorheerschende gesteente van het noord-oostelijk gedeelte van Boeroe vormt.

De *Goenoeng Tagalaggo* daarentegen bestaat uit zandsteenen, welke laatste ook aan den voet van den *Kakoesan* werden aangetroffen. De *Kakoesan* zelf bestaat uit kalksteenen, en een kalksteengebergte strekt zich ook van den bovenloop der *Mala*-rivier af tot aan de baai van *Tifoe* uit. De onderdomsbepaling dezer kalksteenen heeft nog niet kunnen plaats hebben, zij behooren echter zeker niet tot de archaëische formatie en moeten missehien (althans voor een gedeelte) onder het mesozoïsche tijdvak gerangschikt worden. Zeker is, dat enkele mesozoïsche fossielen in de nabijheid van *Bara* werden gevonden (*Aptychus* en *Belemnites*). Vermoedelijk behoort ook de *Kapala Madang*, die niet te beklimmen was, tot het kalksteengebergte.

Het eiland *Seranu* vormt eveneens een hoog bergland, maar van een centraal gebergte, zooals dit op de kaarten gewoonlijk wordt voorgesteld, is geen sprake. De Noordkust is zeer steil en op vele plaatsen ontmoet men hier hooge in zee stortende rotswanden en vervaarlijke klippen, terwijl reeds op korten afstand van het strand zich bergen tot 800 M. verheffen. Vermoedelijk komt hiermede de hoogte van het meer westelijke gedeelte van het binnenland over-

een; daarentegen is het land bezuiden de bocht van *Sawaai* veel hooger, en vooral geldt dit ook voor het bergland tusschen *Sawaai* en *Sepu*. Tusschen de *Piroe*- en *Elpapoti-baai* wordt de scheiding door een gebergte veroorzaakt, hetgeen spreker op 1500 M. schatte. Maar over het algemeen wordt de Zuidkust van het westelijk Seran door een laag strand omgeven, en in overeenstemming hiermede vindt men uitgestrekte vlakten aan de *Elpapoti-baai*, bij *Hatoesoea* en bij *Etti*. Het hoogste gedeelte van *Hocamoel* bereikt ongeveer 500 M. in den top *Waoewangi*; de *Goenoeng Menapele*, tusschen *Loehoe* en *Kambello*, is 443 M. hoog en eindelijk de landbrug tusschen *Hocamoel* en het overige gedeelte van Seran 150 M.

De archaïsche formatie heeft op Seran wederom eene groote ontwikkeling, vooral sterk samengestuwde glimmerschiefers, die op den weg door het eiland van de *Tana*-rivier af tot aan den bovenloop van den *Ataoe*, een zijtak van den *Roeata*, werd aangetroffen. Kristallijne schiefers ontmoette de spreker buitendien van *Kairatoe* af tot *Honitoe*, verder in het grootste gedeelte van *Hocamoel* en in het O. van de *Piroe-baai*, benoorden *Kaibobo*, eindelijk in het Z. O. van *Hatoesoea*. Ook in de beken en rivieren, die vanaf het hooge gebergte komen, hetgeen tusschen de *Piroe*- en *Elpapoti-baai* is gelegen, vond spreker geen andere dan archaïsche gesteenten. Daarentegen komen in het gebergte, dat de waterscheiding tusschen Noord- en Zuidkust vormt, vele kalksteenen voor, die aan de kalksteenen van Boeroe herinneren en daarvan, voorloopig ten minste, niet te scheiden zijn. Soortgelijke kalksteenen ontmoet men bij de reis door Seran, van *Roemasosal* tot *Pasania*, wederom van af de *Waë Losa* tot aan de Noordkust, buitendien in het zuidwestelijke gedeelte van *Boeano* en op *Poeloe Poea*.

In het noordelijke schiereiland van *Ambon*, genaamd *Hitoe*, vond spreker jongeruptieve rotssoorten, en de berg *Wawani*, (903 M.) wordt door hem als eene vulkaanruïne beschouwd, evenzoo de drie eilanden in het O. van *Ambon*, die als *Oelissers* bekend staan. In tegenstelling hiermede bleek echter, dat in het binnenste gedeelte van *Leitimor* een granietstok aanwezig is, waartoe onder anderen de *Serimaoe* (462 M.) behoort, en waarop de dorpen *Soja*, *Hatalai* en *Ema* zijn gelegen. Benoorden van dezen granietstok en aan de zuidkust van *Leitimor* bevinden zich wederom archaïsche gesteenten.

Ten slotte constateerde de Spreker, dat in een jong verleden tijd een groot gedeelte der genoemde eilanden door de zee moet bedekt geweest zijn, hetgeen uit de verspreiding der quartaire koraalkalken, die tot aanzienlijke hoogten boven den zeespiegel worden aangetroffen, af te leiden valt.

**Dierkunde.** — De Heer VAN WYHE handelt: „*Over de herzenen-  
nuwen der Cranioten bij Amphioxus*”.

De talrijke onderzoekers, die zich met de ontwikkeling van den kop der gewervelde dieren of schedeldieren (Cranioten) hebben beziggehouden, zijn nog weinig tot overeenstemming geraakt ten opzichte van het aantal der segmenten, die aan de vorming van den kop hebben deelgenomen.

Om dit aantal te vinden, stelt Spreker zich de vraag of het mogelijk is, althans ongeveer, de grens te bepalen, die bij *Amphioxus* beantwoordt aan de scheiding tusschen kop en romp bij de Cranioten.

Het spierstelsel is daartoe wegens zijne eenvormigheid ongeschikt, want het bestaat — afgezien van de viscerale spieren — in alle streken van het lichaam uit gelijksoortige spiersegmenten of myotomen.

Alleen het voorste myotoom onderscheidt zich opvallend van de overigen, daar het op een embryonaal stadium is blijven staan. Het is een wijde zak, die vóór de herzenblaas ligt, op zijde van het voorste uiteinde der chorda dorsalis. De mediale wand van den zak bestaat uit eene laag gladde spiervezels.

Spreker meent echter door middel van de kieuwspleten en de ze-nuwen de bovengenoemde grens bij benadering te kunnen aangeven.

Vroeger heeft Spreker voor Selachiërs aangetoond, dat de kieuwspleten bij hun aanleg in vaste betrekking staan tot de myotomen:

Onder het 2<sup>de</sup> myotoom ontstaat de 1<sup>ste</sup> kieuwspleet (deze wordt bij de Selachiërs tot „spuitgat”, bij de hoogere dieren tot middenoor).

„	„	3 <sup>de</sup>	„	„	geen	„
„	„	4 <sup>de</sup>	„	„	de 2 <sup>de</sup>	„ (deze wordt de voorste kieuwspleet van het volwassen dier).
„	„	5 <sup>de</sup>	„	„	„ 3 <sup>de</sup>	„
„	„	6 <sup>de</sup>	„	„	„ 4 <sup>de</sup>	„
„	„	7 <sup>de</sup>	„	„	„ 5 <sup>de</sup>	„
„	„	8 <sup>ste</sup>	„	„	„ 6 <sup>de</sup>	„

De gevolgtrekking ligt voor de hand, dat in den loop der phylogenetische ontwikkeling onder het derde myotoom eene kieuwspleet verloren gegaan is, waarvan geen spoor meer wordt aangelegd. De mond ontstaat onder het eerste myotoom en de vier voorste kieuw-

spleten komen overeen met de vier, die nog bij de zoogdieren en den mensch optreden.

Uit de onderzoekingen van HATSCHER en WILLEY blijkt, dat ook bij de larve van *Amphioxus* eene kieuwspleet onder elk der voorste myotomen, van het tweede af gerekend, wordt aangelegd.

Derhalve is de conclusie geoorloofd, dat de kieuwspleten, die onder het 2<sup>de</sup> tot 8<sup>ste</sup> myotoom bij *Amphioxus* ontstaan, homoloog zijn met de overeenkomstige spleten der Cranioten.

Een argument, dat sterk hiervoor pleit, is het feit, dat de kieuwopening onder het derde myotoom, die bij de Cranioten niet meer wordt aangelegd, bij *Amphioxus* aan de linkerzijde van het lichaam nog optreedt maar reeds bij jonge larven oblitereert, zoodat ook bij *Amphioxus* de voorste blijvende kieuwspleet evenals bij de visschen morphologisch de derde is.

Merkwaardig zijn de veranderingen, die de eerste kieuwopening ondergaat. Deze blijft bij lagere visschen als „spuitgat” open; bij hogere dieren wordt ze door het trommelvlies afgesloten en ontwikkelen zich uit haar de trommelholte en de buis van EUSTACHIUS. Bij *Amphioxus* blijft de opening slechts aan de linkerzijde van het lichaam bestaan en wordt zij tot de mondopening der larve. De mond der larve ligt aanvankelijk aan de oppervlakte, wordt echter later, zooals HATSCHER heeft aangetoond, naar binnen gestulpt en is dan bekend als de opening van het velum, welke door een ringvormige sluitspier kan worden afgesloten. Deze opening moet niet verward worden met den spleetvormigen mond van het ontwikkelde dier, welke in de mondholte voert, die door het velum van den kieuwdarm wordt gescheiden.

Mondspleet, mondholte en velum, die zich bij de larve uitsluitend aan de linkerzijde van het lichaam bevinden, liggen bij het ontwikkelde dier schijnbaar symmetrisch ten opzichte van het mediaanvlak. Spreker heeft vroeger echter, voornamelijk op grond der innervatie, kunnen aantonen, dat deze symmetrie slechts schijnbaar bestaat en dat genoemde organen ook bij het volwassen dier tot de linkerzijde behooren.

Men kan de mondholte van *Amphioxus* vergelijken met den linker uitwendigen gehoorgang van den mensch, die eveneens als het ware een ingestulpt gedeelte van de uitwendige huid is. De plaats van het trommelvlies, hetwelk men zich daarbij doorboord moet voorstellen, komt overeen met die van het velum.

Het velum heeft bij *Amphioxus* eene draaiing ondergaan van 90° om eene sagittale as, zoodanig, dat zijn rechterrاند oorspronkelijk voorrand was en zijn linkerrand achterrand.

De mond van *Amphioxus* is dus niet homoloog met dien der hoogerere dieren. Wel ontstaat bij het embryo eene opening, die volgens Spreker met den mond der Cranioten en der Tunicaten overeenkomt, maar deze opening, met het bijbehorende stukje van den darm, wordt weldra afgesnoerd als een blind zakje, dat bij de instulping van het velum wordt meegenomen. Uit dit blinde zakje ontstaat het merkwaardige wimperorgaan met zijne vingervormige uitsteeksels, die naar voren gericht zijn.

Overgaande tot de periphère zenuwen merkt Spreker op, dat de nervus opticus hiertoe niet kan gerekend worden, omdat hij een gedifferentieerd deel der hersenen is; ook ontbreekt hij bij *Amphioxus*. Bij dit dier zijn alle periphère zenuwen op eene enkele uitzondering na (den n. olfactorius) streng segmentaal gerangschikt en volgens twee verschillende typen gebouwd n.l. volgens het type der dorsale en dat der ventrale zenuwen, zoo genoemd overeenkomstig hun oorsprong van hersenblaas of ruggemerg. De bijzonder korte nervus olfactorius, die, evenals zijn homologon de „*fila olfactoria*” der Cranioten, aan den neuroporus <sup>1)</sup> ontstaat, vormt een type op zichzelf.

De ventrale zenuwen anastomoseeren niet met de dorsale, hetwelk wel het geval is aan den romp der Cranioten met uitzondering van de Prikken. Aan den kop der Cranioten komt deze anastomose niet tot stand en bij jonge embryo's zijn ook aan den romp de ventrale zenuwen (ventrale wortels) nog niet in verbinding met de dorsale.

De ventrale zenuwen kunnen gevoegelijk myotoomzenuwen heeten, daar zij tot de spiersegmenten beperkt zijn. Hun aantal is gelijk aan dat dier segmenten, alleen in het eerste rudimentaire myotoom was de zenuw niet te ontdekken.

De myotoomzenuwen van den kop der Cranioten zijn de drie oogspierzenuwen en de n. hypoglossus, maar *Amphioxus* vertoont geen directe kenmerken waardoor men deze zenuwen zou kunnen terugvinden.

Evenals de myotomen zelven zijn ook hunne zenuwen bij *Amphioxus* buitengewoon eenvormig. Evenmin als er een oog aanwezig is, zijn er oogspieren gedifferentieerd. Op grond der ontwikkelingsgeschiedenis moeten deze spieren gerepresenteerd worden door de drie voorste myotomen van *Amphioxus*.

Betere kenmerken leveren de dorsale zenuwen op. Aan hun oorsprong uit de hersenblaas of het ruggemerg bezitten zij eene groep

---

<sup>1)</sup> D. i. de opening waardoor de hersenblaas nog een tijd lang met de buitenwereld communiceert.

van cellen, gedeeltelijk nog in het centrale zenuwstelsel gelegen, welke als representant van een spinaalganglion moet worden opgevat. Een dorsale zenuw treedt in het bindweefselseptum tusschen twee op elkaar volgende myotomen naar de huid. Deze zenuwen kunnen daarom gevoegelijk septale zenuwen heeten. Bovendien vindt men vóór het eerste en achter het laatste myotoom nog eene septaalzenuw zoodat hun aantal één meer bedraagt dan dat der myotomen.

De septale zenuwen geven geen takken aan de myotomen af, maar verzorgen de overige deelen van het lichaam. Ze bevatten wel voornamelijk, maar niet allen uitsluitend sensible elementen, want ze verzorgen o. a. de buikspier, die niet uit de myotomen maar uit den wand der lichaamsholte ontstaat.

De dorsale (septale) zenuwen van den kop der Cranioten zijn de n. trigeminus, de n. acustico-facialis, de n. glossopharyngeus en de n. accessorio-vagus. Al deze zenuwen zijn zoowel sensibil als motorisch, maar de spieren, die zij innerveeren, ontstaan niet uit de myotomen maar ontwikkelen zich direct of indirect uit de zijplaten d. i. uit den wand der lichaamsholte. Alleen de n. glossopharyngeus is enkelvoudig, maar elk van de drie overigen representeert twee zenuwen; de n. accessorio-vagus misschien meer dan twee.

De eene component van den n. trigeminus is de n. ophthalmicus profundus of naso-ciliaris, de andere component is veel krachtiger ontwikkeld en wordt door de rest van den n. trigeminus gevormd.

De n. acusticus is geen zelfstandige zenuw, maar bij embryo's van Cranioten duidelijk een tak van den n. facialis. De vraag of de n. facialis door versmelting van twee dorsale zenuwen ontstaan is, dan wel of de meest caudale dier twee geaborteerd is, kan hier buiten beschouwing blijven.

Reeds in vroege embryonale perioden vertoonen de dorsale zenuwen vaste betrekkingen tot de kieuwbogen. Zoo is de derde tak van den n. trigeminus de zenuw van den eersten kieuwboog of onderkaaksboog, die tusschen de mondopening en de eerste kieuwspleet ligt; de n. facialis is de zenuw van den tweeden<sup>1)</sup>, de n. glossopharyngeus die van den derden en de n. accessorio-vagus die van den vierden kieuwboog en van de volgende bogen<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> De tweede kieuwboog, die tusschen het „sputgat“ en de eerste blijvende kieuwspleet ligt, moet, wegens het oblitereeren der spleet onder het derde myotoom, als een complex van twee bogen en daarom ook de n. facialis als een complex van twee dorsale zenuwen beschouwd worden.

<sup>2)</sup> Het maximum van het getal der kieuwbogen der Cranioten bedraagt negen. Hiervan worden de zes caudale door den n. accessorio-vagus verzorgd.

Het zijn vooral deze betrekkingen, die ons in staat stellen de dorsale zenuwen van den kop der Cranioten bij Amphioxus terug te vinden.

*De eerste dorsale zenuw* ontspringt bij Amphioxus, schijnbaar ventraal, vóór den n. olfactorius. Zij loopt naar voren langs den binnenwand van het eerste rudimentaire myotoom, zonder zijtakken af te geven, over het vooreinde der chorda. Zij is uitsluitend sensibel en vormt eerst aan de punt van den snuit eene waaiervormige eindvertakking. Ramus dorsalis en ventralis zijn hierbij alleen kunstmatig te scheiden, door eene overlangsche lijn, die men zich door het midden der chorda getrokken denkt.

Deze zenuw was aanvankelijk met geen enkele der Cranioten te vergelijken, 1<sup>o</sup> wegens haar oorsprong vóór den n. olfactorius van eene plaats, die met het infundibulum moet overeenkomen, 2<sup>o</sup>. wegens haar loop langs den *binnenwand* van het eerste myotoom. Men scheen dus te moeten aannemen, dat deze zenuw bij Cranioten geaborteerd is. Dezen zomer verscheen echter een artikel van PINKUS waarin bij Protopterus een fijne zenuw beschreven wordt, die aan het infundibulum ontspringt, op zijde van den neus naar voren loopt en zich in de huid van den snuit vertakt. Deze zenuw is wegens oorsprong, verloop en vertakking het homologon van de eerste dorsale zenuw van Amphioxus. Zij moge de *nervus apicis* heeten, niet alleen omdat zij zich aan de uiterste punt van den snuit vertakt, maar ook omdat zij aan het infundibulum ontspringt, eene plaats waar het morphologische vooreinde der hersenen moet gelegen zijn.

*De tweede dorsale (septale) zenuw* ontspringt tusschen het rudimentaire eerste en het goed ontwikkelde tweede myotoom. Zij is eveneens tot den snuit beperkt, waarheen zij zich begeeft langs den *buitenwand* van het eerste myotoom. Ook is zij uitsluitend sensibel en representeert den n. ophthalmicus profundus (n. naso-ciliaris) der Cranioten. Dorsale en ventrale ramificatie zijn te onderscheiden, omdat de vertakking van de eerste zenuw tusschen beiden in geplaatst is.

Bij de volgende zenuwen is de ramus dorsalis bijna loodrecht op de lengte-as naar boven, de ramus ventralis bijna loodrecht naar beneden gericht.

*De derde septale zenuw* ontspringt tusschen het tweede en het derde myotoom. Zij neemt deel aan de verzorging der uitwendige huid van wang en lip. Voor de homologie is het van belang dat zij ook een tak naar voren afgeeft, die het achterste deel der ventrale snuitvin verzorgt. De zenuw vertakt zich asymmetrisch aan

beide zijden van het lichaam. De zenuw der linkerzijde neemt n.l. ook deel aan de innervatie van den binnenwand der mondholte en zendt een of twee takken uit, die langs het plafond, de zoldering, der mondholte dwars oversteken naar de rechterzijde, om den binnenwand der rechter wang en lip te verzorgen. Het is mogelijk, dat deze takken nog motorische vezels voor de lipspieren bezitten.

De ramus dorsalis representeert den ram. I n. trigemini (na aftrek van den n. naso-ciliaris); de tak naar den snuit is de ram. II en de rest representeert den ram. III.

Dat de tweede en derde dorsale zenuw als n. trigeminus moeten beschouwd worden, blijkt aldus: Positieve kenteekenen van den n. trigeminus zijn de verzorging van den onderkaaksboog en den snuit en de oorsprong achter den n. olfactorius. Een negatief kenmerk is het gemis van een tak naar den tweeden kieuwboog, die door den n. facialis verzorgd wordt. Dit negatieve kenmerk is aanwezig; geen van beide zenuwen zendt een tak naar de linkerzijde (d. i. naar den achterrand) van het velum. Van de positieve kenteekenen zijn aanwezig de oorsprong achter den n. olfactorius en de verzorging van den snuit. Bovendien treedt de derde dorsale zenuw naar buiten tussehen het tweede en derde myotoom evenals de hoofd-massa van den n. trigeminus bij embryo's van Cranioten. Eén positief kenmerk ontbreekt, n.l. de verzorging van den onderkaaksboog, maar dit is ook niet te verwachten, omdat de holte, die met de mondholte der Cranioten overeenkomt, reeds bij de jonge larve oblitereert, zoodat Amphioxus het niet brengt tot de ontwikkeling eener onderkaak met de spieren, die haar bewegen.

*De vierde septale zenuw* vertakt zich eveneens asymmetrisch aan beide zijden van het lichaam. De zenuw der linkerzijde *kan* een tak uitzenden, die langs de zoldering der mondholte naar de rechterwang en lip oversteekt, zij zendt echter *constant* een tak naar het velum. Dit ontvangt bovendien nog een dikken tak van de *vijfde* en een dunnen tak van de *zesde septale zenuw* der linkerzijde. Het velum wordt uitsluitend geïnnerveerd door de genoemde drie zenuwen der linkerzijde, zij lossen zich op in een ringvormigen „collector” waarvan fijne takjes uitgaan, die zoowel de sluitspier als het slijmvlies van het velum verzorgen. De tentakels van het velum en zijne wand die naar de mondholte gekeerd is, zijn bezaaid met smaakbekers. Door impraegnatie met chroomzilver waren zenuwvezels van den collector tot aan de zintuigcellen der smaakbekers te vervolgen. Zij schijnen met deze cellen, die aan hun vrij uiteinde een fijn zintuig-staafje dragen, organisch verbonden te zijn.

Daar de linkerrand van het velum tot den tweeden kieuwboog

behoort, die bij de Cranioten door den n. facialis en een klein takje van den n. glossopharyngeus verzorgd wordt, ligt het voor de hand *de vierde en vijfde septale zenuw* als representanten van den n. facialis en *de zesde* als n. glossopharyngeus te beschouwen.

Voor de opvatting, dat men hier met den n. facialis en n. glossopharyngeus te doen heeft, pleit ook nog in sterke mate de verzorging der smaakorganen, evenals deze bij hoogere dieren geschiedt door middel van de chorda tympani van den n. facialis en de eindtakken van den n. glossopharyngeus. *De zevente zenuw en de volgende* vertakken zich aan beide helften van het lichaam nagenoeg symmetrisch, afgezien van het bekende feit, dat de zenuwen der linkerzijde, van de derde of vierde af gerekend, eene halve myotoomlengte meer snuitwaarts ontspringen dan die der rechterzijde.

Nu volgt eene lacune in het onderzoek, die niettegenstaande de vele daartoe vervaardigde praeparaten niet kon worden aangevuld. Het gelukte n.l. niet den oorsprong te bepalen van de zenuwen der eerstvolgende kieuwbogen, zoodat niet voldoende kon worden uitgemaakt, welke zenuwen den n. vagus representeren. Dit kan echter bij benadering worden aangegeven:

*Van de elfde septale zenuw* af strekt zich aan de binnenvlakte der myotomen eene overlansche zenuw uit, die tot aan het einde van den kieuwkorf en zelfs nog iets verder naar achteren reikt. Deze zenuw, door Spreker vroeger reeds beschreven, zendt onder rechte hoeken op regelmatige afstanden takken uit naar de kieuwbogen<sup>1)</sup> langs welke zij loopt en wel naar elken boog één tak. Het aantal dier takken kan meer dan honderd bedragen.

Toen Spreker den oorsprong van deze zenuw nog niet kende, meende hij haar te moeten honden voor den ramus branchio-intestinalis van den n. vagus, en haar oorsprong vóór de elfde septale zenuw te moeten zoeken.

Intusschen is hem met behulp der methode van Cox gebleken, dat de overlansche zenuw geen gewone tak is, maar een collector, ontstaan door anastomosen der rami communicantes van al de septale zenuwen, ten getale van ongeveer twintig, die hij kruist. Indien deze collector met eene vorming bij Cranioten te vergelijken is, dan moet hij de grensstreng van den n. sympathicus zijn. Amphioxus leert ons door directe waarneming, dat een enkele septale zenuw vijf en meer kieuwbogen verzorgen kan.

---

<sup>1)</sup> Als Kieuwbogen worden enkel de zogenaamde primaire bogen beschouwd, die tusschen de nog ongedeelde kieuwspleten worden aangelegd.

De homologa der zes kieuwbogen, die den n. accessorio-vagus in maximo bij de Cranioten innerveert, liggen bij Amphioxus tusschen de tweede (morphologisch de vierde) en achtste (morphologisch de tiende) blijvende kieuwspleet. De zenuwen, welke deze bogen verzorgen en welke nog niet door directe waarneming konden worden aangetoond, moeten vóór de elfde septale zenuw gelegen zijn. Deze toch vertakt zich aan den kieuwkorf op de hoogte van de 13<sup>de</sup> blijvende kieuwspleet en reikt zeker niet veel verder dan de tiende naar voren. Zij kan daarom niet meer als component van den n. vagus worden opgevat, maar moet reeds eene zenuw zijn van den romp. Daar zij in het septum vóór het elfde myotoom naar de huid treedt, moet ook dit myotoom tot den romp behooren.

De homologa van den n. vagus moeten derhalve onder de 7<sup>de</sup> tot 10<sup>de</sup> dorsale zenuwen gezocht worden. Het is twijfelachtig of deze vier allen op den naam van vagus-componenten kunnen aanspraak maken; veeleer schijnt het, dat de beide laatsten beter als „dorsale wortels” van den n. hypoglossus kunnen worden opgevat.

Het resultaat dezer onderzoekingen ten opzichte van het aantal der segmenten van den kop nadert dus tot het getal *negen*, dat daarvoor vroeger door Spreker bij Selachiers gevonden werd. Ook Prof. HOFFMANN kwam bij deze groep onlangs tot een overeenkomstig resultaat.

**Wiskunde.** — De Heer JAN DE VRIES spreekt: „*Over fundamenteel-involuties op krommen van de 5<sup>e</sup> orde met 4 dubbelpunten.*”

Een enkelvoudig oneindig stelsel van groepen, elk samengesteld uit  $k$  punten eener gegeven vlakke kromme  $\Phi_n$ , zoodat elke groep door *een* van hare punten volkomen is bepaald, wordt eene *involutie*  $I_k$  genoemd. Is eene involutie door de kromme zelve reeds gegeven, zoodat zij dus van geen parameter afhangt, zoo zal ik haar eene *fundamenteel-involutie* noemen en haar door  $F_k$  aanduiden.

Op eene kromme  $\Phi_5$  met de dubbelpunten  $\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \Delta_4$  bestaat slechts *eene*  $I_2$ , die tevens eene  $F_2$  is. Zij geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen.

1.  $F_2$  wordt ingesneden door den bundel kegelsneden, waarvan de punten  $\Delta$  de basis vormen.

2. De verbindingslijnen van hare puntenparen omhullen eene kegelsnede  $\psi_2$ , die  $\Phi_5$  in 5 punten  $\rho_k$  ( $k = 1, 2, 3, 4, 5$ ) aanraakt.

3. De raaklijnen van  $\psi_2$  bepalen op  $\Phi_5$  eene tweede fundamenteel-involutie  $F_3$ , waarvan elk tripel met een paar der  $F_2$  collineair is.

4.  $\Phi_5$  en  $\psi_2$  hebben behalve de raaklijnen in de punten  $\varrho$  nog gemeen 6 raaklijnen, die elk een dubbelpunt der  $F_2$  en 8 raaklijnen, die ieder een dubbelpunt der  $F_3$  dragen.

5. Worden de raaklijnen eener kegelsnede in eene twee-drie-zinnige overeenkomst gerangschikt, dan is de meetkundige plaats der snijpunten van toegevoegde raaklijnen eene  $\Phi_5$  met 4 dubbelpunten, die de bedoelde kegelsnede 5 maal aanraakt.

6. Elke  $\Phi_5$  met 4 dubbelpunten kan voortgebracht worden door een bundel kegelsneden en een stralenstelsel met index twee in projectief verband te brengen.

7. De paren der  $F_2$  worden ook ingesneden door een kubischen krommenbundel, waarvan de basis uit de 4 punten  $\Delta$  en de 5 punten  $\varrho$  bestaat.

8. Door elk paar van  $F_2$  worden eene raaklijn van  $\psi_2$  en eene kubische kromme van den genoemden bundel aan elkander toegevoegd; hun derde snijpunt ligt op  $\psi_2$ , is dus het raakpunt der bedoelde raaklijn.

9. Elke kegelsnede, welke  $\psi_2$  dubbel raakt, bepaalt op  $\Phi_5$  twee groepen van 5 punten, die elk met de punten  $\Delta$  de basis vormen van een krommenbundel van den 3<sup>den</sup> graad, door welken  $F_2$  wordt ingesneden.

10. Twee krommen, uit twee aldus aan elkaar gekoppelde bundels, die hetzelfde paar van  $F_2$  bevatten, snijden elkander nog in 3 punten van de raakkoorde der genoemde kegelsneden.

11. De fundamenteel-involutie  $F_3$  wordt ingesneden door elken kubischen bundel, waarvan de krommen door de punten  $\Delta$  en twee paren der  $F_2$  gaan.

12. Er zijn op  $\Phi_5$  zes fundamenteel-involuties  $F_4$ , waarvan elke groep uit twee paren der  $F_2$  bestaat. Elke dezer  $F_4$  wordt bepaald door een bundel kegelsneden, waarvan de basis bestaat uit  $\Delta_i, \Delta_j$  en uit de beide punten  $\delta_i, \delta_m$ , welke een tripel der  $F_3$  vormen met het 5<sup>de</sup> snijpunt van  $\Phi_5$  en de verbindingslijn der overige twee dubbelpunten.

13. De punten, welke een drietal met  $\Delta_i$  in eene rechte gelegen punten tot paren der  $F_2$  aanvullen, vormen een tripel eener fundamenteel-involutie; deze wordt ingesneden door een kubischen bundel, waarvan de krommen elk tweemaal door  $\Delta_k$  en eenmaal door  $\Delta_i, \Delta_l, \Delta_m, \delta_l$  en  $\delta_m$  gaan.

14. Drie willekeurig gekozen paren der  $F_2$  kunnen verbonden worden door eene biquadratische kromme, welke door  $\Delta_k, \Delta_l, \delta_k$  en  $\delta_l$  gaat, en in  $\Delta_i, \Delta_j$  dubbelpunten heeft.

15. De 6 dubbelpunten van  $F_2$  worden verbonden door vier bi-

quadratische krommen, die elk in drie der punten  $\Delta$  dubbelpunten bezitten. Elke dezer krommen bepaalt op  $\Phi_5$  een puntenpaar  $(\sigma)_k$ , ( $k = 1, 2, 3, 4$ ).

16. Drie paren der  $F_2$  kunnen steeds verbonden worden door eene biquadratische kromme, die door  $(\sigma)_k$  gaat en in  $\Delta_i, \Delta_j, \Delta_l$  dubbelpunten heeft.

17. De beide kegelsnedenbundels, waarvan de basis uit  $\Delta_i, \Delta_j, \Delta_l$  en een der beide punten  $(\sigma)_k$  bestaat, snijden  $\Phi_5$  in twee fundamenteel involuties; elk tripel der eene wordt door een bepaald tripel der andere tot drie paren der  $F_2$  aangevuld.

18. De kegelsnede  $\psi_2$  kan ontaarden in een dubbel te tellen punt; men heeft dan eene kromme  $\psi_3$  met 4 dubbelpunten  $\Delta$ , die voortgebracht wordt door de paren van een in involutie gerangschikten bundel kegelsneden in projectief verband te brengen met een stralenbundel; ik zal haar eene kromme der tweede soort noemen.

19. Van eene kromme  $\psi_3$  (der 2<sup>e</sup> soort) snijden twee dubbelraaklijnen elkaar in een punt  $s$  der kromme; elke straal door  $s$  draagt twee paren der  $F_2$ .

20. Elk drietal paren der  $F_2$ , op eene  $\psi_3$ , kan verbonden worden door eene kubische kromme, welke de punten  $\Delta_k$  en  $s$  bevat.

21. Door elk punt in het vlak eener  $\Phi_5$  gaat eene  $\psi_3$ , welke de dubbelpunten met haar gemeen heeft en haar in twee paren der  $F_2$  en de punten  $\varrho$  snijdt.

**Scheikunde.** — De Heer FRANCHIMONT biedt voor de boekerij der Akademie aan de dissertatie van den Heer H. VAN ERP, getiteld: „*Studie over aliphatische Nitraminen.*”

In dit stuk vindt men een vrij volledig overzicht van de in Juni l.l. bekende zure en neutrale nitraminen en nitramiden en van hunne vormingswijzen. Van hunne eigenschappen worden de werking van water, zuren, alkaliën enz. besproken, waarbij de Heer VAN ERP, ze beschouwende als derivaten van het salpeterzuuramide, ze vergelijkt met de corresponderende derivaten van het salpeterigzuur, het onderchlorigzuur enz. in hun gedrag tegenover dezelfde agentia.

Voor eigen onderzoek werden een groot aantal nieuwe verbindingen n.l. butyl- en hexylderivaten bereid, geanalyseerd en beschreven, nl. negen urethanen, zeven nitro-urethanen, vier zure nitraminen met een aantal hunner zouten en twee neutrale gemengde nitraminen.

Opmerking verdient dat van de methyl- en aethylesters der butylaminomierenzuren die van het tertiaire butylaminomierenzuur geen nitro-derivaat leverden, welke voorzorgen ook genomen werden.

Belangrijk is de waarneming dat, terwijl uit de kaliumzouten der zure nitraminen met methyljodide hunne neutrale methylderivaten ontstaan, bij het gebruik der zilverzouten een isomeer methylderivaat of een mengsel van twee isomeeren gevormd wordt. Hetzelfde is later door Prof. BAMBERGER in Zurich opgemerkt bij de zouten van het phenylnitramine.

Het gedrag der eenvoudigste zure nitraminen ten opzichte van zeer verdund zwavelzuur werd bij het hexylnitramine nagegaan. Onder ontwikkeling van stikstofoxydule werden twee hexanolen verkregen: een primair en een secundair, vermoedelijk 2, nevens hexeen 1 en een dihexylaether.

Meer uitvoerig is het gedrag der neutrale nitraminen ten opzichte van alkaliën bestudeerd. Dimethylnitramine gaf, behalve salpétrigzuur, monomethylamine en mierenzuur, en vermoedelijk methylalcohol. Diaethyl- en dipropylnitramine schenen weinig of niet ontleed te worden. Normaal butylmethylnitramine daarentegen wel, ofschoon minder gemakkelijk dan dimethylnitramine, en gaf butylamine, nevens salpétrigzuur, mierenzuur en vermoedelijk methylalcohol, zoodat bij gemengde nitraminen het amine met de grootste koolwaterstofrest schijnt te ontstaan of bij de behandeling met alkaliën alleen de groep methyl van de stikstof losgemaakt kan worden.

— Voor de Bibliotheek der Akademie worden aangeboden: door den Heer HUBRECHT twee afleveringen van de werken uit het zoölogisch laboratorium te Utrecht, getiteld: „The placentation of the Screw” en „Spolia Nemoris” en door den Heer ZAAVER eenige brochures over anatomische onderwerpen, van hemzelfen.

— De vergadering wordt gesloten.

---

# KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN.

## GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 November 1894.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 119. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Over de verandering van de helderheid der vaste sterren ten gevolge harer eigene beweging in de richting der gezichtslijn”, p. 122. — Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Benaderde bepaling van den gemiddelden kromtestraal der aarde op de gemiddelde breedte van Java, nit het sferisch exces van den veelhoek, waarin het driehoeksnet van dat eiland besloten is”, p. 125. — Mededeeling van den Heer ENGELMANN: „Over het pantokymographion, en eenige daarmede verrichte proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensibele en motorische zenuwen”, p. 130. — Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een mengsel, ten gevolge van het bestaan der lengteplooi op het vlak bij hoogere temperaturen”, p. 133. — Mededeeling door den Secretaris, namens den Heer FRANCHIMONT, van een onderzoek van den Heer VAN ROMBURGH: „Omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalaceae”, p. 137. — Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN namens Dr. J. LORIÉ: „Over 141 boringen, bij de graving van het Merwedekanaal verricht door den Heer P. H. KEMPER”, p. 138. — Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren H. VAN CAPPELLE: „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland”, p. 139. — Aanbieding door den Heer SCHOLS van eene verhandeling des Heeren J. J. A. MULLER: „De verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie Tapanoeli (Sumatra) ten gevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892”, p. 139. — Aanbieding door den Heer JAN DE VRIES van eene mededeeling: „Ueber eine gewisse Gruppe ebener Curven”, p. 139. — Verslag der Commissie over de circulaire der Royal Society, betreffende de uitbreiding van den „Catalogue of scientific papers”, p. 144. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 145.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. Een schrijven van Z. E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (10 November 1894), behelzende, dat het Comité voor het te Londen in Augustus 1895 te houden Aardrijkskundig Congres er hoogen prijs op zou stellen, indien van de zijde der Nederlandsche Regeering een officiële vertegenwoordiger naar die samenkomst werd

afgevaardigd, en de daaruit voortvloeiende vraag aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, of er Nederlandsche geleerden zijn, en zoo ja, welke, bereid om, buiten bezwaar van 's Lands schatkest, zich naar voornoemd Congres door de Regeering te laten afvaardigen. De Minister meent dat wellicht te dezer zake overleg met het Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap wenschelijk zou zijn.

De Secretaris deelt mede, dat de brief in de laatstgehoudene vergadering der Letterkundige Afdeling een onderwerp van gedachtenwisseling heeft uitgemaakt, doch dat toen niet gebleken is, dat bij een der aanwezigen het voornemen bestond het Congres te bezoeken.

Op de vraag des Voorzitters of dergelijk voornemen wellicht ook bij een der tegenwoordige leden dezer Afdeling was opgekomen, wordt geen antwoord vernomen.

Dit geeft aanleiding aan den Heer VAN DER WAALS om de vraag te opperen of het thans niet op den weg der Afdeling zou liggen om, overeenkomstig des Ministers wenk, met het Aardrijkskundig Genootschap in overleg te treden. De Voorzitter is echter van meening, dat dergelijk overleg slechts dan van nut zou kunnen zijn, indien het werd opgedragen aan eenig lid, 't welk zich tot het bezoeken van het Congres bereid had verklaard, doch dat, nu niemand zich met de taak van afgevaardigde wenscht te belasten, de vraag: wie dat overleg zou behooren in te leiden, moeilijk schijnt te beantwoorden.

Daar hij echter gevoelt, dat de opmerking van den Heer VAN DER WAALS niet mag worden veronachtzaamd, stelt hij voor, den brief des Ministers, met de daaraan toegevoegde bescheiden, terug te zenden aan de Letterkundige Afdeling, en deze, die thans den voorrang bekleedt, en tot welker werkkring de Aardrijkskunde in nauwer verband schijnt te staan dan tot dien der wis- en natuurkundige Afdeling, te verzoeken, de door den Heer VAN DER WAALS te berde gebrachte opmerking te willen overwegen, en, zoo mogelijk, alsnog zich met het Aardrijkskundig Genootschap in verbinding te stellen, opdat aan 's Ministers verzoek ten volle worde voldaan. Aldus wordt besloten.

20. Een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken (31 October 1894), over den onvoldoenden toestand van de bliksemafleiders op 's Rijks Archiefgebouw te 's Hertogenbosch. De Minister deelt mede, welke middelen tot herstel van den bestaanden toestand door den Rijksbouwkundige voor de gebouwen van onderwijs, enz., zijn voorgeslagen, en richt nu tot de Afdeling de vraag of, van de door dezen ambtenaar aangewezen hervormingen afdoende verbetering te verwachten ware.

De Voorzitter deelt mede, dat de brief buitentijds door hem in handen werd gesteld van eene Commissie, bestaande uit de Heeren VAN DER WAALS, LORENTZ en KAMERLINGH ONNES, met verzoek om de Afdeeling in deze te dienen van advies, en dat genoemde Heeren aan die oproeping gevolg hebben gegeven. Hun verslag wordt door den Secretaris voorgelezen. De Commissie deelt mede, dat de gegevens, in de ministeriële missive vervat, haar niet voldoende voorkomen om tot een oordeel over den toestand der bliksemafleiders van het Rijksarchieffgebouw te 's Hertogenbosch en over de middelen tot verbetering te geraken. Zij zoude hiertoe beter in staat zijn, zoo haar eenige andere (nader omschreven) bijzonderheden werden medegedeeld, en geeft in overweging, den Minister te verzoeken, deze gegevens wel aan de Afdeeling te willen verstrekken.

Een afschrift van dit verslag werd, met eene begeleidende missive, aan den Minister toegezonden.

3°. Brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken (23 November 1894), waarin wordt meêgedeeld, dat de door de Afdeeling voorgestelde benoeming van Dr. E. GILTAY, leeraar aan 's Rijks Landbonwschool te Wageningen, tot afgevaardigde naar het botanisch station te Buitenzorg, wordt goedgekeurd, en dat de gewone toelage uit 's Lands kas, voor het beoogde doel, ter beschikking van den gekozene gesteld zal worden.

In de laatste alinea zijner missive deelt de Minister mede, dat aan eene eventueele nieuwe aanbeveling van een botanicus in het jaar 1895, waarop in den brief der Afdeeling gezinspeeld werd, geen gevolg zou kunnen gegeven worden.

De Voorzitter verheugt zich over 's Ministers goedkeuring van den door de Afdeeling ingediende voordracht, doch wenscht, alvorens zich bij de weigerende beschikking voor het jaar 1895 neêr te leggen, een nader onderzoek in te stellen omtrent de briefwisseling, tusschen het Ministerie van Binnenlandsche Zaken en de Afdeeling over het Buitenzorgsche subsidie gevoerd. Hij hoopt dienaangaande, zoo daartoe aanleiding mocht bestaan, later te berichten.

4°. Een brief van den Heer P. DROSTE (26 October 1894), ter begeleiding van „de eerste f 600 — uit het P. W. Korthals-fonds, als prijs tot bevordering der kruidkunde.”

Aangenomen voor bericht, nadat de Secretaris had medegedeeld dat hij aan de kennisgeving van de goede ontvangst, den dank der Afdeeling aan Heeren Administrateurs van het fonds voor hunne goede zorgen had overgebracht.

5°. Een brief van den Heer Dr. E. VAN RIJCKEVORSEL te Rot-

terdam (5 Juli 1894), waarin terugzending wordt verzocht van zijne verhandeling, getiteld: „Magnetic Survey of the Netherlands”. — De Secretaris deelt mede, dat aan het verzoek van den Heer VAN RIJCKEVORSEL voldaan is.

**Sterrekunde.** — De Heer J. A. C. OUDEMANS spreekt: „*Over de verandering van de helderheid der vaste sterren tengevolge harer eigene beweging in de richting der gezichtslijn*”.

De vraag is meer dan eens overwogen of de helderheid der vaste sterren in den loop der eeuwen geene verandering heeft ondergaan. ARGELANDER, en vooral C. H. F. PETERS hebben zich met onderzoekingen dienaangaande bezig gehouden, maar zijn niet tot zekere resultaten kunnen geraken. Het spreekt van zelf dat afkoeling tot vermindering van helderheid aanleiding zou kunnen geven; de hoeveelheid warmte echter, die in de vaste sterren is opgehoopt, schijnt zoo groot te zijn, dat eene uitstraling gedurende eenige eeuwen den lichtgloed der sterren niet merkbaar verandert.

Maar zelfs al blijft deze volstrekt dezelfde, dan bestaat er toch eene andere oorzaak, waardoor de helderheid der sterren, zoo als die zich aan ons voordoet, gewijzigd moet worden, namelijk de verandering van haren afstand tot de aarde.

Nu het eindelijk, aan het Astrophysikalisch Observatorium te Potsdam, aan VOGEL en SCHEINER gelukt is, door middel van spectroscopie, vereenigd met fotografie, nauwkeurige bepalingen te verkrijgen van de snelheid der beweging in de richting der gezichtslijn, van een 51-tal vaste sterren, is het mogelijk, ten minste met eenigen graad van benadering, de vraag te beantwoorden, hoeveel tijd er voor die sterren noodig is, om door die beweging in eene bepaalde verhouding zwakker of helderder te worden. Blijkbaar is daarvoor ook de kennis van den afstand dier sterren noodig, en de beantwoording der vraag is dus alleen mogelijk voor sterren, waarvan, behalve de eigene beweging in de richting der gezichtslijn, ook de jaarlijksche parallaxis bekend is.

Vergelijkt men de lijst der genoemde eigen bewegingen, voorkomende in het 1<sup>e</sup> deel van den 7<sup>en</sup> band der „*Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam*” met de lijst der jaarlijksche parallaxen, door mij opgemaakt en geplaatst in deel 122 der „*Astronomische Nachrichten*”, kolom 194—212, <sup>1)</sup> dan ziet men

---

<sup>1)</sup> De lijst in het 2<sup>e</sup> deel van KAISER'S Sterrenhemel, 4<sup>e</sup> uitgaaf, blz. 753 en 754, is minder volledig.

dat het aantal sterren, waarvan het onderzoek mogelijk is, thans 14 bedraagt; vier van deze verwijderen zich van het zonnestelsel, terwijl de overige tien tot het zonnestelsel naderen.

Daar het toe- en afnemen in helderheid, door de beweging der sterren in de richting der gezichtslijn, slechts zeer langzaam geschiedt, heb ik slechts eene verandering in helderheid van 0,1 grootte in beschouwing genomen, en het aantal jaren berekend, waarin die verandering zal kunnen plaats hebben. Met PICKERING aannemende, dat de log. der verhouding tusschen de lichtsterkten van twee op elkander volgende grootten gelijk is aan 0,400; dan moet, opdat de helderheid eener ster, die zich van ons verwijdert, met 0,1 grootte afneme, haar afstand toenemen, in reden van  $1 : 10^{0,400} = 1,04713$ , en dus met 0,04713 van dien afstand.

Voor sterren daarentegen, die tot het zonnestelsel naderen, moet, opdat de helderheid met 0,1 grootte toeneme, de afstand kleiner worden in rede van  $1 : 10^{0,99800-1,0} = 0,95500$ , derhalve verminderen met 0,04500 van dien afstand.

Nemen wij voor de parallaxis der zon aan  $8'',815$ , derhalve haren gemiddelden afstand tot de aarde = 20 110 200 geografische mijlen, (zie KAISER, *Sterrenhemel*, 4<sup>e</sup> uitgaf, 2<sup>e</sup> deel, blz. 650); zij verder:

$p$  de jaarlijksche parallaxis der ster, in sekonden,

$b$  de eigene beweging der ster, in ééne sekonde middelbaren tijd, in de richting der gezichtslijn, uitgedrukt in geogr. mijlen, dan is de afstand der ster in geogr. mijlen:

$$= \frac{20\ 110\ 200}{\sin p} = \frac{4148 \times 10^9}{p}.$$

Een tropisch jaar heeft 31 556 926 sekonden, dus is de eigene beweging der ster, in de richting der gezichtslijn, in één jaar:

$$= 31\ 556\ 926\ b\ \text{geogr. mijlen.}$$

Hieruit vindt men voor het aantal jaren, waarin eene ster, die zich van het zonnestelsel verwijdert,  $\frac{1}{10}$  grootte zwakker wordt:

$$J = \frac{6195}{pb},$$

en voor het aantal jaren, waarin eene ster, die tot het zonnestelsel naderbij komt,  $\frac{1}{10}$  grootte helderder wordt:

$$J' = \frac{5916}{pb}.$$

Passen wij deze formules toe op de boven bedoelde 14 sterren, dan vinden wij :

	Ster	$p$	$l$	$J$	$J'$	Autoriteit voor de jaarl. parallaxis
Sterren, die zich van het zonnestelsel af bewegen.	$\beta$ Cassiopeine	0",16	0,7	55 300		Pritchard
	Aldebaran	0,52	6,5	1 500	7 940	O. Struve
		0,12		Elkin.		
	Capella	0,315	3,3	6 150	17 500	O. Struve
		0,107		Elkin.		
	Pollux	0,068	0,2	155 500		Elkin.
	$\alpha$ Cassiopeiac	0,0715	2,1		39 400	Pritchard
$\gamma$	0,007	0,5		1 690 000	Pritchard.	
Sterren, die zich naar het zonnestelsel toe bewe- en.	Poolster	0,10	3,5		16 900	W. Struve, Preuss, Peters.
	Sirius	0,40	2,1		7 040	Wagner, Gill, Elkin.
	Procyon	0,27	4,0		5 480	Elkin.
	Castor	0,20	1,2		24 650	Johnson.
	Regulus	0,093	1,2		52 800	Elkin.
	Arcturus	0,138	1,0		42 860	Johnson
		0,018		328 600	Elkin	
Wega	0,20	2,1		14 080	Brünnow.	
	0,034		52 800	Elkin		
Altaïr	0,199	5,0		5 940	Elkin	

Van al de sterren, waarover zich ons onderzoek heeft uitgestrekt, is dus, als wij de door OTTO STRUVE gevondene parallaxis mogen aannemen, Aldebaran de eenige, die, sedert 1800 jaar, door hare beweging in de gezichtslijn eene merkbare verandering in lichtsterkte, namelijk 0,1 grootte toeneming, heeft ondervonden. De door ELKIN verkregene parallaxis dezer ster is echter, onzes inziens, ten minste even betrouwbaar, en neemt men haar aan, dan zou het bedoelde tijdsverloop meer dan viermaal grooter zijn <sup>1)</sup>.

Even als bij deze ster, is het ook bij Capella, Arcturus en Wega, niet geraden een arithmetisch midden te nemen tusschen de twee

<sup>1)</sup> STRUVE zegt hierover in het onlangs verschenen 10<sup>e</sup> deel der *Observations de Poulkoro*, blz. (23). Ce résultat n'est pas confirmé par les recherches récentes et plus étendues de M. ELKIN. Sans vouloir exprimer une opinion sur la valeur relative des résultats contradictoires, je dois convenir que, dans ce cas, le resultat tiré de mes mesures a dû souffrir un peu par la circonstance que le nombre comparativement petit de mes observations s'est reparti sur plusieurs années. Il paraît donc bien à désirer que la même étoile soit encore une fois soumise à des recherches bien soignées concernant la parallaxe.

medegecede waarden harer parallaxis. Voor beide is dus hierboven het resultaat aangegeven. ELKIN verkreeg meestal zeer kleine parallaxen, hij bepaalde ze met het volkomenste instrument, dat er voor aangewend kan worden, namelijk met een grooten heliometer van REPSOLD, en volgens de beste methode, namelijk door het verschil tusschen de afstanden met twee sterren, in richtingen, die zooveel mogelijk tegenover elkander staan.

Het is bijna onnoodig, hier bij te voegen, dat zoodra de gevondene uitkomst door zeer groote getallen wordt voorgesteld, ook de eigene beweging loodrecht op de gezichtslijn in aanmerking genomen zou moeten worden.

**Geodesie.** — De Heer J. A. C. OUDEMANS bespreekt de „*Benaderde bepaling van den gemiddelden kromtestraal der Aarde op de gemiddelde breedte van Java, uit het sferische exces van den veelhoek, waarin het driehoeksnet van dat eiland besloten is*”.

De reeds sedert ERATOSTHENES gebruikelijke wijze om den straal der aarde te bepalen, bestaat, zooals bekend is, daarin dat men middellijk of onmiddellijk, in eene bepaalde lengtemaat, de lengte meet van eenen boog van den meridiaan, en tevens de geografische breedte bepaalt van de beide eindpunten, het noordelijke en het zuidelijke, van dezen meridiaanboog.

Deze breedtebepaling geschiedt steeds door middel der hemellichamen; er worden uitsluitend de zenithsafstanden van vaste sterren bij den doorgang door den meridiaan voor gebezigd.

Maar men kan zich het geval denken, dat onze dampkring zoo onderschijnend was, dat de hemellichamen voortdurend voor ons onzichtbaar bleven. Dan verviel de breedtebepaling met hun behulp, en zou naar andere hulpmiddelen moeten rondgezien worden, om den vorm en de afmetingen van den aardbol te bepalen.

Het is bekend dat de som der drie hoeken van een bolvormigen driehoek  $> 180^\circ$  is, en dat de overmaat, het *sferisch exces*, dat wij  $\epsilon$  zullen noemen, uit den inhoud van den bolvormigen driehoek zelven gevonden wordt door de formule

$$\epsilon = \frac{I}{R^2} \times 206264,8; \quad . . . . . (6)$$

voldoen nu de gemetene hoeken niet aan de voorwaarde, dat hunne som gelijk is aan  $180^\circ + \epsilon$ , dan moeten zij kleine verbeteringen ondergaan.

Maar indien nu  $R$  onbekend was, en daarentegen de hoeken van

den driehoek met zeer veel zorg gemeten waren, zoodat  $\epsilon$  betrekkelijk zeer nauwkeurig bekend was, dan zou  $R$  berekend kunnen worden door de formule

$$R = \sqrt{\frac{l}{\epsilon} \times 206264,8} = 454,1638 \sqrt{\frac{l}{\epsilon}} \dots (2)$$

Een enkele driehoek, van zulke beperkte afmetingen als de driehoeken van een triangulatiernet, zou natuurlijk geheel ongeschikt zijn, om door middel dezer formule eene eenigszins benaderde waarde van  $R$  op te leveren; maar beide formules gelden blijkbaar ook voor eene vereeniging van driehoeken, bijv. die, aaneengesloten, een veelhoek vormen; en de som der sferische excessen der samenstellende driehoeken van een veelhoek is blijkbaar gelijk aan het sferisch excès van den geheelen veelhoek. De formules (1) en (2) blijven dus ook voor den veelhoek gelden.

Het primaire driehoekennet van Java wordt ingesloten door een 66 hoek, waarvan de zijden gemiddeld 41 kilometer lang zijn; het bestaat uit 128 driehoeken; van elk dezer driehoeken was de inhoud wel reeds met enige benadering bekend, daar de berekening ervan, met 4 of 5 decimalen, noodig geweest was, om, voor de vereffening van het net, de sferische excessen te berekenen, maar toch is zij zekerheidshalve nog eens op mijn verzoek, door den Heer M. L. J. VAN ASPEREN, met 7 decimalen uitgevoerd, naar de nauwkeuriger formule

$$\log. 2 I = l \sin a \text{ (in meters)} + l \sin b \text{ (in meters)} + l \sin C + \frac{3}{4}(\text{add. } a \\ + \text{add. } b + \text{add. } c),$$

welke formule daarom gebruikt werd, omdat in den staat der hoofd-driehoeken, behalve de hoeken, ook de logarithmen der zijdesinussen en de additamenten beide zijn aangegeven (\*).

Voor den inhoud van den geheelen veelhoek werd gevonden

$$94895 \text{ km}^2,$$

terwijl het sferisch excès van denzelfden veelhoek bleek te bedragen

$$483'',08 (\S).$$

De formule (2) geeft hiermede, met 5 decimalen berekend,

$$R = 6372,8 \text{ kilometers}$$

hetgeen, voor eene breedte van  $7^{\circ}21'$ , de gemiddelde breedte van al de driehoekspunten van de eerste orde, volgens de afmetingen der aardsferoïde naar BESSEL, zijn moest 6356,774.

Het sferisch exces van den veelhoek heeft dus ongeveer 16 kilometers te veel gegeven, of  $\frac{1}{400}$  van het geheel.

Hoewel deze berekening dus een vrij nauwkeurig resultaat gegeven heeft, is toch het toeval de proef gunstig geweest, immers de begane fout is aanmerkelijk kleiner dan de waarschijnlijke. De veelhoek, die het driehoekennet insluit, heeft namelijk 66 hoeken; de middelbare fout van elken hoek is gevonden  $\pm 1'',1$  te bedragen.

Derhalve van de som van 66 hoeken is de waarschijnlijke fout:

$$\pm 0,6745 \times 1'',1 \times 66 = \pm 6'',03,$$

d. i.  $\frac{1}{80}$  van het geheel, waardoor dus de straal gegeven worden met

$$\text{eene w. f.} = \frac{1}{160}.$$

Het blijkt uit het bovenstaande, dat door eene triangulatie over een terrein niet grooter dan Java, zonder tot astronomische bepalingen de toevlucht te nemen, reeds eene benadering, hebbende eene waarschijnlijke fout  $= \frac{1}{160}$  van het geheel, van den kromtestraal zou kunnen verkregen worden.

Ik heb nog eens nagegaan, welk resultaat verkregen zou worden, indien een geheel werelddeel, nl. Afrika getrianguleerd was, en men op de resultaten dier triangulatie dezelfde rekenwijze wilde toepassen.

Het spreekt van zelf, dat de veranderlijkheid, met de geografische breedte, van den gemiddelden kromtestraal, hier buiten beschouwing blijft.

De oppervlakte van Afrika zullen wij aannemen  $= 29\,000\,000$  km.<sup>2</sup>, zoals ik die, ten grondslag nemende de kaart van dat werelddeel in den Atlas van ANDRÉE, zelf heb afgeleid ( $\dagger$ ), de kustlengte  $= 25\,300$  km.; de gemiddelde lengte der zijden van den veelhoek, even als op Java,  $= 41$  km. stellende, zou die veelhoek 617 zijden bevatten; de w. fout van de som der polygoonshoeken en dus van het sferisch exces, zoude

$$0,6745 \times 1'',1 \times \surd 617 = 18'',43$$

bedragen.

Voor de tweede macht van den gemiddelden kromtestraal vind ik voor Afrika

$$404\,487\,50 \text{ k. M.}^2 \text{ (†)}$$

en daarnit, in verband met de oppervlakte,

$$\epsilon = 147\,883'' = 41^{\circ}4'43''.$$

De w. fout van den kromtestraal zou dan bedragen

$$\frac{18,43}{295766} = \frac{1}{16048}$$

van zijne grootte, derhalve omtrent  $\frac{1}{4}$  kilometer.

(\*) Deze formule kan o. a. aldus afgeleid worden. Worden de zijden van een bolvormigen driehoek, in boog, uitgedrukt door  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , de hoeken door  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , het sferisch exces door  $\epsilon$ , dan is

$$\sin \frac{\epsilon}{2} = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} \frac{\sin C}{\sin \gamma}.$$

Zijn  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  kleine bogen van de eerste orde, dan is  $\epsilon$  dus een van de tweede orde. Al nemen wij dus, door invoering der additamenten, het verschil tusschen sinus en boog van  $\frac{\alpha}{2}$ ,  $\frac{\beta}{2}$  en  $\frac{\gamma}{2}$  in aanmerking, dan mag dat verschil bij  $\frac{\epsilon}{2}$ , als van de 6<sup>e</sup> orde, verwaarloosd worden. Wij hebben dus

$$\sin \epsilon = \epsilon \sin 1'' = 4 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2} \frac{\sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \gamma} \sin C,$$

of, vermenigvuldigende met  $R^2$ , (waar  $R$  den gemiddelden kromtestraal beteekent, d. i. de geometrisch middenevenredige tusschen den kromtestraal in den meridiaan en de normaal tot aan de kleine as, beide voor het zwaartepunt van den driehoek berekend),

$$I = 4 R^2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2} \frac{\sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \gamma} \sin C. \dots \dots \dots (1)$$

Verder is :

$$\begin{aligned} 1. \sin \frac{\alpha}{2} &= 1. \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{4} \text{ add. } \alpha \\ 1. \sin \frac{\beta}{2} &= 1. \frac{\beta}{2} - \frac{1}{4} \text{ add. } \beta \end{aligned}$$

$$l. \sin \frac{\gamma}{2} = l. \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{4} \text{ add. } \gamma$$

$$l. \sin \gamma = l. \gamma - \text{add. } \gamma$$

dus

$$l. \frac{\sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \gamma} = l. \frac{1}{2} + \frac{3}{4} \text{ add. } \gamma$$

evenzoo is

$$l. \sin \frac{z}{2} = l. \sin z + l. \frac{1}{2} + \frac{3}{4} \text{ add. } z,$$

$$l. \sin \frac{\beta}{2} = l. \sin \beta + l. \frac{1}{2} + \frac{3}{4} \text{ add. } \beta,$$

Nu is verder

$$R \sin z = \text{zijdesinus } a,$$

$$R \sin \beta = \text{zijdesinus } b,$$

en dus, indien men de vergelijkingen (2) in (1) substitueert:

$$\log I = \log \frac{1}{2} + l. \text{ zijdesinus } a + l. \text{ zijdesinus } b + \log \sin C \\ + \frac{3}{4} (\text{add. } z + \text{add. } \beta + \text{add. } \gamma) \quad \text{Q. E. D.}$$

(§) Gaat men van den geheelen inhoud van den veelhoek uit, en neemt men den gemiddelden kromtestraal der aarde voor den gemiddelden breedtegraad van Java, 7°21', naar Bessel aan, dan zou het sferisch exces moeten zijn 484'',395.

De som der in drie decimalen van sekunden berekende sferische excessen der 128 driehoeken van het net bedraagt 484'',42, hetgeen dus, op 0'',025 na, met het uit de som der polygoonshoeken gevondene exces overeenkomt.

(†) Hierbij werd aldus te werk gegaan. Op een vel velijn papier, dat op de kaart van Afrika gelegd werd, werd tegen eene vensterruit de omtrek van dit werelddeel doorgetrokken; het geheele werelddeel werd nu uitgeknipt en gewogen; het gewicht bedroeg 5,211 gram. Op hetzelfde vel waren tevens aangegeven de hoekpunten van de sferische rechthoeken van 5° Lengte en 5° Breedte, die binnen of zeer weinig buiten de grenzen van het werelddeel lagen. Zoo vond ik de volgende aantallen rechthoeken:

Middelbreedte	Noord	Zuid	Te samen
32,5	3	2	5
27,5	8	3	11
22,5	10	4	14
17,5	10	5	15
12,5	11	5	16
7,5	12	5	17
2,5	7	6	13

De veelhoek, die al deze rechthoeken bevatte, waarvan de inhoud berekend werd, door de formule:

$$\text{Inh. rechthoek} = (9,2419 - 10) \{ (13,6078) \cos B \sin 2^{\circ},5 \\ - (10,6559) \cos 3 B \sin 7^{\circ},5 + \dots \}$$

(zie HELMERT, *die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie*, I, 62), werd bevonden te hebben

$$26\ 688\ 100 \text{ (kM.)}^2.$$

Het langs den omtrek van dezen veelhoek uitgeknijpte papier, woog 4,796 gram. Door eene evenredigheid vindt men nu den in den tekst aangegeven inhoud.

N.B. Door van graad tot graad uit te meten de gedeelten der parallellen, die binnen Afrika gelegen zijn, en die, daar deze kaart naar de zoogenaamde projectie van FLAMSTEED ontworpen is, aan hunne werkelijke grootte op den aardbol evenredig zijn, verkreeg ik op weinig na hetzelfde resultaat, nl. 29 030 000 in plaats van 28 997 000 k.M.<sup>2</sup>.

(4) Dit getal werd aldus gevonden: voor elke middelbreedte werd de waarde van  $R^2 (= \sqrt{\rho} N$ , zie de eerste noot), berekend; iedere waarde werd met het aantal rechthoeken op deze middelbreedte vermenigvuldigd, en de som der producten gedeeld voor het totale aantal rechthoeken, 91.

**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN spreekt over een nieuwen registreertoestel voor physiologische doeleinden: „*het pantokymographion, en eenige daarmede verrichte proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensibele en motorische zenuwen*”.

Het *Pantokymographion* bestaat in hoofdzaak in een combinatie van het kymographion van LUDWIG met grooten roteerenden cylinder met 1<sup>o</sup>. een veermechanisme tot het verkrijgen van zeer groote snelheden (1500 mm. en meer in 1 seconde); 2<sup>o</sup>. het rhythmisch polyrheotoom van spreker, tot automatische sluiting en verbreking van electriche stroomen.

Het werktuig, vervaardigd in de mechanische werkplaats van het physiologisch Laboratorium te Utrecht, is experimenteel-kritisch onderzocht en uitvoerig beschreven en afgebeeld in de dissertatie van Dr. W. A. BOEKELMAN te Utrecht, waarvan spreker een afdruk voor de bibliotheek der Akademie aanbiedt.

Van de velerlei doeleinden, waarvoor het pantokymographion met voordeel kan worden gebezigd, behandelt spreker nader de *graphische bepaling der geleidingssnelheid in de zenuwen*. Proeven ter bepaling van deze snelheid kunnen daarmede met de grootste nauwkeurigheid in zeer groot aantal snel achtereenvolgend worden verricht, waardoor het mogelijk wordt verschillende belangrijke vragen beter, dan dit tot dusverre mogelijk was, te beantwoorden.

Met Dr. BOEKELMAN heeft spreker onderzocht de *snelheid van geleiding in mergvrije zenuwfibrillen*. Alle oudere bepalingen zijn verricht op de merghoudende vezelen der zenuwstammen. De mogelijkheid bestond dat de bleeke peripherische zenuwfibrillen niet met dezelfde snelheid als de vezelen der stammen geleiden. Door vele physiologen wordt o. a. de peristaltische beweging van hart, darm, ureter en andere verwante organen toegeschreven aan de geleiding

der bleeke zenuwfibrillen, die in de spiermassa's dezer deelen zich verspreiden. Ter verklaring der zeer geringe snelheid, waarmede de peristaltiek voortschrijdt, moet hierbij worden ondersteld, dat de bedoelde zenuwfibrillen honderden malen langzamer geleiden dan de vezelen der zenuwstammen. Het kwam spreker voor, dat een geschikt voorwerp ter beslissing de cornea zoude kunnen zijn, waarin, met uitzondering van de peripherie, uitsluitend bleeke fibrillen van de dunste afmetingen zich verspreiden en waarvan de prikkeling zeer gemakkelijk te registreeren reflexbewegingen van oog en oogleden uitlokt. Bij prikkeling, afwisselend in het centrum en aan de peripherie der cornea — dus op plaatsen, bij groote kikvorschen 3 à 4 mm. van elkaar verwijderd — moesten de reflexen in 't eerste geval zeer merkbaar later komen dan in het tweede, indien het onderstelde verschil in geleidingssnelheid bestond.

De proeven, door Dr. BOEKELMAN in groot getal verricht, hebben nu bewezen, dat die snelheid van dezelfde orde is als die der geleiding in de zenuwstammen, althans in geen geval zoo gering, dat zij tot steun van de verklaring der peristaltische beweging uit zenuwgeleiding zoude mogen gebezigd worden. De duur van den reactietijd, d. i. der latentie voor reflexbewegingen van 't oog van gelijke grootte en vorm, bij electriche of mechanische prikkeling afwisselend aan den omtrek en in 't midden der cornea van kikvorschen, was niet verschillend. Een verschil van 0.001 sec. zoude nog met zekerheid voor den dag hebben moeten komen. Zoodanig verschil zoude echter nog steeds aan een geleidingssnelheid van meer dan 3 Meters hebben beantwoord, terwijl volgens de genoemde hypothese verschillen van 0.05 sec. en hooger waren te wachten. Om de hypothese te redden, zoude men moeten bewijzen dat de bleeke zenuwfibrillen der sympathische zenuwen honderden malen langzamer geleiden dan die der cerebrospinale, wat in de hoogste mate onwaarschijnlijk is.

Spreker heeft verder proeven genomen omtrent de *geleidingssnelheid in motorische zenuwen* (Nerv. ischiadicus van *Rana esculenta* en *temporaria*). Met het pantokymographion gelukt het de waarschijnlijke fout eener enkele bepaling tot minder dan 5 pCt., die der gemiddelde van een reeks van 10 proeven op minder dan 0.5 pCt. te doen dalen, terwijl die fouten in de klassieke proeven van VON HELMHOLTZ honderd en meer procenten voor de enkele bepaling en meestal boven de 20 pCt. voor de gemiddelden uit reeksen van 20 en meer proeven bedroegen.

De voornaamste uitkomsten, door spreker tot heden verkregen, zijn de volgende:

De normale geleidingssnelheid van de motorische vezelen van den *N. ischiadicus* (*Musc. gastrocnemius*) bedraagt bij een temperatuur van  $\pm 15^{\circ}$  C. in den regel 25 tot 30 Meters in de seconde.

Terwijl er tot nog toe geen standvastig van de *soort* (*R. temporaria* of *esculenta*) afhankelijk verschil kon gevonden worden, bleken bij dezelfde *soort individuele* verschillen te bestaan. De hoogste door spreker gevonden waarde (*R. temporaria*,  $16^{\circ}$  C.) bedroeg 40.7 M. (gem. uit 5 bepalingen, waarschijnlijk fout  $\pm 1.7$  M.).

Na vernietiging van 't ruggemerg of na het uitsnijden der zenuw, neemt de geleidingssnelheid dikwijls vrij spoedig af, blijft echter ook na uren, ja na een of twee dagen nog boven 10 à 15 M. Tot voorbeeld eenige proeven.

## REEKS I.

*R. esculenta*. *N. ischiadicus* en *M. gastrocnemius* pas uitgesneden. Zenuw geprikkeld afwisselend op 10 en 48 mm. afstand van de spier door een openingsinductieslag. Temp.  $16^{\circ}$ .

Tijd.	Snelheid.	Waarsch. fout.	Aantal bepalingen.
12.11.94. 4u 0'	27.5 M.	$\pm 0.3$ M.	8
" 10'	24.8 "	$\pm 0.5$ "	8
" 20'	23.2 "	$\pm 0.5$ "	8
" 30'	22.1 "	$\pm 0.4$ "	10
" 40'	21.4 "	$\pm 0.3$ "	10
" 50'	21.0 "	$\pm 0.1$ "	10

## REEKS II.

*R. esculenta*. Ruggemerg en hersenen met naald vernield. *N. ischiadicus* en *Musc. gastrocnemius* in situ. Prikkeling op 10 en 50 mm. afstand van de spier. — Temp.  $17^{\circ}$  C.

Tijd.	Snelheid.	Waarsch. fout.	Aantal bepalingen.
8.11.94. 2u 5'	25.1 M.	$\pm 0.9$ M.	10
" 15'	23.4 "	$\pm 0.3$ "	10
" 20'	23.0 "	$\pm 0.6$ "	10
" 28'	22.8 "	$\pm 0.3$ "	10

## REEKS III.

*R. temporaria*. Als in Reeks II behandeld. Prikkeling op 5 en 65 mm. afstand van de spier.

	Tijd.	Temp.	Snelheid.	Waarsch. fout.	Aantal bepalingen.
22.11.94.	9u35'	10° C.	24.0 M.	± 0.4 M.	10
	" 47'	11° "	22.6 "	± 0.3 "	10
	" 55'	11°7 "	21.2 "	± 0.2 "	13
	10u 5'	13°3 "	20.7 "	± 0.1 "	19
23.11.	11u 5'	13°0 "	16.5 "	± 0.2 "	7

In de laatste proefreeks daalt de geleidingssnelheid aanvankelijk, niettegenstaande de niet onbelangrijke rijzing der temperatuur. Door afkoeling tot  $\pm 5^{\circ}$  C. kon de snelheid tot beneden 10 M. dalen om bij verwarmen tot  $\pm 15^{\circ}$  C. weder tot 20 M. en hooger te rijzen.

De *sterkte van prikkeling* had binnen de door spreker gebezigde vrij nauwe grenzen geen duidelijken invloed. Dit punt zal echter nog nader onderzocht moeten worden. Eveneens de vraag of de geleidingssnelheid der zenuw op verschillenden afstand van 't centrum dezelfde is.

Om het gevaar van extrapolaire prikkeling uit te sluiten, heeft spreker de geleidingssnelheid ook nog met behulp van mechanische prikkeling bepaald. Het toestel hierbij gebruikt — twee ivoren hamertjes, door electromagneten in beweging te brengen en op verschillende afstanden van elkander te plaatsen — veroorlooft wel niet, de sterkte van den prikkel zoo nauwkeurig te regelen en constant te houden als dit bij electriche irritatie mogelijk is, maar geeft toch bruikbare resultaten. De verkregen waarden waren dezelfde als bij electriche prikkeling, b. v. 26 Meter (proef van 9 Oct. '94, gemiddeld uit 10 bepalingen, met een waarschijnlijke fout van  $\pm 1.8$  M.).

Spreker licht zijne voordracht door demonstratie van photographieën en oorspronkelijke myogrammen nader toe.

**Natuurkunde.** — De Heer VAN DER WAALS spreekt: „*Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een mengsel, ten gevolge van het bestaan der lengteplooi op het  $\psi$ -vlak* 1) bij hoogere temperaturen”.

In het verslag van de zitting der Akademie van 29 Sept. j.l. komt een mededeeling voor van Dr. J. P. KUENEN over den vorm der betrekking tusschen den druk en de temperatuur voor die phasen van een gegeven mengsel, die met andere kunnen coëxisteeeren.

1) Archives Neerl. T. XXIV, p. 1—56.

Voor een met de grootheden  $p$ ,  $r$  en  $x$  geconstrueerd oppervlak wordt door hem aangetoond dat doorsneden  $(p, r)$  aan het  $(p, r)$ -vlak, een continue beeloop hebben, met een bij maximumtemperatuur gelegen verticale raaklijn, en verder met twee andere merkwaardige punten, n.l. een waarbij de druk een maximum is, en een die met het plooi punt op het  $\psi$ -vlak overeenkomt. Dit laatste punt, voor elk der doorsneden geteekend, levert dan de plooi puntslijn, die de kritische punten der bestanddeelen van het mengsel vereenigt. De Heer KUENEN toont aan, dat deze uitkomsten in overeenstemming zijn met wat uit het beeloop der plooi op het  $\psi$ -vlak <sup>1)</sup> zou zijn af te leiden — maar meent toch dat onafhankelijk daarvan dezelfde uitkomsten zouden kunnen verkregen worden, en dat in verschillende opzichten een beschouwing van het  $(p, r, x)$ -vlak te verkiezen zou zijn boven die van het  $\psi$ -vlak. Ik kan in zoover dit laatste met hem als juist erkennen als het betreft de *voorstelling* der verkregen resultaten — maar omtrent de *afleiding* daarvan moet ik verschillen. Daarvoor zou het volgens den gang van zijn betoog noodig zijn à priori het bestaan der plooi puntslijn te mogen aannemen — en dat dit een gewaagd besluit zou zijn blijkt ten duidelijkste daaruit, dat in vele gevallen zulk een lijn niet bestaat, of slechts met een geheel gewijzigde beteekenis bestaan zal.

Voor stoffen, die zich in vloeistofvorm niet in alle verhoudingen mengen, is n.l. van de  $(p, r)$  lijn voor alle binnen twee grenzen gelegen graden van samenstelling de vloeistofphase niet te verwezenlijken, en bestaat dus van de  $(p, r)$ -lijn slechts één punt n.l. het benedenste. Nu zal het voorzeker mogelijk zijn, dat bij een hoogere temperatuur het tweede punt zich ook begint te vertoonen, en dus boven zulk een temperatuur de  $(p, r)$ -lijn het normale verloop verkrijgt. Maar het is evenzeer mogelijk, dat zuik een temperatuur niet voorkomt, en in dat geval vervalt de plooi puntslijn geheel of gedeeltelijk. Een geval — misschien het eenige — waarin het laatst onderstelde plaats grijpt, hebben wij, als wij het ontbreken der vloeistofphase mogen toeschrijven aan de aanwezigheid der lengteplooi op het  $\psi$ -vlak bij temperaturen, die de kritische temperaturen der bestanddeelen te boven gaan. Dit zal <sup>2)</sup> niet het geval zijn bij stoffen, die zich onder warmte-ontwikkeling met elkander mengen, omdat dan de lengteplooi bij alle temperaturen ontbreekt. Dit zal ook niet het geval zijn bij stoffen, waarbij de menging van geringe

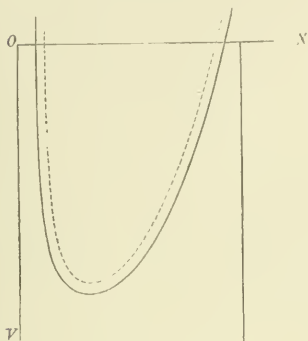
<sup>1</sup> l. c. pag. 55.

<sup>2</sup>) l. c. pag. 49.

warmteabsorptie vergezeld gaat, omdat dan de lengteplooi slechts bij lage temperatuur aanwezig is. Maar, als de menging met groote energiewinst plaats grijpt, is het onderstelde geval mogelijk.

De projectie der lengteplooi, zooals zij op het  $\psi$ -vlak voorkomt, is, zoolang zij niet gehinderd wordt door de aanwezigheid der dwarsplooi, een zeer eenvoudige (zie fig. 1). De doorgetrokken lijn stelt

Fig. 1.



de projectie der connodale lijn op het  $VX$ -vlak voor. De gestippelde bij iets hogere temperatuur. Bij stijgende temperatuur schuift de lengteplooi dus in de richting der kleine volumes voort. De plooi puntssamenstelling en plooi puntstemperatuur op het oogenblik als deze plooi het  $\psi$ -vlak verlaat, heb ik bediscussieerd l. c. pag. 49.

Het is waarschijnlijk dat de plooi puntssamenstelling bij lagere temperaturen weinig verschilt van de eindsamenstelling en eenvoudigheidshalve zal ik dat aannemen.

Dan is de loop der ( $p$   $\tau$ )-lijnen voor vloeistofphasen, die met andere vloeistofphasen coëxistieren, een zeer eenvoudige. Het zijn nl. lijnen, die snel met stijgende temperatuur omhoog gaan — te sneller, naarmate de temperatuur genaderd wordt, waarop dat punt der connodale lijn, dat door de samenstelling van het mengsel bepaald wordt, het  $\psi$ -vlak voorgoed verlaat. En mocht er geen verdere bijzonderheid bij de limietvolumes intreden, dan stijgen zij tot in het oneindige. Boven de genoemde temperatuur leveren zij dus geen punten, en ontbreken deze lijnen. Voor de plooi puntssamenstelling is de temperatuur, waarop die lijn in het oneindige verdwijnt, het hoogst, maar bij gelijke temperatuur ligt de lijn lager dan bij andere samenstellingen, tenminste zoolang wij ons tot kleine volumes beperken.

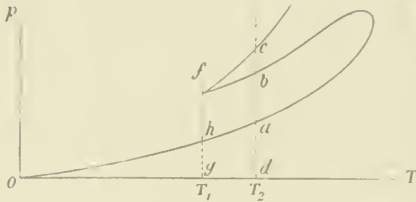
De beteekenis dezer lijn is uit het voorgaande duidelijk.

Stijgt de druk bij gegeven temperatuur tot boven de lijn, dan splitst zich het mengsel in twee vloeistofphasen, en als de complicaties bij het limietvolume, waarop ik hierboven doelle, niet intreden, dan zal, hoe hoog de druk bij die temperatuur ook stijgen moge, geen nieuwe menging intreden.

Heeft men nu een vloeistofphase, die bij gegeven temperatuur tegelijk met een dampphase en met een 2<sup>de</sup> vloeistofphase in even-

wicht zijn kan, dan is de vorm der ( $p$   $r$ )-lijn uit het vorige gemakkelijk te voorzien. Fig. 2 geeft een voorstelling van dien vorm

Fig. 2.



$T_1$  zal bij een drukking, door  $fg$  aangegeven, coëxistentie van drie fasen zijn. Bij temperaturen beneden  $T_1$ , brengt een drukking boven die, welke bij den benedensten tak der normale lijn behoort, splitsing teweeg, hetzij in vloeistof en damp, hetzij in twee vloeistoffasen. De meetkunstige plaats van de punten  $f$  is een lijn, die de betrekking aangeeft tusschen den druk en de temperatuur voor de drie coëxisterende fasen; daar men dan 2 stoffen in 3 fasen heeft, is de druk onafhankelijk van het volume. Projecteert men deze meetkunstige plaats op het vlak van fig. 2, dan vindt men een overgangsdruk voor de splitsing, hetzij in vloeistof en damp, hetzij in twee vloeistoffen. Deze meetkunstige plaats moet tusschen de punten  $b$  en  $c$  heenloopen.

Maar het punt  $f$  zal niet voor mengsels van allerlei graad van samenstelling bestaan; er zijn twee grenzen aan te geven, waarbuiten het wel en waarbinnen het niet bestaat.

Men vindt die grenzen door het eindpunt te zoeken van de drukingslijn voor de drie coëxisterende fasen. Nemen wij de mengsels van water en ether tot voorbeeld, dan bestaat er een temperatuur  $T_{23}$ , waarbij twee der fasen, nl. de dampfase en de vloeistoffase, die rijk aan ether is, in samenstelling en dichtheid aan elkander gelijk zijn geworden. Dan bestaan er nog slechts twee coëxisterende fasen, en voor mengsels, wier graad van samenstelling tusschen deze in ligt, bestaat het punt  $f$  niet. Dit beteekent dat voor zulke mengsels de ( $p$   $r$ )-lijn slechts uit één tak bestaat, die men naar willekeur als ondersten en bovensten tak kan beschouwen.

Wil men den overgang nagaan van de vormverandering van de fig. 2 tot zulk een enkele continue-doorloopende lijn, dan zal men meerdere wijzen van mogelijken overgang vinden, en zelfs zal in het algemeen voor mengsels, wier samenstelling aan de eene of aan de

Bij temperaturen boven  $r_1$ , bijv.  $r_2$ , zal een drukking tusschen  $ad$  en  $bd$  splitsing in vloeistof en damp teweegbrengen. Voor drukkingen tusschen  $bd$  en  $cd$  is de stof homogeen in vloeistofoestand, en voor drukkingen boven  $cd$  splitst de stof zich in twee vloeistoffen. Bij

andere zijde der bovengenoemde grenzen ligt, die wijze van overgang verschillend zijn. De volgende reeks van krommen toont dien overgang voor mengsels, wier samenstelling grootendeels overeenkomt met het bestanddeel met de hoogste kritische temperatuur.

Fig. 3.



Alleen met behulp van de vormverandering der plooiën die bij  $T_{23}$  tot een enkele plooi ineenvloeien, is deze overgang op te maken. Deze studie leent zich echter niet tot een beknopte behandeling.

**Scheikunde.** — De Secretaris leest, op verzoek van den Heer FRANCHIMONT, een korte mededeeling voor van den Heer P. VAN ROMBURGH: „*Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalaceae*”.

1<sup>e</sup> *Polygala variabilis* HBK  $\beta$  *albiflora* DC., die in vrij groote hoeveelheden tusschen het gras in de omstreken van Buitenzorg wordt aangetroffen en zich door den aangename geur harer wortels kenmerkt. De heer VAN R. trof deze plant ook in 't gebergte op eene hoogte van 1300 meters aan. Volgens MIQUEL is zij uit Brazilië afkomstig. De aetherische olie, uit de wortels door distillatie met water bereid, had het sp. gew. 1.174 bij 27° en kookte onder 739 m.m. druk bij 222°. Zij was oplosbaar in kali en gaf met ijzerchloride

eene violette verkleuring, met broomwater een wit kristallijn praecipitaat, dat bij 146° smolt. Bij verzeeping werd er een zuur met 't smeltpunt 155° nit verkregen. De olie bestaat dus bijna geheel uit methylsalicylaat. De wortels bevatten daarvan slechts 0,11%.

2e. *Polygala oleifera* Heckel; ook deze leverde eene olie, die krachtens de eigenschappen voor methylsalicylaat kan gehouden worden; zij bevat daarvan nog geen 0,1%.

3e. *Polygala javana*; ook hierin schijnt dezelfde olie aanwezig te zijn, althans zij levert bij verzeeping salicylzuur; zij schijnt meer te bevatten dan de voorgaande, nl. 0,13%.

Dezelfde ester was vroeger door REUTER in de wortels van *Polygala Senega* aangetoond, slechts spoorsgewijze in die van *Polygala alba* en in 't geheel niet gevonden in die van *Polygala tenuifolia*? (uit Japan) wier reuk aan Patchouli herinnert.

**Aardkunde** — De Heer VAN BEMMELEN geeft de volgende mededeeling omtrent een onderzoek van Dr. J. LORIÉ betreffende de grondboringen voor het nieuwe Merwedekanaal.

De Ingenieur van den Waterstaat P. H. KEMPER heeft aan de Geologische Commissie der Akademie eenen atlas toegezonden, die de profielen bevat van 141 boringen, welke bij de graving van het Merwedekanaal verricht zijn. Dr. LORIÉ heeft op verzoek der Commissie deze opgave aan eene studie onderworpen, evenals hij zulks vóór twee jaren gedaan heeft ten opzichte der boringen aan den nieuwen Maasmond.

Terwijl hij zich eene meer uitvoerige mededeeling voorbehoudt, zoodra de voortzetting zijner onderzoekingen betreffende de diepere lagen in den Nederlandschen bodem hem daartoe in staat zal stellen, moge thans eene korte mededeeling gegeven worden omtrent eenige algemeene gevolgtrekkingen die uit dezen boringen door Dr. LORIÉ konden afgeleid worden.

Twee punten komen daarvoor in aanmerking: 1° de ligging van den bovenkant van het Grinddiluvium en 2° de diepte tot welke de veenlaag werd aangetroffen.

Het diepst ligt het Diluvium in de nabijheid van Amsterdam. Het reikt bij Nigtevecht tot op 10 M—AP., hetgeen in verband kan gebracht worden met den onderaardschen heuvel van Grinddiluvium, die bij den aanleg der Vechtwaterleiding is aangetroffen. Ook de ligging dezer vorming in de nabijheid van Utrecht geeft tot eenige beschouwingen aanleiding, in verband met vroegere boringen.

Wat de veenlaag betreft, zoo komt het feit voor den dag, dat z



zu betrachten, indes

$$A^2E - ABG - ABF + B^2C = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

die Curve  $\Phi_{n+m}$  darstellt.

Offenbar lässt dieselbe sich ebenfalls erzeugen aus

$$A + \lambda B = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$(AG - BC) + \lambda(AE - BF) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Die Gleichungen

$$AF = BC \quad \text{und} \quad AE = BG \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

werden durch  $A = 0$ ,  $B = 0$  und durch

$$\chi \equiv CE - FG = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

befriedigt; demnach werden die  $(n^2 - m^2)$  ausserhalb der Gruppe  $(\Delta)$  belegenen Basispunkte von  $(C_n)$  durch die Curve 2  $(n - m)^{\text{ter}}$  Ordnung  $\chi = 0$  herausgeschnitten.

Die übrigen  $(n^2 - m^2)$  Schnittpunkte von  $\Phi$  und  $\chi$  ergänzen die Gruppe  $(\Delta)$  zur Basis des zweiten Büschels  $(C_n)$ ; denn die Vertauschung von  $F$  und  $G$  ändert nichts in (6), führt aber (2) und (4) in einander über.

Legt man durch die  $m^2$  Punkte  $(\Delta)$  und die  $(mn - m^2)$  Schnittpunkte von  $\Phi$  mit einer Curve des  $(C_m)$ , Curven  $n^{\text{ter}}$  Ordnung, so begegnen diese bekanntlich der  $\Phi$  in  $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$  festen Punkten. Zur vollständigen Bestimmung eines, auch  $(\Delta)$  enthaltenden, Büschels  $(C_n)$ , können daher noch  $q = \frac{1}{2}(n-m+1)(n-m+2)$  Basispunkte beliebig auf  $\Phi$  gewählt werden.

Damit ist nun zugleich die Curve  $\chi$  bestimmt, wenn nur

$$\frac{1}{2}(2n - 2m + 3)(2n - 2m) = n^2 - m^2$$

oder aber

$$n = 3(m - 1)$$

ist.

2. Durch Elimination von  $A$  und  $B$  aus (1) und (3) erhält man

$$C + \lambda(F + G) + \lambda^2 E = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Demnach kann  $\mathcal{C}_{n+m}$  auch erzeugt werden durch den Curvenbüschel  $(C_m)$  und das, eindeutig auf ihn bezogene, Curvensystem  $(n - m)^{\text{ter}}$  Ordnung, vom Index 2, welches durch (7) bestimmt ist.

Die Einhüllende  $\psi$  dieses Systems  $\Sigma$  ist eine Curve der Ordnung  $2(n - m)$ , mit der Gleichung

$$\psi \equiv 4CE - (F + G)^2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Aus (8) und (6) ergibt sich

$$4\chi - \psi \equiv (F - G)^2 = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

d.h. die Curven  $\chi$  und  $\psi$  berühren sich in den  $2(n - m)^2$  Punkten, in denen sie von der Curve  $(n - m)^{\text{ter}}$  Ordnung

$$\omega \equiv F - G = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

getroffen werden.

Diese Curve  $\omega$  enthält auch die Gruppen zu je  $n(n - m)$  Punkten, welche je zwei, demselben Werthe des Parameters  $\lambda$  entsprechende, Curven  $n^{\text{ter}}$  Ordnung, aus den Büscheln (2) und (4), ausserhalb  $\mathcal{C}$  gemein haben; denn durch Elimination von  $\lambda$  aus (2) und (4) entsteht die Gleichung

$$(A^2E - ABG - ABF + B^2C)(F - G) = 0.$$

3. Ersetzt man  $F + G$  durch  $2D$ , so wird die vorgegebene Curve durch

$$\Phi \equiv A^2E - 2ABD + B^2C = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

dargestellt, erscheint also erzeugt durch

$$A + \lambda B = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$(AD - BC) + \lambda(AE - BD) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Die  $(n^2 - m^2)$  Punkte, welche  $(\Delta)$  zur Basis des Büschels (12) ergänzen, liegen auf der Curve  $\psi$ , indem deren Gleichung (man vergl. (8))

$$\Psi \equiv CE - D^2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

eine Folge von  $AD = BC$  und  $AE = BD$  ist, zugleich aber die Einhüllende des Systems  $\Sigma$  darstellt.

Aus der Identität

$$E\Phi \equiv B^2\Psi + (AE - BD)^2\zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

erhält nun, dass die Curve  $\eta$  die vorgegebene Curve  $\Phi$  in den  $(n^2 - m^2)$  ergänzenden Basispunkten des Büschels (12) berührt.

4. Die erhaltenen Resultate lassen sich in den nachstehenden Sätzen zusammenfassen:

„Eine Curve  $(n + m)$ ter Ordnung mit  $m^2$  associirten Doppelpunkten  $\Delta$  kann stets durch eine eindeutige Beziehung eines Curvenbüschels  $n$ ter Ordnung auf die Curven  $(n - m)$ ter Ordnung eines Systems  $\Sigma$ , vom Index 2, erzeugt werden“.

„Die Gruppen von je  $(n^2 - m^2)$  Punkten, welche mit  $\Delta$  die Basis eines Curvenbüschels  $n$ ter Ordnung bilden, der, mit jenem Büschel  $m$ ter Ordnung, die vorgelegte Curve erzeugt, liegen paarweise in Curven der Ordnung  $2(n - m)$ , von denen jede die Einhüllende eines gewissen Systems  $\Sigma$  an allen Stellen berührt, wo sie ihr begegnet“.

„Diese Einhüllende berührt die vorgegebene Curve in  $(n^2 - m^2)$  Punkten, welche ebenfalls die Gruppe  $\Delta$  zur Basis eines Curvenbüschels  $n$ ter Ordnung ergänzen“.

5. Die Gruppen von je  $s = m(n - m)$  Punkten, welche der Büschel  $(C_m)$  auf  $\Phi_{n+m}$  festlegt, bilden eine *Fundamentalinvolution*,  $F_s$ , d.h. eine Involution von  $s$ -punktigen Gruppen, welche zugleich mit  $\Phi$  gegeben ist.

Zwei dieser Gruppen,  $(a)$  und  $(b)$ , werden beziehungsweise durch  $(A = 0, C = 0)$  und  $(B = 0, E = 0)$  dargestellt. Sie gehören zur Basis eines Curvenbüschels  $n$ ter Ordnung,

$$BC + \mu AE = 0; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

die übrigen Basispunkte sind offenbar die  $(n - m)^2$  gemeinschaftlichen Punkte von  $C = 0, E = 0$ , und die Punkte  $\Delta$ .

Dieser Büschel trifft die Curve  $\Phi$  in den Gruppen einer Involution  $I_t$ , wo  $t = n(n - m)$ .

Nun stellt aber die Gleichung

$$(A + \mu B)(BC + \mu AE) + \lambda(A^2E - 2ABD + B^2C) = 0 \quad . \quad (16)$$

einen Curvenbüschel  $(n + m)$ ter Ordnung dar, wo jede Curve die  $\Phi$  viermal in jedem  $\Delta$  trifft, und ihr ausserdem in den, beziehungsweise durch  $A = 0, B = 0, A + \mu B = 0$  bestimmten, Fundamentalgruppen  $(a), (b), (m)$ , und in der, dem Werthe  $\mu$  entsprechenden,  $t$ -punktigen Gruppe der  $I_t$  begegnet.

Dieser Büschel enthält aber, für  $\lambda = -\mu$ , die zusammengesetzte Curve

$$AB(C + 2\mu D + \mu^2 E) = 0; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

weil nun  $AB = 0$  durch die Gruppen  $(\Delta)$ ,  $(a)$ ,  $(b)$  geht, müssen  $(m)$  und  $(\mu)$  durch die Curve  $C + 2\mu D + \mu^2 E = 0$  verbunden sein; d.h.

„Jedem System  $\Sigma$  ist eine gewisse  $I_t$  eigenthümlich, welche  $\Sigma$ , „zugleich mit der Fundamentalinvolution  $F_s$ , einschneidet. Jede „Gruppe der betreffenden  $I_t$  liegt mit je zwei, beliebig gewählten, „Gruppen der  $F_s$  in einer durch die Punkte  $(\Delta)$  laufenden Curve  $n^{\text{ter}}$  „Ordnung“.

6. Die Curve  $\Phi$  ist, für  $\lambda = -1$ , in dem Büschel

$$A(AE - BD) + \lambda B(AD - BC) = 0 \dots (18)$$

enthalten. Für  $\lambda = 1$ , ergibt sich die Curve

$$\Omega \equiv A^2E - B^2C = 0, \dots (19)$$

welche, wie alle Curven dieses Büschels, in  $(\Delta)$  Doppelpunkte besitzt.

Sie entsteht zunächst durch projective Zuordnung der Büschel (1) und (15); dann aber auch durch die Projectivität:

$$A^2 - \lambda^2 B^2 = 0 \dots (20)$$

$$C - \lambda^2 E = 0 \dots (21)$$

wo die Paare eines, eine quadratische Involution bildenden, Curvenbüschels  $m^{\text{ter}}$  Ordnung den Curven eines Büschels  $(n - m)^{\text{ter}}$  Ordnung eindeutig entsprechen. Jede Curve des zweiten Büschels trifft somit  $\Omega$ , ausserhalb der festen Punkte  $(C = 0, E = 0)$ , in zwei Gruppen der  $F_s$ ; denn dem Parameter  $\lambda^2$  entsprechen die beiden Curven  $A \mp \lambda B = 0$ .

$\Omega$  ist demnach, im Vergleich mit  $\Phi$ , eine *specielle* Curve.

7. Weil  $(\Delta)$  eine associirte Gruppe bilden, ist  $\Phi$  nur in den Fällen  $m = 1$  und  $m = 2$  eine allgemeine Curve  $(n + m)^{\text{ter}}$  Ordnung.

Die Sätze über *quadrinodale Curven fünfter Ordnung*, welche ich in dem Sitzungsberichte von 27<sup>sten</sup> October dieses Jahres veröffentlicht habe, 'fliessen zum Theil aus den hier mitgetheilten allgemeinen Theoremen.

Für die uninodale biquadratische Curve  $\Phi_4$  erhält man aus obigen Sätzen:

„Die Curve kann durch eindeutige Beziehung eines Strahlenbüschels auf ein Kegelschnittsystem vom Index 2 erzeugt werden; „dabei können zwei Kegelschnitte bez. durch zwei beliebige Punktepaare der Fundamentalinvolution willkürlich gelegt werden“.

„Die Einhüllende  $\mathcal{W}_4$  dieses Systems berührt  $\mathcal{C}^4$  in 8 Punkten, welche mit  $\Delta$  die Basis eines kubischen Büschels bilden" 1).

„In Bezug auf jede  $\mathcal{W}_4$  sind die Punktoctupel, welche mit  $\Delta$  einen kubischen, die fundamentalen Paare einschneidenden, Büschel bestimmen, in Paaren durch biquadratische Curven verbunden, welche  $\mathcal{W}_4$  achtfach berühren. Die Berührungspunkte liegen auf einem Kegelschnitte, welcher der Ort ist für die Punktsextupel, in denen zwei, dasselbe Punktepaar der  $F_2$  tragende, und durch die gepaarten Octupel laufende kubische Curven sich noch treffen".

„Die Kegelschnitte eines Systems  $\Sigma$  treffen  $\mathcal{C}^4$  in den Sextupeln einer Involution, von denen jedes mit je zwei beliebig gewählten Fundamentalpaaren, durch eine, auch  $\Delta$  enthaltende, kubische Curve verbunden wird".

— De Voorzitter deelt mede dat de Commissie van 7 Leden, den 31<sup>en</sup> Maart 1894 benoemd om verslag uit te brengen over de circulaire der Royal Society, doelende op eene uitbreiding van den Catalogue of Scientific Papers, met haar arbeid gereed is, en verzoekt den Secretaris dit voor te lezen.

Op de vraag of men zich met den inhoud van het verslag kan vereenigen, antwoordt de Heer HUBRECHT met het verzoek, dat de circulaire der Royal Society met het verslag in circulatie gebracht of nog eens worde voorgelezen.

Nadat de Voorzitter aan het laatste verzoek gevolg heeft gegeven, verklaart de Heer HUBRECHT, dat hij wel eenigszins teleurgesteld is, omdat in het antwoord slechts voor een klein gedeelte hulde wordt gebracht aan de veelomvattende bedoelingen, door de Royal Society in hare circulaire ontvouwd, en genoegen wordt genomen met hetgeen door particuliere krachten wordt tot stand gebracht, niettegenstaande het, naar zijne opvatting, veel doelmatiger ware, tot eene centralisatie van den arbeid mée te werken, vooral in een geval, waar een lichaam als de Royal Society zich aan het hoofd der beweging stelt.

De Heer STOKVIS sluit zich bij deze beschouwingen aan. Ook hij is van oordeel dat centralisatie bij eene onderneming als door de Royal Society beoogd wordt, de voorkeur verdient boven eene versnippering van krachten, en dat eene regeling, die thans geen reden tot bezorgheid geeft, later wellicht niet gehandhaafd zal kunnen worden. Hij vraagt of er geene zinsnede in het antwoord kan worden opgenomen, waarin op de mogelijkheid van zulk een tegenspoed gezinspeeld en de hoop wordt uitgesproken, dat voor dit geval tegemoetkoming door de Royal Society worde verleend.

De Voorzitter antwoordt dat de Commissie de haar opgedragen

aak aan een nauwgezet onderzoek heeft onderworpen, en dat de te berde gebrachte bezwaren alle in den boezem der Commissie werden vernomen en besproken. De Commissie is van oordeel, dat datgene, wat tegenwoordig tot tevredenheid van alle belanghebbenden wordt voortgebracht, zeer goed zonder aangeboden hulp kan blijven bestaan, en dat de tusschenkomst der Royal Society eerst dan zou behoeven te worden ingeroepen als te eeniger tijd blijken mocht dat de thans voldoende bijzondere krachten te kort schieten. In dien tusschentijd zou echter de Royal Society haar invloed in eene andere richting kunnen oefenen, en helpen, waar hulp in werkelijkheid welkom zou zijn.

De Heer HUBRECHT wenscht nog op te merken, dat uit het concept de meening kan worden afgeleid, dat de Royal Society, zoo hare plannen worden verwezenlijkt, volgens de opvatting der Afdeeling veel nutteloos werk zou verrichten, en vraagt of dit werkelijk de overtuiging der Commissie is. — De Voorzitter beantwoordt deze vraag toestemmend.

Daar niemand meer het woord verlangt, wordt tot stemming overgegaan. Van de tegenwoordige leden verklaren zich vóór het concept-antwoord aan de Royal Society 27, tegen 5; buitendien bleven 2 leden buiten stemming.

Het goedgekeurde antwoord zal nu, in het Engelsch vertaald, aan de Royal Society worden toegezonden.

— Door den Voorzitter wordt voor de Bibliotheek aangeboden een exemplaar van zijn „Verslag van den staat der Sterrenwacht te Leiden, in het tijdvak van 19 September 1893 tot 18 September 1894”.

— De Voorzitter sluit de vergadering.

---

<sup>1)</sup> Vergl. die wichtige Abhandlung von Dr. KARL BOBEK, „Ueber Curven vierter Ordnung vom Geschlechte Zwei”. (Denkschriften der Wiener Akademie, Band 53, 1887).



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 29 December 1894.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 147. — Verslag over eene verhandeling van den Heer J. C. L. SCHROEDER VAN DER KOLK, p. 148. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE, p. 151. — Verslag over eene verhandeling van den Heer J. J. A. MULLER, p. 152. — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Over een vraagstuk der geometria situs”, p. 154. — Mededeeling van den Heer MAC GILLAVRY: „Over het vermogen van plaatsbeweging der kiemen van de Tuberculosis”, p. 162. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZBOOM: „Over den invloed van nitwendigen druk op de omzetting van zwart in rood zwavelkwik”, p. 162. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES: „Over het kryogeen Laboratorium te Leiden en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen”, p. 164. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES namens den Heer H. J. OOSTING: „Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchoucdraden”, p. 181. — Aanbieding door den Secretaris, namens den Heer FRANCHIMONT, van eene mededeeling des Heeren P. VAN ROMBURGH: „Over eenige vluchtige bestanddeelen van de op Java gekweekte Cocabladen”, p. 181. — Aanbieding door den Voorzitter van eene mededeeling des Heeren C. EASTON: „Over de verdeeling der sterren in een gedeelte van den melkweg”, p. 183. — Aanbieding door den Heer W. KAPTEYN van eene verhandeling: „Over de merkwaardige punten van den driehoek”, p. 188. — Aanbieding van boekgeschenken, p. 188. — Mededeeling van den Voorzitter over het aanbieden van nittreksels der voordrachten voor het Tijdschrift „Nature”, p. 189.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup>. mededeelingen van de Heeren A. C. OUDEMANS JR., FRANCHIMONT, ZEEMAN, MOLL en SCHOLS, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2<sup>o</sup>. een brief van den Heer Dr. E. GILTAY, waarin hij kennis geeft dat zijn vertrek naar het botanisch station te Buitenzorg bepaald is op het einde van Juli of het begin van Augustus 1895;

3<sup>o</sup>. een brief van den Heer CAPRILES te Valencia Venezuela) ter begeleiding van eene naar het hem voorkomt gelukke poging ter oplossing van het vraagstuk naar de quadratuur van den cirkel.

Hij wenscht dat zijne „theorie” door de Afdeeling worde onderzocht. De Voorzitter meent, dat in dit geval gebruik mag worden gemaakt van al. 3 van Art. 3 van het Reglement der Akademie, waarin verklaard wordt, dat de pogingen van beoefenaars der wetenschap buiten de Akademie door dit lichaam ondersteund kunnen worden, bijaldien die beoefenaars bevonden worden daarop aanspraak te hebben. Daar deze aanspraak hier, naar des Voorzitters oordeel, ontbreekt, stelt hij voor het verzoek van den Heer CAPRILES ter zijde te leggen. Daartoe wordt zonder discussie besloten.

**Aardkunde.** — De Heeren VAN DIESEN en BEHRENS brengen, bij monde van den eerstgenoemde, het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: „*Bijdrage tot de karteering onzer Zuidgronden.*”

De schrijver heeft een soortgelijk onderwerp bewerkt als eenige jaren geleden de Heer J. W. RETGERS, en hierbij ook van soortgelijke hulpmiddelen gebruik gemaakt; maar terwijl de Heer RETGERS getracht heeft, zoover mogelijk alle mineralen op te sporen en kwantitatief te bepalen, die in het zand der Scheveninger duinen voorkomen, is het den Heer SCHROEDER VAN DER KOLK alleen hierom te doen geweest, eene eenvoudige, gemakkelijk toe te passen scheidingsmethode te vinden, die als vertrouwbare leidraad kon dienen voor eene globale onderscheiding der zanden van Skandinaafsch en van Zuidelijken oorsprong, en tusschen diluviale en alluviale zanden.

In eene korte inleiding worden de moeilijkheden der gebruikelijke middelen van onderscheiding besproken en hierna wordt een kort overzicht gegeven van de tot nog toe uitgevoerde onderzoekingen van zanden, waarbij de namen van HARTING, STARING, DELESSE, J. BOSSCHA JR. en J. W. RETGERS genoemd worden. Een kwalitatief onderzoek, steunende op de bevindingen van RETGERS, is niet geschikt gebleken voor het beoogde doel. Immers is Calciet, een mineraal waaraan zuidelijke oorsprong toegeschreven wordt, in Denemarken gevonden en op Schiermonnikoog; Mikroklien, Angiet, Teermalijn en Staunoniet, die als kenmerkend voor Skandinaafsch diluvium beschouwd worden, in een bij Kleef verzameld zandproefje.

De schrijver geeft, in Hoofdstuk I, de beschrijving en toetsing der door hem uitgewerkte methode van onderzoek. Zij berust op de overweging, dat in eene vloeistof van een soortelijk gewicht van nabij 3 uit Skandinaafsch zand veel meer bezinken zal dan uit Rijn- of Maaszand, omdat in laatstgenoemde zanden de zware mine-

ralen, die aan den graniet en gneis van Skandinavië eigen zijn, grotendeels ontbreken.

Een vloeistof, waarop de veldspaten en kaliglimmer (s. g. 2.85) drijven, terwijl biotiet (s. g. 3.01) bezinkt, zou voor de bedoelde scheiding geschikt zijn. Met het oog op niet te hoogen prijs en gemakkelijke behandeling is de keuze op *bromofom* gevallen, waarvan het soortelijk gewicht gelijk 2.88 gevonden werd. Controle-proeven met zand uit Denemarken, Noord-Duitschland, Zuid-Engeland, leverden doorgaans meer dan 0.5 pCt. zware mineralen, terwijl uit Belgisch zand 0.2—0.3, uit zand van Kleef 0.4, van Noord-Brabant 0.05—0.4, uit de Vcluwe 0.14—0.04 afgescheiden werd, dus doorgaans minder dan 0.5 pCt. In korte bewoordingen uitgedrukt, kan men het Skandinaafsche van het zuidelijk diluvium, mits men te doen hebbe met korrels niet grooter of kleiner dan ongeveer 0.5 m.M., hierdoor van elkander onderscheiden, dat zware mineralen met een soortelijk gewicht van 2.88 zich bevinden tot eene hoeveelheid van

<i>meer</i>	dan	0.5	pCt.	in	Skandinaafsche	diluvium	en
van	<i>minder</i>	"	"	"	"	Zuidelijk	"

Schijnbare afwijkingen worden voornamelijk aan de meerdere verwerbaarheid der zware mineralen toegeschreven, vergeleken met kwarts; hetgeen ten gevolge heeft, dat fijnkorrelig zand betrekkelijk arm is aan zware mineralen. Bovendien wordt door den schrijver ook op het vermeerderde gehalte in de nabijheid van rivieren gewezen, als gevolg van slibbing.

In *alluviaal* zand, zooals langs de kust der Noordzee, wordt van zware mineralen een groote verscheidenheid aangetroffen, uiteenlopende van 0.05 tot 26 pCt.; welke verscheidenheid bij *diluviaal* zand veel minder, namelijk slechts van 0.05 tot 2 pCt. (als gemidd. maximum) uiteenloopt.

Hoofdstuk II geeft een proeve van toepassing der methode op bijzondere gevallen. De schrijver stelt zich de volgende vragen:

1<sup>o</sup>. Is het diluviaal zand der IJsselvallei bij Deventer door den IJssel aangevoerd of wel door waterstroomden van de naburige heuvels afgespoeld?

2<sup>o</sup>. Is de verklaring van DELESSE voor den oorsprong van het duinzand juist?

3<sup>o</sup>. Zijn in de diepere lagen van den bodem van Noord-Brabant sporen van Skandinaafsche gesteenten te onderkennen?

In de *IJsselvallei* tussehen Zutphen en Deventer wordt een afwijkend gehalte gevonden, van 0.2 tot 0.74, en op enkele plaatsen tot 5.6

en zelfs tot 7.4 pCt. opklimmend (Markelo'sche leemrug). In het praeglaciale gebied, op den top van den Lochemerberg: 0.05—0.35; in den keileem aan de helling: 0.55—0.65; langs de grens van keileem en zanddiluvium 0.3—0.55; in het omringende zanddiluvium: 0.3; getallen, die inderdaad voor de bruikbaarheid der methode pleiten. Op grond van een uitvoerig onderzoek bij tochten in verschillende richtingen (Zutphen, Hoog Soeren-Apeldoorn, Klarenbeek-Twello), die overeenstemmende uitkomsten gegeven hebben, komt de heer SCHROEDER VAN DER KOLK tot de conclusie dat de oppervlakkige lagen van het zanddiluvium der IJsselvallei tusschen Zutphen en Deventer van de belendende heuvelen afgespoeld zijn. Om dit ook voor de diepere lagen uittemaken zouden boringen noodig wezen.

Het zand in de alluviale lagen is als rivierzanden en duinen ontwikkeld. Langs groote rivieren verliest de gehaltegrens van 0.5 pCt. hare waarde als kenmerk; noordelijk en zuidelijk gesteente zijn hier niet te scheiden; des te gemakkelijker is de grens van rivierzand en diluviaalzand vast te stellen.

Slibbing is ook langs de kust te wachten. Hiervan wordt onder het volgende hoofd gehandeld: *De Duinenrij langs de Noordzee.*

Hier en daar wordt een buitengewoon hoog gehalte aan zware mineralen aangetroffen: op Schiermonnikoog 4.6; te Heijst a. Zee (België) 6.8; te Monster 11.5; op Ameland 14.4; aan het strand te Scheveningen tot 26.4 pCt. In het bezinksel werd meestal een roode tint gevonden (ook door RETGERS waargenomen); door granaat veroorzaakt, die door Stauroliet, Sillimoniet en Distheen (soort. gew. 3.2—3.8) vergezeld is. Zonder twijfel zijn deze zware mineralen plaatselijk door slibbing opgehoopt. Het hoogste gehalte werd aan het strand en aan den voet van het duin gevonden; in de binnenduinen was het gehalte lager; het laagst in de geestgronden.

In Zuid-Holland werd het gemiddeld gehalte betrekkelijk hoog gevonden. De uitkomst zou strooken met de meening van DELESSE, dat het materiaal van het duinzand grootendeels van het aangrenzende land afkomstig is.

Het slot wordt gevormd door eene korte bespreking van eene boring in Noord-Brabant. Op 15 M. diepte begint het gehalte aan zware mineralen te klimmen, van minder dan 0.5 tot 0.7 pCt. In dit gedeelte van Noord-Brabant (bij Dorst) bevindt zich dus vermoedelijk Skandinaafsch diluvium in aanzienlijke diepte.

Bijgevoegd zijn: een geologische schetskaart en gedetailleerde opgaven der uitkomsten van het onderzoek der verschillende zandproeven onder den vorm van tabellen. Zij zullen allen, die van de nieuwe methode gebruik willen maken, hoogst welkom zijn. Voortzetting en

uitbreiding van het door den heer SCHROEDER VAN DER KOLK begonnen onderzoek schijnt zeer wenschelijk; in de eerste plaats bij het zanddiluvium om vast te stellen, dat de ophooping van zware mineralen door de schiftenle werking van water en wind hier inderdaad buiten aanmerking kunnen blijven, en in nog meerdere mate bij de zeekusten, waar dergelijk onderzoek veel zal kunnen bijdragen tot de kennis van het vervoer en de schifting der zwevende stoffen.

De bruikbaarheid der methode voor de onderscheiding van noordelijke en zuidelijke zanden moet door voortgezette toepassing worden vastgesteld, en daarbij zal men vooral, door talrijke en stelselmatig verdeelde waarnemingen, over den aard, den omvang en de afwijkingen, die zich voordoen, door den schrijver „uitzonderingen” genoemd, licht moeten verspreiden.

Hiertoe zal zeker bekendmaking der reeds door den heer SCHROEDER VAN DER KOLK verkregen uitkomsten niet weinig bijdragen, en de Commissie meent derhalve dat deze bekendmaking als een belangrijke bijdrage moet gevoegd worden bij de reeds door de Akademie gepubliceerde bouwstoffen voor de geologische kaart.

De kaart geteekend op 1 à 50000 zal tot de schaal van 1 à 100000 moeten verkleind worden, en de redactie op enkele plaatsen, die wij in potlood aanwezen, kleine verbeteringen moeten ondergaan.

De Voorzitter deelt mede, dat een der oorspronkelijk aangewezen rapporteurs, n.l. de Heer MARTIN, zich in dit geval onbevoegd had geacht de hem opgedragene taak te aanvaarden, en dat toen de Heer BEHRENS door hem werd aangewezen om de opengevallen plaats te vervullen. De Heer BEHRENS had aan zijn verzoek welwillend gehoor gegeven.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

**Aardkunde.** — De Heeren BEHRENS en VAN BEMMELEN brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE: „*Diluvialstudien im Süd-Westen von Friesland*”.

De eerste helft der verhandeling van den heer v. CAPPELLE levert eene belangrijke bijdrage tot verbetering der geologische kaart van Nederland. Volgens STARING loopen drie heuvchrijen door het Gaasterland, in de richting van het Z.-W. naar het N.-O., in het Westen beginnende met het Roode Klif bij Stavoren. Verder wijst zijne kaart eene strook grintdiluvium aan, loopende van het Mirdumer

Klif naar het N.-O. tot Wijckel. Bij nader onderzoek is gebleken, dat in deze streek de keileem, doorgaans op eene diepte van 0.2—0.8 M. te vinden, op de hoogste punten voor den dag komt. Bij Nyemirdum was dit zonder veel moeite vaststellen, minder gemakkelijk tusschen Oudemirdum en Bakhuizen, waar het terrein veelal met bosch begroeid is. Het onderzoek heeft een groot aantal van diluviale heuvelen leeren kennen, elkander in de richting der diluviale strook van STARING opvolgende. De steenen welke in de heuvelen van keileem gevonden worden, zijn geene rolsteenen, maar hoekige brokken. Zij worden door den schrijver tot het eerste glaciële tijdvak teruggebracht, terwijl hij het dekkend zand als een produkt der uitspoeling van ouden keileem beschouwt. De dikte van den keileem bedraagt aan het Mirdumer Klif meer dan 11 M., bij Hemelum 10 M., bij Bakhuizen heeft men eene dikte van 20 M. gevonden.

De heer v. CAPPELLE heeft zeker met het onderzoeken en in kaart brengen van dit moeielijk terrein eene verdienstelijke bijdrage tot de materialen voor de geologische kaart geleverd.

In de tweede helft der Verhandeling deelt de schrijver de redenen mede waarom hij zich met de gevolgtrekkingen, die Dr. MARTIN (te Oldenburg) uit schrijvers vroegere waarnemingen betreffende het Gaasterland heeft gemaakt, niet kan vereenigen. Voorts beschrijft hij de samenstelling der hoogten bij Koudum en bij Warns, die lagen van verschillende geaardheid bevatten, en knoopt daaraan hypothesen vast over hare wijze van ontstaan. Het komt ons voor, dat de Verhandeling in waarde zoude winnen, indien deze beschouwingen, die voor de geologische kaart van minder beteekenis zijn, aanmerkelijk bekort werden. De schrijver heeft zich daartoe reeds bereid verklaard.

Op grond van een en ander hebben wij de eer aan de Akademie voor te stellen, deze Verhandeling in hare werken op te nemen.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

**Geodesie.** — De Heeren SCHOLS en MARTIN brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer J. J. A. MULLER: „*De verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie Tapanoeli (Sumatra) ten gevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892.*”

Den 17<sup>den</sup> Mei 1892, des avonds omstreeks 8 uur, had er in de Noordelijke helft van *Sumatra* een aardbeving plaats, die zelfs in een deel van het schiereiland *Malaka* werd gevoeld, doch het meest de landstreken teisterde, gelegen tusschen den *Dolok Loeboek Raja*

en den *Goenoeng Talamau (Ophir)*. Zij ging gepaard met een sterk golvende beweging van den grond, waardoor de steenen gebouwen ter hoofdplaats *Padang Si Dimpoean* zooveel schade leden, dat zij meerendeels moesten worden afgebroken, terwijl op verschillende plaatsen houten gebouwen, op steenen neuten of houten stempels geplaatst, van hunne steunpunten werden afgeworpen.

Daar men juist in die streek bezig was met de secundaire driehoeksmeting, was men in de gelegenheid om met vrij groote nauwkeurigheid de verplaatsing na te gaan, die enkele punten van het gebergte hadden ondergaan. De metingen namelijk om de secundaire punten *Sorik Marapi*, *Tor Si Hite* en *Sopo Oentjim* te verbinden met de primaire punten: *Dolok Toedjoe*, *Goenoeng Malintang* en *Dolok Maleja*, waren bijna voltooid; alleen moesten de hoekmetingen nog worden uitgevoerd op de punten *Sopo Oentjim* en *Sorik Marapi*.

Tengevolge van de aardbeving, hadden in het gebergte op talrijke plaatsen zeer belangrijke afstortingen plaats gehad. In hooge mate was dit onder anderen het geval nabij den top en langs de hellingen van den *Sorik Marapi*. Het was daarom te vreezen, dat de triangulatie-pilaar, op het hoogste punt van den kraterwand opgericht, zou zijn verdwenen. Bij onderzoek bleek dit evenwel niet het geval te zijn; hoewel een afstorting naar de binnenzijde van den krater tot dicht bij den voet van den pilaar reikte en zich daar een diepe scheur vertoonde, stond de pilaar nog zuiver te lood. Toen echter de hoekmetingen aldaar werden uitgevoerd, bleken de uitkomsten daarvan niet te strooken met de metingen op de andere punten, waaruit het vermoeden ontstond dat de pilaar, tengevolge van de aardbeving, eene verschuiving zou hebben ondergaan. Hierdoor werd het noodig de reeds vroeger uitgevoerde metingen voor de vastlegging van de drie bovengenoemde punten te herhalen en daarbij bleek dat ook de punten *Tor Si Hite* en *Goenoeng Malintang* een verschuiving hadden ondergaan.

Daar de metingen vóór de aardbeving uitgevoerd reeds voldoende waren voor de vastlegging van de drie secundaire punten, was men nu in staat de betrekkelijke ligging na te gaan van de punten vóór en na de aardbeving, en daaruit volgde voor het bedrag der verschuiving (V) en het azimut (A) der richting waarin de verschuiving zou hebben plaats gehad, geteld uit het Noorden in Oostelijken zin rondgaande:

<i>Sorik Marapi</i>	V = 1,3 M.	A = 344°57'
<i>Tor Si Hite</i>	V = 0,64 „	A = 149°2'
<i>Goenoeng Malintang</i>	V = 1,24 „	A = 304°28'

In de hoogteligging van de punten kon geen verandering met zekerheid worden aangetoond.

Nog een tweetal andere punten, namelijk: *Tor Si Manoudou* en *Dolok Balameja*, bleken eene verschuiving ondergaan te hebben, maar de grootte en de richting daarvan kon niet berekend worden, omdat vóór de aardbeving nog slechts uit een enkel station op die punten gericht was.

De afstand der uiterste punten, waarvan verplaatsing is geconstateerd: den *Goenoeng Malintang* en den *Dolok Balameja*, bedraagt ongeveer 53 kilometers, maar ongetwijfeld zullen dergelijke verplaatsingen nog in een grooter gebied hebben plaats gehad. Door hermeting zou dit voor de Zuidelijker gelegen punten kunnen worden onderzocht, maar dat onderzoek ligt niet op den weg der triangulatiebrigade.

In de aangeboden verhandeling en de daarbij behoorende bijlagen worden door den heer MULLER niet alleen de boven aangegeven verschuivingen berekend; daarin wordt tevens nagegaan in hoe verre de gevonden verschillen in de plaatsen van de punten een gevolg zouden kunnen zijn van de toevallige fouten van de metingen. Zoowel uit de berekende foutenellipsen als uit de middelbare waarden van de fouten in de berekende verschuivingen en de azimuthen daarvan, blijkt, dat aan de realiteit van de verschuiving geen twijfel behoeft te bestaan. Het zal voldoende zijn die middelbare fouten hier op te geven, namelijk:

<i>Sorik Marapi</i>	$m_v = 0,28$ M.	$m_A = 14^{\circ}30'$
<i>Tor Si Hite</i>	$m_v = 0,14$ "	$m_A = 17^{\circ}45'$
<i>Goenoeng Malintang</i>	$m_v = 0,34$ "	$m_A = 16^{\circ}0'$

om te doen zien, dat hier met groote zekerheid, een uit een geologisch oogpunt hoogst belangrijk feit is geconstateerd.

Wij geven dan ook aan de Afdeeling in overweging, de verhandeling met de daarbij behoorende bijlagen in de werken der Akademie op te nemen.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

W'ss. und o. — De Heer JAN DE VRIES handelt over een vraagstuk der „*Geometria Situs*.“

*Ueber gewisse räumliche Configurationen.*

1. Es seien  $A_1, A_2, A_3, A_4$  vier beliebige Punkte des Raumes,

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  die durch sie bestimmten Ebenen, wo  $\alpha_1$  die Punkte  $A_2, A_3, A_4$  enthält, u. s. w.

Bezeichnet man mit  $\beta_k$  die dem Punkte  $A_k$  in irgend einem Nullsysteme zugeordnete Nullebene, und mit  $B_k$  den Nullpunkt der Ebene  $\alpha_k$ , so bilden die 8 Punkte  $A_k, B_k$  mit den 8 Ebenen  $\alpha_k, \beta_k$  die, zuerst von MOEBIUS <sup>1)</sup> bemerkte, Configuration  $(8^4, 8_4)^2$ , zweier einander um- und einbeschriebener Tetraeder. Indem nämlich jede Ebene ihren Nullpunkt enthält, trägt  $\alpha_k$  die Punkte  $A_1 A_m A_n B_k$ ,  $\beta_k$  die Punkte  $B_1 B_m B_n A_k$ ,  $A_k$  die Ebenen  $\alpha_1 \alpha_m \alpha_n \beta_k$ ,  $B_k$  die Ebenen  $\beta_1 \beta_m \beta_n \alpha_k$ .

Bekanntlich lässt diese Cf. sich viermal in zwei einander um- und eingeschriebene Tetraeder zerlegen.

2. Es mögen nun die Nullpunkte  $C_k$  und  $D_k$  der Ebenen  $\alpha_k$  und  $\beta_k$  in Bezug auf ein zweites Nullsystem, und die Nullebenen  $\gamma_k$  und  $\delta_k$  der Punkte  $A_k$  und  $B_k$  in Bezug auf dasselbe bestimmt werden.

In der neuen Figur trägt alsdann

$\alpha_k$ die Punkte	A	$A_m$	$A_n$	$B_k$	$C_k$
$\beta_k$ „ „	$B_1$	$B_m$	$B_n$	$A_k$	$D_k$
$\gamma_k$ „ „	C	$C_m$	$C_n$	$A_k$	$D_k$
$\delta_k$ „ „	$D_1$	$D_m$	$D_n$	$B_k$	$C_k$

Andererseits trägt

$A_k$ die Ebenen	$\alpha_1$	$\alpha_m$	$\alpha_n$	$\beta_k$	$\gamma_k$
$B_k$ „ „	$\beta_1$	$\beta_m$	$\beta_n$	$\alpha_k$	$\delta_k$
$C_k$ „ „	$\gamma$	$\gamma_m$	$\gamma_n$	$\alpha_k$	$\delta_k$
$D_k$ „ „	$\delta_1$	$\delta_m$	$\delta_n$	$\beta_k$	$\gamma_k$

Man ersieht hieraus, dass diese von den 16 Punkten und 16 Ebenen gebildete Configuration  $(16^5, 16_5)$  aus zwei Configurationen

<sup>1)</sup> CRELLE III, 273. Diese Figur wurde sehr eingehend studirt von Herrn J. NEUBERG. (Mémoires de la Société royale des sciences de Liège, XI, 1884).

<sup>2)</sup> Dieses Symbol findet sich zuerst in meiner Arbeit „Ueber räumliche Configurationen u. s. w.“ (Wiener Berichte C. 1891, S. 822). Es bedeutet, dass jeder der 8 Punkte 4 Ebenen, jede der 8 Ebenen 4 Punkte trägt. Werden die 24 Geraden hinzugefügt, von denen jede 2 dieser Punkte und 2 dieser Ebenen trägt, so wird die neue Cfg. durch das Zeichen  $(8^4_6, 24^2_2, 8^6_4)$  dargestellt. In dieser Arbeit wurde noch auf zwei andere  $(8^4, 8_4)$  hingewiesen.

$(S^4, S_4)$  besteht, welche einander um- und einbeschrieben sind; die Ebenen und Punkte der zweiten Cfg., nämlich  $\gamma_k, \delta_k; C_k, D_k$ , enthalten ja bez. die Elemente  $A_k, B_k; \alpha_k, \beta_k$  der ursprünglichen  $(S^4, S_4)$ .

Nun erhellt aber leicht, dass jeder Punkt der  $(16^5, 16_3)$  zu 5 in dieser Cfg. enthaltenen Cfg.  $(S^4, S_4)$  gehört, wonach man die Zerlegung in zwei einander zugeordnete Cfg.  $(S^4, S_4)$  fünfmal vornehmen könnte.

Bezeichnet man nämlich die beiden schon erwähnten  $(S^4, S_4)$  durch  $(A B)$  bez.  $(C D)$ , so ergeben sich zunächst die gepaarten Cfg.  $(A C)$  und  $(B D)$ ; dann aber erkennt man aus der Tabelle

$$\begin{array}{ll} \alpha_1 \equiv A_2 A_3 B_1 C_1 & \gamma_2 \equiv C_1 C_4 D_2 A_2 \\ \alpha_4 \equiv A_2 A_3 B_4 C_4 & \gamma_3 \equiv C_1 C_4 D_3 A_3 \\ \beta_2 \equiv A_2 B_1 B_4 D_2 & \delta_1 \equiv C_1 D_2 D_3 B_1 \\ \beta_3 \equiv A_3 B_1 B_4 D_3 & \delta_4 \equiv C_4 D_2 D_3 B_4 \end{array}$$

noch die Existenz dreier Paare, welche durch die Symbole

$$(A D)_{kl}, (B C)_{mn} + (A D)_{mn}, (B C)_{kl}$$

dargestellt werden.

Weil die 5 mit einem Punkte der  $(16^5, 16_3)$  incidenten Ebenen nur in 5 Quadrupel angeordnet werden können, die Cfg. somit höchstens  $16 \times 5 : 8$  oder 10 Cfg.  $(S^4, S_4)$  enthalten kann, sind keine weitere Zerlegungen dieser Art möglich.

3. Es soll nur gezeigt werden, dass die obige  $(16^5, 16_3)$  identisch ist mit der Cfg. welche Herr ANDREEFF<sup>1)</sup> auf einem anderen Wege construirt hat.

Durch den Punkt  $A_1$  laufen nämlich die Ebenen  $\alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \beta_1 \gamma_1$ . Von deren 10 Schnittgeraden trägt

$$\begin{array}{ll|ll} \alpha_2 \alpha_3 & \text{den Punkt } A_3 & \alpha_3 \beta_1 & \text{den Punkt } B_3 \\ \alpha_2 \alpha_4 & \text{„ } A_3 & \alpha_3 \gamma_1 & \text{„ } C_3 \\ \alpha_2 \beta_1 & \text{„ } B_2 & \alpha_4 \beta_1 & \text{„ } B_4 \\ \alpha_2 \gamma_1 & \text{„ } C_2 & \alpha_4 \gamma_1 & \text{„ } C_4 \\ \alpha_3 \alpha_4 & \text{„ } A_2 & \beta_1 \gamma_1 & \text{„ } D_1 \end{array}$$

<sup>1)</sup> „Sur le problème des configurations“. (Communications de la Société mathématique de Kharkow, II, 95) Diese Arbeit ist in russischer Sprache geschrieben.

Diese 10 Punkte bestimmen zu dreien die 10 Ebenen

$$\begin{array}{ll}
 \alpha_1 \equiv A_2 A_3 A_4 & \gamma_3 \equiv A_3 C_2 C_4 \\
 \beta_2 \equiv A_2 B_3 B_4 & \gamma_4 \equiv A_4 C_2 C_3 \\
 \beta_3 \equiv A_3 B_2 B_4 & \delta_2 \equiv B_2 C_2 D_1 \\
 \beta_4 \equiv A_4 B_2 B_3 & \delta_3 \equiv B_3 C_3 D_1 \\
 \gamma_2 \equiv A_2 C_3 C_4 & \delta_4 \equiv B_4 C_3 D_1
 \end{array}$$

Nun lassen sich diese 10 Ebenen in 5 Quadrupel ordnen, welche je ein Quadrupel nach  $A_1$  zielender Ebenen zu einer  $(8^4, 8_1)$  ergänzen.

In Uebereinstimmung damit laufen die Ebenen

$$\begin{array}{llllll}
 \alpha_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 & \text{durch den Punkt } B_1 & & & & \\
 \alpha_1 \gamma_2 \gamma_3 \gamma_4 & \text{„ „ „ } C_1 & & & & \\
 \beta_2 \gamma_2 \delta_3 \delta_4 & \text{„ „ „ } D_2 & & & & \\
 \beta_3 \gamma_3 \delta_2 \delta_4 & \text{„ „ „ } D_3 & & & & \\
 \beta_4 \gamma_4 \delta_2 \delta_3 & \text{„ „ „ } D_4 & & & & 
 \end{array}$$

Schliesslich befinden sich die 5 Punkte  $B_1 C_1 D_2 D_3 D_4$  in einer Ebene  $\delta_1$ , welche die Figur zu einer Cfg.  $(16^5, 16_5)$  ergänzt.

Diese Zusammenstellung entspricht aber genau der von Herrn ANDREEFF veröffentlichten Construction.

Hiermit ist nun bewiesen, dass diese Cfg.  $(16^5, 16_5)$  zu den *regelmässigen* zu zählen ist, was aus der Darstellung des Herrn ANDREEFF nicht ersichtlich sein dürfte.

4. In der obigen  $(16^5, 16_5)$  sind die Punktquadrupel  $A_k, B_k, D_k, C_k$  ( $k = 1, 2, 3, 4$ ) die Ecken von 4 Tetraedern, von welchen, in der hingeschriebenen Reihenfolge, jedes Tetraeder dem vorhergehenden eingeschrieben, daher dem nachfolgenden umbeschrieben ist. Es enthalten bez. die Ebenen

$$\begin{array}{ll}
 \alpha_k \equiv A_1 A_m A_n & \text{den Punkt } B_k \\
 \beta_k \equiv B_1 B_m B_n & \text{„ „ } D_k \\
 \delta_k \equiv D_1 D_m D_n & \text{„ „ } C_k \\
 \gamma_k \equiv C_1 C_m C_n & \text{„ „ } A_k
 \end{array}$$

Diese vier Tetraeder bilden offenbar eine specielle  $(16^4, 16_4)$ ; speciell, weil die Tetraeder nicht in allgemeiner Lage sind, indem ja z. B.  $\alpha_k$  auch noch den Punkt  $C_k$  trägt.

Um die Anzahl der in  $(16^5, 16_5)$  enthaltenen Tetraederquadrupel, mit der obigen Eigenschaft, festzustellen, soll nun eine andere Bezeichnung für die Elemente dieser Cfg. gewählt werden.

5. Im Anschluss an die ANDREEFF'sche Erzeugung, werde ein beliebiger Punkt der Cfg. mit 0 bezeichnet; die durch ihn laufenden Ebenen erhalten die Zeichen  $(i)$ , wo  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ; ihre Schnittlinien tragen je einen Punkt  $ij$  ( $j = 2, 3, 4, 5$ ); die Ebenen  $(ijk) \equiv ij, jk, ki$  schneiden sich zu je vier in 5 Punkten  $ijkl$ , und schliesslich liegen diese 5 Punkte in einer Ebene  $(12345)$ .

Die Cfg. wird alsdann dargestellt durch die Tabelle

$$\begin{array}{l} (1) \equiv 0, 12, 13, 14, 15 \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ (5) \equiv 0, 15, 25, 35, 45 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} (1) \\ \cdot \\ (5) \end{array}} \right\} (5 \text{ Ebenen})$$

$$\begin{array}{l} (123) \equiv 12, 13, 23, 1234, 1235 \\ \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ (345) \equiv 34, 35, 45, 1345, 2345 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} (123) \\ \cdot \\ (345) \end{array}} \right\} (10 \text{ Ebenen})$$

$$(12345) \equiv 1234, 1235, 1245, 1345, 2345.$$

Hieraus erhält nun, dass je drei Ebenen durch 0 zwei Tetraederquadrupel liefern. Man hat z. B., den Ebenen (1), (2), (3) entsprechend, die beiden Anordnungen, welche in nachstehender Tabelle enthalten sind, wenn man sie von links nach rechts, bez. von rechts nach links liest.

0	14	45	15
12	24	1245	25
13	34	1345	35
23	1234	2345	1235

Es gibt daher 20 Tetraederquadrupel.

Wenn man in der Tabelle der  $(16^5, 16_5)$  alle Punkte und Ebenen streicht, welche mit Hülfe der Ziffer 5 bezeichnet wurden, so erübrigt eine  $(8^4, 8_4)$ ; will man daher aus dieser, durch Hinzufügung der Nullelemente in Bezug auf ein gewisses Nullsystem, die erste Cfg. erhalten, so hat man nachstehende Bezeichnung zu wählen:

Der Nullpunkt der Ebene  $(i)$  heisst  $i5$ ,  
 " " " "  $(ijk)$  "  $ijk5$ ,  
 Die Nullebene des Punktes 0 "  $(5)$ ,  
 " " " "  $ij$  "  $(ij5)$ ,  
 " " " " 1234 " 12345.



Der Punkt  $k_1 k_2 \dots k_{2q}$  hingegen trägt  $2q$  Ebenen ( $i_1 i_2 \dots i_{2q-1}$ ) und  $n-2q$  Ebenen ( $k_1 k_2 \dots k_{2q} i$ ).

Der Punkt 0 aber ist in den  $n$  Ebenen ( $i$ ) enthalten".

Die Gesamtzahl der Punkte und Ebenen unserer Cfg. liefern die Formeln

$$1 + u_2 + u_4 + \dots + u_{2q} + \dots = 2^{n-1}.$$

$$u_1 + u_3 + \dots + u_{2q+1} + \dots = 2^{n-1}$$

Es erhellt nun aus den obigen Betrachtungen, dass die von Herrn ANDRÉEFF mit dem Namen „ $n$ te Moebius'sche Configuration" belegte Cfg. den „regelmässigen Cfg" beizuzählen sind und durch wiederholte Polarisation in Bezug auf eine Reihe von Nullsystemen aus dem Tetraeder erhalten werden können.

8. Beiläufig möge hier erwähnt werden, wie man eine  $(16^4, 16_4)$  bilden kann, welche von der oben betrachteten verschieden ist, indem sie nicht aus 4 Tetraedern besteht, welche einander in einer gewissen Reihenfolge ein- und umschrieben sind.

Zu dem Zweck gehe ich aus von der Cfg.  $(12_4, 16_3)$  B, welche ich in meiner Arbeit „Ueber gewisse ebene Configurationen" (Acta mathematica XII) aufgestellt habe; sie entspricht der Tabelle (diese Berichte V, 1888, S. 116),

$a_1$	$a_1$	$a_1$	$a_1$	$a_2$	$a_2$	$a_2$	$a_2$	$a_3$	$a_3$	$a_3$	$a_3$	$a_4$	$a_4$	$a_4$	$a_4$
$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$
$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_2$	$c_1$	$c_4$	$c_3$	$c_3$	$c_4$	$c_2$	$c_1$	$c_4$	$c_3$	$c_1$	$c_2$

wo je drei in einer vertikalen Reihe befindliche Punkte in einer Geraden liegen.

Diese Cfg. enthält 4 Vierseite, daher 16 Dreiseite. Beachtet man, dass die umschriebenen Kreise der 4 aus einem Vierseite gebildeten Dreiseite durch einen Punkt laufen, so erhellt, dass die Umkreise jener 16 Dreiseite mit den 12 Punkten der Cfg. und 4 neuen Punkten eine von Punkten und Kreisen gebildete Cfg.  $[16_4, 16_4]$  erzeugen, welche der nachstehenden Tabelle entspricht.

$a_1$	$a_1$	$a_2$	$a_2$	$a_1$	$a_1$	$a_2$	$a_2$	$a_3$	$a_3$	$a_1$	$a_4$	$a_3$	$a_3$	$a_4$	$a_4$
$b_1$	$b_2$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_3$	$b_4$	$b_3$	$b_4$	$b_3$	$b_4$	$b_2$	$b_1$	$b_1$	$b_2$
$c_2$	$c_1$	$c_1$	$c_2$	$c_4$	$c_3$	$c_3$	$c_1$	$c_1$	$c_2$	$c_2$	$c_1$	$c_3$	$c_4$	$c_3$	$c_4$
$d_1$	$d_1$	$d_1$	$d_1$	$d_2$	$d_2$	$d_2$	$d_2$	$d_3$	$d_3$	$d_3$	$d_3$	$d_4$	$d_4$	$d_4$	$d_4$

Wird nun die Ebene dieser neuen Cfg. durch Inversion in eine Kugel verwandelt, so entsteht auf dieser eine ebenfalls aus Punkten und Kreisen zusammengesetzte  $[16_3, 16_4]$ . Die Ebenen der 16 neuen Kreise bilden aber mit den 16 neuen Punkten eine Cfg.  $(16^t, 16_4)$ , welche durch dieselbe Tabelle dargestellt wird, wenn man die 4 Punkte jeder Vertikalreihe in einer Ebene denkt.

Diese neue Cfg. besitzt 6 Quadrupel doppelt verbundener Punkte, nämlich  $a_1 d_1 a_2 d_2, a_3 d_3 a_4 d_4, b_1 d_1 b_2 d_4, b_3 d_2 b_4 d_3, c_1 d_1 c_2 d_3, c_3 d_2 c_4 d_4$ , und 4 Quadrupel gegenseitig getrennter Punkte, nämlich  $a_1 a_2 a_3 a_4, b_1 b_2 b_3 b_4, c_1 c_2 c_3 c_4, d_1 d_2 d_3 d_4$ , dagegen keine Quadrupel gegenseitig getrennter Ebenen; sie ist daher nicht mit sich selbst dual, und demnach von der obigen  $(16^t, 16_4)$  verschieden.

9. Die obige Betrachtung gestattet die Aufstellung des nachstehenden Satzes:

„Wenn eine ebene Cf.  $(3n_1, 4n_3)$  derart aus  $n$  Vierseiten zusammengesetzt ist, dass jeder Cf. punkt zu zwei dieser Vierseite gehört, so bilden die Umkreise der  $4n$  Cf. dreiseite mit den  $3n$  Cf. punkten und  $n$  neuen Punkten eine Cf.  $[4n_4, 4n_4]$ .

„Durch Inversion erhält man aus dieser neuen Cf. eine von  $4n$  Punkten und  $4n$  Kreisen einer Kugel gebildete Cf.  $[4n_4, 4n_4]$ , welche schliesslich eine aus diesen  $4n$  Punkten und den  $4n$  Ebenen jener Kreise zusammengesetzte räumliche Cf.  $(4n^t, 4n_4)$  liefert.“

Offenbar ist die oben erwähnte  $(16^t, 16_4)$  die einfachste Cf., welche diesem Satze entspricht.

10. Es ist leicht, eine Reihe von Cf.  $(3n_4, 4n_3)$ , mit der oben genannten Eigenschaft, zu erhalten. Ist nämlich einer kubischen Curve eine  $(3k_2, 2k_3)$ <sup>1)</sup> eingeschrieben, und bestimmt man die Punkte, welche den  $3k$  Cf. punkten in einer fundamentalen Paarinvolution zugeordnet sind, so liefert jede Cf. gerade ein Vierseit, und es entsteht eine, aus  $2k$  Vierseiten gebildete, Cf.  $(6k_4, 8k_1)$  auf welche der obige Satz angewandt werden kann.

Eine aus 15 Vierseiten zusammengesetzte  $(45_4, 60_3)$ , welche nicht durch dieses Verfahren erhalten wird, findet man in meiner Arbeit „Ueber die einem Vierseite harmonisch eingeschriebene Configuration 18<sub>3</sub>“ (Wiener Berichte Bd. 97, S. 1317). Dasselbst wurde ein Verfahren erwähnt, um aus einer  $(3p_4, 4p_3)$ , der obigen Gattung, zu einer  $(18p_4, 24p_3)$  auf zu steigen.

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu meine Arbeit „Sur les configurations planes dont chaque point supporte deux droites (Rendiconti di Palermo V, 221).

**Pathologie.** — De Heer MAC GILLAVRY deelt de uitkomsten mede van een onderzoek, gedaan door den Heer D. MAC GILLAVRY in het Boerhaave-Laboratorium te Leiden, hierin bestaande, dat de kiemen der Tuberculosis niet, zooals algemeen wordt aangenomen, onder alle omstandigheden het vermogen der plaatsbeweging missen, maar dit, onder gunstige levensvoorwaarden, wel degelijk bezitten.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM doet eene mededeeling „over den invloed van uitweuligen druk op de omzetting van zwart in rood zwavelkwik.”

Over dit onderwerp zijn onlangs waarnemingen verriecht door Prof. SPRING te Luik (Bullet. Acad. roy. de Belgique 1894, 238), welke naar sprekers oordeel uit een ander gezichtspunt beschouwd dienen te worden, dan door Prof. SPRING is geschied.

Deze beproefde eerst de omzetting van zwart in rood zwavelkwik door druk bij gewone temperatuur. Toen deze niet gelukte, beproefde hij ze bij hogere temperatuur, uitgaande van de veronderstelling dat de omzettingstemperatuur door druk verlaagd zou worden, en dus bij hooger temperatuur geringere druk reeds voldoende zou zijn. Evenwel eveneens zonder resultaat.

Daarentegen bleek, dat bij gewonen druk de roode modificatie zich in de zwarte omzet bij  $320^{\circ}$ , welke omzetting reversibel is.

De oorzaak van het negatieve resultaat der proeven ter omzetting van zwart in rood  $HgS$  door druk, meende S. nu te vinden in het te groote verschil in dichtheid van beide modificaties. Een druk van  $\pm 35000$  atmosfeeren zou noodig zijn om de dichtheid der zwarte modificatie gelijk te maken aan die der roode. Door nauwkeurige bepaling der dichtheid bij verschillende temperaturen bleek tevens dit verschil nagenoeg onafhankelijk van de temperatuur. Hiermede zou dan het negatieve resultaat der drukproeven ook bij hogere temperatuur verklaard moeten worden.

Spreker meent, dat de heer SPRING twee soorten van verschijnselen, op het gebied van den invloed der drukking op omzettingen, met elkander heeft verward; n.l. evenwichtsverschijnselen en vertragsverschijnselen, en wenscht aan te toonen, dat men hier met de tweede categorie te doen heeft, welke opvatting de beteekenis van de waarnemingen in een geheel ander licht stelt.

De omzettingstemperatuur van twee vaste modificaties eener stof wordt soms door druk verlaagd. De heer S. heeft hier ten oprechte verwezen naar de omzettingstemperatuur van rhombische in monoc-

kline zwavel, want deze wordt door druk verhoogd<sup>1)</sup>. Hij zou evenwel hebben kunnen aanhalen het voorbeeld van AgI welks omzetting van de hexagonale in de reguliere modificatie onder 1 atm. druk bij 146°, onder 2400 atm. bij 20° plaats vindt, of wel het meer gecompliceerde voorbeeld der omzetting van het dubbelzout van calcium- en koperacetataat, door hemzelve bestudeerd (omzettingstemperatuur 77° bij 1 atm. 16° bij 1000 atm.).

In beide deze gevallen heeft verlaging der omzettingstemperatuur plaats, omdat bij warmtetoevoer de lichtere modificatie gevormd wordt. Dit geval is zeker niet, gelijk de heer S. meent, het meest algemeene. Integendeel, bij de overgrootste meerderheid der tot heden bekende voorbeelden wordt bij hoogere temperatuur immer de minder dichte toestand gevormd<sup>2)</sup>. Daar de heer SPRING nu zelve aangeeft dat bij 320° onder 1 atm. druk de roode modificatie van HgS in de zwarte verandert, behoort dit voorbeeld ook tot laatstgenoemde categorie en moet, in overeenstemming met de thermodynamica, de omzettingstemperatuur door druk verhoogd worden.

In al zulke gevallen kan dus alleen bij temperaturen boven de omzettingstemperatuur bij gewonen druk, door drukverhooging de minder dichte in de dichtere modificatie worden omgezet. Bij HgS zou dit dus boven 320° moeten geschieden.

Bij beide categoriën geschiedt voor elke temperatuur de omzetting bij bepaalden druk naar de bekende formule  $T \frac{dp}{dt} = \frac{Q}{dv}$  waarin Q de omzettingswarmte en dv de volumeverandering bij de omzetting. Er is daarbij geen sprake van gelijkworden der twee dichtheden. Hoe grooter het volumeverval, des te minder behoeft de drukvermeerdering te zijn om de omzettingstemperatuur een zeker aantal graden te doen verschuiven. De omzetting is voorts steeds reversibel d.i. bij verkleining van den druk beneden den grensdruk gaat de omzetting in omgekeerde richting.

Tot eene geheel verschillende orde van verschijnselen behooren andere omzettingen, die door druk plaats hebben. Laat men mono-

1) Op welke wijze de heer S. komt tot eene verlaging van 95° tot de gewone temperatuur door 1500 atm. druk, is niet in te zien.

2) Omzettingen van twee modificaties eener stof, waarbij bij hoogere temperatuur de dichtere vorm optreedt, zijn nog bekend bij ammoniumnitraat, dat bij 85° overgaat van rhombisch in rhomboëdrisch.

Bij stelsels van twee stoffen treedt dit geval op, wanneer ijs een der vaste stoffen is. Ook  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  is in monoklinen labilen vorm dichter dan in stabilen rhombischen vorm; hierbij is echter geen omzettingstemperatuur bekend.

kline zwavel rustig afkoelen beneden  $95^{\circ}$ , dan kan men ze in denzelfden toestand bij gewone temperatuur behouden, hoewel beneden  $95^{\circ}$  de rhombische toestand als stabiele vorm haal kunnen optreden. De omzetting der monokline zwavel heeft dus soortgelijke vertraging ondergaan, als welke ook optreedt bij de verschijnselen van over-smelting en oververzadiging.

Nu heeft de heer SPRING vroeger aangetoond, hoe sommige stoffen door aanwending van druk, uit den labilen in den meer stabilen vorm omslaan, wanneer de stabiele toestand de grootste dichtheid bezit. Zoo verandert bijv. monokline S in rhombische, amorf As in kristallijn,  $\text{Cu} + \text{S}$  in  $\text{CuS}$ . Eenmaal in den stabielen toestand gekomen, volhardt de stof daarin ook na ophelling van den druk.

De druk is hier dus slechts de aanleiding geweest tot de omzetting. Evenmin als bij andere invloeden, die vertragingverschijnselen kunnen ophellen, laat zich voorals nog geen regel aangeven, waarnaar die werking geschiedt. Uit hetgeen bijv. over den invloed der temperatuur te dezen opzichte bekend is, kan verwacht worden dat ook voor den invloed der druk geen eenvoudige betrekking zal bestaan.

Het komt spreker voor, dat nu de omzetting van zwart tot rood  $\text{HgS}$  beneden  $320^{\circ}$  tot de categorie van omzetting eener labile in eene stabiele modificatie behoort. Waarom die omzetting in tegenstelling met andere niet door druk is kunnen bewerkt worden, laat zich, met het oog op onze gebrekkige kennis van de condities waardoor die omzettingen beheerscht worden, nog niet aangeven.

In geen geval schijnt de hypothese van den heer S. daarvoor de verklaring te kunnen geven, omdat door hem de dichtheid van de labiele modificatie bij hoogen druk, vergeleken wordt met de dichtheid der stabiele bij gewonen druk.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES spreekt „over het Kryogeen Laboratorium te Leiden en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen”.

§ 1. Sedert ruim tien jaren heb ik mijn beschikbaren tijd besteed aan een onderzoek over het gieten van verdichte gassen ten einde het verrichten van natuurkundige proeven in vloeistofbaden van zeer lage temperatuur mogelijk te maken. Na vele moeite ben ik daarin geslaagd en eene afdeeling van het natuurkundig laboratorium is thans uitsluitend voor deze werkzaamheden ingericht.

Slechts betrekkelijk geringe hulpmiddelen stonden mij bij dit onderzoek ten dienste. Van de gelden, die in 't geheel voor het laboratorium door de Regeering konden worden toegestaan, kon voor

dit doel vooral in den laatsten tijd slechts een klein deel worden gebruikt. Aan voldoende werkkrachten had ik steeds gebrek. Dezelfde instrumentmaker, die de nieuwe toestellen onder mijne leiding construeerde, had tevens te zorgen voor het onderhoud van de voltooide en hielp mij bij het bedienen der toestellen, wanneer zij gebruikt werden. De vernieuwingen, die onder landen genomen waren, moesten dus telkens blijven rusten. Slechts gedurende korten tijd in het begin van mijn werk, werd ik door een assistent geholpen. Het onderzoek kon dus niet anders vorderen dan met tusschenpoozen die soms zeer schadelijk waren. Eerst in den laatsten tijd beschikte ik over een paar instrumentmakersleerlingen, aan wie ik eenvoudige bewerkingen kon overlaten.

Ook wanneer mij meer geld en hulppersoneel voor dit doel ten dienste hadden gestaan, zou ik getracht hebben het verrichten van proeven bij lagere temperatuur met de eenvoudigste hulpmiddelen mogelijk te maken. Maar er zou dan niet zooveel tijd verloren zijn gegaan door behelpen met hetgeen inderdaad onvoldoende was.

Waar ik dit vermeld, moet ik er echter tevens op wijzen dat ten onzent de Staat schier de eenige verzorger van natuurkundige onderzoekingen is, en ook in dit geval weder uit zijne gelden al de kosten bestreden werden.

Mij past dan ook een woord van innigen dank aan de Regeering. Zonder hare medewerking tot uitbreiding en verbetering van het natuurkundig laboratorium te Leiden ware het mij niet mogelijk geweest voor een kryogeen laboratorium aldaar den grondslag te leggen.

§ 2. Aanleiding tot het werken met verdichte gassen was voor mij de studie van de wet der overeenkomstige toestanden van v. D. WAALS. Het kwam mij bijzonder gewenscht voor, de isothermen der permanente gassen, in 't bijzonder van waterstof, bij zeer lage temperaturen te onderzoeken. En het denkbeeld, op de bepaling daarvan de nieuwe methode van experimenteel werken, die PICTET door zijne geniale proeven had ingevoerd, toe te passen, trok mij zeer aan. Met het oog hierop noemde ik reeds in mijn inaugureele oratie in 1882 de pompen van CAILLETET en PICTET onmisbare laboratorium-werktuigen. Met meer recht nog waren zij als zoodanig te beschouwen, nadat in 1883 de verhandeling van WROBLESKI en OLSZEWSKI<sup>1)</sup> verschenen was.

Een eerste stap in het hier te schetsen onderzoek was het aan-

<sup>1)</sup> Wiedem. Ann. XX. 1883.

schaffen van een door CAILLETET<sup>1)</sup> in 1883 aangegeven compressor om willekeurige hoeveelheden zuiver gas te verdichten.

Daar de proeven van CAILLETET over het gieten van vloeibaar gas het ethyleen als de meest belangrijke stof voor onderzoekingen over lage temperaturen deden kennen, begon ik die proeven te herhalen. Was het ethyleen eerst in vrij aanzienlijke hoeveelheden bereid en verdicht, dan kon tot het herhalen van de proeven van PIETET worden overgegaan, waarbij ik dan in de tweede circulatie van het ethyleen gebruik dacht te maken.

Zal de compressie van het ethyleen niet met groote moeilijkheden verbonden zijn, dan moet bij de bereiding van het gas voor groote zuiverheid gezorgd worden. De bereidingswijze, toevoeren van alcohol damp in zwavelzuur, werd met behulp van de ervaring bij achtereenvolgende bereidingen, voortdurend verbeterd en eerst in 1890 tot die hoogte gebracht, dat op eene geregelde bereiding van niet minder dan 99 pCt. ethyleen houdend gas, telkens wanneer dit noodig is, in hoeveelheden van ruim 1,5 M<sup>3</sup> gerekend kan worden. De bereiding geschiedt in drie parallel opgestelde toestellen, bij welke de zuiverings- en droogtoestellen geheel op continu gebruik ingericht en met de noodige automatische veiligheids- en regelingsinrichtingen voorzien zijn. Tot het eigenlijke stoken dienen glazen kolven, in welke de temperatuur zorgvuldig gecontroleerd wordt en in welke bij drukvermindering het reeds bereide gas automatisch terugzuigt.

In de eerste jaren van mijn onderzoek was er geen sprake van, dat ethyleen in den handel verkregen zou kunnen worden; later heb ik beproefd of de bekende fabrikant ORCHARD het zou willen leveren. Bij een eerste bestelling in 1892 liet de uitvoering een half jaar op zich wachten, ook bevatte het geleverde gas slechts 97 pCt. ethyleen; eene latere bestelling is nog steeds onuitgevoerd.

Het blijft dus voorshands noodig dit gas zelf te bereiden, en daar bij de proeven herhaaldelijk verlies van ethyleen voor kan komen, de toestellen voor eene regelmatige bereiding gereed te houden.

Dit is zeer bezwaarlijk en reeds buitendien is het aethyleen zeer kostbaar.

De toestellen in welke het vloeibaar ethyleen in een gewoon physisch laboratorium tot afkoeling gebruikt wordt, moeten dus zoo zijn geconstrueerd, dat in 't geheel slechts weinig ethyleen noodig is, dat dit niet verontreinigd wordt en weder geheel wordt opge-

<sup>1</sup> Ann. de Chimie et de Physique 5e sér. t. XXIX, 1883.

vangen. Er moet dus steeds circulatie in geheel gesloten en bij voorkeur luchtledig gepompte toestellen plaats hebben.

Aan deze voorwaarde voldoen mijne toestellen en wat betreft de benoedigde hoeveelheid is bij mijne inrichting tot het condenseeren van zuurstof wel het minimum bereikt. Terwijl door DEWAR gesproken wordt over het gered maken van groote hoeveelheden ethyleen, (in het verslag over eene lezing wordt zelfs 50 Kg. vermeld <sup>1)</sup>), iets wat zeker alleen bij beschikking over groote hulpmiddelen mogelijk is, dient gewoonlijk bij mijne proeven met zuurstof weinig meer dan 1,5 Kg. De daarmede te onderhouden hoeveelheid beschikbare vloeibare zuurstof, van  $\frac{1}{4}$  tot  $\frac{1}{2}$  liter, mag men ruim voldoende achten voor de meeste proeven.

Bij zeer omslachtige proeven over welke ik aan 't eind van deze mededeeling (§ 10) zal spreken, is een bedrag van ongeveer 6 Kg. ethyleen noodig. Ook de bereiding van deze hoeveelheid vordert thans geen bijzonder groote inspanning meer, al zijn ook de aanwezige toestellen berekend op hetgeen bij de gewone proeven benoedigd is.

§ 3. Tot het samenpersen van het ethyleen diende in den eersten tijd uitsluitend de bovengenoemde compressor van CAILLETET. Er zijn mij uit den lateren tijd geen onderzoekingen bekend, bij welke het gebruik van den door CAILLETET uitgedachten kwikcompressor vermeld wordt. WROBLESKI, die te Parijs in de gelegenheid was met de toestellen van CAILLETET te werken, heeft voor zijn latere proeven een compressor door SCHULTZ doen vervaardigen. Aanvankelijk voldeed de kwikperspomp ook mij in het geheel niet, doch het denkbeeld van hetwelk CAILLETET bij het bouwen van dezen compressor uitging is zoo bijzonder schoon, dat ik gaarne eenige jaren besteed heb, om het in verbeterden vorm uit te werken.

De meest belangrijke wijziging is dat de naar boven werkende dompelaar uit de persbuis is verwijderd, de pakking onder aan de persbuis is weggenomen en de persbuis door een U-vormige met kwik gevulde buis verbonden is met een staanden perscilinder, waarin een dompelaar naar beneden werkt en de pakking dus boven het kwik kon worden aangebracht.

Het kwik is van de pakking gescheiden door glycerine, welke tevens tot smeren dient. Verder is de lastige zuigkraan vervangen door eene zuigklep van bijzondere bewerking, die bij zeer geringe zuigving reeds het gas ruim in de persbuis toelaat, ofschoon zij bij

---

<sup>1)</sup> The Electrician, June 17, 1892. p. 169.

de daaropvolgende compressie een druk van 100 atmosferen zonder lekken moet doorstaan.

En eindelijk wordt een overmaat van kwik in de persbuis onderhouden met behulp van een capillair buisje met fijne regelkraan, hetgeen eene verbinding tot stand brengt tusschen het kwik in de persbuis en het kwik dat zich onder hoogerem druk bevindt op den bodem van het pompreservoir in hetwelk het gas wordt geperst.

Door deze en eenige andere ondergeschikte verbeteringen is een compressor verkregen, op welken men volkomen vertrouwen kan, die langen tijd ongebruikt kan blijven staan en toch weder terstond voor het gebruik gereed is. Daar het gas alleen met kwik of vaste stoffen in aanraking komt is de toestel bij uitstek geschikt om gassen, die chemisch zuiver of kostbaar zijn, of over welke men slechts in kleine hoeveelheden beschikt, te verdichten. Het is een voor deze doeleinden geheel toegerust laboratorium-werktuig, dat ook met de hand of met een kleinen electromotor gedreven kan worden. Lette men alleen op de hoeveelheid, die in een bepaalden tijd ge-comprimeerd kan worden, doch niet op verlies, zuiverheid, enz. dan zou men de voorkeur geven aan een handelsmodel van weinig hoogerem prijs, dat bij voldoende drijfkracht in denzelfden tijd het tien- tot honderdvoud van het werk verricht, doch aan genoemde laboratorium-eischen niet voldoet.

Eene beschrijving van den compressor werd reeds in 1891 in de dissertatie van Dr. STOEL toegezegd. Ik hoop deze spoedig met de noodige detailteekeningen te geven.

Sedert is deze compressor steeds geheel berekend gebleken voor al het laboratoriumwerk, waarbij het niet op de verdichting van groote hoeveelheden in korten tijd aankomt. Er werd o. a. laatstelijk van gebruik gemaakt door Dr. SIERTSEMA tot het samenpersen van electrolytisch bereide zuurstof bij zijn onderzoek over de magneto-optische dispersie van dit gas en door Dr. KUENEN tot het comprimeeren van van aethan, ten einde dit te zuiveren door fractioneering bij lage temperatuur. Bij deze methode tot het verkrijgen van zuivere gasen — naar ik meen het eerst in het natuurkundig laboratorium te Leiden door Dr. KUENEN in zijne dissertatie toegepast (1892) — is de beschreven pomp van groot nut.

Bij toevoer van gas onder hoogerem druk door een hulp-compressor, stijgt het vermogen in evenredigheid; ook van deze handelwijze wordt geregeld partij getrokken.

§ 4. Doch laat ik na deze uitwijding terugkeeren tot den stand van het onderzoek in 1885, toen tot het aanschaffen van de lang gewenschte geconjugeerde pompen, noodig voor het herhalen van de

proeven van PICTET, werd overgegaan. Uit het te voren genoemde schoone onderzoek van WROBLESKI en OLSZEWSKI kon de mogelijkheid om zuurstof af te schenken, gelijk CAILLETET ethyleen had afgeschonken, met meer recht dan uit de proef van PICTET worden afgeleid. Van dat oogenblik werd dus het naaste doel van mijn onderzoek: de zuurstof volgens de methode van PICTET te laten circuleeren en voor proeven te gebruiken, zooals WROBLESKI en OLSZEWSKI, op het voetspoor van CAILLETET, het ethyleen hadden leeren gebruiken.

Het bezit der geconjugeerde pompen en van den compressor van CAILLETET bracht dit doel binnen mijn bereik. Terwijl ik reeds over de geconjugeerde pompen onderhandelde, verscheen in de Wiener-Sitzber. van 1885 het onderzoek van WROBLESKI, die toen nog slechts met eenige kubiek eentimeters vloeibare zuurstof werkte en ook als „Methode der Zukunft” aangaf<sup>1)</sup>: „Der wesentliche Schritt vorwärts welcher in Hinsicht der Erweiterung der Methode zu thun wäre, ist sie so abzuändern dass man im Stande wäre den Sauerstoff so zu giessen, wie man heutzutage das Aethylen giesst. Die Sache wird aber meiner Ueberzeugung nach nur dann mit Erfolg durchzuführen sein, wenn man zu den PICTET’schen Methoden zurück kommen wird und durch den Kreislauf von mehreren verflüssigten Gasen eine Cascade von den Temperaturen herstellen wird, von denen die letzte Stufe der Strom des flüssigen Sauerstoffs bildet”.

In 1886 konden de bovengenoemde pompen, van welke de een voor eene circulatie van zwavelzuur, de tweede voor eene circulatie van ethyleen bestemd was, in werking worden gebracht.

Intusschen was het er ver van af, dat met het bezit der pompen ook reeds de geregelde kringloop van verdichte en verdampende gassen verkregen zou zijn.

Die pompen waren gewone handelsmodellen zonder meer en niet berekend om aan de hooge eischen te voldoen, die daaraan in een natuurkundig laboratorium gesteld worden.

Telkens als het gewenscht wordt, ook na betrekkelijk lange rust, behooren zij weder terstond voor het gebruik gereed zijn; geen de minste lekken of andere storingen mogen zij vertoonen. Zij moeten ingericht zijn met het oog daarop, dat zij door het laboratoriumpersoneel bediend en verzorgd worden. Daarbij moesten voor allerlei bewerkingen hulpmiddelen worden geconstrueerd.

Alle stukken te bevrijden van kleinere of grootere lekken en ge-

<sup>1)</sup> Wien. Sitzber. XCI, p. 710.

breken; pakkingen die volmaakt sluiten aan te brengen; geschikte leidingen aan te leggen; kranen met kurkpakking, die niet door de koude vastraken; peilglazen die den stand van het gecondenseerde gas telkens aanwijzen; filtreertoestellen, die de kranen beschermen, te vervaardigen, dat alles verslond veel tijd. Veel wat thans in den handel te verkrijgen is, was toen nog niet bekend en moest dus op omslachtige wijze worden vervaardigd. In allerlei ongewone werkzaamheden moest oefening verkregen worden.

Het is heel iets anders met een dergelijk toestel in regelmatig beheer een ijsmachine te drijven of wel er proeven bij zeer lage temperatuur mee te verrichten. Er is onder deze laatste omstandigheden zooveel meer gevaar bij het gebruik dan in het geregeld fabrieksbedrijf, en dat gevaar mag in eene inrichting van onderwijs zooveel minder worden toegelaten. In 't bijzonder ook hiervoor moesten alweer voorzieningen getroffen worden. De geheele eerste circulatie vormt een afgesloten metalen geheel, dat overal ruim bestand is tegen den maximum-druk van het daarin bevatte vloeibare gas bij kamertemperatuur. Overal waar wanden op lagere temperatuur komen, zijn deze van rood koper gebouwd.

Dit alles gereed hebbende, was ik toch betrekkelijk nog weinig gevorderd. Wel werd reeds in 1887 vloeibaar ethyleen bereid in een zelfden toestel als door PICTET gebruikt was om het koolzuur in een door verdampend zwaveligzuur afgekoelden condensator te verdichten, maar allereerst bleek het zwaveligzuur toch voor gebruik in een laboratorium buitengewoon veel last en onaangenaamheid op te leveren en in de tweede plaats bleken de refrigeratoren van PICTET, van welke ik gehoopt had in de eerste circulatie toch wel gebruik te kunnen maken, nog veel ongunstiger in het gebruik dan men reeds uit de teekening er van mocht opmaken. Reeds in de eerste circulatie werd boven den refrigerator een regenerator aangebracht, in welken het te verdichten ethyleen, strijkende door een lange spiraal, door de koude dampen van het zwaveligzuur werd voorgekoeld. Deze regenerator diende tevens als voorzorgsmaatregel tegen het plotseling overkoken van het verdichte gas uit den refrigerator naar de pomp.

Wat het zwaveligzuur betreft, dit hinderlijke gas werd door chloormethyl vervangen. Er bestaat tegen het chloormethyl bij de eerste circulatie des te minder bezwaar daar in de tweede circulatie toch groote hoeveelheden ethyleen aanwezig zijn. De voorzorgsmaatregelen, welke het gebruik van dit, met lucht een hoogst ontplofbaar mengsel vormend, gas noodig maakt als: verwarming van het lokaal

door stoom, verlichting met electrische gloeilampen, aanbrenge van een krachtigen ventilateur, enz. nemen ook elk gevaar bij het gebruik van chloormethyl weg.

Met de keuze van chloormethyl en ethyleen als de twee eerste trappen van verdampende vloeistoffen, is wederom een denkbeeld van CAILLETET, aan wiens genie wij op dit gebied zooveel te danken hebben, verwezuulijkt, welk denkbeeld o. a. is aangeduid in zijne mededeeling van 1885<sup>1)</sup>.

De volgende jaren werden behalve aan het in § 2 en § 3 besprokene, gewijid aan het tot stand brengen van de ethyleen-circulatie. Behalve moeilijkheden van denzelfden aard als reeds bij de circulatie werden opgesomd en waaronder vermelding verdient dat het ethyleen bevrijd moest worden van den fijnen nevel van smeerolie, welke uit de pompen wordt medegevoerd, deden zich hier geheel andere van meer wetenschappelijken aard voor.

Het ethyleen moest in een metalen vat worden afgeschonken, wat door WROBLESKI nog bijna onmogelijk geacht werd<sup>2)</sup> en het moest daarin aan 't luchtledig koken, zonder eenig gevaar op te leveren, ook bij denkbare vergissingen of onverwachte gebeurtenissen. Een in die vloeistof gelede spiraalbuis kon dan dienen om voortdurend zuurstof op te nemen, te condenseeren en de vloeibare zuurstof uit te laten stroomen.

Het verdampte ethyleen moest daartoe worden weggepompt, gecondenseerd en opnieuw in dit vat bijgeschonken. Vooral de constructie van deze ethyleen-kookflesch heeft mij zeer langen tijd beziggehouden. In Juni 1890 werd de teekening door mij vastgesteld, doch eerst in 1891 was de toestel gereed.

De gezamenlijke ethyleen-circulatie vormt weder een metalen geheel, waarin het ethyleen door de pomp wordt rondbewogen, en dat, zoo de circulatie niet gebruikt wordt, geheel met ethyleen onder dampkringsdruk gevuld is, met uitzondering van een gelaschten ketel, waarin het reserve-ethyleen onder 15 atm. drukking wordt geborgen.

De kookflesch, in welke het vloeibaar ethyleen, wanneer de circulatie in werking is, wordt uitgestort, vormt een geheel met een grooten ketel van 600 liter inhoud, in welke de geheele hoeveelheid vloeibaar ethyleen desnoods zou kunnen overkoken, zonder dat de druk wordt overschreden, die de toestellen kunnen verdragen. De pomp zuigt het ethyleen uit dit groote veiligheidsreservoir en comprimeert

<sup>1)</sup> C. R. tom. C. p. 1033.

<sup>2)</sup> Sitz. Ber. Wien XCI p. 670.

het in het hoogdrukreervoir, van 't welk zooeven gesproken werd, of langs een voedingsklep, die het terugstroomen van ethyleen voorkomt, in een olievanger, die den maximumdruk van het ethyleen bij gewone kamertemperatuur kan verdragen. Van den olievanger wordt het in een spiraal door den chloormethyl-regenerator naar den chloormethyl-condensator gevoerd. Zelfs wanneer het ethyleen, in den olievanger teruggeworpen, daarbinnen in den spheroidaal-toestand overging, zouden deze en de daaraan verbonden condensatiespiraal nog niet springen. Door een fijne regelkraan, die van buiten af zonder warmtegeleiding wordt gesteld, kan het ethyleen, na een filtreerstel en afsluitkranen, die gelijk andere details, als droogtoestellen enz. hier niet nader beschouwd worden, doorloopen te hebben, in de kookflesch uitstroomen. Zoowel de pomp als de olievanger met condensatie-spiraal kunnen zich door veiligheidskleppen in het groote veiligheids-reservoir ontlasten, zoodat geen enkel deel der circulatie boven den druk kan belast worden, op welken het berekend is. Ook wanneer het ethyleen, dat in reserve was gehouden, is toegevoegd, blijft dit het geval. Op deze wijze is de mogelijkheid van ongelukken, bij het opsluiten van een groote hoeveelheid van dit hoogst gevaarlijke gas binnen beperkte ruimten, geheel voorkomen. De zuiverheid van het gas wordt steeds gecontroleerd en manometers en vacuummeters laten het regime beoordeelen.

De inrichting kan maanden lang aan zich zelve worden overgelaten en daarna met de noodige voorzorg binnen een uur in werking worden gebracht. Alleen wanneer de circulatie langen tijd achtereen werkt, gaat bij de koppelingen, die onder hoogen druk staan, door de dreuning eenig ethyleen verloren, dat dan weder uit den voorraad wordt aangevuld. Door eene kraan kan de circulatie in verband worden gebracht met groote zakken van dubbel caoutchouc, met daartnsschen gelegd tinblad, waarin het ethyleen onder gewonen druk kan binuenstroomen, terwijl de ethyleencondensator de gelegenheid aanbiedt ook andere (glazen) ethyleen-kooktoestellen aan te schakelen, met welke binnen beschermings-kasten van gaas met spiegelglas, maar overigens geheel op de wijze van WROBLESKI en OLSZEWSKI wordt gewerkt, en die bijv. gediend hebben voor de dissertatie van Dr. E. DE VRIES.

§ 5. De meer genoemde ethyleen-kookflesch met condensatie-spiraal is gebouwd van rood koper. De wanden zijn zeer duu en door versterkingsribben bestand gemaakt tegen luchtledig pompen of overdruk. De condensatie-spiraal is o. a. voorzien van een veiligheidsdop, zoodat eene ontploffing binnen de kookflesch onmogelijk mag worden geacht. In het wijdere benedengedeelte van de kookflesch,

de cilindervormige kookruimte (diameter 22 cM.) omspoelt het vloeibare ethyleen nagenoeg 10 windingen van de condensatie-spiraal. Deze hebben een afkoelend oppervlak van 0,15 M<sup>2</sup>, en een inhoud van circa 300 cM<sup>3</sup>. Boven den breedten vloeistofspiegel van het kokend ethyleen bevindt zich eene naar boven kegelvormig nauwer wordende ruimte van 25 cM. hoogte om het opkoken van het ethyleen te breidelen. In deze ruimte dienen weder talrijke spiraalwindingen met een afkoelend oppervlak van 0,15 M<sup>2</sup> om in 't bijzonder alle spatten vloeibaar ethyleen tot afkoelen te nopen. Naar boven verder gaande volgt dan eene regenerator-ruimte, in welke de koude ethyleen-dampen tusschen windingen van de spiraal met 0,2 M<sup>2</sup> afkoelend oppervlak heen strijken. De afvoer van de regenerator-ruimte naar het mondstuk vormt een uiterst dunwandige, met versterkingsribben gebouwde geelkoperen buis. Deze hals is aan de andere metaaldeelen vastgesoldeerd, doch kan slechts nauw merk-baren warmte-toevoer door geleiding leveren. De eigenlijke kookflesch hangt echter niet aan dezen zwakken hals, maar aan een licht en stevig gebouwen houten drager, die onwrikbaar aan het stevig metalen mondstuk van den hals bevestigd is.

Het besproken mondstuk wordt aan een balk van eene stelling vast-geschroefd en kan op de gewone wijze met roodkoperen buisgeleiding aan het groote veiligheids-reservoir gekoppeld worden. Naast het mondstuk bevindt zich het handvat van de regelkraan zonder warmte-geleiding voor den ethyleen-toevoer, die men op 't gehoor stelt, en een glazen buisje, waarin een wijzer den stand van den vloeistofspiegel in de flesch aanwijst.

Bij de constructie is getracht eene zoo gunstig mogelijke verhouding tusschen condenseerend oppervlak, af te koelen hoeveelheid metaal, benoodigde koelvloeistof, geleverde gecondenseerde vloeistof en van buitenaf warmte-toevoerend oppervlak te verkrijgen, en volkomen partij te trekken van den kouden ethyleendamp.

Er is groote zorg aan besteed, om neerslag van waterdamp uit te sluiten en warmtetoevoer door convection, geleiding en straling zooveel mogelijk te voorkomen. Ik ben daarin voldoende geslaagd, door inpakken in opvolgende lagen van cellen, wier randen van vilt zijn en die gevuld zijn met wol, en door telkens elke laag met katoen en papier goed dicht te plakken en te vernissen.

Binnen een paar uren is het mogelijk in de kookflesch ruim een liter vloeibaar ethyleen over te voeren, en dit onder een druk van twee tot drie centimeters te laten koken. Alsdan werkt de regenerator zoo, dat het ontsnappende ethyleen nagenoeg op gewone temperatuur de kookflesch verlaat.

Ann de oplossing der vraagstukken, welke zich bij deze circulatie voordeden, is bijzonder veel zorg besteed. Ik wenschte namelijk een type te verkrijgen dat het mogelijk maakt om zonder gevaar, met weinige kilo's gecondenseerde gassen en met behulp van weinig paardekrachten, in laboratoria vloeibaar ethyleen en vloeibare zuurstof te gebruiken, en, in de tweede plaats, om meerdere circulaties voor een cascade van temperaturen in te richten. Wil men aan de condensatiespiraal nog grooter afkoelend oppervlak geven, dan wordt de kookflesch naar beneden ringvormig voortgezet. Worden meerdere circulaties gebruikt, dan kunnen enkele concentrisch worden gebouwd. (Zie § 10).

§ 6. In plaats van het ethyleen, met behulp van den in chloormethyl gelompelden condensator, te verdichten, heb ik ook gebruik gemaakt van een spiraalbuis, die in een ringvormigen bak wordt gelegd, welke met vast koolzuur geheel gevuld wordt gehouden.

Bij het gebruik van het gewone koolzuur uit den handel, levert het achtereenvolgens altappen van groote hoeveelheden groote moeilijkheden op. Proeven met zorgvuldig gedroogd koolzuur bewezen mij, dat de verstopping der kraan bijna altijd daaraan te wijten is, dat het vloeibare gas water bevat. Op mijn verzoek, heeft de Nederl. Kaenoliet en Koolzuur-Maatschappij te Rotterdam op zich genomen droog koolzuur te bereiden, door het gewone handelsproduct te distilleeren over ongebluschte kalk (1892). Ik kan dit koolzuur voor alle laboratorium-doeleinden ten zeerste aan'evelen; het gelukt, binnen weinige minuten, een kruik gevuld met 10 KG te ledigen.

Wanneer men de chloormethyleirculatie voor een ander doel beschikbaar wenscht te hebben en haar dus op de thans beschreven wijze door vast koolzuur vervangt, zijn er elk uur belangrijke hoeveelheden van deze stof noodig, zelfs wanneer men in de gelegenheid is het vaste koolzuur vooraf in behoorlijke hoeveelheid, niet door uitstroomen uit de kruiken bij gewone temperatuur, maar met behulp van afkoeling door de chloormethyl-circulatie te bereiden. Alleen waar men over een groote koolzuur-ijsmachine beschikt, of een welwillende fabriek van vloeibaar koolzuur tegen den kostenden prijs het vaste wilde verschaffen, zou deze methode blijvend toepassing vinden. In den regel zal men dus den ethyleen-condensator door eene circulatie moeten afkoelen, voor welke wij eene chloormethyleirculatie kozen, welke het zoo gemakkelijk maakt met alle temperaturen tusschen  $-20^{\circ}$  en  $-70$  te werken.

§ 7. Doch keeren wij tot de ethyleencirculatie terug. Eerst in 1892 was de geheele circulatie zoo volledig in werking, dat vloeibare

zuurstof uit de binnenspiraal van de kookflesch kon worden afgetapt in de intusschen gereed gemaakte glazen toestellen.

Reeds WROBLESKI had zich ervan overtuigd, dat men eenige kubieke centimeters vloeibare zuurstof uit zijn condensatiebuis in een anderen toestel kon overbrengen. In 1890 was OLSZEWSKI<sup>1)</sup> in deze richting een belangrijken stap verder gegaan, door de glazen buis, die hij met WROBLESKI voor de condensatie van zuurstof gebruikt had, door een ruimere van staal te vervangen. Met behulp van een buisje in den bodem, tapte hij hieruit voor het eerst vloeibare zuurstof af, en gebruikte deze in de volgende jaren voor hoogst belangrijke onderzoekingen. Doch de uitbreiding der methode, zooals deze door mij werd gezocht en ook door WROBLESKI was gewenscht, was daarmede niet verkregen.

Verder was in 1891 door PICTET<sup>2)</sup> de beschrijving gegeven van de grootsche fabriek-inrichting voor kunstmatige koude, die deze baanbreker op het gebied van het vloeibaar maken der permanente gassen, na 14 jaren strevens, te Berlijn tot stand had gebracht. „Depuis 1877,” zoo schrijft hij, „j'étais hanté par le désir constant d'établir sur une plus large échelle un laboratoire à basses températures . . . j'ai été forcé d'attendre et de travailler pour me donner la satisfaction, la grande jouissance de réaliser mon rêve.” Niet minder dan 50 Pk. is het vermogen der stoommachine, welke hem voor zijne pompen ten dienste staat, en hij houdt het er voor, dat „pour opérer normalement et travailler expérimentalement avec de l'air atmosphérique liquide; il faut disposer d'une force d'au moins 30 à 40 chevaux vapeur, actionnant 6 à 7 compresseurs. . . .<sup>3)</sup>).

Bij mijne proeven zijn 6 tot 8 Pk. noodig wanneer men spoedig tot de lage temperaturen wil komen; in het geregeld bedrijf vragen de compressoren minder. Met verbazing zag ik dat PICTET den eisch van groote beweegkracht steunt op nieuwe inzichten omtrent den warmtetoever bij lage temperaturen, terwijl mijne kookflesch bij — 130° toch zeer afdoende beschermd was geworden.

Overigens bleek het niet dat PICTET zich met het opvangen van groote hoeveelheden vloeibare zuurstof in voor proeven geschikte glazen toestellen had bezig gehouden. PICTET noemt zelfs in latere mededeelingen<sup>4)</sup> 50° en 165° „températures que nous pouvons con-

<sup>1)</sup> Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie 1890 p. 176.

<sup>2)</sup> Verh. der physik. Gesellsch. Berlin 24 Apr. 1891.

<sup>3)</sup> C. R. t. CXIV p. 1245.

<sup>4)</sup> C. R. 10 Dec. '94.

sidérer comme limite de la zone utile des recherches dans notre laboratoire”.

Den 17<sup>en</sup> Juni 1892 werd voor 't eerst geconlenseerde zuurstof uit de condensatie-spiraal van mijne kookflesch afgetapt en in een tot proefneming bij gewonen luchtdruk ingericht glas opgevangen.

De verzamelde hoeveelheid was wel uiterst gering — zij bedroeg slechts 20 cM<sup>3</sup> — toen de toestel bezweek; doch dat op deze wijze een voldoende hoeveelheid kon worden verkregen en behouden, en dat de afmetingen der toestellen goed gekozen waren, was voldoende bewezen.

Het herstellen en verbeteren der hierbij dienende hulpmiddelen in dier voege, dat geen zuurstof verloren kon gaan, hield aan tot December 1893 toen het mij voor 't eerst gelukte een hoeveelheid van  $\frac{1}{4}$  Liter vloeibare zuurstof in een glas zonder druk op te vangen en gedurende eenige uren aan verscheidene wetenschappelijke vrienden te vertoonen. Daar de chloormethylpomp bij deze gelegenheid bestemd was om de zuurstof onder lagen druk weg te pompen, diende toen de koolzuur-refrigerator van § 6.

Intusschen waren reeds in 1892 de gedenkwaardige proeven van DEWAR bekend geworden, die het vraagstuk het eerst op zoo schitterende wijze hadden opgelost en die hem in staat stelden met zijne collega's LIVERING en FLEMING een reeks van uiterst moeilijke metingen in vloeibare zuurstof te volbrengen. Toch blijft mij de voldoening, onafhankelijk en op eigen wijze, tegen dezelfde wetenschappelijke moeilijkheden te hebben gestreden als deze beroemde natuurkundige, en van ook te Leiden de gelegenheid tot stand te hebben gebracht om met vloeibare zuurstof, in een ook overigens behoorlijk toegerust laboratorium, te werken.

Sedert December 1893 hebben weder allerlei kleine verbeteringen mij bezig gehouden, waardoor thans gezegd kan worden, dat vrij spoedig en zonder belangrijke kosten, een vloeistofbad van ruim een kwart liter zuurstof onder gewonen of verminderden druk kan worden verkregen en, zoolang men dit wenscht, met een geringe hoeveelheid circulerende zuurstof kan worden beschikbaar gehouden. Ik had de eer, een glas met vloeibare zuurstof, geschikt voor 't verrichten van proeven onder deze voorwaarden, in Mei 1894 aan den Voorzitter der Afdeling Natuurkunde te vertoonen.

Thans is het werk zoover gevorderd, dat ik hetzelfde gaarne aan ieder belangstellende zal vertoonen.

§ 8 De wijze waarop door mij de vloeibare zuurstof voor proeven is gebruikt, verschilt in een belangrijk opzicht van die van DEWAR, afgezien van de inrichting der door hem gebruikte circulatiën, welke

mij niet bekend is. Men zal zich herinneren hoe DEWAR, ter gelegenheid van de lezing in de Royal Institution (10 Juni '92), waarvan de Nieuwsbladen het bericht over de geheele aarde verspreidden, in vacuümglazen de vloeibare zuurstof van hand tot hand kon doen gaan. Iets dergelijks is met mijne methode niet te bereiken. Maar de vervaardiging der prachtige hulpmiddelen, die DEWAR heeft uitgedacht, vordert zeer veel zorg en zij verliezen na gebruik iets van hunne voortreffelijkheid. Het is dus van belang aan te toonen, dat ook zonder vacuümglazen de vloeibare zuurstof in vrij aanzienlijke hoeveelheden voor proeven kan worden gebruikt.

De door mij gebruikte toestellen, die ik eenvoudigheidshalve kookglazen zal noemen, herinneren in vele opzichten aan de toestellen van WROBLESKI en OLSZEWSKI en wel het meest aan die welke WROBLESKI in 1885 heeft beschreven en bij welke hij een kunstgreep heeft toegepast, dien DEWAR reeds in 1884 gebruikte, nl. het beschermen van de afgekoelde vloeistof door den eigen damp. Van het begin af stond mij trouweus voor den geest, het schoone werk van CAILLETET, WROBLESKI en OLSZEWSKI eenerzijds, en dat van PICTET anderzijds, samen te smelten.

Het glas in hetwelk de vloeibare zuurstof zich verzamelt, is zelfs in diameter en vorm voor een deel gelijk aan dat van WROBLESKI. Doch het is naar boven excentrisch-komvormig verwijd, ten einde aan de wervelingen, die bij het uitstroomen en de snelle verdamping van den uitredenden straal optreden, gelegenheid te geven om tot rust te komen, en ten einde het opkoken onschadelijk te maken. In het koperen dubbele deksel van deze ruimte bevinden zich twee glazen buizen. De eene is het verlengde van het eigenlijke proefglas en heeft van nagenoeg dezelfde wijdte. Zij dient om toestellen in de proefbuis te dompelen en vormt met deze den „*puits frigorifique*” van PICTET. In de tweede, dubbele buis terzijde daarvan, bevindt zich de kraan om de zuurstof af te tappen.

Deze kraan wordt van buiten af door een isoleerende stang in glazen buis bewogen op de wijze van de regelkraan van de ethyleenkookflesch. Met de kraan dompelt de goed geïsoleerde toevoerbuis van vloeibare zuurstof in het kookglas. De straal van de gefiltreerde uitstroomende zuurstof wordt gericht tegen den binnenwand van een glazen buis van iets minder diameter dan de binnenste zijbuis, en die los binnen deze hangt. Deze straalvanger wordt naar boven door spiralen van de zuurstoftoevoerbuis nagenoeg afgesloten; van onderen eindigt hij in eene tuit van uiterst dun koper, door welke de zuurstof uitstroomt in de komvormige ruimte. Tusschen den straalvanger en de binnenste zijbuis door ontwijkt de damp van de zuurstof, die

daarna tusschen de dubbele zijbuis en verdere dubbele wanden door den geheelen toestel omstroomt. De proefbuis hangt nog in een durwandig glazen bekertje, naast welks bodem de verdampte zuurstof uittreedt.

Het geheele kookglas is omgeven door een dunne koperen kast, die ik kookkast zal noemen. De verdampte zuurstof, die in deze kast uittreedt, wordt weggezogen of ontwijkt aan de bovenzijde van de kookkast, die zoo geconstrueerd is, dat zij ook luchtledig kan worden gepompt. De zuurstof wordt onder normalen of verminderden druk opgenomen in de pomp, die ter compressie dient; door eene veiligheidsklep eindelijk kan de geheele hoeveelheid ontwijken in zakken van dubbel caoutchouc met ingelegd tinblad. De kookkast is uit drie ringen gebouwd, die zorgvuldig aan de binnenzijde met vilt zijn beplakt, waarover, om de straling geringer te maken, aan de binnenzijde ringen van nikkelpapier zijn gebracht. Over den bodem en het deksel zijn aan de buitenzijde caoutchoucdoppen gespannen, die de verschillende buizen doorlaten. Zij sluiten luchtdicht en dienen tevens als groote veiligheidsdoppen. Want gelijk DEWAR nog Febr. '94 zegt: 'The prosecution of researches at temperatures approaching the zero of absolute temperature is attended with difficulties and dangers of no ordinary kind.

In de kast zijn vier vensters aangebracht, twee aan twee tegenover elkander geplaatst en van hetwelk telkens het eene voor verlichting, het andere voor waarneming dient. De bovenste dienen om den straal te zien en dienovereenkomstig (met inachtneming van de manometers) de kraan te regelen. De benedenste zijn langwerpige en stellen in staat de proeven in de proefbuis te volgen. De kijkglazen zijn uit opeenvolgende kasten geconstrueerd, door de voorste van welke des noods warme, door  $P_2 O_5$  gedroogde lucht, kan worden gezogen.

Eenvoudiger, doch in sommige opzichten van dezelfde samenstelling, was het kookglas met kast, waarin door Dr. DE VRIES, ter gelegenheid zijner dissertatie, de capillaire stijghoogte van aethyloxyd bij de temperatuur van kokend ethyleen werd gemeten.

Uren lang kan men in het thans beschreven kookglas de verschijnselen volgen en zoo scherp, dat de opstijging der zuurstof in eene capillair bijv. op deze wijze kon worden waargenomen.

Zoodra de toestel genoegzaam is afgekoeld, verdampt de zuurstof van het oppervlak; het lastige koken door de vloeistof heen, dat ook OLSZEWSKI vermeldt en dat DEWAR voornamelijk door het gebruik van vacuümglazen wilde voorkomen, is bij deze methode uitgesloten.

§ 9. Behalve over de zoeven genoemde capillaire verschijnselen,

welke met de temperatuurbepaling (zie dissertatie E. C. DE VRIES p. 43) in nauw verband staan, hoop ik over niet al te langen tijd in de gelegenheid te zijn, omtrent de isothermen van waterstof bij uiterst lage temperaturen eene mededeeling te doen. Aan het onderzoek van die isothermen waren de drie laatste levensjaren van WROBLESKI gewijd, zonder dat het hem gelukt is om van de isothermen bij  $-180$  (in kokende zuurstof) betrouwbare gegevens te verkrijgen, waaruit bijv. de kritische temperatuur van waterstof zou kunnen worden afgeleid. Eene hervatting van dit onderzoek achtte ik in vele opzichten van groot belang. Reeds in '93 werden door mij tot dit doel metingen, met behulp van een waterstofthermometer met een reservoir van  $30 \text{ cM}^3$ , verricht, terwijl ook het door WROBLESKI gebruikte thermoëlement Koper-Nieuwzilver opnieuw is bestudeerd. De bepaling der isothermen (of van het  $\psi$  vlak van v. D. WAALS) van mengsels van permanente gassen met waterstof is met dit onderzoek zoo nauw verwant, dat het er bijna een deel van vormt.

Vordert het afschenken van waterstof grootere hulpmiddelen dan die, welke het kryogeen laboratorium thans reeds bezit, voor dit metend onderzoek, hetwelk als voorbereiding voor het werken met vloeibare waterstof kan worden beschouwd, gelijk voor tal van andere onderzoekingen, is het tot stand gebrachte ruimschoots voldoende gebleken.

§ 10. Tot de vraagstukken, die op het vloeibaar maken der waterstof betrekking hebben, behoort ook het gebruik van vloeibaar methan als tusschentrap tusschen het vloeibaar ethyleen en de vloeibare zuurstof. Het methan is als afkoelend middel door CAILLETET reeds in een pli cacheté van 1881 <sup>1)</sup> genoemd; in 1884 vestigde DEWAR de aandacht op dit hoogstbelangrijk middel voor het vloeibaar maken van de meer permanente gassen; eindelijk hebben zich ook WROBLESKI en OLSZEWSKI met het methan bezig gehouden (1884). Toch is het nog bij geen enkel onderzoek gebruikt. Een van de groote bezwaren ligt daarin, dat bij de meeste bereidingswijzen het gas met groote hoeveelheden waterstof vermengd verkregen wordt en dus slecht te verdichten is. In dit opzicht levert nu de reeds vermelde methode van fractioneering (§ 3) uitzicht op goede uitkomsten. Toen zich eene gunstige gelegenheid aanbood, heb ik eenige  $\text{M}^3$  methan laten bereiden. De gewone bereidingswijze werd gevolgd, doch met bijzondere zorg voor eene standvastige temperatuur.

<sup>1)</sup> C. R. T. 99, p. 213.

Ten einde eene nieuwe circulatie in te kunnen lasseten en gassen, zooals in dit geval het onzuivere methan, in eenigszins aanzienlijke hoeveelheden samen te persen, zonder van de andere compressoren gebruik te maken, werd door mij aan Z. Ex. den Minister van Marine een opgelegde Brotherhood-compressor, gelijk gebruikt worden voor het lanceeren van torpedo's, te leen gevraagd. Met buitengewone welwillendheid werd dit voortreffelijk werktuig door Z. Ex. ter mijner beschikking gesteld, op voorwaarde van het bij eerste aanzegging terug te zenden. Het wordt herhaaldelijk gebruikt om spoedig groote hoeveelheden tot op 100 atm. samengeperste lucht te verschaffen; het is verder door mij voorzien met de noodige hulpmiddelen om kostbare of gevaarlijke gassen te comprimeeren en kon dientengevolge ook bij de proeven over het schenken van zuurstof dienst doen om spoedig groote hoeveelheden uitgestroomd gas weder in bussen te bergen. Het gewicht van dit bewonderenswaardig werktuig is slechts 90 Kg. Het brengt nagenoeg 10 M<sup>3</sup> gezogen gas in een uur op de spanning van 100 atm. Met behulp van dezen compressor samengeperst methan werd in de spiraalbuis van de ethyleen-kookflesch verdicht en in hetzelfde kookglas, dat voer opname van zuurstof dient, afgeschonken. Daar het kookglas en de kookkast gemaakt zijn om zoo min mogelijk warmte aan de vloeistof toe te voeren, werd, om de vloeistof te doen koken, een spiraaldraad in deze gehangen en hierdoor een elektrische stroom geleid. Deze draad kan ook dienen om de latente warmte te bepalen. De uitgekookte vloeistof kan men door een buisje, dat tot op den bodem van het kookglas reikt, wegzuigen en de verdampte vloeistof weder met den compressor voor zuiver gas (§ 3) samenpersen. Daar de bewerking zeer tijdroovend is, werd zij slechts op eene kleine hoeveelheid toegepast en is over de geschiktheid van de methode nog niet te oordeelen.

Voor de afkoeling van zeer veel zuurstof met behulp van vloeibaar methan, hetwelk daartoe onder gewonen luchtdruk mag koken, is een dergelijke kookflesch bestemd als voor het ethyleen werd beschreven. De kookruimte is, om de talrijke spiraalwindingen te bergen, naar onderen ringvormig voortgezet en wordt, op de wijze van het zuurstofglas, met een dampmantel omhuld. Het vloeibaar maken van het benodigde methan vordert weder een condensator met groot afkoelend oppervlak, dus een grootere ethyleen-kookflesch, thans bevattende 6 KG. ethyleen, hetgeen medebrengt de noodzakelijkheid van een grooter veiligheidsreservoir, tot welk doel een gelaschte ketel van 5 M<sup>3</sup> dient, en een grooter verplaatsingsvermogen in de chloormethylecirculatie, of wel het tusschenlasschen van eene concentrische stikstofoxydule-circulatie

Met deze toestellen, aan welke reeds een paar jaren, als de gelegenheid zich voordeed, gewerkt werd, kan geleidelijk het geheele stoomvermogen, dat anders voornamelijk voor de elektrische installatie van het natuurkundig laboratorium dient, zoo noodig ten dienste worden gesteld van proeven, die bijzonder veel vloeibare zuurstof vorderen. Ik houd het voor mogelijk, dat dan ook vloeibare waterstof zal kunnen worden afgeschonken.

Het is eindelijk een voordeel van de tegenwoordige inrichting van het kryogeen laboratorium, dat door toevoeging van nieuwe lucht-pompen en compressoren, gelijk die aan de industrie zijn te ontleenen, benevens het vereischte stoomvermogen, de thans gestichte meer wetenschappelijke hulpmiddelen geheel voor het werken bij de allerlaagste temperaturen kunnen dienen en het kryogeen laboratorium der toekomst verkregen kan worden.

De Voorzitter wenscht den Spreker met den gunstigen uitslag zijner proeven geluk, en hoopt dat hij in het oplossen van nieuwe vraagstukken, waaraan hij thans zijne krachten hoopt te wijden, even voorspoedig moge slagen als tot hiertoe het geval is geweest.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. H. J. OOSTING eene mededeeling aan over: „*Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchouc-draden.*”

(Zal in het volgende Zittingsverslag worden opgenomen).

**Scheikunde.** — De secretaris biedt, op verzoek van den Heer FRANCHIMONT, een opstel aan van den Heer Dr. P. VAN ROMBURGH te Buitenzorg: „*Over eenige vluchtige bestanddeelen van de op Java gekweekte Cocabladen.*”

Bij de hier in het laboratorium in gang zijnde onderzoekingen over de zoogenaamde fermentatie der thee: een proces waarbij niet alleen de kleur en het looizuurgehalte eene groote verandering ondergaan, maar waarbij tevens aangenaam riekende producten ontstaan, werden o. a. theebladen blootgesteld aan den damp van chloroform, onder toetreding van lucht. Onder die omstandigheden nemen zij — wat reeds voor tal van andere bladen bekend is — een bruine kleur aan en bovendien treedt na *korten* tijd de aangename geur van versch gefermenteerde thee op. Ter vergelijking, werden ook bladen van andere planten aan dezelfde bewerking onderworpen o. a. ook

die van de hier geentiveerde *Erythroxylon Coca* Lam. var. *Spruceanum* Burek. Er treedt dan na korten tijd eveneens een aangename geur op, die herinnert aan dien van de onlangs door mij besproken wortels van *Polygala variabilis*. Bij distillatie van de op bovengenoemde wijze behandelde bladen met water, kon werkelijk in het distillaat door de reactie met ijzerechloride de aanwezigheid van methylsalicylaat waarschijnlijk gemaakt, en door de vorming van den bij 149° smeltenden dibroomsalicylzuren methylaether geconstateerd worden. Het was nu niet zonder belang om na te gaan of deze stof in de versehe bladen reeds aanwezig is, dan wel, evenals bij de thee, eerst onder den invloed der ondergane behandeling ontstaat. De proef leerde dat versehe bladen werkelijk methylsalicylaat bevatten. De quantiteit is echter, evenals die van het alcaloïde in de coca, zeer afhankelijk van den ouderdom van het blad. Terwijl toch het gehalte in de nog niet ontloken versehe topblaadjes 0,13 pCt. bedroeg en in jonge bladen 0,06—0,07 pCt. was, daalde het in oude bladen tot beneden 0,02. Om het methylsalicylaat in iets grootere hoeveelheid af te zonderen, ten einde de physische constanten te kunnen bepalen en om tevens na te gaan of er nog andere vluchtige producten optreden, nam ik 140 K.G. bladen in bewerking en verkreeg, na herhaalde distillatie, ongeveer 20 cc. van een olie, zwaarder dan water. Aanvankelijk kleurloos, neemt zij langzamerhand een bruin-gele kleur aan. Het S.G. van de ruwe olie was bij 29° 1,150. De ruwe olie heeft een zwak stekenden, eenigszins aan thee en tevens aan bittere amandelen herinnerenden reuk. Bij distillatie gaat er beneden 218° slechts weinig over. De hoofdmassa kookt bij 220°, en bestaat volgens analyse en eigenschappen uit methylsalicylaat.

De waterige vloeistof waarvan de olie gescheiden was, bevat een geringe hoeveelheid van een brandbare vloeistof, die beneden 100° kookt. Door herhaalde distillatie en met behulp van droog kaliumcarbonaat, kon ik ongeveer 2 CC van een vloeistof verkrijgen, die tusschen 60° en 70° kookte en welks reuk aan acetonhoudenden methylalcohol doet denken. Aceton kon er werkelijk met de Gunning'sche jodoformreactie in aangetoond worden, terwijl de aanwezigheid van methylalcohol waarschijnlijk gemaakt wordt door een voor korten tijd door mij gevonden reactie met een nitrotrimethylmetaphenyleendiamine (waarover ik mij voorstel binnenkort uitvoeriger te berichten). Het distillatieproduct van een grootere hoeveelheid cocabladen, bijv. 1000 K.G., die de bestaande aanplanting in den cultuurtaun wel leveren kan, zal naar ik vertrouwd voldoende materiaal geven om beide stoffen in zuiveren toestand af te zonderen. Behalve de jodoformreactie geeft het waterig distillaat der coca-

bladen ook reductie van eene ammoniakale zilveroxydeoplossing, wat, in verband met het bruin kleuren van de ruwe olie en den eigenaardigen bijreuk, misschien kan wijzen op de mogelijke aanwezigheid van sporen salicylaldehyde. De vraag blijft of de methylalcohol zich als primair product in de bladen bevindt, dan wel als splitsingsproduct van de cocaïnen, door inwerking van het water, wellicht onder den invloed van andere stoffen, optreedt. Aceton trof ik tot nu toe slechts in eenige Euphorbiaceeën aan en dan steeds vergezeld van blauwzuur.

Behalve bovengenoemde Cocosort, onderzocht ik nog eenige andere Erythroxyleeën. In den cultuur tuin te Tjikeumeuh wordt op kleine schaal Erythroxyton Bolivianum Burck verbouwd, in de bladen waarvan eveneens methylsalicylaat aangetoond kon worden, echter in zeer geringe hoeveelheid (0,004 pCt.).

Uit den botanischen tuin ontving ik bladen van Erythroxyton ecarinatum Burck, E. Burmanium Griff., E. longepetulum Burck en E. spec. insular. Comor. In het waterig distillaat van de eersten konden sporen van salicylzuur aangetoond worden; die der beide volgenden gaven geen reactie, terwijl dat van het beschikbare materiaal van de laatsten met ijzerchloride een twijfelachtige reactie gaf.

NIEMANN (Inaug. Diss. Göttingen 1862 blz. 51) heeft getracht uit door hem onderzochte droge Cocabladen het eigenaardig riekend principe af te zonderen. Hij verkreeg echter geen aetherische olie, maar een kleine hoeveelheid witte gekristalliseerde stof, die op water dreef. NEVINNY (Das Cocablatt, Wien 1886 blz. 4) vond, bij microscopisch onderzoek van zeer jonge verse bladen, druppeltjes van een gele aetherische olie. Volgens Dr. BURCK (Teysmannia I blz. 455) hebben beide aangehaalde schrijvers bladeren van Erythroxyton Bolivianum Burck onder handen gehad.

Den Heer C. E. J. LOHMANN, Assistent voor de theeonderzoekingen, die mij bij een deel van de beschreven onderzoekingen heeft bijgestaan, betuig ik ook hier mijn besten dank.

**Sterrenkunde.** — De Voorzitter biedt een opstel aan van den Heer C. EASTON: „*Over de verdeling der sterren in een gedeelte van den melkweg.*”

Toen bij het vergelijken mijner teekeningen van den noordelijken melkweg met de kaarten van den Bonner Atlas, zich op zeer vele plaatsen eene opmerkelijke overeenkomst scheen te openbaren tusschen het melkwegbeeld en de verspreiding van het geheel der ARGELANDER'sche sterren, zoodat dikwijls heldere en donkere plekken

in den melkweg gezien werden op plaatsen waar ook reeds verdichtingen resp. verdunningen van de Bonner sterren merkbaar waren, kwam ik op het denkbeeld, het bestaan van zulk een betrekking en de wijze waarop zij zich openbaart, nader te onderzoeken, en de uitkomst van dit onderzoek in meer aanschouwelyken vorm te brengen.

Hiertoe was in de eerste plaats noodig, na vergelijking der uitkomsten, door verschillende waarnemers aan den melkweg verkregen, dat voor bepaalde deelen van den m. w. werd vastgesteld, welke trekken van het melkwegbeeld als genoegzaam waarschijnlijk konden aangenomen worden. Vervolgens werden de te onderzoeken gedeelten in vakken afgedeeld, en werd voor elk vak aan het gemiddelde melkwegschijnsel een betrekkelijke waarde toegekend. Op deze wijze kon rekening gehouden worden met het samengestelde karakter van het beeld, door de schakeeringen van het melkwegschijnsel gevormd, terwijl toch de ophooping en leegten van te zeer plaatselijken aard weinig storenden invloed konden uitoefenen. Voorts werd gebruik gemaakt van de uitkomsten der *Durchmusterung*, door voor elke halve-grootte klasse en elk vakje van  $1^0$  D. en  $4^m$  R. O. het in de *DM.* opgeteekende aantal sterren te tellen (SEELIGER's tellingen, over  $20^m$  R. O. loopend, waren voor dit detailonderzoek minder bruikbaar); terwijl overigens zooveel mogelijk de sterrepeilingen werden benuttigd. De photographiën konden nog dienen; zoowel tot contrôle der melkwegteekeningen bij de vergelijking met de uitkomsten der peilingen, als om laatstbedoelde uitkomsten eenigszins verder aan te vullen door tellingen op de photographiën zelve.

Met uitzondering der (onuitgegeven) kaart van JULIUS SCHMIDT, die mij ontoegankelijk bleef, werd van alle bekende kaarten en beschrijvingen van den melkweg gebruik gemaakt, nl. die van HEIS, TROUVELOT, HOUZEAU, KLEIN, GOULD, (van deze beide alleen voor het gedeelte in *Aquila*), BOEDDICKER, EASTON en van de onuitgegeven teekeningen van A. PANNEKOEK te Leiden. Van de bekende reeksen sterrepeilingen en tellingen waren te benuttigen die van W. HERSCHEL (*Publ. Washburn II*) en, voor het gedeelte in *Aquila*, die van CELORIA (*Publ. Obs. Brera XIII*), terwijl Dr. TH. EPSTEIN te Frankfurt a/M. de welwillendheid had, de uitkomsten zijner onuitgegeven peilingen voor mij beschikbaar te stellen. Geraadpleegd werden nog drie photographiën van MAX WOLF (*Cygnus-streek*), expos. duur 3, 11 en 13 uren, gereproduceerd in „*Knowledge*”, Oct. en Dec. 1891. De medewerking van den heer A. PANNEKOEK te Leiden is mij bij dit onderzoek van zeer veel nut geweest.

Het onderzoek van een streek in *Aquila*, tusschen  $18^h$   $20^m$  en

19<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>; 0<sup>o</sup> + 6<sup>o</sup>, leidde (met weglating van de peilingen van HERSCHEL en EPSTEIN, te weinig talrijk) tot de uitkomsten, in de volgende lijst samengevat :

T A B E L I.

Z O N E		Oppervlak in vierk. gr.	Aantal 9.1—9.5 ARGELANDER	Aantal 1—11? CELORIA	Intensiteit Melkweg- schijnsel
A	15 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> —19 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 0 <sup>o</sup> + 6 <sup>o</sup>	60	955	2924	II
B	19 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> —19 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 0 <sup>o</sup> + 6 <sup>o</sup>	60	1035	4476	III
A—B	.....	.....	—80	—1552	—I
C	15 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> —19 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 0 <sup>o</sup> + 3 <sup>o</sup>	30	432	1189	I
D	19 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> —19 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 3 <sup>o</sup> + 6 <sup>o</sup>	30	566	2658	IV
C—D	.....	.....	—134	—1469	— III

Voor de vier afdeelingen der streek in *Aquila* vloeide uit de gezamenlijke melkwegteekeningen met zekerheid voort, dat vak A minder melkwegschijnsel bevatte dan vak B, terwijl het contrast het grootst is tussehen C (zuidelijke helft van A), waar het zwakste, en D (noordelijke helft van B) waar het sterkste melkweglicht waarneembaar is. In verband hiermede werden de cijfers der laatste kolom van Tabel I aangenomen.

Op dezelfde wijze zijn ook voor de streek in *Cygnus*, door schatting van het melkweglicht in elk vak, en van het contrast met een naburig vak, de cijfers voor de intensiteit van het melkwegschijnsel vastgesteld. Meer dan een benaderde en betrekkelijke waarde hebben deze cijfers dus niet. Overigens is het mijn bepaalde overtuiging, even als die van den heer PLASSMANN, dat aan de photometrische methode, welke HOUZEAU geleid heeft, tot de in de *Ann. Obs. Bruxelles N. Série I* gegeven getallenwaarden voor de intensiteit van het melkweglicht, weinig waarde te hechten is.

Bij deze vergelijkingen is het onderzoek der melkwegkaarten steeds voorafgegaan aan de bewerking der uitkomsten van de D.M. en van de peilingen.

De zone in *Cygnus*, gelegen tussehen 20<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> en 21<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> en

tusschen  $40^{\circ}$  en  $55^{\circ}$ , werd op dezelfde wijze onderzocht, na in 14 vakken verdeeld te zijn, waarbij ter verkrijging van betere contrasten, de strook tusschen  $47^{\circ}$  en  $48^{\circ}$  werd weggelaten, en voorts, wegens de ongelijkheid der oppervlakten, de aantallen werden omgezet in waarden van de sterdichtheid per vierk. graad. Het cijfer, in Tabel II aan het melkweglicht in vak A toegekend, is eenigszins te laag, wegens de onmiddellijke nabijheid der heldere vlek  $\gamma$  *Cygni*. Hierbij zijn ook de cijfers voor de aantallen der andere grootten, beneden 9.0. aangegeven.

TABEL II.

V A K	STERDICHTHEID.							Intensiteit melkweglicht	
	1-6.5	6.6-7.0	7.1-7.5	7.6-8.0	8.1-8.5	8.6-9.0	9.1-9.5		
A	$40^{\circ}$ — $43^{\circ}$ ; 20 <sup>b</sup> 20 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 0 <sup>m</sup>	0.49	0.71	1.03	0.85	2.72	5.89	20.49	II
B	" 21 <sup>b</sup> 0 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup>	0.36	0.18	0.40	1.11	2.19	5.40	22.90	IV
C	$43^{\circ}$ — $47^{\circ}$ ; 20 <sup>b</sup> 20 <sup>m</sup> —20 <sup>b</sup> 32 <sup>m</sup>	0.24	0.24	0.35	1.06	1.77	6.12	19.43	III
D	" 20 <sup>b</sup> 32 <sup>m</sup> —20 <sup>b</sup> 44 <sup>m</sup>	0.35	0.47	0.24	0.59	2.12	5.30	22.35	IV
E	" 20 <sup>b</sup> 44 <sup>m</sup> —20 <sup>b</sup> 56 <sup>m</sup>	0.82	0.82	0.94	0.94	2.47	5.54	22.26	V
F	" 20 <sup>b</sup> 56 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 8 <sup>m</sup>	0.47	0.59	1.18	1.88	2.85	4.47	25.20	VI
G	" 21 <sup>b</sup> 8 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 20 <sup>m</sup>	0.35	0.24	0.71	1.06	2.12	7.07	22.14	V
H	" 21 <sup>b</sup> 20 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 32 <sup>m</sup>	0.71	0.71	0.47	1.30	2.59	6.00	25.79	VI
I	$48^{\circ}$ — $50^{\circ}$ ; 20 <sup>b</sup> 28 <sup>m</sup> —20 <sup>b</sup> 52 <sup>m</sup>	0.13	0.38	0.88	0.76	1.14	4.42	17.50	III
K	" 20 <sup>b</sup> 52 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 16 <sup>m</sup>	0.63	0.38	0.25	1.52	2.15	6.31	13.64	II
L	" 21 <sup>b</sup> 16 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup>	0.51	0.63	0.13	0.88	2.78	6.94	19.82	IV
M	$50^{\circ}$ — $55^{\circ}$ ; 20 <sup>b</sup> 20 <sup>m</sup> —20 <sup>b</sup> 44 <sup>m</sup>	0.28	0.28	0.65	1.00	1.75	3.83	15.23	II
N	" 20 <sup>b</sup> 44 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 8 <sup>m</sup>	0.42	0.37	0.60	0.65	1.06	2.74	10.67	I
O	" 21 <sup>b</sup> 8 <sup>m</sup> —21 <sup>b</sup> 32 <sup>m</sup>	0.32	0.32	0.78	1.06	1.74	3.23	14.68	II

Voor dit gedeelte was geen stelsmatige aftelling zooals die van CELORIA, beschikbaar, daarentegen wel een 8-tal peilingen van W. HERSCHEL, en een 14-tal van Dr. EPSTEIN. Laatstgenoemde hebben een oppervlakte van 1400 kwadraatminuten; het veld van HERSCHEL's telescoop had 15' diameter. De peilingen konden grootendeels aangevuld worden door aftellingen van de sterren die op dezelfde plekken waarneembaar waren op WOLF's photographiën en op den

Bonner-Atlas. Zoo werd door rangschikking der peilingen in 3 rubrieken in overeenstemming met de intensiteit van het melkweglicht de volgende waarden voor de sterdichtheid verkregen.

T A B E L III.

Melkwegschijnsel.	1400 vierk. min.				Veld van 15 d'.
	ARGELANDER 1—10?	WOLF, A 1—11.3?	EPSTEIN 1—12?	WOLF, B 1—13.2?	HERSCHEL 1—15?
Zwak	9.—	25.—	65.5	165.—	24.3
Matig	12.7	52.3	85.7	297.—	202.—
Helder	18.5	84.5	127.4	492.6	340.—

Uit bovenstaande tabel volgt dat inderdaad met de schakeering van het melkwegschijnsel, en ook reeds met de verspreiding van het geheel der ARGELANDER'sche sterren, een tamelijk evenredige verspreiding overeenkomt van de sterren, zwakker dan de 10<sup>e</sup> grootte, tot ongeveer de 15<sup>e</sup> grootte. Evenzoo volgt uit een opzettelijk voor de streek in *Aquila* ingesteld onderzoek, dat aldaar de ARGELANDER'sche sterren niet steeds op zichzelf een overwegend aandeel nemen in de vorming van het melkwegbeeld.

Het volgende schijnt uit het geheele onderzoek voort te vloeien:

1) Dat voor de onderzochte deelen des hemels reeds de schijnbare verdichting en verdunning der sterren van de grootte 9.5 overeenkomt met de meerdere of mindere intensiteit van het melkweglicht.

Voor tabel II gaat dit door, met slechts één uitzondering (D—E), die wellicht nog gereedelijk door storende invloeden bij de schatting van het melkweglicht te verklaren is. Hierbij moet vooral gelet worden op de overeenkomst der contrasten tusschen naburige deelen.

2) Dat met de schakeering van het melkweglicht, in groote trekken, inderdaad overeenkomt: volgens tabel I de verspreiding der sterren van de 11<sup>e</sup> gr., volgens tabel III die der sterren van de 10<sup>e</sup> tot de 15<sup>e</sup> grootte.

3) Dat dus, over het geheel genomen, in de onderzochte streken de zwakkere sterren van den melkweg opeengehoopt of dungezaaid zijn op dezelfde plekken, waar ook reeds de sterren van Argelander's laatste klasse zich verlichten of verdunnen.

4) Waaruit met groote waarschijnlijkheid volgt: dat een werkelijk verband bestaat tusschen de verdeling der sterren van de 9<sup>e</sup> à 10<sup>e</sup> grootte en die der zwakkere melkwegsterren; en dat dus de zwakkere en allerzwakste sterren van de melkweg-zone zich gemiddeld op niet veel grooteren afstand van ons bevinden dan de sterren der 9<sup>e</sup> à 10<sup>e</sup> grootte.

Immers, bevonden bijv. de melkwegsterren van de 13<sup>e</sup> à 15<sup>e</sup> grootte zich inderdaad op den afstand dien de theorie zou aanwijzen, indien haar lichtzwakte grootendeels aan haar grooten afstand te wijten ware, dan zou er geen enkele reden zijn om te verwachten dat die ster groepen nagenoeg dezelfde schijnbare verdeling, zoowel in gal. lengte als in gal. breedte zouden vertoonen als de groepen der sterren van de 9<sup>e</sup> à 10<sup>e</sup> gr., die dan op zoo enormen afstand zouden liggen.

Men zou dan moeten aannemen, dat in al die gevallen waarin een melkwegvlek een merkbare galactische breedte bezit, elk der op zoo verschillende afstanden gelegen ster groepen die in projectie de vlek vormen, in werkelijkheid een galactische breedte bezat, vrijwel juist evenredig aan haar afstand — hetgeen ondenkbaar is.

Hierbij is in aanmerking te nemen dat, ofschoon de onderzochte streken slechts een zeer klein deel van den melkweg omvatten, zij toch uiteengelegen zijn, bijna de geheele breedte der melkwegzone beslaan, en vooral in *Cygnus* zeer belangrijke verschillen opleveren in de intensiteit van het melkweglicht (bijv. de lichtvlek  $\alpha$  — *A Cygni* en de „kolenzak” tusschen  $\beta^2$  *Cygni* en 6 *Hev. Cephei*). Overigens blijft natuurlijk uitbreiding van dit onderzoek, vooral na betere vaststelling der schakeeringen van het melkwegbeeld, ten zeerste gewenscht.

**Wiskunde.** — De Heer W. KAPTEYS wenscht in de Verhandelingen opgenomen te zien eene studie: „*Over de merkwaardige punten van den driehoek.*”

— De Heer HUBRECHT biedt, uit naam van den schrijver, voor de Bibliotheek der Akademie een exemplaar aan van de dissertatie van Dr. J. H. VERNHOUT, alsmede van de Deutsche bewerking daarvan. De schrijver is er in geslaagd aan te toonen, dat bij de vorming van de placenta van de mol niet, zooals STRAHL aannam,

het moederlijk uterus-epithelium behouden blijft en proliferatie ondergaat, maar dat eene buitenste laag van den embryonaal-plasmotrophoblast bij die placenta-vorming eene hoofdrol speelt.

De Heer LORENTZ biedt voor de Bibliotheek aan een door hem geschreven werk „Versuch einer Theorie der electrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern”.

— De Voorzitter deelt mede dat de korte uittreksels, welke de leden gewoon zijn uit hunne voordrachten gereed te maken voor het Engelsche Tijdschrift „Nature”, voortaan in het Nederlandsch mogen worden aangeboden, en dat dan voor eene vertaling door een deskundige door het Bestuur zal worden gezorgd.

— De vergadering wordt gesloten.

---



# KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN.

## GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 26 Januari 1895.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

**INHOUD:** Ingekomen stukken, p. 191. — Jaarverslag der Geologische Commissie, p. 192. — Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT: „Over eene nieuwe klasse van ureumderivaten”, p. 195. — Mededeeling van den Heer HOOGWERFF: „Over een door den Heer J. BOOF uitgevonden toestel om maatkolven, pipetten en buretten te ijken”, p. 196. — Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN: „Over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland” (*met plaat*), p. 197. — Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over de kinetische beteekenis van den thermodynamischen potential” p. 205. — Mededeeling van den Heer VAN DIESEN: „Over den stormvloed van den 22—23 December 1894 te Scheveningen”. p. 219. — Aanbieding door den Heer VAN DER WAALS van eene verhandeling des Heeren Dr. P. H. DOJES: „Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van FOURIER”, p. 221. — Aanbieding door den Heer ENGELMANN van eene verhandeling des Heeren Dr. H. J. HAMBURGER: „Ueber die Regulirung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle”, p. 221. — Aanbieding door den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN van eene verhandeling des Heeren H. J. ZWIERS: „Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'Holmes et sur les perturbations de son mouvement elliptique”, p. 221. — Mededeelingen van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. P. ZEEMAN: 1<sup>o</sup>. „Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt” (*met plaat*), p. 221. — 2<sup>o</sup>. „Bepaling der optische constanten van magnetiet”, p. 230. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. L. H. SIERTSEMA: „De dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof”, p. 230. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer A. LEBRET: „De verandering van het Hall-effect met de temperatuur”, p. 228. — Aanbieding van een boekgeschenk, p. 239.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn: 1<sup>o</sup>. eene uitnoodiging van de „Anthropologische Gesellschaft” te Weenen, tot het bijwonen van de feestelijke zitting, welke gehouden zal worden op 12 Februari e. k., ter viering van het 25-jarig bestaan van het Genootschap. Wordt besloten, de uitnoodiging met een adres van gelukwensching te beantwoorden; 2<sup>o</sup>. een schrijven van Mevrouw de Wed. STIELTJES-IN 'T VELD te

Toulouse (4 Januari 1895), inhoudend de kennisgeving van het overlijden aldaar van haren echtgenoot, het corresponderend Lid der Afdeling Dr. THOMAS JOHANNES STIELTJES JR., op 31 December j.l. De Voorzitter wijlt eenige waardeerende woorden aan de groote verdiensten en het karakter van den overledene, wiens verscheiden een zeer groot verlies voor de wetenschap en voor zijne vrienden geweest is.

**Aardkunde.** — De Geologische Commissie draagt, bij monde van den Heer VAN DIESEN, haar Jaarverslag over 1894 voor.

Wij hebben de eer aan de Akademie het navolgende Verslag onzer verrichtingen over het afgelopen jaar 1894 over te leggen.

In den aanvang des jaars hebben de Heeren BEHRENS en VAN RIEMSDIJK hun lidmaatschap van de Geol. Comm. neergelegd, en heeft de Heer MARTIN aan uw verzoek voldaan om het lidmaatschap weder op zich te nemen.

In dit jaar ontvingen wij drie mededeelingen omtrent kleine grondwerken in onzen bodem. De eerste (gedagteekend 12 Mei), afkomstig van den Heer VAN KRIMPEN, Provinciaal Ingenieur van Friesland, betrof een Kanaal dat bij Leeuwarden werd gegraven tusschen de Stadsgracht en de Tynje. Wij hebben Dr. VAN CAPPELLE verzocht het profiel van dit kanaal in oogenschouw te nemen; hij deed daarbij de merkwaardige waarneming, dat in de iets diepere uitgraving (tot het leggen der fundeering voor eene draaibrug) in de vette klei talrijke diluviale keien (graniet, kwartsiet) waren ingesloten, zooals die op meer plaatsen in Friesland reeds gevonden zijn.

Ook van Dr. H. VAN CAPPELLE ontvingen wij het bericht dat eene grondboring te Bolsward, op het terrein der nieuw gebouwde roomboterfabriek, werd uitgevoerd; op ons verzoek heeft hij die in oogenschouw genomen en monsters verzameld. De boring is tot op eene diepte van 40 meters voortgezet en bleek geenszins onbelangrijk te zijn.

De beschrijving der door Dr. VAN CAPPELLE onderzochte profielen en boring te Leeuwarden en te Bolsward, hebben wij voorloopig in het Archief nedergelegd, opdat zij, bij gelegenheid, in verband met andere boringen kunnen bewerkt en gepubliceerd worden.

Eene derde mededeeling (gedagteekend 1 October) gewerd ons van den Ingenieur van den Waterstaat in Algemeenen dienst, den Heer I. C. RAMAER, omtrent boringen, die in de duinen van Schoorel in gang waren, met het doel bepalingen omtrent den stand van het

grondwater te verzamelen. Deze boringen zouden echter niet dieper dan tot A. P. voortgezet worden. In overleg met Dr. LORÉ, die zich bereid had verklaard een onderzoek van verzamelde grondmonsters — zoo wenschelijk — op zich te nemen, hebben wij den Heer RAMAER verzocht om bij de boringen daarop acht te geven, ofsoms andere dan alluviale lagen, inzonderheid diluviaal zand, doorboord werden en, zoo dit het geval mocht zijn, ons daarvan kennis te geven.

Van den heer P. H. KEMPER, die als Ingenieur van den Waterstaat bij den aanleg van het Merwede-kanaal is werkzaam geweest, ontvingen wij den 12 Mei een belangrijk Album ten geschenke, bevattende: ten 1<sup>e</sup> eene uitvoerige grondkaart, waarop de loop van het kanaal en de boorplaatsen waren aangeteekend, en ten 2<sup>e</sup> de profielen van *alle* daarbij verrichte boringen, 141 in getal.

Wij hebben den atlas in handen gesteld van Dr. LORÉ, die de welwillendheid had, de profielen aan eene studie te onderwerpen. Reeds hebben wij in de zitting van 24 November, uit naam van Dr. LORÉ, een kort verslag medegedeeld omtrent eenige algemeene gevolgtrekkingen, die uit deze studie voortgevloeid zijn. Dr. LORÉ heeft zich overigens voorbehouden om daarop later meer uitvoerig terug te komen.

Wij hebben aan de genoemde Heeren Ingenieurs van den Waterstaat voor hunne mededeelingen en hun geschenk onzen dank betuigd. Mochten die mededeelingen ditmaal slechts kleinere werken betreffen, het blijft zeer wenschelijk, dat wij steeds door de Ingenieurs, aan welke de uitvoering van grondwerken is opgedragen, intijds daarvan worden verwittigd.

In het begin dezes jaars is de verhandeling van Dr. LORÉ over de Hoogveenen in Noord-Brabant en Limburg, waarvan in ons vorig verslag melding is gemaakt, als n<sup>o</sup> 14 van de Meded. der Geol. Comm. in de Verhandelingen der Akad. in het licht verschenen.

In onderzoek zijn nog gebleven de grondmonsters uit de boringen voor het Afwateringskanaal 's Hertogenbosch—Drongelen, waarvan reeds melding is gemaakt in ons jaarverslag over 1893. <sup>1)</sup> Deze monsters zijn ons door den Rijkshoofdingenieur, den Heer B. HOOGEBOOM, toegezonden; het onderzoek heeft Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK op zich genomen.

In den loop des jaars is het onderzoek van Dr. I. LORÉ betreffende de grondboringen: bij de groote Waterstaatswerken in de

---

<sup>1)</sup> Verslag der Zittingen van de Wis- en Nat. Afd. der Kon. Akad. v. Wetensch. van 27 Mei 1893. — 21 April 1894. bladz. 109.

Maas bij Rotterdam, in de Zwijndrechtse Waard (1873) en in het Hollandsch diep (1866), waarvan de Ingenieur Jhr. P. M. S. MARTINI BUYS ons in het vorige jaar vele monsters had toegezonden, <sup>1)</sup> geroed gekomen. Deze verhandeling bevat ook de uitkomsten van zijn onderzoek der door de Heeren Hoofdingenieur en Ingenieur van den Waterstaat SCHNEEBELIE en M. CALAND overgezonden grondsoorten, opgeboord bij Heusden in 1891, — en ten slotte van de monsters van vijf boringen op Feijenoord, in 1885, 1887 en 1891 uitgevoerd. Deze verhandeling <sup>2)</sup> is in de werken der Akademie verschenen onder den titel van „Grondboringen langs de Beneden-Maas” als mededeeling der Geol. Comm. n<sup>o</sup> 16.

In het vorige jaar was reeds door U aangenomen eene verhandeling van Dr. VAN CAPPELLE, behelzende de uitkomsten van zijn Geol. onderzoek in 1893 uitgevoerd, omtrent de ligging van Diluvium en Tertiairvorming in de omstreken van Enschedé en Oldenzaal, en omtrent de grenzen tusschen beide vormen. In Maart 1894 boden wij U aan de Verhandeling van Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK, betreffende zijn geologisch onderzoek van de omstreken van Deventer, evenzoo in 1893 uitgevoerd. <sup>3)</sup> Beide verhandelingen zijn in het afgelopen jaar verschenen in de werken der Akademie als de mededeelingen der Commissie n<sup>o</sup> 15 en n<sup>o</sup> 17 onder de titels:

„Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormen in Twente en den Oosthoek van Gelderland, door Dr. H. VAN CAPPELLE” en „Proeve eener geologische Kaarteering der omstreken van Deventer door Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.”

In dezen zomer hebben de Heeren VAN CAPPELLE en SCHROEDER VAN DER KOLK zich opnieuw met geologische onderzoekingen bezig gehouden. De Heer VAN CAPPELLE onderzoekt en kaarteerde het Gaasterland en bood ons reeds eene verhandeling daarover aan, die in uwe Decemberzitting <sup>4)</sup> werd aangenomen. De Heer SCHROEDER VAN DER KOLK hield zich bezig met het verzamelen van reeksen van monsters diluviaal zand in verschillende lagen van het Nederl. diluvium (ook uit het Diluvium van andere landen ter vergelijking) en met het opsporen eener eenvoudige scheidingsmethode, die als

<sup>1)</sup> Ibidem blz. 109.

<sup>2)</sup> Na aanbeveling van de Commissie van Verslag: de Heeren VAN BEMMELEN en BEHRENS.

<sup>3)</sup> Door de Commissie van beoordeeling, bestaande uit de leden MARTIN en VAN BEMMELEN, werd de opneming aanbevolen. Zitt. Verslag 1893—94 blz. 109 en 157.

<sup>4)</sup> Na het gunstig advies der Commissie van beoordeeling, bestaande uit de Heeren BEHRENS en VAN BEMMELEN. Het Verslag 1894—95, blz. 151.

middel kon dienen om den *Oorsprong* dier zanden Skandinaafsch of Zuidelijk diluviaal of alluviaal) te herkennen.

Zijne uitkomsten, onder den titel: „Bijdrage tot de Kaarteering onzer Zandgronden” hebben wij U in de zitting van December aangeboden. <sup>1)</sup> Beide Verhandelingen zijn reeds ter perse gelegd en zullen weldra in het licht verschijnen.

Door den Heer VOGEL, tijdelijk Assistent aan 's Rijks geologisch Museum te Leiden, werd een onderzoek verricht van de versteeningen uit het Maastrichtsche Krijt, waarvan over korten tijd een mededeeling te verwachten is.

Ten slotte hebben wij de eer aan U voor te stellen :

1<sup>o</sup>. Aan de Heeren LORIÉ, VAN CAPPELLE en SCHROEDER VAN DER KOLK, den dank der Akademie te betuigen voor hunne belanglooze medewerking en voor het door hen verrichte onderzoek tot vermeerdering onzer geologische kennis van Nederland.

2<sup>o</sup>. Aan Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken op nieuw eene Toelage van *f* 500. — voor het Geologisch onderzoek, over 1896 aan te vragen.

*De Commissie van het Geol. Onderzoek  
van Nederland.*

Leiden	}	Januari 1895.	VAN DIESEN.
's Gravenhage			K. MARTIN.
			J. M. VAN BEMMELEN, <i>Secretaris.</i>

De voorstellen om 1<sup>o</sup> de Heeren Doctoren LORIÉ, VAN CAPPELLE en SCHROEDER VAN DER KOLK dank te zeggen voor hunne medewerking en 2<sup>o</sup> den Minister van Binnenlandsche Zaken eene nieuwe toelage voor het jaar 1896 aan te vragen, worden aangenomen.

**Scheikunde.** — De Heer FRANCHIMONT spreekt „over eene nieuwe klasse van Ureunderivaten, nl. de *ureo-alcoholen* of *ureolen*.”

De Spreker liet hiervan door den heer VAN BREUKELEVEEN een representant bereiden en wel het *ureo-aethanol*.

Hiertoe werd uitgegaan van het 2 chloor-aethanol (glycolchloorhydrine), dat door verhitting met eene groote overmaat van alcoholische ammoniakoplossing in de chloorwaterstofverbinding van 2 aminoaethanol omgezet werd, hetgeen door behandeling met kalium-

---

<sup>1)</sup> Aangenomen op aanbeveling van de Commissie van beoordeeling, bestaande uit de Heeren VAN DIESEN en BEHRENS, Versl. 1894—95 blz. 148.

isocyanaat het verwachte lichaam leverde, echter niet dan nadat de moeilijkheden, die aan de afzondering en zuivering ervan in den weg stonden, overwonnen waren. Uit absoluten alcohol of isobutylalcohol scheidt het zich in fraaie, kleurlooze kristallen af, die, bij 95° smelten, zeer oplosbaar zijn in water, ook in methyl- en ethylalcohol, maar in de hoogere alcoholen en in de meeste andere organische oplosmiddelen moeilijk of niet oplossen.

De verbinding met salpeterzuur is zeer oplosbaar in water. Brengt men haar onder afkoeling in werkelijk salpeterzuur, dan begint na eenige seconden eene regelmatige gasontwikkeling van stikstofoxydule en koolzuurgas, zonder dat enig oxydatieverschijnsel optreedt. Hierbij wordt de ureumrest op de gewone wijze ontleed, en de alcoholfunctie naar 't schijnt eenvoudig in salpeterzuren aether omgezet; althans, na de oplossing met natriumcarbonaat alkalisch gemaakt te hebben, stond deze aan aether eene vloeistof af, die, met zuiver alkali verwarmd, een nitraat opleverde.

In waterige oplossing met benzoylchloride en natronloog geschud, levert het ureo-aethanol een benzoaat, dat, na uit benzol te zijn omgekristalliseerd, bij 129° smelt, slechts ééne benzoylgroep bevat en door werkelijk salpeterzuur gemakkelijk onder gasontwikkeling wordt aangegrepen, waaruit afgeleid kan worden, dat de alcoholfunctie in benzoaat is veranderd.

Met azijnzuuranhydride en gesmolten natriumacetaat verwarmd, levert het ureo-aethanol een diaeetylderivaat dat bij 102° smelt.

De aanwezigheid der beide functies: die van ureum en van alcohol, zijn dus voorloopig voldoende aangetoond.

Het lichaam zal nog verder bestudeerd worden, maar allereerst zal het volgende homolog worden bereid, dat door zijn verband tot andere, in het dierlijk organisme veelvuldiger voorkomende, ureumderivaten, eene diepere studie waard is, maar nog moeilijker in voldoende hoeveelheid te verkrijgen is.

**Scheikunde.** — De Heer HOOGWERFF vestigt de aandacht der vergadering op een toestel, l.l. zomer ontworpen door den Heer J. BOOT, technoloog, thans werkzaam aan de fabriek van scheikundige producten te Aiseau in België. Het toestel heeft ten doel, gemakkelijk en snel maatkolven, pipetten en buretten te ijken, bepaaldelijk bij technisch-scheikundigen arbeid. De inrichting van het toestel en de wijze, waarop er mede wordt gewerkt, worden kortelijk toegelicht. De vervaardiging van het toestel is opgedragen aan de firma KOBBER & Stützerbach in Thüringen.

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN doet eene mededeeling „over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland”.

Spreeker brengt in herinnering, dat voor vele jaren de Akademie telken jare eene som beschikbaar stelde voor de berekening der getijwaarnemingen te Helder, onder toezicht van ons voormalig medelid STAMKART. Hij vindt daarin aanleiding, de uitkomsten van de berekening dier waarnemingen, die nu op kosten der Rijksc commissie, voor Graadmeting en Waterpassing onder zijn toezicht door den Heer ENGELBURG zijn volbracht, aan de Afdeeling mede te deelen.

Tot nu toe was men nog niet in het bezit eener voldoende nauwkeurige formule, welke de waterhoogte op eenig punt onzer kust voorstelde, en die zou kunnen strekken tot grondslag voor eene juiste vooruitberekening dier waterhoogte. Voor een deel vindt dit zijn grond in den vrij samengestellten vorm der getijgolf op onze kusten, een gevolg van de betrekkelijk geringe diepte der zee daar ter plaatse, maar hierin ligt juist omgekeerd een reden om onze getijden nader te bestudeeren, zoowel voor de theorie der waterbeweging, als voor de berekening van getijtafels, die, vooral voor Helder, moeilijk langs anderen weg zijn samen te stellen.

Bij de vroegere wijze van berekening der getijwaarnemingen, die ontleend was aan de theorie van LAPLACE, werd de waterhoogte voorgesteld door eene reeks van periodieke termen, afhankelijk van de uurhoeken van zon of maan, met coëfficiënten, die van de declinaties dier hemellichten en van hunne afstanden tot de aarde afhangen. Eene dergelijke formule levert het nadeel op, dat de bogen, welke in de periodieke termen voorkomen, niet eenparig met den tijd toenemen, en de coëfficiënten niet standvastig zijn. Daarenboven mag, bij de geringe diepte van de zee op onze kust, de geheele vloedhoogte niet eenvoudig gelijk gesteld worden aan de som der termen, die alleen van de zon of maan afhankelijk zijn, maar zullen vermoedelijk in de formule ook termen moeten voorkomen, die van de uurhoeken der beide hemellichamen afhangen, en bij eene niet eenparige verandering dier uurhoeken is het bezwaarlijk, den vorm van deze samengestelde termen te bepalen.

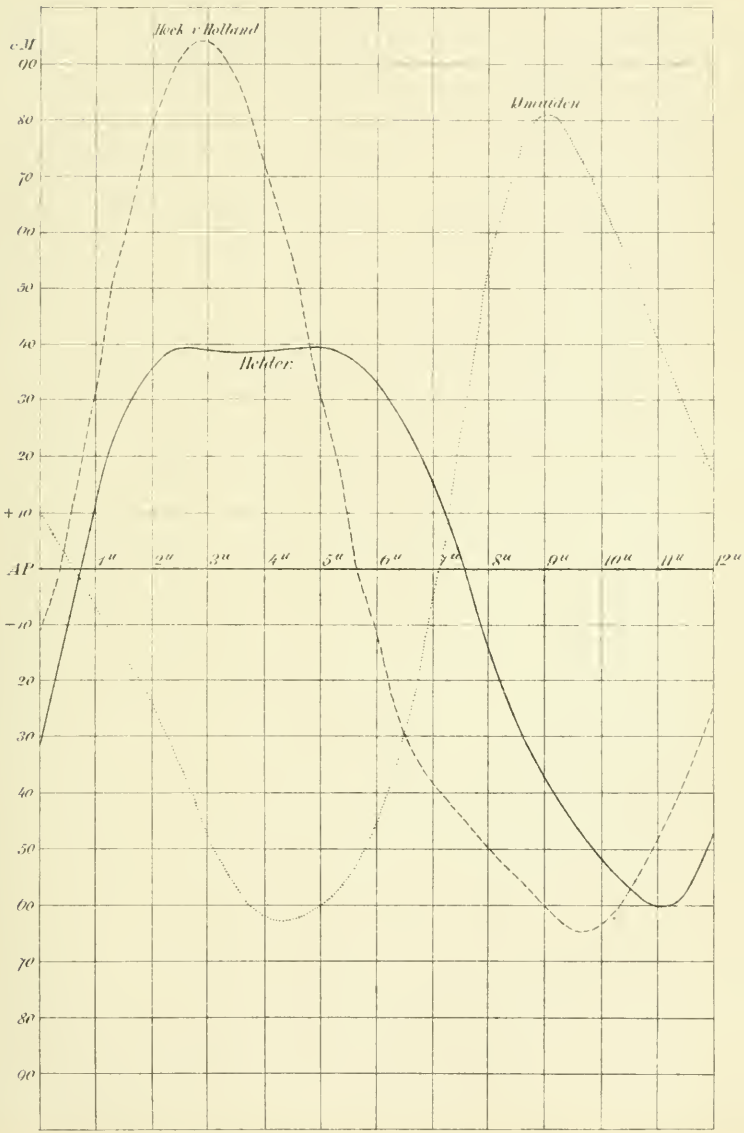
Om deze redenen heb ik de door STAMKART ontwikkelde rekenwijze niet gevolgd, hoewel reeds een vrij groot aantal voorbereidende berekeningen daarvoor waren volbracht, en heb ik mij liever bediend van de rekenwijze, door DARWIN in zijn verslag aan de British Association in 1883 medegedeeld, en waaraan men den wel wat wijd-schen naam van „harmonische analyse” heeft gegeven.

DARWIN heeft de onregelmatige veranderingen der uurhoeken van zon en maan, welke in de oorspronkelijke formule voor de waterhoogten voorkomen, ontbonden in eene reeks van bewegingen, die eenparig met den tijd verloop, en de bovengenoemde veranderlijke coëfficiënten vervangen door periodieke termen, die van eenparig veranderlijke bogen afhangen, en van standvastige coëfficiënten voorzien zijn. Op deze wijze is dit deel der waterhoogte voorgesteld door de som van een groot aantal sinussen van bogen, die eenparig met den tijd toenemen, alle vermenigvuldigd met standvastige factoren. De toeneming van die bogen per tijdseenheid (spoed der elementaire golven) kan volkomen nauwkeurig uit de elementen van de zons- en maansbaan worden afgeleid; de factoren zijn eveneens functiën van diezelfde elementen, doch daar hunne waarden, waardoor de vloedhoogte bepaald wordt, voor een groot deel van de plaatselijke ligging van den getijmeter afhangt, wordt bij de verdere berekening van deze theoretische waarde geen gebruik gemaakt, en gaat men alleen uit van de onderstelling, dat zij gedurende de periode van een jaar niet veranderen, of wel dat hunne veranderingen zoo klein zijn, dat zij kunnen worden verwaarloosd.

De som dier periodieke termen, die men de „astronomische getijden” noemt, stelt de waterhoogte voor in het geval dat de hoogten van de golven zeer klein zijn met betrekking tot de diepte van de zee; in ondiep water wordt echter die waterhoogte nog gewijzigd. In de eerste plaats verandert elk der elementaire golven, die in diep water den vorm eener sinusoïde bezitten, hare gedaante; welke die vervorming is, is moeilijk te bepalen; wij kunnen haar echter altijd voorstellen door eene reeks van periodieke termen of golven, waarvan de spoed een veelvoud van die der oorspronkelijke golf is; men noemt die golven „neventijden”. In de tweede plaats ontstaan in ondiep water, door de samenwerking van twee golven met ongelijke snelheden, twee andere golven, waarvan de spoed gelijk is aan het verschil en de som van den spoed der beide samenstellende golven. Men noemt deze nieuwe golven „samengestelde getijden”.

Eindelijk kan er, ten gevolge van meteorologische invloeden, nog eene verandering in de waterhoogte plaats vinden, door eene wijziging in luchtdruk, temperatuur en richting en kracht van den wind. Het is bezwaarlijk deze veranderingen door eene formule uit te drukken. Daar echter verschillende van die meteorologische invloeden na verloop van een jaar weder tot ongeveer hetzelfde bedrag terugkeeren, kan men de daardoor teweeggebrachte verandering van de waterhoogte voorstellen door periodieke termen, die na verloop

V D. S. BAKHUYZEN - WATERHOOGTEN TE HELDER, IJMUIDEN EN H V HOLLAND.





van een jaar weder tot hetzelfde bedrag terugkeeren, en waarvan de periode dus een jaar of een evenmatig deel van een jaar is.

Op deze wijze is de geheele waterbeweging ontbonden in een groot aantal elementaire golven of getijden (astronomische getijden, nevengetijden, samengestelde en meteorologische getijden), waarvan de spoed volkomen nauwkeurig door de elementen der zons- en maansbanen zijn te bepalen, en van welke de amplituden gedurende den loop van een jaar als constant te beschouwen zijn. Het doel der harmonische analyse is nu: uit de getijwaarnemingen, op eenvoudige wijze, van de verschillende elementaire getijden de amplituden en de phasen, op een bepaald tijdstip, b.v. 1 Januari 0<sup>n</sup>, van een bepaald jaar te berekenen; DARWIN heeft daarvoor zeer geschikte methoden ontwikkeld.

De waarnemingen, welke op deze wijze door den Heer ENGELENBURG berekend zijn, zijn de waterhoogten voor elk middelbaar uur, uit de registreerbladen van den mareograaf te Helder, voor de jaren 1880, 1881, 1882 en 1892, en van de mareografen te IJmuiden en te Hoek van Holland voor het jaar 1892 afgelezen. Voor de beide eerste jaren waren de waterhoogten voor Helder reeds vroeger aan de getijbladen ontleend, voor Helder 1882 en 1892 en voor IJmuiden en Hoek van Holland 1892 werden de getijbladen door den Hoofdingenieur DE BRUYN welwillend aan den Heer ENGELENBURG ten gebruike afgestaan, en door hem afgelezen.

De verkregen uitkomsten zijn in nevensgaande tabellen samengevat. De eerste bevat de uitkomsten voor Helder, de tweede de uitkomsten voor IJmuiden en Hoek van Holland, waarbij ter vergelijking zijn gevoegd de gemiddelden der uitkomsten uit tabel I. Alleen voor de 3 laatste getijden MSf, Mf en Mm, welke voor Helder in de 4 jaren sterke veranderingen hebben ondergaan, is, in plaats van de gemiddelde amplitude en phase voor die jaren, de waarden dier grootheden voor 1892 in de tweede tabel opgenomen.

Van de berekende getijden vindt men in de tabellen slechts die vermeld, wier amplituden op ten minste een der stations grooter dan een centimeter was.

## T A B E L I.

Waarden der coëfficiënten  $H$  (in centimeters) en der phasen  $\times$  (in graden).

VOOR HELDER

	1880		1881		1882		1892.	
	$H$		$H$	$\times$	$H$	$\times$	$H$	$\times$
$S_1$	1.24	330°7	0.50	279°3	1.19	320°0	0.96	269°6
$S_2$	15.51	242.5	14.81	237.5	14.95	237.0	15.42	235.8
$S_4$	0.61	1.5	0.27	302.4	0.58	29.0	0.36	0.2
P	2.29	3.1	2.62	7.5	2.98	1.2	2.55	349.1
$K_1$	5.77	4.7	5.08	350.5	5.42	351.4	5.63	357.9
T	1.24	201.1	1.79	201.5	1.37	236.1	0.93	196.3
$K_2$	4.44	240.7	5.20	230.6	5.02	247.4	4.39	235.½
$M_2$	52.89	173.6	53.50	172.2	52.41	169.5	52.75	170.1
$M_4$	11.15	196.2	11.53	192.6	11.51	183.6	10.74	190.2
$M_6$	5.51	300.7	5.62	292.5	5.85	251.1	6.14	292.6
$M_8$	1.74	355.9	1.86	345.8	2.08	330.9	2.22	334.1
N	7.52	158.1	6.65	151.8	8.46	149.1	9.13	145.4
L	3.48	184.3	4.00	198.1	6.05	184.6	3.46	157.0
r	2.63	110.9	2.00	141.	3.63	147.0	3.98	113.3
O	7.59	199.1	7.48	169.0	7.52	190.0	7.95	194.6
Q	2.63	128.0	3.37	130.2	3.53	129.4	3.17	146.0
$\mu$	6.66	265.4	5.88	270.3	5.18	261.4	6.93	265.8
2SM	1.95	32.8	1.64	36.7	1.69	46.4	1.75	50.9
MS	6.31	240.6	6.43	232.0	6.32	235.7	5.80	233.5
Sa	15.10	231.9	10.75	190.2	6.76	207.8	9.12	223.6
Ssa	6.91	150.0	3.40	227.9	2.53	216.6	3.46	225.5
MSf	5.02	299.5	2.10	258.7	4.84	332.7	1.71	308.1
Mf	4.39	78.3	9.72	223.4	4.66	55.0	1.71	149.2
Mm	2.56	26.8	1.21	94.8	6.26	84.0	8.34	331.9

## T A B E L I I.

Waarden der coëfficiënten  $H$  (in centimeters) en der phase  
(in graden).

	1892.		1892		Gemiddelde van 1880, 1881, 1882, 1892.	
	HOEK VAN HOLLAND		YMUIDEN.		HELDER.	
	$H$	$\alpha$	$H$	$\alpha$	$H$	$\alpha$
$S_1$	0.17	351.95	0.99	284.03	1.05	299.09
$S_2$	19.65	131.4	17.76	179.8	15.17	238.2
$S_4$	1.18	264.7	0.72	292.7	0.35	353.3
P	3.93	327.3	4.08	334.0	2.61	0.2
$K_1$	7.74	345.1	7.70	349.6	5.48	356.1
T	1.19	112.9	1.45	163.3	1.33	208.8
$K_2$	6.13	127.1	5.45	173.9	4.76	238.5
$M_2$	77.50	71.5	67.14	112.7	52.89	171.4
$M_4$	16.95	133.8	18.88	154.0	11.23	190.6
$M_6$	3.49	73.5	5.42	241.4	5.78	292.5
$M_8$	2.25	171.0	2.95	255.2	1.98	341.7
N	12.97	44.1	10.70	88.8	8.02	151.1
L	5.51	76.1	5.00	104.7	4.25	181.0
$\nu$	6.01	28.8	5.65	65.8	3.06	128.1
O	10.74	182.3	11.11	185.2	7.64	195.7
Q	4.02	153.4	4.54	141.2	3.18	133.4
$\mu$	8.14	290.7	8.21	231.2	6.16	265.7
2SM	3.38	30.7	4.06	36.0	1.76	41.7
MS	9.54	176.1	10.32	203.8	6.21	235.5
$S_a$	6.82	218.6	9.63	221.4	10.43	213.4
$S_{sa}$	2.44	236.3	2.95	209.8	4.08	205.0
MSf	2.50	5.0	2.91	325.8	1.71	308.1
Mf	1.50	127.0	1.61	146.8	1.71	149.2
Mm	6.76	324.0	7.37	335.9	8.34	331.9

In de eerste kolom van elk der tabellen vindt men een of een paar letters, waardoor, in navolging van DARWIN, elk der elementaire getijden (voorgesteld door een term  $R \cos. [ut - 3]$ ) wordt aangeduid. De volgende namen door DARWIN aan die getijden gegeven, doen eenigermate hun karakter kennen:

*Astronomische getijden:*

- $S_1$  enkel zonsgetij.  
 $S_2$  dubbel zonsgetij.  
 P enkel zons-declinatiegetij.  
 $K_1$  enkel zons- en maansgetij.  
 T dubbel groot zons-elliptisch getij.  
 $K_2$  dubbel zons- en maansgetij.  
 $M_2$  dubbel maansgetij.  
 N dubbel groot maans-elliptisch getij.  
 L dubbel klein maans-elliptisch getij.  
 r dubbel groot maans-evectie getij.  
 O enkel maans declinatie getij.  
 Q enkel groot maans-elliptisch getij.  
 Mf veertiendaagsch maansgetij.  
 Mm maandelijksch maansgetij.  
 Ssa halfjaarlijksch zonsgetij.

---

*Nevengetijden.*

- $S_4$  viervoudig zonsgetij.  
 $M_4$  viervoudig maansgetij.  
 $M_6$  zesvoudig maansgetij.  
 $M_8$  achtevoudig maansgetij.

---

*Samengestelde getijden.*

$\mu$	samengesteld uit	$M_4$ en $S_2$	dubbel getij.
2SM	"	"	$M_2$ en $S_4$ dubbel getij.
MS	"	"	$M_2$ en $S_2$ viervoudig getij.
MSf	"	"	$M_2$ en $S_2$ veertiendaagsch zons- en maansgetij.

---

*Meteorologische getijden.*

- Sa jaarlijksch zonsgetij.
-

De amplitude van een van de maan afhankelijk getij zal in verschillende jaren niet dezelfde waarde hebben, daar die amplitude o.a. bepaald wordt door de helling der maansbaan op den equator, die wel zonder groot bezwaar gedurende een jaar als constant mag worden beschouwd, maar van het eene jaar tot het volgende verandert. Wij kunnen echter die amplituden door vermenigvuldiging met geschikte coëfficiënten herleiden tot hare gemiddelde waarden, en zoo in de verschillende jaren getallen verkrijgen, die met elkander vergelijkbaar zijn; die getallen vindt men in centimeters in de kolommen onder de letter H medegeedeeld. Eveneens zal de phase van de maansgetijgolven en eenige der zonsgetijgolven op 1 Jan. 0<sup>u</sup> voor verschillende jaren verschillend zijn, daar de gemiddelde lengte van de zon en maan en de elementen van de zons- en maansbaan op die tijdstippen niet dezelfde zijn; door toevoeging van gemakkelijk te bepalen, grootheden, kan men die phasen echter terugbrengen tot eene zelfde lengte van zon en maan en eene zelfde waarde der elementen dier hemellichamen; de aldus gereduceerde phasen in de bovenstaande tabellen, onder  $\alpha$  vermeld, moeten dus ook van jaar tot jaar gelijk zijn. Aan dezen eisch wordt door de verschillende getijgolven te Helder, die geen te kleine amplituden bezitten, vrij wel voldaan. Eene uitzondering daarop maken de getijden van lange perioden: Sa, Ssa, MSf, Mf en Mm; de eerste hangt geheel, de tweede voor een deel van de meteorologische toestanden af, die wellicht in de verschillende jaren verschillend zijn geweest. Van de 3 volgende getijden leveren voornamelijk de beide laatsten, Mf en Mm, de grootste afwijkingen op. Het is mogelijk, dat die afwijkingen ontstaan door de geringe zekerheid, waarmede in het algemeen de amplitude en phase van golven met eene lange periode uit de waarnemingen worden afgeleid; ik acht dit echter minder waarschijnlijk, en zou er eer toe geneigd zijn, die afwijkingen te verklaren uit omstandigheden, die van het eene jaar tot het volgende veranderen. Grond voor die meening vind ik ook in de omstandigheid, dat  $\alpha$  voor de genoemde getijden van 1892, voor de drie waarnemingsplaatsen slechts weinig verschillen. Om die reden plaatste ik in tabel II niet de gemiddelde waarde van H en  $\alpha$  van MSf, Mf en Mm, te Helder gedurende de vier jaar bepaald, maar de waarde van die grootheden voor Helder 1892.

De vergelijking der waarde voor  $\alpha$  van de 3 stations doet zien dat bij de meeste astronomische getijden, met korte perioden van een dag of een halven dag, de phase voor IJmuiden tusschen de phasen van Hoek van Holland en Helder ligt. Te Helder wordt over het algemeen dezelfde phase van een bepaald getij later bereikt dan

te Hoek van Holland en te IJmuiden; die tijdsverschillen zijn de volgende :

Enkele getijden.		Dubbele getijden.			
Helder—Hoek v. H.	Helder—IJmuiden.	Helder—Hoek v. H.	Helder—IJmuiden.		
S <sub>1</sub>	— 3 <sup>u</sup> ,14	+ 1 <sup>u</sup> ,04	S <sub>2</sub>	+ 3 <sup>u</sup> ,56	+ 1 <sup>u</sup> ,95
P	+ 2,20	+ 1,75	T	+ 3,20	+ 1,52
K <sub>1</sub>	+ 0,73	+ 0,43	K <sub>2</sub>	+ 3,70	+ 2,15
O	+ 0,96	+ 0,75	M <sub>2</sub>	+ 3,45	+ 2,03
Q	— 1,49	— 0,58	N	+ 3,76	+ 2,19
			L	+ 3,55	+ 2,58
			v	+ 3,48	+ 2,18

Voor de dubbele getijden zijn de tijdsverschillen ongeveer gelijk, gemiddeld is Helder—Hoek van Holland 3<sup>u</sup>32<sup>m</sup> en Helder—IJmuiden 2<sup>u</sup>5<sup>m</sup>, voor de hoofdgetijden S<sub>2</sub> en M<sub>2</sub> is het tijdsverschil gemiddeld: Helder—Hoek van Holland 3<sup>u</sup>30<sup>m</sup>, Helder—IJmuiden 1<sup>u</sup>59<sup>m</sup>. Was dus de waterhoogte eenvoudig afhankelijk van de dubbele getijden (getijden die tweemaal daags vloed en eb veroorzaken), dan zouden de getijlijnen op de 3 stations ongeveer aan elkander gelijk zijn, terwijl zij, zooals met weet, vrij sterk van elkander verschillen; de oorzaak hiervan ligt voornamelijk in de nevengetijden: M<sub>4</sub>, M<sub>6</sub> en M<sub>8</sub>, die, ten gevolge van de geringe diepte van de zee op onze kusten, eene zeer groote amplitude bezitten.

Zooals men weet, vertoont de waterhoogte te Helder gewoonlijk de eigenaardigheid om, nadat zij eerst vrij snel is gestegen tot haar maximum, dan eenigen tijd te dalen, en daarna weer te stijgen en een paar uur na het eerste maximum een tweede maximum (de agger) te vertoonen. Vaak wordt dit verschijnsel toegeschreven aan de samenwerking van twee vloedgolven, die uit den Atlantischen Oceaan de Noordzee bereiken: de eene van uit het zuiden door het Kanaal, de andere van uit het noorden om Schotland heen. Het is duidelijk, dat deze voorstelling niet juist kan zijn, want wanneer twee golven met gelijke periode, doch verschillende amplitude en phase, dus van den vorm  $R \cos (nt - 5)$  en  $R_1 \cos (nt - 3_1)$  samenwerken, ontstaat eene nieuwe golf, bepaald door de formule  $R_2 \cos (nt - 5_2)$ , dus weder de gedaante van eene gewone sinusoïde bezittende, evenwel met eene andere phase en amplitude.

Ten einde na te gaan in hoever de berekende elementaire golven den eigenaardigen vorm der vloedgolf te Helder kunnen verklaren, heb ik de som gevormd der waterhoogten M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>6</sub> en M<sub>8</sub>, die alleen van de gemiddelde maanslengte afhangen, en na verloop van

ongeveer 24 u. 50 m. telkens weer tot hetzelfde bedrag terugkeeren. De verandering der waterhoogte door deze termen voorgesteld, vormt het grootste deel van eb en vloed. De graphische voorstelling van deze sommen is in nevensgaande figuur voor Helder, IJmuiden en Hoek van Holland geteekend. Men ziet hieruit duidelijk, hoe de tweede kop van den vloedgolf te Helder geheel verklaard wordt door de nevengetijden  $M_4$ ,  $M_6$  en  $M_8$ . Ook te IJmuiden en Hoek van Holland komen deze nevengetijden met ongeveer dezelfde amplituden voor, doch de fasen verschillen van die te Helder. Van daar dat op die plaatsen het water gewoonlijk vrij snel stijgt en daalt, zonder den dubbelen vloed te vertoonen. De aanwezigheid der nevengetijden openbaart zich op deze plaatsen in eene abnormale kromming in de stijgende of dalende vloedlijn. Het spreekt vanzelf, dat door de andere getijden, vooral door het zonsgetij  $S_2$ , de vloedlijn zeer merkbaar kan worden gewijzigd, en te Helder nu eens de eerste, dan de tweede vloed de grootste hoogte kan hebben, of wel slechts een vloed kan optreden, en eveneens bij de twee andere mareografen, vooral te IJmuiden, van tijd tot tijd een dubbele vloed kan voorkomen. Ook deze bijzonderheden worden geheel door de in de tabellen medegedeelde uitkomsten der berekening verklaard.

**Natuurkunde.** — De Heer VAN DER WAALS spreekt „over de kinetische beteekenis van den thermodynamischen potentiaal”.

Wanneer in een zelfde ruimte twee verschillende fasen van een enkele stof met elkander in evenwicht zijn, dan — aldus leert de *thermodynamica* — moet de waarde van drie grootheden, nl. temperatuur, druk en thermodynamische potentiaal voor de eerste fase gelijk zijn aan de waarde, welke die grootheden in de tweede fase bezitten. Mochten uitwendige krachten werken, dan is wel is waar de drukking veranderlijk in de massa der twee fasen; maar ter plaatse, waar deze fasen aan elkander raken kunnen wij ze weder als even groot beschouwen — zoodat, hetzij uitwendige krachten aan- of afwezig zijn de regel voor de gelijkheid der genoemde drie grootheden geldig is.

De *kinetische* theorie is er in geslaagd de noodzakelijkheid van de gelijkheid der temperatuur, en van den druk aan te toonen. Wel is waar niet bepaald voor het geval van twee aan elkander rakende fasen — maar meer in het algemeen. Zij leert, dat als de gemiddelde levende kracht der bewegende molekulen door de geheele ruimte niet gelijk is, een stationaire toestand onmogelijk is. Wel is het bewijs slechts voor den verdunden gastoestand gele-

verd, en zullen nog groote bezwaren moeten overwonnen worden vóór wij het bewijs als voltooid kunnen aanmerken — maar in elk geval is het aan de kinetische theorie te danken, dat wij den eisch „gelijkheid der temperatuur” kunnen overbrengen in een eisch, die ons zoo aanschouwelijk voorkomt van „gelijkheid der gemiddelde levende kracht”. Evenzoo is het gelegen met den eisch der gelijke drukking.

Met den eisch van gelijkheid van den thermodynamischen potentiaal heeft de kinetische theorie zich slechts *wcinig* beziggehouden — en toch is ook deze in de taal der kinetische theorie gemakkelijk weder te geven en heeft zij een beteekenis, die als evident kan aangemerkt worden.

De gelijkheid der temperatuur en drukking kan beschouwd worden als de eisch van evenwicht voor elk der homogene phasen afzonderlijk. Op dat zij naast elkander in evenwicht bestaan kunnen, komt er een nieuwe eisch bij — en daar beide phasen stationaire bewegingstoestanden zijn kan die nieuwe eisch geen andere zijn dan deze: „Er moeten door een willekeurig deel van het grensvlak „evenveel molekulen van de eerste phase naar de tweede gaan als „omgekeerd”. Gelijkheid van potentiaal, zooals die verkregen wordt uit thermodynamische beschouwingen, zal dus moeten voeren tot vergelijkingen, die ook verkregen kunnen worden door volgens kinetische beschouwingen het aantal molekulen te bepalen, dat de beide phasen uitwisselen<sup>1)</sup>. Ik wil in het volgende beknopt aantoonen voor een enkele stof en voor een mengsel van twee stoffen hoe volgens kinetische beschouwingen de uitkomsten verkregen kunnen worden, die de thermodynamica reeds vroeger heeft gevonden — eenvoudigheidshalve de toestandsvergelijkingen aannemende die ik in beide gevallen vroeger heb gebezigd. De afleiding zelve zou aanleiding geven om verschillende onderwerpen waaromtrent nog onzekerheid heerscht, uit nieuwe gezichtspunten te beschouwen — maar die beschouwing zal ik achterwege laten, omdat zij buiten het eigenlijke onderwerp zouden voeren. Overigens verwijs ik naar de in de vorige noot genoemde verhandeling van KAMERLINGH ONNES.

(A) Gaan wij er nu toe over bij een enkele stof voor een der phasen het aantal molekulen te bepalen, dat in de eenheid van tijd

---

<sup>1)</sup> Dat de vergelijking, die uitdrukt dat het aantal molekulen dat beide phasen aan elkander uitwisselen, gelijk is, samenvalt met de vergelijking, die het evenwicht tusschen beide phasen uitdrukt, is reeds opgemerkt door KAMERLINGH ONNES (Algemeene theorie der vloeistoffen, Verhandelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen Amsterdam 1881).

het grensvlak treft, en in de tweede phase overgaat. Bij den overgang ondergaat slechts de component der snelheid in de richting der normaal verandering, en wel zoodanig dat de totale energie van het molekuul in de eerste phase, vermeerderd met den arbeid die beide phasen op het uittredende molekuul uitoefenen gelijk is aan de energie van het molekuul, als het in de tweede phase getreden is.

Noemen wij de componenten der snelheid  $U_l$ ,  $U_m$  en  $U_n$  ( $U_n$  de snelheid volgens de normaal op het grensvlak); de hoeveelheid arbeidsvermogen van plaats zij  $\epsilon$  per eenheid van massa. De arbeid door de eerste phase op het uittredende molekuul uitgeoefend kan voorgesteld worden door  $(p + K_1) \frac{b_1}{N}$ , als  $p$  de uitwendige druk, en  $K$  de molekulairdruk voorstelt, en  $b_1$  het molekulaair volume en  $N$  het aantal molekulen dat in het molekulairgewicht voorhanden is.

Daaruit volgt de vergelijking

$$\frac{1}{2} m U_n^2 + m \epsilon_1 + (p + K_1) \frac{b_1}{N} = \frac{1}{2} m U_n'^2 + m \epsilon_2 + (p + K_2) \frac{b_2}{N} \quad (1)$$

De grootheden  $b_1$  en  $b_2$  zullen verschillend zijn, als ik terecht gesteld heb bij de afleiding mijner toestandsvergelijking, dat de grootheid  $b$ , die in den verdunden gastoestand 4 maal het werkelijk molekulaair-volume voorstelt, in den vloeistofoestand een kleiner aantal malen dat volume is. Omtrent de grootheden  $m \epsilon$  moet opgemerkt worden, dat zij gelijk zijn aan  $2 m E$ , als  $E$  de energie voor een phase van de gewichtseenheid voorstelt. Is toch voor een kleine hoeveelheid de energie per gewichtseenheid gelijk  $E$ , dan is de totale hoeveelheid arbeidsvermogen van plaats  $\frac{1}{2} \Sigma m E$ . Bijgevolg wordt vergelijking (1)

$$\frac{1}{2} N m U_n^2 + 2 m N E_1 + (p + K_1) b_1 = \frac{1}{2} N m U_n'^2 + 2 m N E_2 + (p + K_2) b_2$$

of  $m N E_1 = (E_m)_1$  stellende

$$\frac{1}{2} N m U_n^2 + 2 (E_m)_1 + (p + K_1) b_1 = \frac{1}{2} N m U_n'^2 + 2 (E_m)_2 + (p + K_2) b_2 \quad (2)$$

De grootheid  $(p + K_1) \frac{b_1}{N}$ , die ik hier voorgesteld heb als arbeid

op het uittredende molekuul verricht, kan ook in twee deelen gesplitst gedacht worden; nl.  $p \frac{b_1}{N}$ , wat meer bijzonder als verrichte arbeid kan gedacht worden en  $K_1 \frac{b_1}{N}$ , wat als verlies van arbeidsvermogen voor de eerste phase kan beschouwd worden, tengevolge van de volumevermindering door het uittredend molekuul.

Tellen wij bij beide leden van vergelijking (2) op

$$M R T = (p + K) (V - b)$$

dan verkrijgen wij

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} m N U_n^2 + p V_1 + (E_m)_1 + (E_{m1} + K_1 V_1) = \\ = \frac{1}{2} m N U_n'^2 + p V_2 + (E_m)_2 + (E_{m2} + K_2 V_2) \end{aligned}$$

Is  $K = \frac{a}{V_2}$  dan is  $E_m = -\frac{a}{V}$  en wordt dus  $(E_m + K V) = 0$ .

Vergelijking (2) wordt dus

$$\frac{1}{2} m N U_n^2 + p V_1 - \frac{a}{V_1} = \frac{1}{2} m N U_n'^2 + p V_2 - \frac{a}{V_2} \quad \dots \quad (3)$$

Is de eerste phase een vloeistofphase dan is  $U_n > U_n'$  en zal de waarde van  $U_n$  zekere grens moeten te bovengaan, eer een molekuul kan uittreden. De snelheid  $U_n'$  daarentegen zal van 0 tot  $\infty$  kunnen bedragen — terwijl de stationaire toestand eischt, dat het gemiddelde der levende kracht na het uittreden, gelijk zij aan het gemiddelde het zij in de eerste of in de tweede phase.

Denken wij nu een gedeelte van het oppervlak ter grootte van  $dO$ , dan zal het aantal molekulen, dat in de eenheid van tijd dit oppervlakje treft met een snelheid, waarvan de normale component ligt tusschen  $U_n$  en  $U_n + dU_n$ , gelijk zijn volgens MAXWELL'S wet der snelheidsverdeeling, aan

$$U_n \frac{N}{V} dO f(U_n) dU_n = U_n \frac{N}{V} dO \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{U_n^2}{\alpha^2}} \frac{dU_n}{\alpha}$$

1) In deze vergelijking, gelijk in de bovenstaande is  $V$  het volume voor een molekulairgewicht.

Nemen wij in aanmerking den invloed der afmeting van de moleculen op het aantal botsingen, dan moet dit in verhouding van  $\frac{V}{V-b}$  grooter genomen worden en wordt dit aantal dus :

$$\frac{N}{V-b} dO u_n \frac{du_n}{\alpha} \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{u_n^2}{\alpha^2}}$$

Deze grootheid voor beide fasen gelijkstellende verkrijgen wij :

$$\frac{1}{V_1-b} u_n du_n e^{-\frac{u_n^2}{\alpha^2}} = \frac{1}{V_1-b} u_n' du_n' e^{-\frac{u_n'^2}{\alpha^2}}.$$

In aanmerking nemende dat uit (3) volgt  $u_n du_n = u_n' du_n'$

$$\text{Neplog} \frac{V_1-b}{V_2-b} = \frac{\frac{1}{2} m N u_n^2 - \frac{1}{2} m N u_n'^2}{\frac{1}{2} m N \alpha^2} = \frac{\left(pV_2 - \frac{\alpha}{V_2}\right) - \left(pV_1 - \frac{\alpha}{V_1}\right)}{\frac{1}{2} m N \alpha^2}. \quad (4)$$

Daar uit de wet der snelheidsverdeeling volgt, dat  $m \overline{S^2} = \frac{3}{2} m \alpha^2$  of  $\frac{1}{2} m N \alpha^2 = \frac{1}{3} m N \overline{S^2}$ , kunnen wij  $\frac{1}{2} m N \alpha^2 = MRT$  stellen —

en verkrijgen wij dezelfde vergelijking, die uit de toestandsvergelijking  $\left(p + \frac{a}{V^2}\right) (V-b) = MRT$  verkregen wordt, als wij voor de thermodynamische potentiaal stellen  $M\mu = pV - \int p dV$ , en dus de termen die alleen temperatuurfuncties zijn, en in beide leden van de vergelijking  $(M\mu)_1 = (M\mu)_2$  tegen elkander wegvallen, achterwege laten.

(B). Heeft men een mengsel van twee stoffen, gesplitst in twee fasen, dan komen bij de voorwaarden van gelijke temperatuur en drukking nog twee andere voorwaarden, waaraan voor de mogelijkheid van coëxistentie moet voldaan worden. Thermodynamisch luiden deze aldus: de thermodynamische potentialen der samenstellende stoffen moeten in beide fasen even groot zijn. — kinetisch zal dit aldus luiden: Het aantal molekulen, dat de twee fasen met elkander uitwisselen moet voor elk der samenstellende stoffen even groot zijn.

Voor een mengsel bestaande uit  $1-x$  molekulen van de eerste soort en  $x$  van de tweede soort is de vrije energie <sup>1)</sup>

$$\psi_x = -MRT(1-x) \log \frac{V_x - b_x}{1-x} - MRTx \log \frac{V_x - b_x}{x} - \frac{a_x}{V_x},$$

waaruit gevonden wordt, voor de thermodynamische potentiaal van een moleculaire hoeveelheid van de tweede stof <sup>2)</sup>

$$M_2 \mu_2 = \psi_x + (1-x) \left( \frac{d\psi_x}{dx} \right)_V - V_x \left( \frac{d\psi_x}{dV} \right)_x$$

Voor het tegenwoordig doel is het beter de waarde van  $\psi_n$  te geven voor een mengsel van 1 mol. van de eerste stof en  $n$  molekulen van de tweede stof. Dan is

$$\psi_n = \frac{\psi_x}{1-x} = -MRT \log (V_n - b_n) - MRTn \log \frac{V_n - b_n}{n} - \frac{a_n}{V_n}.$$

en vindt men

$$M_2 \mu_2 = \left( \frac{d\psi_n}{dn} \right)_V = -MRT \log \frac{V_n - b_n}{n} + MRT + \\ + MRT \frac{(n+1) \frac{db_n}{dn}}{V_n - b_n} - \frac{da_n}{V_n}.$$

Vergelijken wij daarmede het aantal molekulen met een normale snelheid tusschen  $u_n$  en  $u_n + du_n$ , dat door een vlakje  $dO$  gaat. In een volume, dat door  $V_n$  is voorgesteld, zijn  $N$  molekulen van de eerste soort en  $nN$  molekulen van de tweede soort. Het aantal in een volume  $u_n dO$  is dus  $\frac{nN}{V_n} u_n dO$  en mochten wij de afmetingen der molekulen verwaarloozen, dan zou het aantal, dat wij zoeken, gelijk zijn aan:

$$u_n dO \frac{nN}{V_n} \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{u_n^2}{\beta^2}} \frac{du_n}{\beta}.$$

1) Arch. Néerl. T. XXIX, pag. 1—56.

2) Arch. Néerl. T. XXVI, pag. 21—125.

In deze uitdrukking moet weder  $V_n$  door  $V_n - b_n$  vervangen worden, als de invloed van de afmetingen der molekulen op het aantal nieuwe wegen, die in zeker punt der ruimte beginnen, in rekening wordt gebracht.

Deze moeten vervangen worden, zal de stationaire beweging blijven voortbestaan, door een groep uit de andere phase

$$u'_n dO \frac{n'N}{V'_n - b_n} \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{u'^n_2}{\beta^2}} \frac{du'_n}{\beta} ;$$

terwijl tusschen  $u_n$  en  $u'_n$  de volgende betrekking zal moeten bestaan :

$$\frac{1}{2} m N u_n^2 + \left( p + \frac{a_n}{V_n^2} \right) \frac{db_n}{dn} - \frac{da_n}{V_n} = \frac{1}{2} m N u'_n{}^2 + \left( p + \frac{a_n}{V_n'^2} \right) \frac{db_n}{dn} - \frac{da_n}{V_n'}$$

Men kan er zich gemakkelijk van overtuigen, dat de grootheid  $\frac{da_n}{dn} \frac{1}{V_n}$  voor het geval van gelijksoortige molekulen overgaat in, wat ik daarvoor 2  $Em$  heb genoemd.

Het aantal molekulen van gegeven normale snelheid tusschen  $u_n$  en  $u_n + du_n$ , dat uitgewisseld wordt tegen andere nit de 2<sup>de</sup> phase afkomstig met een normale snelheid tusschen  $u'_n$  en  $u'_n + du'_n$  geeft dus de volgende vergelijking

$$u_n dO \frac{n N}{V_n - b_n} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{du_n}{\beta} e^{-\frac{\frac{1}{2} m N u_n^2}{\frac{1}{2} N m \beta^2}} = u'_n dO \frac{n' N}{V'_n - b_n} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{du'_n}{\beta} e^{-\frac{\frac{1}{2} N' m u'^n_2}{\frac{1}{2} N' m \beta^2}}$$

of omdat  $u_n du_n = u'_n du'_n$  en  $\frac{1}{2} N m \beta^2 = MRT$  dezelfde vergelijking, waartoe de gelijkheid van den thermodynamischen potentiaal voert.

Bij deze berekening zijn verschillende vereenvoudigingen aangebracht, die in de werkelijkheid niet bestaan. — De voornaamste is wel deze, dat de twee phasen gescheiden gedacht zijn door een mathematisch grensvlak, ter weerszijde waarvan zich de twee phasen bevinden. Denkt men zich een capillaire laag met veranderlijke dichtheid en samenstelling, dan zal het inacht nemen daarvan zeker tot groote moeielijkheden aanleiding geven.

Vat men het vraagstuk echter nog iets algemeener op, nl. hoe moet de densiteit en samenstelling en bewegingstoestand zijn, als in verschillende deelen van een ruimte verschillende waarden van een potentiaal heerschen, dan kunnen wij stellen, dat de vorige uitkomst reeds bevat is in uitkomsten door BOLTZMANN verkregen <sup>1)</sup>, wel is waar in de onderstelling dat slechts uitwendige krachten op de molekulen werken, en zonder de afmeting dezer molekulen in aanmerking te nemen. De vergelijking, waartoe BOLTZMANN komt is, dat de stationaire bewegingstoestand eischt dat de dichtheid

$$\rho = A e^{-\frac{f(X dx + Y dy + Z dz)}{RT}}.$$

Nemen wij in aanmerking, dat  $f(X dx + Y dy + Z dz)$  de arbeid is op de eenheid van massa verricht, om van uit zeker punt der ruimte in een ander punt te komen, en dat bij het bestaan van twee phasen in een ruimte, die arbeid bedraagt de arbeid van den thermischen druk <sup>2)</sup> verminderd met de winst aan arbeidsvermogen van plaats ten gevolge der aantrekking, en schrijven wij voor  $\rho = \frac{1}{V^r}$  de grootheid  $\frac{1}{V^r - b}$ , dan wordt BOLTZMANN's vergelijking identisch met de hierboven verkregene.

Dat in de vergelijking  $\frac{1}{V^r} - \frac{f(X dx + Y dy + Z dz)}{RT} = C$ , wat ik de vergelijking van BOLTZMANN noemen zal, de grootheid  $\frac{1}{V^r}$  moet vervangen worden door  $\frac{1}{V^r - b}$ , wordt licht ingezien als men op het volgende let.

Het aantal molekulen in zeker deel der ruimte voorhanden is wel evenredig aan  $\rho dx dy dz$  of  $\frac{1}{V^r} dx dy dz$ . Maar bij een berekening zooals die van BOLTZMANN, waarbij beschouwd wordt hoeveel molekulen van zekeren bewegingstoestand uit zeker deel der ruimte afkomstig zijn, is het niet de vraag hoeveel molekulen in dat deel der ruimte aanwezig zijn, maar hoeveel molekulen, daar een nieuwen

<sup>1)</sup> Band LXXIV, Sitz. Ber. Akad. v. Wien. „Ueber die Aufstellung und Integr. der Gleichungen, welche die Molecularbewegungen in Gasen bestimmen“.

<sup>2)</sup> De uitdrukking „thermische druk” is overgenomen van Dr. G. BAKKER, Zeitschr. Phys. Chem. 13, p. 115—154.

weg beginnen, dus hoeveel botsingen daar plaatsgrijpen, — en op dat aantal botsingen heeft het volume der molekulen een invloed, die voor  $\frac{1}{V}$  de grootheid  $\frac{1}{V-b}$  in de plaats brengt.

Is de grootheid  $b$  veranderlijk, en van het volumen afhankelijk dan zal  $f(X dx + Y dy + Z dz)$  niet geheel worden wedergegeven door de waarde, die ik hierboven vond — maar er zal een term bijgevoegd moeten worden, die evenwel gemakkelijk kan aangeduid worden. Dezelfde wijziging zal dan echter ook in de waarde van den thermodynamischen potentiaal moeten worden aangebracht.

Denken wij ons een stof in evenwicht; in twee phasen, gescheiden door een capillaire laag. Noemen wij de benedenste phase de eerste, dan moet volgens de vergelijking van BOLTZMANN, zooals die ik wenschte uitgebreid,

$$\frac{1}{V_2 - b_2} e^{-\frac{M \int_1^2 (X dx + Y dy + Z dz)}{M R T}} = \frac{1}{V_1 - b_1}$$

De grootheid  $M \int_1^2 (X dx + Y dy + Z dz)$ , die den arbeid voorstelt op de molekulaire hoeveelheid verricht, kan in twee deelen gesplitst worden; n.l. ten eerste den arbeid van den thermischen druk, en ten tweede den arbeid van de tusschen de molekulen werkende aantrekkende krachten. Voor het eerste gedeelte, moeten wij, — als  $b$  veranderlijk is, en zooals ik in de „Continuiteit van den gas- en vloeistof-toestand” heb krachten aan te toonen — als  $b$  in zeer groot volume gelijk is aan 4 maal het werkelijk volume der molekulaire hoeveelheid en in kleiner volume een kleiner aantal malen dan 4 — de berekening uitvoeren als of werkelijk het volume van het molekuul veranderlijk is. Stellen wij den thermischen druk gelijk  $f$  op de eenheid van oppervlakte, dan zal de daardoor veroorzaakte kracht gelijk 0 zijn, overal waar  $f$  standvastig is. Eerst bij het verlaten van de homogene phase, en het passeeren van de capillaire laag, werkt een kracht

$$X = -\frac{df}{dx} dx dy dz, \quad Y = -\frac{df}{dy} dx dy dz, \quad Z = -\frac{df}{dz} dx dy dz,$$

wat, als  $\frac{b}{N}$  het volume van een molekuul is, voor de molekulaire hoeveelheid gelijk is aan

$$X = -\frac{df}{dx} b, \quad Y = -\frac{df}{dy} b \quad \text{en} \quad Z = -\frac{df}{dz} b.$$

De bijdrage tot  $\int_1^2 (X dx + Y dy + Z dz)$ , die de thermische druk oplevert, is dus

$$\int_1^2 -b \left( \frac{df}{dx} dx + \frac{df}{dy} dy + \frac{df}{dz} dz \right) = -bf \Big|_1^2 + \int_1^2 f db$$

De arbeid door de moleculaire krachten op het zich verplaatsende molekuul uitgeoefend, zal, daar deze krachten, wel als volgens de verbindingslijn werkende en als functiën van den afstand mogen aangenomen worden door de verandering van een potentiaal kunnen voorgesteld worden. Noemen wij dien potentiaal per moleculaire hoeveelheden  $P$ , dan is de bijdrage, die deze krachten tot  $\int_1^2 (X dx + Y dy + Z dz)$  leveren, gelijk aan  $-P|_1^2$ . Wij verkrijgen dus:

$$\frac{1}{V_2 - b_2} e \frac{f_2 b_2 - \int f \frac{db}{dV} dV + P_2}{MRT} = \frac{1}{V_1 - b_1} e \frac{f_1 b_1 - \int_0^1 f \frac{db}{dV} dV + P_1}{MRT}$$

Voor den thermodynamischen potentiaal vinden wij uit  $dM_1 \mu_1 = V_1 dp$ , als wij de veranderlijkheid van  $b$  in aanmerking nemen:

$$M_1 \mu_1 = -MRT \ln(V-b) + MRT \int \frac{db}{V-b} dV + \frac{MRT}{V-b} b - \frac{2a}{V}$$

weder functiën van  $T$  weglatende, die toch in de vergelijking  $(M \mu)_1 = (M \mu)_2$  tegen elkander wegvallen. Door vergelijking met de vorige vergelijking blijkt de identiteit.

Strekken wij  $\int (X dx + Y dy + Z dz)$  niet uit tot het in beweging verkeerend molekuul in de 2<sup>de</sup> phase is gekomen, waar de dichtheid weder homogeen is, maar denken wij de beweging eindigend in een capillaire laag, dan moet voor de dichtheid in de verschillende deelen der capillaire laag op deze wijze de differentiaal-vergelijking te vinden zijn, waartoe ik langs thermodynamischen weg gekomen ben in „Théorie thermodynamique de la capillarité<sup>1)</sup>.” Nemen wij

<sup>1)</sup> Archives Néerl. T. XXVIII pag. 121 - 209.

in aanmerking, dat  $P$  (de potentiaal der molekulare krachten), volgens de notatie daar gebezigd, op de plaatsen waar veranderlijke dichtheid heerscht, gelijk is aan

$$- 2 \left\{ a\varrho + \frac{c_2}{2!}, \frac{d^2\varrho}{dh^2} + \frac{c_4}{4!}, \frac{d^4\varrho}{dh^4} \text{ enz.} \right\}$$

zoo vinden wij ter bepaling der dichtheid in de capillaire laag:

$$M_1 \mu_1 = F(\varrho) - 2 \left\{ \frac{c_2}{2!}, \frac{d^2\varrho}{dh^2} + \frac{c_4}{4!}, \frac{d^4\varrho}{dh^4} \text{ enz.} \right\}$$

als wij door  $F(\varrho)$  de functie voorstellen, die bij gelijkmatige dichtheid de waarde van den potentiaal zou voorstellen — een vergelijking volkomen gelijk aan die l. c. § 15 ter bepaling der dichtheid gebezigd is. Alleen heb ik daar geen rekening gehouden met de mogelijke veranderlijkheid van  $b$ . Schrijven wij de vergelijking, die ter bepaling van de evenwichtsverdeeling der densiteit dient, zoowel in de homogene phasen als in de capillaire laag, dus door de geheele ruimte van het vat, met uitzondering van de laag die zich aan de wanden bevindt, in den volgenden vorm:

$$C = -MRT \log (V - b) + \frac{MRTb}{V - b} - MRT \int \frac{db}{V - b} + P$$

In deze vergelijking is  $V$  het volume der molekulare hoeveelheid, dus  $V = M V'$  als  $V'$  het specifiek volume is;  $b$  is het schijnbaar volume der molekulare hoeveelheid, dus  $b = M \beta V_1^0$  als  $V_1^0$  het volume der gewichtseenheid onder den druk van 1 Atmosfeer bij 0 graden in gasvorm voorstelt en  $\beta$  de fractie van dat volume, dat de molekulen schijnbaar innemen, waarbij als  $\beta$  veranderlijk is, die waarde voor  $\beta$  moet genomen worden, die aan den graad der verdichting beantwoordt. Schrijven wij voor  $\beta V_1^0$  weder  $b$ , dan kan bovenstaande vergelijking ook aldus geschreven worden

$$C = -RT \log \left( \frac{1}{\varrho} - b \right) + RT \frac{b}{\frac{1}{\varrho} - b} - RT \int \frac{db}{\frac{1}{\varrho} - b} + \frac{P}{M}$$

Hiern is  $P = M P'$  ( $P'$  de potentiaal der tusschen de molekulen werkende krachten).

Of, de dichtheidsverdeeling moet zoodanig zijn, dat in elk punt der

ruimte de potentiaal, gelijk zij aan een gegeven functie der dichtheid in dat punt. Reeds daaruit alleen volgt, dat als men de molekulare krachten een eindige werkingswijde geeft, hoe klein dan ook, de onderstelling van een gelijkmatige dichtheid tot aan een mathematisch gedacht grensvlak tusschen twee fasen, met de evenwichtsvoorwaarde in strijd is. Neemt men nl. een punt dicht bij het grensvlak dan de werkingswijde der kracht, maar waar toch de dichtheid dezelfde zou zijn, als op grooter afstand, dan is wel de functie der dichtheid in beide punten even groot, maar niet de potentiaal.

Tegelijkertijd volgt er echter uit, dat als men de kracht theoretisch een oneindige werkingswijde geeft, een fase niet *homogeen* kan zijn. Een werkingswijde, die wel theoretisch oneindig groot is, maar praktisch beperkt blijft tot een zeer kleinen afstand (in den grond de onderstelling van LA PLACE) kan fasen geven, die praktisch als homogeen mogen worden beschouwd, maar die gescheiden zijn door een laag van veranderlijke dichtheid, zij het ook een laag van geringe afmeting.

Differentieeren wij de laatste vergelijking, door in de beschouwing naar een volgend punt der ruimte over te gaan en nemen wij in aanmerking, dat de thermische druk  $f = \frac{RT}{V-b}$  is, dan verkrijgen wij

$$- \varrho \delta P_i = \delta f$$

een vergelijking, die als ook uitwendige krachten werken, moet uitgebreid worden tot

$$- \varrho (\delta P_i + \delta P_u) = \delta f \quad 1).$$

Daar volgens de definitie van den uitwendigen druk

$$- \varrho \delta P_u = \delta p \text{ is,}$$

zal, den molekulairdruk door  $M$  voorstellende, ook

$$- \varrho \delta P_i = \delta M \text{ gelden,}$$

zoowel wanneer uitwendige krachten werken, als wanneer zij afwezig zijn.

---

1) Ofschoon deze vergelijking op de hiervoor gevolgde wijze kan bewezen worden, laat ik het bewijs achterwege — omdat zij als uit zichzelf duidelijk aangezien worden.

In het bijzonder geval van een bolvormige massa, waarop geen uitwendige krachten werken — zooals ik behandeld heb in „Théorie thermodynamique de la capillarité” pag. 35 is

$$\delta P_i = - 2\delta \left( a\varrho + \frac{c}{2} \frac{d^2 \varrho}{dR^2} + \frac{c}{R} \frac{d\varrho}{dR} \right)$$

en dus  $\delta M = - \varrho \delta P_i$  geeft

$$M_d - M_{v1} = a\varrho d^2 - a\varrho v1^2 - 2c \int_1^{v2} \frac{1}{R} \left( \frac{d\varrho}{dR} \right)^2 dR$$

of

$$M_{v1} = a\varrho^2 + \frac{2\sigma}{R} \quad 1)$$

Bijgevolg  $p_1$  (de uitwendige druk) =  $\frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} - \frac{2\sigma}{R}$

of

$$p_1 + \frac{2\sigma}{R} = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

of de vloeistof heeft een zoodanige dichtheid, alsof zij begrensd was door een plat-vlak, en alsof de uitwendige druk met  $\frac{2\sigma}{R}$  vergroot was. Volgens de afleiding van den druk, zooals ik die l. c. heb gevolgd, zou het kunnen schijnen alsof  $p_1 + \frac{2\sigma}{R}$  als *uitwendige* druk moest beschouwd worden. De grootheid  $P$  daar ter plaatse is echter niet de uitwendige druk, maar de functie  $\frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ .

Ten slotte kunnen wij voor een mengsel nog een stelling afleiden, die een regel bevat over de verhouding, waarin de bestanddeelen in coëxisterende fasen voorkomen. Zij een phase samengesteld uit  $n$  molekulen der eerste stof tegen  $m$  molekulen der tweede stof. Dan volgt uit het voorgaande :

$$\frac{n_1}{V_1-b_1} e^{-\int_0^1 \frac{X_n dx + Y_n dy + Z_n dz}{MRT}} = \frac{n_2}{V_2-b_2} e^{-\int_0^2 \frac{X_n dx + Y_n dy + Z_n dz}{MRT}}$$

1) Zie bladzijde 37 en volgende. l. c.

In deze vergelijking stellen  $V_1$  en  $V_2$  de volumes voor van een hoeveelheid stof, waarin tegen  $n$  mol. der eerste stof  $m$  van de tweede aanwezig zijn, en  $X_n$ ,  $Y_n$  en  $Z_n$  de krachten, zoowel uitwendige als inwendige, met inbegrip van den thermischen druk, op een moleculaire hoeveelheid van de eerste stof.

Evenzoo geldt dan voor de tweede stof

$$\frac{m_1}{V_1 - b_1} e^{-\int_0^{V_1} \frac{(X_m dx + Y_m dy + Z_m dz)}{MRT}} = \frac{m_2}{V_2 - b_2} e^{-\int_0^{V_2} \frac{(X_m dx + Y_m dy + Z_m dz)}{MRT}}$$

Beide vergelijkingen kunnen aldus geschreven worden

$$\frac{n_1}{V_1 - b_1} e^{\int_1^{V_1} \frac{(X_n dx + Y_n dy + Z_n dz)}{MRT}} = \frac{n_2}{V_2 - b_2}$$

$$\frac{m_1}{V_1 - b_1} e^{\int_1^{V_1} \frac{(X_m dx + Y_m dy + Z_m dz)}{MRT}} = \frac{m_2}{V_2 - b_2}$$

Stellen wij door  $U_n]_1^2$  den arbeid voor, dien wij zouden moeten verrichten om een moleculaire hoeveelheid van de eerste stof uit de eerste in de tweede phase te brengen, dan is, daar de kracht, die wij dan zouden moeten uitoefenen voortdurend gelijk maar tegengesteld gericht is aan de gezamenlijke krachten die werken,

$$- U_n]_1^2 = \int_1^2 (X_n dx + Y_n dy + Z_n dz)$$

Even zoo

$$- U_m]_1^2 = \int_1^2 (X_m dx + Y_m dy + Z_m dz)$$

Bijgevolg

$$\frac{U_n]_1^2 - U_m]_1^2}{m_1} = \frac{n_2}{m_2} e^{\frac{U_n]_1^2 - U_m]_1^2}{MRT}}$$

$$\text{Is } U_n]_1^2 > U_m]_1^2 \text{ dan is } \frac{n_1}{m_1} > \frac{n_2}{m_2}$$

of in woorden: Heeft men twee phasen, die met elkander in evenwicht verkeerem, dan is dat bestanddeel, waarvoor de grootste hoeveelheid arbeid geeischt wordt om het in de andere phase te brengen, ruimer in de eerste dan in de andere phase vertegenwoordigd.

In geval van gelijke samenstelling der twee phasen wordt daartoe voor beide soorten van molekulen evenveel arbeid geeischt.

**Waterstaat.** — De Heer van DIESEN doet eene mededeeling: „*Over den stormvloed van 22—23 December 1894 te Scheveningen*”.

Voorloopige opgaven hebben doen blijken dat de stormvloed van 22—23 December 1894, op meer plaatsen dan die van Februari 1889, de hoogte van den noodlottigen vloed van Februari 1825 heeft overtroffen; ofschoon van korteren duur zijnde.

Tot in 1889 was de vloed van 1825 als de hoogste beschouwd in deze eeuw. Na het gebeurde in 1889 en 1894 en vooral nu de aandacht bijzonder getrokken werd door de verwoesting, die in December 1894 was aangericht onder de piuken, die op het hooge strand en tegen de duinen van Scheveningen vóór de Kerstdagen geborgen en, door hun groot aantal, dicht tegen elkander lagen, rees de vraag: zijn wij in 's-Gravenhage wel veilig achter de zeekering, die ditmaal misschien nog meer gehavend is dan in 1825?

Kan niet een nog hoogere stormvloed de veiligheid te eeniger tijd bedreigen?

Waren de vloedem van vroegere eeuwen, waaronder de kust zoo veel geleden heeft, wel zoo hoog?

Van hooge stormvloedem van vorige eeuwen vindt men weinig aanwijzingen, waaruit hunne hoogte met eenige zekerheid valt af te leiden.

De hevigste en meest rampvolle onder die vroegere schijnt wel te zijn geweest de zoogenaamde 5<sup>de</sup> Allerheiligen vloed van 1 November 1570, die twee etmalen duurde en in hoogte de vroeger bekende vloedem overtrof.

Van de hevigheid en tevens van de hoogte, die hij bereikte, vindt men een opgaaf in de volgende dichtregelen onder een schilderij van Scheveningen in het Gemeente-museum.

„In 't jaar van seventig en vijftien honderd,  
 „Gebeurdet hier Schevening, op Allerheiligen dag,  
 „'t Zeewater liep in deze kerk elks verwondert  
 „Drie voet en twee duim hoog, als men doen zag,  
 „Ook mede aan den hoogen Ontaar, hoord dit gewag.

- „En in de Sakristi en kerkenkomptoir met list
- „Omwerpend met deez watergeslag
- „Eenen grooten zwaren ijzeren kist.
- „Men heeft er wel honderd 28 huizen gemist.
- „En weinige zijnder ongeschend gebleven,
- „De schepen waren door het dorp gedreven.
- „Doende groote schade, elk maakt daar af mentie,
- „Drie menschen verdronken, gelaten het leven
- „Dus was hier groten druk beleven,
- „Waarom dit geschiede, laat ik God die sententie.”

Die kerk was de tegenwoordige. Door welwillende medewerking van den Directeur der Gemeentewerken, den heer LINDO, is door waterpassing gebleken, dat de vloer der kerk eene hoogte heeft van

3.40<sup>s</sup> M. + D. P.

Hierbij 3<sup>vt</sup> 2<sup>dm</sup> Rijnland, geeft ongeveer

0.99<sup>s</sup>

Dus was in 1570 het water van den stormvloed hoog 4.40 M. + D. P.

Aan de sluis van het ververschingskanaal is

van 22 op 23 December 1894 waargenomen een

stand van

3.95 M. + D. P.

Derhalve was in 1570 het vloedwater hooger

dan in 1894

0.45 M.

Dat het zeewater niet tot 's-Gravenhage doordrong, mag worden toegeschreven aan de hoogte der duinen, die toen nog de stad van Scheveningen afscheidden; waaronder een reeks, die door hunne hoogte den naam droeg van Hooge Klif.

Bij den aanleg van de bestrating tusschen 's-Gravenhage en Scheveningen is dat Hooge Klif afgegraven. Dit is geschied in het tijdperk van 22 Augustus 1663 tot 1 Mei 1664, waarin de zeestraat gemaakt is.

Tot hoe diep heeft die afgraving plaats gevonden?

Dit leert ons een *Caerte van de strachtregh soo die gemarckt is van den Hoge tot aan 't zeestrand* door J. VAN SWIETEN, Landmeter.

Deze kaart, uitgegeven te 's-Gravenhage bij JOHANNES RAMMAZEIJN in 1667, en blijkbaar gemaakt ter geruststelling van gemoederen, destijds beangstigd na den stormvloed van 5 December 1665, is mede aanwezig in het Gemeente-museum.

Uit die kaart blijkt dat de straatweg onder een rechte lijn opliep, van den tol tot het Hooge Klif, na de afgraving, ter hoogte van O tot 11<sup>v</sup> 8<sup>dm</sup> of 3.662 M. Het aanvangspunt lag op 2.667 M. boven

D. P.; dus behield, na de afgraving, de waterkeering eene hoogte van  $2.667 + 3.662 = 6.329$  M. + D. P.; even hoog als in 1865 het duin aan zee, volgens die kaart.

Het zwakke punt ligt dus niet dáár, maar in het kanaal, waarvoor men in later tijd (tusschen 1830 en 1834) het Hooge Klif volslagen heeft doorgesneden; welk kanaal tot in de kom van het dorp, niet ver achter den duinregel bij Seinpost, doorloopt.

Met het oog op dat doorgesneden gedeelte der achterzeewering, door het kanaal, blijft dus de zorg voor het in weerbaren staat houden van de buitenduinen van hoog belang.

**Natuurkunde.** — De Heer VAN DER WAALS biedt voor de werken der Afdeeling eene verhandeling aan van den Heer Dr. P. H. DOJES, leeraar aan de Kweekschool voor onderwijzers te Amsterdam, getiteld: „*Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van FOURIER*”. — Rapporteurs de Heeren VAN DER WAALS en LORENTZ.

**Physiologie.** — De Heer ENGELMANN biedt voor de werken der Afdeeling eene verhandeling aan van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, leeraar aan de Vecartsenijsschool te Utrecht, getiteld: „*Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle*”. — Rapporteurs de Heeren ENGELMANN en PLACE.

**Sterrenkunde.** — De Heer VAN DE SANDE BAKHUIJZEN biedt voor de werken der Afdeeling eene verhandeling aan van den Heer H. J. ZWIERS, assistent aan de Sterrenwacht te Leiden, getiteld: „*Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'Holmes et sur les perturbations de son mouvement elliptique*”. — Rapporteurs de Heeren J. C. KAPTEYN en VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

**Natuurkunde** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. P. ZEEMAN eene mededeeling aan over „*Metingen over Kerr's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt*”, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden.

De tot dusver bekende waarnemingen over de phase op het verschijnsel van KERR lieten zich door Prof. LORENTZ's theorie zeer goed beschrijven, indien men aan de berekende phase een nagenoeg constant bedrag — de SISSINGH'sche phase — toevoegt.

Dat de SISSINGH'sche phase  $S$  nagenoeg constant bleek te zijn, werd de leidraad voor een reeks van metingen, die alle voor deze grootheid bij eenzelfde stof een bijna standvastige waarde binnen ruime grenzen van den invalshoek opleverden. Die grenzen waren bijv. bij polaire reflexie: voor kobalt  $43^\circ$  en  $73^\circ$ , voor nikkel  $25^\circ$  en  $75^\circ$ . Maar bij nikkel scheen in de namens mij in April 1894 aan de Akademie meegedeelde graphische voorstelling en in de bijgevoegde tabel, een vermindering van  $S$  met den invalshoek zichtbaar te worden. Wel vielen de afwijkingen tusschen de theoretische ( $S = \text{const.}$ ) en waargenomen fasen nog juist binnen de grenzen der waarschijnlijke fouten, maar bij  $73^\circ$  was de afwijking juist in richting tegenovergesteld van die bij  $25^\circ$ , en een zekere gang viel ook in het geheel der afwijkingen niet te miskennen. Een verder onderzoek alleen kon uitmaken of men hier met een toevallige fout, dan wel met een werkelijke afwijking te doen had.

Intusschen was de onderstelling dat de SISSINGH'sche phase ook buiten de grenzen van het experimenteel onderzoek constant zou zijn, door GOLDHAMMER <sup>1)</sup> en later door WIND <sup>2)</sup>, nog meer in onmiddellijke aansluiting aan de theorie van Prof. LORENTZ, tot grondslag van theoretische ontwikkelingen gemaakt. Hierdoor werd het onderzoek of de SISSINGH'sche phase ook nog bij een invalshoek in de onmiddellijke nabijheid van  $0^\circ$  werkelijk dezelfde waarde bezit — een onderzoek dat reeds ten tijde mijner dissertatie werd voorbereid <sup>3)</sup>, van het hoogste belang. Gelukte het, de phase bij zulk een invalshoek te bepalen, dan kon over de waarde der genoemde theorieën veel beter worden geoordeeld.

Het gebied, waarover  $S$  bekend is, zou dan in het geval der polaire reflexie, bij ijzer met  $50^\circ$ , bij kobalt met  $43^\circ$ , bij nikkel met nog  $23^\circ$  vermeerderen. De methoden der nul- en minimum-draaiingen die voor het KERR-onderzoek van zooveel waarde waren, worden bij kleinere invalshoeken, en meer nog bij  $0^\circ$ , geheel onbruikbaar. Het was dus noodig, voor dit soort van onderzoekingen een nieuwe methode te beproeven, die dan ook gevonden werd door toepassing van de SENARMONT's  $\lambda/4$  plaatje.

§ 2. Het gebruik van een plaatje, waarbij het phase-verschil van trillingen, evenwijdig aan de 2 hoofdrichtingen, juist een kwart golf-lengte bedraagt, voor de ontleding van elliptisch gepolariseerd licht, is bekend genoeg.

1) GOLDHAMMER, Wied. Ann. Bd. 46 p. 71. 1892.

2) WIND, Verslag Akad. September 1894.

3) ZEEMAN, Dissertatie p. 53 en Verslag der Akad. April 1894. p. 179.

Uit den stand, dien men aan het plaatje en den analysator moet geven om het licht uitteblussen, is het gemakkelijk om de verhouding der amplitudes volgens 2 willekeurige richtingen en hun phase-verschil af te leiden

Intusschen eischt de methode, in dezen vorm, voor een bepaalde kleur plaatjes van nauwkeurig bepaalde dikte, en wil men bijv. voor D-licht metingen verrichten met kwarts-plaatjes (bij nauwkeurige metingen boven mica te verkiezen!), dan stelt het slijpen van zoo'n plaatje buitengewoon hooge eischen aan den opticus; tenzij men aan het toeval wil overlaten, bij welke kleur de dikte van het plaatje juist <sup>1)</sup> met  $\lambda/4$  overeenkomt en men alsdan de waarneming met licht van die kleur verricht. Deze moeilijkheid kan echter vermeden worden door uit de metingen zelf de dikte van het plaatje te elimineeren. Evenals bij een  $\lambda/4$  plaatje, heeft men ook bij een plaatje van willekeurige dikte en bij gebruik van homogeen licht twee (of zoo men wil vier) verschillende (en niet  $90^\circ$  van elkaar liggende) standen, waarin het plaatje gebruikt kan worden, zóó dat het licht door den analysator kan worden uitgedoofd; op de wijze van § 4 kunnen hieruit de gewenschte grootheden worden gevonden.

§ 3. *Toestel.* — Het licht van een electrische lamp wordt door een spectroscop van CRISTIE-HILGER <sup>2)</sup> ontleed en door een collimator evenwijdig gemaakt. Het wordt vervolgens gepolariseerd, door den gemagnetiseerden spiegel onder  $1^\circ 23'$  elliptisch gepolariseerd teruggekaatst en ten slotte door het plaatje met analysator bestudeerd (fig. 1).

*Spiegels.* — Evenals vroeger <sup>3)</sup> gebruikte ik als spiegels, schijfjes gepolijst metaal van 5 m.M. middellijn; ze werden met schellak bevestigd op het bovenvlak van een afgeknotten kegel, die het uiteinde vormde van een 23 m.M. dikken en ongeveer 6 c.M. langen weekijzeren cilinder. Op een dunner verlengstuk hiervan was een schroefdraad gesneden, waardoor het stuk de voortzetting kon vormen van het overige deel van de magneetkern. Hierdoor kon de spiegel gemakkelijk van den toestel genomen en in denzelfden stand teruggebracht

<sup>1)</sup> De dikte-bepaling kan geschieden met wit licht en een spectroscop, door het plaatje te brengen tusschen 2 gekruiste of evenwijdig geplaatste nikols, terwijl de helling der hoofdrichting t o. v. de polarisatie-vlakken  $45^\circ$  bedraagt. Uit de plaats der donkere en lichte banden leest men onmiddellijk de kleuren af, waarvoor de plaat  $\lambda/4$  is. Die plaatsbepaling kan nauwkeuriger geschieden dan men uit den vorm der intensiteitskromme van het bandenspectrum zou vermoeden.

<sup>2)</sup> ZEEMAN, Archiv. Néerl. T. 27. p. 259 1893.

<sup>3)</sup> ZEEMAN, l. c. p. 281.

worden. Veranderingen van het oppervlak waren zóó door het onderzoek der optische constanten, zonder bezwaar mategaan<sup>1)</sup>.

De spectrometer was zoodanig opgesteld, dat bij dit aanvullend onderzoek de collimator en polarisator in onveranderde ligging dienst bleven doen.

*Electromagneet.* — Ik kon, na eenige voor mijn onderzoek noodige wijzigingen, gebruik maken van een electromagneet, vroeger door Dr. SIERTSEMA geconstrueerd, om een sterk veld voor een ander doel te verkrijgen.

In fig. 2 en fig. 1 vindt men een verticale en horizontale schets van den toestel. In hoofdzaak bestaat hij uit 3 parallellopeda van week ijzer. Het onderste stuk heeft de afmetingen  $50 \times 10 \times 10$  c.M., de 2 staande stukken zijn  $10 \times 10 \times 14$  en  $10 \times 10 \times 16$  c.M. Het linksche A draagt, even boven het midden, den cilinder C, waarin het stuk met den spiegel is geschroefd. Het rechtsche B heb ik zoodanig laten maken, dat het als submagneet<sup>2)</sup> dienst doet en tevens den gang der stralen niet hindert. De verlengde as van den cilinder is ook die van den ongeveer 4 c.M. langen afgeknotten kegel D.

Het geheele stuk B is doorboord door een deels cilindrisch en verder kegelvormig kanaal, dat bij den spiegel 6 m.M., aan het andere eind 22 m.M. wijd is. De, gewoonlijk met 20 Amp. gebruikte, klos was gewonden uit geïsoleerd koperdraad van 4 m.M. dikte; gedurende de proeven was de temperatuurstijging van geen beteekenis. De trekstangen F drukken de parallellopeda vast op elkaar, waardoor de magnetische weerstand verminderd en verschuiving der deelen onmogelijk gemaakt wordt.

De afstand van den spiegel tot het voorvlak van den submagneet bedroeg ongeveer 3 m.M.

De spiegel was bij dezen stand van den submagneet normaal gemagnetiseerd. Ik kon mij hiervan overtuigen door zeer kleine stukjes van een horlogeveer bij den spiegel te brengen; ze stonden ook dicht bij den rand normaal op het spiegelvlak.

Daar het natuurlijk van veel belang was, den spiegel juist te kunnen stellen, was de electromagneet (met toebehooren 90 K.G. wegende) geplaatst op een groot, zeer nauwkeurig bewerkt, draaibanksupport. Draaiingen om een verticale as en horizontale verschuivingen in 2 onderling loodrechte richtingen, konden zonder het minste bezwaar hiermede worden uitgevoerd. Aan een verdeling kon nog ruw de

<sup>1)</sup> ZEEMAN, l. c. pp. 270, 283.

<sup>2)</sup> Vergel. DU BOIS, Phil. Mag. (5) Vol. 29, 1890. p. 293.

draaiingshoek worden afgelezen; kleine draaiingen van den spiegel om een horizontale as werden verkregen door het brengen van plaatjes koper onder den electromagneet. De geheele toestel rustte op 4 zuilen, die op een der pijlers van het gebouw geplaatst waren.

*Plaatje.* — Het gebruikte kwartsplaatje was ongeveer 0.31 m.M. dik en  $1 \times 1$  c.M.<sup>2</sup> in oppervlak. Door kwarts te kiezen, hetgeen zoo fijn geslepen kan worden, dat het spiegelbeeld van een draadkruis in het voorvlak waar te nemen is, was men in staat de fijnere stelling van het plaatje te verrichten. In fig. 3 (op  $\frac{1}{2}$  van de nat. grootte) is de wijze aangegeven, waarop het plaatje voor den analysator is aangebracht, terwijl fig. 4 een perspectivische teekening van de geheele meetinrichting geeft.

Het plaatje P maakte ik op 3 plaatsen met collodium op een doorboord stuk kurk vast, dat in een bus was gestoken, welke met 3 druk- en 3 trek-schroeven alle noodige verstellingen kan ondergaan. C is een koperen schijf, waaraan de arm wordt gekneld, die voor de fijnere instellingen gebruikt wordt.

Met den cirkel D, dien ik aan een spectrometer van JAMIN ontleende, geschiedde de ruwere instelling van het plaatje, en werden ook de reductiewaarnemingen noodig voor het herleiden der in schaaldeelen afgelezen draaiingen tot minuten. Draaiingen van de geheele buis om AA werden geregeld door een fijne schroef, die in den staart van het tapleger, waarin AA rust, was aangebracht, terwijl bij de constructie ook op draaiingen om een verticale as was gerekend. Door een tegenwicht G werd de buis B naar beneden gedrukt. Door de geschetste inrichting kon ik er voor zorgen, dat het vlak van het plaatje P normaal op den invallenden lichtbundel stond en dat tevens de as van de buis B daarmee samenviel. Het bleek dat wanneer in één stand van het plaatje hieraan was voldaan, bij het ronddraaien er van slechts kleine schommelingen van het kruisdradenbeeld optraden en dat dus de constructie der bus geheel voldoende was.

De *analysator* en *polarisator* waren dezelfde, die vroeger bij de de nul- en minimumdraaiingen werden gebruikt <sup>1)</sup>.

§ 4. *Berekening der proeven* — De stroom werd sterk genoeg genomen om den storenden invloed van het van vroegere magnetisaties overgebleven permanent magnetisme op den magnetischen eindtoestand te verwaarloozen <sup>2)</sup>. Uit het beginsel der spiegelbeelden volgt, dat bij omkeering der magnetisatie de amplitude van den magnetischen licht-

<sup>1)</sup> SISINGH, Archin. Néerl. T. 27. p. 189.

<sup>2)</sup> DU BOIS, Phil. Mag. (5) Vol. 29 p. 296.

component alleen van teeken verandert <sup>1)</sup>, maar de phase hetzelfde blijft. Er is dus geen bezwaar tegen, het verschil der draaiingen van den analysator, en eveneens van het plaatje, bij + en - magnetisatie in plaats van draaiingen van uit den hoofdstand te gebruiken. Het tijdroovende ontmagnetiseeren en de moeilijke bepaling der hoofdstanden bij 0° invalshoek werd hierdoor verminderd. Buitendien kan, wegens de kleinheid van den magnetischen lichtcomponent, een eventueel remanent magnetisme niet van invloed zijn op de berekening der phase.

Met 't oog op de gebruikte teekens, moet ik nog 't volgende vermelden. Zooals bekend is, ziet men 2 donkere vlekken dicht bij het heldere middelpunt der interferentiefiguur, die ontstaat door een kwartspaatje tusschen 2 gekruiste nicols in convergent monochromatisch licht te brengen <sup>2)</sup>. Ik heb op den rand van de bus, die het plaatje bevat, door twee krassen de richting aangegeven, die hierop loodrecht staat en noem deze: richtingen 2; terwijl de richtingen 1 met de krassen mogen samenvallen. Draaiingen noem ik positief wanneer ze (voor een waarnemer bij het collimator-objectief geplaatst in een richting geschieden, tegengesteld aan die der uurwijzers. Het werd reeds opgemerkt (§ 2) dat er 2 (niet 180° verschillende) standen van het plaatje en den analysator bestaan, waarbij geen licht wordt doorgelaten. De draaiingen van het plaatje zullen gemakshalve door 2  $\varphi$ , die van den analysator t. o. v. het plaatje, door  $\psi'$  worden aangeduid. De draaiing  $\varphi_2$  zij 0 wanneer richting 2 bij gekruiste nicols met 't polarisatievlak van het invallend licht samenvalt;  $\varphi_1$  daarentegen, als richting 1 daarop loodrecht staat.  $\psi_2'$  en  $\psi_1'$  zijn in die gevallen eveneens 0° en 90°.

Volgens E. WIEDEMANN <sup>3)</sup> gelden bij gebruik van bovenstaande notatie, en als  $B$  de phase van den magnetischen lichtcomponent is, de volgende (op aanwijzing van KIRCHHOFF afgeleide) vergelijkingen:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{B-C}{2} &= \operatorname{cotg} \frac{A}{2} \frac{\sin (\psi'-\varphi)}{\sin (\psi'+\varphi)} \\ \operatorname{tg} \frac{B+C}{2} &= \operatorname{cotg} \frac{A}{2} \frac{\sin (\psi'-\varphi)}{\sin (\psi'+\varphi)} \end{aligned} \right\} \dots \dots (1)$$

$A$  is hierin een hulphoek, die met de dikte van de plaat samenhangt

<sup>1)</sup> ZEEMAN, l. c. p. 253.

<sup>2)</sup> KOBLLRAUSCH, Prakt. Physik p. 193, 1892.

<sup>3)</sup> E. WIEDEMANN, Berichte der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften, 1872, p. 279.

en gegeven wordt door

$$\cos A = \frac{tg (\psi_1' - \psi_2')}{tg (\varphi_1 - \varphi_2)} \dots \dots \dots (2)$$

$C$  is een hulphoek die voor ons doel geen beteekenis heeft.

In (1) moet men de beide systemen voor  $\psi'$  en  $\varphi$  gebruiken. Hierdoor worden 2 uitkomsten voor  $B$  verkregen, waarvan de overeenstemming een maat voor de verkregen nauwkeurigheid oplevert.

§ 5. *Metingen op ijzer.* — Bij 1 stand van den polarisator behooren 8 standen van het kwartspaatje, d. w. z. 4 bij iederen analysatorstand. Bij iederen stand worden 4 instellingen bij + en 4 bij — magnetisatie gedaan. Men mag, gelijk bij al dergelijke waarnemingen, aannemen, dat het resultaat uit die 8 standen van alle systematische fouten, voortvloeiend uit onvolkomenheden van de verschillende deelen van het apparaat, bevrijd zal zijn. De waarneming bij de 3 andere standen van den polarisator moest dan binnen de grenzen der waarschijnlijke fouten dezelfde uitkomst geven. Dit blijkt het geval te zijn.

Bij een meer uitvoerige publicatie zal de inrichting der metingen in bijzonderheden worden beschreven.

Voor 1 stand van den polarisator geef ik de dubbele waarden der draaiingen op, waarbij reeds de uit diametraalstanden verkregene zijn gecombineerd.

*IJzerspiegel. D-licht.*

	stand plaatje.	draaiing plaatje.	draaiing analysator.
Stand Polar. 218°.7			
Stand Anal. 4°	2	35'.8	18'.5
	1	24'.5	43'.2
Anal. 184°	2	36'.5	16'.5
	1	24.3	44.5

Hieruit en uit 3 andere reeksen volgt nu:

	$\varphi_1$	$\psi_1'$	$\varphi_2$	$\psi_2'$
Pol. 38.7	-11.2 <sup>s</sup> ± 0.40	-9.2 <sup>s</sup> ± 0.55	-90° - 18.5 ± 0.32	90° + 9.5 <sup>s</sup> ± 0.60
128.7	-11.9 ± 0.55	-9.3 ± 0.68	-90° - 18.3 ± 0.36	90° + 9.7 ± 0.55
218.7	-12.2 ± 0.36	-9.7 <sup>s</sup> ± 0.54	-90° - 18.1 ± 0.35	90° + 9.6 ± 0.47
308.7	-11.8 ± 0.36	-8.8 ± 0.47	-90° - 19.7 ± 0.48	90° + 10.5 <sup>s</sup> ± 0.59



Hieruit volgt voor B

$$\begin{array}{ll} \text{uit stand 1.} & \text{uit stand 2.} \\ B = 11^{\circ}19' & B = 10^{\circ}55' \\ \text{gemiddeld } B = 11^{\circ}10' \pm 3^{\circ} & \end{array}$$

Met de gegeven optische constanten de theoretische phase berekenende en B hiermee vergelijkend, wordt:

$$S = 42^{\circ}4'.$$

Terwijl ik vroeger bij invalshoeken, grooter dan  $43^{\circ}$ , vond gemiddeld  $S = 49^{\circ} 30'$ .

Uit de waarnemingen van deze § en van § 5, in verband gebracht met de vroegere, zou dus volgen, dat  $S$  bij zeer kleine invalshoeken afneemt. Voor de nadere bevestiging van deze uitkomst is echter eene vergelijking van de methode der nul- en minimum-draaiingen met de nu gevolgde noodzakelijk. Ik stel mij daarom voor, bij éénzelfden hoek, op éénzelfden spiegel, volgens de twee methoden metingen te verrichten.

Ten einde mij er al vast van te overtuigen, dat de nu gebezigde methode vertrustbare uitkomsten geeft, heb ik (de vroeger gevonden cijfers werden uit twee elkander controleerende methoden overeenstemmend gevonden)

§ 7. *Metingen op een zilver Spiegel* verricht. — Onder een invalshoek van  $30^{\circ}$  heb ik 't phase-verschil der in en loodrecht op 't invalsvlak gepolariseerde stralen gemeten. Ik gaf daartoe den polarisator een afwijking van  $1^{\circ}$  naar links en naar rechts uit den hoofstand. De ellips, die men nu verkrijgt, is volkomen te vergelijken met de boven gevondene, daar 't phase-verschil der componenten ongeveer  $11^{\circ}$  bedraagt wanneer 't met de formules van CAUCHY uit de gemeten optische constanten wordt berekend.

De metingen met het plaatje leverden resultaten op, die met de berekende waarden binnen de grenzen der waarnemingsfouten overeenkwamen.

§ 8. Om het verloop der SISINGH'sche phase geheel te overzien, zal het wenschelijk zijn, ook wanneer de metingen, bedoeld aan 't eind van § 6; de tot nog toe bij groote invalshoeken gevonden waarden, gelijk de waarschijnlijke fouten doen verwachten, bevestigen, verdere bepalingen te verrichten tusschen  $0^{\circ}$  en de grens der vroegere invalshoeken. Voorloopig moeten wij betwijfelen of wel een der opgestelde theorieën het KERR-verschijnsel geheel kan verklaren.

Eene volledige theorie zal ook nog rekenschap hebben te geven van het verschijnsel, dat de opvolging in grootte der SISSINGH'sche phasen bij ijzer, kobalt, nikkel (en waarschijnlijk magnetiet) dezelfde is als die hunner maxima van magnetisatie.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, namens Dr. P. ZEEMAN, eene mededeeling aan: „*Over de bepaling der optische constanten van magnetiet*”, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden.

Met 't oog op verdere magneto-optische metingen, had ik de optische constanten, hoofdinvalshoek en hoofdazimuth, van magnetiet noodig. Het schijnt dat deze tot nu toe niet gemeten zijn, en ik veroorloof mij daarom ze hieronder mee te deelen. De opschriften verklaren de Tabel voldoende.

Nr.	J	H	kleur	golf.	afkomstig van	
1.	68°35'	9°0'	D-licht	0.589 $\mu$	Fort-Henry. New-York.	
2.	68°25'	8°38'	D- "	"	Pfitsch Tirol.	
3.	} 68°33'	7°55'	H. lijn $\alpha$	0.656 $\mu$	} " "	
		68°27'	8°48'	D-licht		0.589 $\mu$
		68°27'	10°10'	H. lijn $\gamma$		0.434 $\mu$

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, namens Dr. L. H. SIERTSEMA, eene mededeeling aan omtrent een onderzoek „*over de dispersie tij de magnetische draaiing in zuurstof*”, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden.

De in de vorige mededeeling <sup>1)</sup> beschreven toestel, waarmede nu metingen zijn verricht met zuurstof en met lucht, heeft eenige belangrijke verbeteringen en aanvullingen ondergaan.

Vooreerst bleken betere voorzorgen noodig om de temperatuur der proefbuis constant te houden en daardoor stroomingen in het gas te voorkomen. Er zijn concentrische koperen buizen aangebracht tusschen de proefbuis en de draadklos, verbonden met de waterleiding, zoodat het water van het eene einde van de proefbuis naar het andere moet stroomen en weder terug. Uit aflezingen van thermometers aan het begin en het einde van deze leiding, werd dan tevens de temperatuur van het gas afgeleid. Tusschen de proefbuis

<sup>1)</sup> Zittingsverslag Afd. Natuurk 24 Juni 1893.

en de binnenste waterleidingsbuis, bevindt zich nog een laag caoutchouc om eene gelijkmatige verdeling der temperatuur te bevorderen. Door deze inrichting blijven in den zomer de bedoelde stroomingen bijna geheel uit, zelfs dan, als door lang voortzetten der waarnemingen de klossen merkbaar verwarmd zijn. 's Winters echter bleek dit, wegens het grootere verschil tusschen de kamertemperatuur en die der waterleiding, nog niet voldoende, en werd het doel eerst bereikt door de bronzen eindstukken en de einden der proefbuis in watten te pakken.

Vervolgens werd eene betere inrichting aangebracht om het kleine eindstuk, dat den eersten nicol bevat, te draaijen. Een stevige bronzen ring, met een naar beneden gericht arm, past nauwkeurig om de moeren van de flens. Aan den arm zijn twee staaldraden verbonden, waarvan de eene door een zwaar gewicht steeds wordt gespannen, en de tweede over een wielje naar het andere einde van den toestel loopt, waar zij vast gemaakt is aan een schroef, welke door den waarnemer kan worden gedraaid. Hierdoor is de waarnemer in staat om, terwijl hij voor den kijker zit, kleine draaiingen aan den nicol te geven. De schroef is bevestigd aan de balken, waarop de klossen en de proefbuis zijn opgesteld. Ook de kijker en de schaal der spiegelaflezing, waarmede de draaiing van het kleine eindstuk met behulp van een tusschenspiegel wordt gemeten, waren eerst aan dezen balk verbonden. Het bleek nu spoedig, uit ongelijkheid van draaiingen links en rechts, dat aan deze opstelling bezwaren waren verbonden. Door de wijsing der proefbuis, en ook door het zware gewicht, waarmede de staaldraad aan de andere zijde was belast, was deze balk niet meer onwrikbaar vast, wat aan te toonen was door een spiegelteje te plakken op verschillende deelen van den toestel. Hierdoor beantwoordde de spiegelaflezing niet meer aan haar doel, en bovendien waren de gemeten draaiingen onjuist, doordat het groote eindstuk met den nicol iets mededraaide. Eene afdoende verbetering in de opstelling der klossen was zonder veel moeite en tijdverlies niet aan te brengen, zoodat het eenvoudiger bleek een anderen weg te volgen. Ten eerste zijn alle onderdeelen der spiegelaflezing, onafhankelijk van den toestel, op een vasten pijler opgesteld, welke vrij is van den vloer van het vertrek, en verder zijn de draaiingen van het groote eindstuk in rekening te brengen, door ze te meten met een niveau, dat aan dit eindstuk is verbonden, en vooraf nauwkeurig is gecalibreerd. Na deze verbeteringen was het verschil tusschen de draaiingen links en rechts verdwenen. Voor alle zekerheid werden evenwel toch de draaiingen, door wijziging der stroomsterkte, beperkt tot eene grootte van  $3^{\circ}$  tot  $4^{\circ}$ .

Het meten van de stroomsterkte leverde eenige moeilijkheden op. Voor eene nauwkeurige meting van een stroom van ongeveer 60 amp., zijn de gewone, in den handel voorkomende, amperometers niet geschikt. Bovendien moet het meetwerktuig, wegens de nabijheid der klossen, voldoen aan de voorwaarde, dat het onafhankelijk is van het uitwendig magnetisch veld, en, met het oog op de veranderlijkheid van den dynamostroom, moet het eene snelle aflezing toelaten. Het beste voldeed voor dit doel een galvanometer van d'ARSONVAL met objectieve spiegelaflezing, waardoor een tak van den hoofdstroom wordt geleid. De vertakking wordt verkregen door den hoofdstroom te leiden door een koperen buis, liggende in een bak, waardoor water stroomt, waarvan de temperatuur telkens wordt afgelezen. De calibratie van dit instrument geschiedt door meting van een stroom van 60 amp. van eene accumulatorenbatterij, gelijktijdig hiermede en met een groote tangentenboussole in een ander vertrek, bestaande uit twee cirkels van 1 M. middellijn, op een afstand van bijna 2 M. van elkander. Midden hiertusschen in, is een magneet met spiegel opgehangen boven een draaibaren verdeelden cirkel, waaraan een kijker is verbonden, welke steeds loodrecht op den spiegel wordt ingesteld. De uitwijking voor bovengenoemden stroom bedraagt ongeveer 40°. We kunnen aannemen dat de reductiefactor van dit instrument constant is, wat door eenige vergelijkingen met een koper-voltameter ook voldoende wordt bevestigd.

Uit deze gelijktijdige metingen blijkt, dat de uitslagen van den galvanometer evenredig kunnen worden gesteld aan de stroomsterkte, en verder dat zijn reductiefactor op een eenvoudige wijze afhangt van de temperaturen der aftakkingsbuis en van den galvanometer.

Hij bedraagt ongeveer 0.023, terwijl de uitslagen van 150 tot 300 schaaldeelen bedragen.

De temperatuur van den galvanometer wordt afgelezen op een daarbinnen geplaatsten thermometer. Door inpakken in watten werden snelle temperatuurs-veranderingen voorkomen.

Te groote verwarming der klossen werd verhinderd door den stroom in de klossen alleen te sluiten gedurende de instellingen. De bezwaren, welke het herhaaldelijk openen en sluiten voor een dynamastroom heeft, werden opgeheven door den stroom telkens met een schakelaar over te zetten op een weerstand van ijzerdraad, ongeveer gelijk aan dien van de klossen. Een andere dubbele schakelaar dient voor het omkeeren van den stroom in de klossen.

De drukking van het gas wordt afgelezen tot op 0.1 atm. op een grooten manometer van 25 cM. middellijn, waarvan de correcties zijn bepaald door de Phys.-Techn.-Reichsanstalt te Berlijn.

Bij de metingen is uitsluitend gebruik gemaakt van de in de vorige mededeeling slechts met een enkel woord genoemde methode, waarbij het licht van de booglamp eerst door een collimator en dan door de proefbuis gaat, daarna door een glazen prisma wordt ontleed, en met een kijker wordt waargenomen. De collimatorspleet is door een paar schermpjes verkort tot op eene lengte van 2 mM., waardoor te schuins invallend licht wordt weggenomen, dat wegens reflecties in de buis voor de instellingen hinderlijk is. Bij draaiing van den nicol ziet men dan, als de stroom in den klos is gesloten, een zwarten band door het spectrum bewegen, welke zich zeer goed laat instellen. Alleen aan de einden van het spectrum, vooral aan het violette einde, is, wegens de geringe lichtsterkte, de instelling minder nauwkeurig, maar wordt verbeterd door een diaphragma met breede verticale spleet in het oculair van den kijker, waardoor slechts een gedeelte van het spectrum wordt waargenomen. Bij deze methode mist men dus de vroeger genoemde zwarte lijn, welke horizontaal door het gezichtsveld van gekruiste nicols loopt, en zich in verticale richting over het beeld van de spleet beweegt, en de bij de instellingen te bereiken nauwkeurigheid is dan ook minder groot, maar hier-tegenover staan eenige voordeelen. In de eerste plaats zijn de golflengten beter te bepalen. Geschiedde dit vroeger door *na* de instellingen een kleinen spectroscop achter de proefbuis te plaatsen, nu kan men deze vinden door den kijker, na zijn stand op een verdeelden cirkel te hebben afgelezen, te richten op eenige in de nabijheid gelegen vaste punten in het spectrum, waarvoor bij zuurstof dienen kunnen de reeds vroeger genoemde absorptiebanden van LIVEING en DEWAR, en verder eenige heldere lijnen in het spectrum van het electrisch licht. Door vergelijking van deze lijnen en banden met Fraunhofersche lijnen, zijn hunne golflengten gecontroleerd en is de dispersiekromme van het prisma vastgesteld. Bij de waarnemingen met lucht, zijn alleen de genoemde heldere lijnen als vaste punten te gebruiken. De instellingen van den kijker op de vaste punten zijn telkens gedaan vóór en na die van den zwarten band, waardoor mogelijke kleine verplaatsingen van het spectrum onschadelijk zijn gemaakt. Bij de instellingen werd telkens eerst de kijker gericht op een bepaald punt van het spectrum, en dan na stroomsluiting, door draaiing van den nicol, de band ingesteld. Het is op deze wijze mogelijk, een aantal waarnemingen achter elkaar te doen bij dezelfde golflengte.

Behalve dat de bepaling der golflengte beter en vlugger kan geschieden, heeft de gevolgde methode nog dit voordeel, dat de stroomingen in het gas door temperatuursverschillen, welke zeer moeilijk volkomen

zijn te verhinderen, het spleetbeeld vol beweging doen zijn, en daardoor de instelling van de horizontale zwarte lijn zeer onnauwkeurig maken, terwijl de band in het spectrum eerst bij veel sterkere stroomingen den invloed er van gaat ondervinden. Deze invloed openbaart zich het eerst in eene richtingsverandering van het uit-tretende licht, welke bij sterkere stroomingen zoo groot kan worden, dat het niet meer mogelijk is een lichtstraal door de buis te laten gaan. Ziet men in zulk een geval door de buis, dan schijnt zij krom. Het is bij de gevolgdde methode dan ook mogelijk, met de noodige voorzorgen, de waarnemingen zeer lang voort te zetten.

De gekruiste stand der nicols zonder stroom is hier niet zoo nauwkeurig in te stellen, daar hierbij het geheele spectrum verduisterd wordt. Deze instelling gelukt beter door tusschen proefbuis en prisma een spiegel te plaatsen, en hierin het directe witte spleetbeeld waar te nemen.

Plaatst men de nicols in de proefbuis zóó, dat de zwarte lijn in hun gezichtsveld vertikaal staat, wat voor de band in het spectrum het voordeeligtst is, en heeft de collimatorspleet eene niet te geringe breedte, dan is deze lijn zeer goed in te stellen. De waarnemingen van dezen nulstand zijn echter slechts in het begin geregeld gedaan, om de nauwkeurigheid van de instellingen en de gelijkheid der draaiingen links en rechts te beoordeelen. Later zijn de draaiingen steeds afgeleid uit twee instellingen met ongeveer gelijken stroom in twee richtingen. Het verlies aan nauwkeurigheid, dat deze wijze van werken misschien medebrengt, wordt ruim vergoed door het grooter aantal waarnemingen, dat men in denzelfden tijd kan doen.

Het gas, dat na de waarnemingen werd afgetapt, werd dan tevens geanalyseerd met HEMPEL'sche pipetten. Het bleek spoedig, dat de zuiverheid van het gas in de bekende ijzeren cilinders zeer te wenschen overliet. Werd bij de vorige mededeeling eene zuiverheid van 94% genoemd, de bussen waarmede ik na dien tijd werkte, vertoonden eene ongunstiger verhouding, soms niet meer dan 60%. Het bijmengsel is naar alle waarschijnlijkheid stikstof. Ten einde waarnemingen te kunnen doen met zuivere zuurstof, was ik dus genoodzaakt deze zelf te bereiden.

Deze bereiding is uitgevoerd door elektrolyse van verdund zwavelzuur, in 10 toestellen met elektroden van lood, met een stroom van 12 à 13 amp. Het gas gaat van den ontwikkelingstoestel eerst door een waschfleschje met joodkalium om het ozon te verwijderen, dat anders de caoutchouc-verbindingen sterk aantast, en wordt dan opgevangen in een reservoir, van waaruit het door eenige waschen droogflesschen, met den door prof. KAMERLINGH ONNES (zittings-

verslag Dec. 1894 p. 197) beschreven kwikcompressor, in een ijzeren bus wordt geperst tot op ruim 100 atm. Het eerst ontwikkelde gas, dat niet werd opgevangen, bevatte veel lucht, maar bij voortzetting der ontwikkeling werd dit beter, zoodat de zuiverheid van het gas in de gevulde bus 98.7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> bleek te zijn.

Behalve met dit gas, zijn waarnemingen verricht met lucht en met gas uit een bus van 87.8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Uit de waarnemingen zijn getallen afgeleid, welke evenredig zijn aan de draaiing. Deze zijn nog herleid op gelijke stroomsterkte, en verder tot een druk van 100 atm. en een constante temperatuur, in de veronderstelling, dat ze evenredig zijn aan de stroomsterkte en aan de dichtheid van het gas. De volgorde der waarnemingen is verder zoo gekozen, dat telkens uit aflezingen welke onmiddellijk op elkaar volgen, twee draaiingen worden afgeleid voor dezelfde golflengte, welke dus gelijk moeten zijn, en de waarnemingen werden verworpen, indien het verschil er tusschen te groot was. In 't geheel zijn met zuurstof 184, met lucht 68 instellingen verricht. Met de zoo gevonden getallen, waaraan nog met behulp van de waarnemingen met lucht eene kleine correctie is aangebracht voor de overblijvende 1.3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stikstof, is nu eene kromme geconstrueerd, welke dus de magnetische draaiingsdispersie voor zuurstof voorstelt.

Deze getallen zijn:

golflengte in $10^{-3}$ mM.	$\omega_z$ (zuurstof)	$\omega_l$ (lucht)	$\omega_s$ (stikstof)
0.423	2897	3544	3715
0.436	2741	3310	3460
0.4455	2674	3173	3305
0.453	2575	3064	3193
0.460	2524	2967	3084
0.477	2384	2754	2852
0.505	2182	2470	2546
0.527	2067	2272	2326
0.5385	2018	2180	2223
0.549	1927	2103	2150
0.578	1831	1900	1918
0.604	1716	1740	1746
0.630	1617	1602	1598
0.664	1545	1464	1442
0.684	1516	1390	1357

Hierbij zijn tevens de overeenkomstige getallen gevoegd voor lucht, en de daarmede door extrapolatie afgeleide voor stikstof, voor welke beide gassen eveneens krommen zijn geconstrueerd.

Over stikstof hoop ik echter later meer directe waarnemingen te kunnen mededeelen.

Bij deze herleidingen is van de veronderstelling uitgegaan, dat de draaiing  $\omega$  van een mengsel van  $p$  vol. zuurstof en  $q$  vol. stikstof kan worden voorgesteld door:

$$\omega = \frac{p}{p+q} \omega_z + \frac{q}{p+q} \omega_s .$$

De geldigheid van dezen regel en de nauwkeurigheid der waarnemingen kunnen blijken uit eene vergelijking van de voor het gas van 87.8% gevonden draaiingen met de berekende. Daar we slechts getallen eveurendig aan de draaiing vonden, zullen deze ook slechts tot op een constanten factor na gelijk kunnen zijn.

golflengte in $10^{-3}$ mM.	draaiing		verhouding
	berekend	waargenomen	
0.423	3002	3027	1.008
0.436	2834	2906	1.025
0.4455	2756	2777	1.008
0.453	2655	2700	1.017
0.460	2597	2632	1.013
0.477	2445	2497	1.021
0.505	2229	2290	1.027
0.527	2101	2140	1.019
0.5385	2045	2070	1.012
0.549	1956	2015	1.030
0.578	1842	1863	1.011
0.604	1720	1740	1.012
0.630	1615	1628	1.008
0.664	1532	1531	0.999
0.684	1496		gem. 1.015

De overeenstemming kan voldoende worden gerekend.

De absolute draaiingen zullen later worden opgegeven.

Beschouwen we nader de voor zuurstof gevonden resultaten, dan zien we, dat het in de vorige mededeeling vermelde voorloopige

resultaat, dat de draaiing in zuurstof voor violet ongeveer twee maal zoo groot is als voor rood, hier wordt bevestigd.

Onderzoeken we nu in hoeverre de waargenomen draaiingen in zuurstof kunnen worden voorgesteld door een der talrijke formules, welke voor de magnetische draaiingsdispersie zijn opgesteld. Deze formules drukken steeds de draaiing uit met behulp van de golf-lengte, den brekingsindex en een of twee constanten. Zonderen we de formule van NEUMANN uit, welke buiten beschouwing kan blijven, en nemen we de geringe gewone dispersie in gassen in aanmerking, dan geven de formules met ééne constante allen eene draaiing, zeer weinig afwijkende van  $\frac{c}{\lambda^2}$ . Uit hetgeen volgt zal blijken, dat zulk eene formule hier niet kan dienen. De formules met twee constanten van BECQUEREL <sup>1)</sup>, LOMMEL <sup>2)</sup>, VOIGT <sup>3)</sup>, VAN SCHAIK <sup>4)</sup>, leiden allen, indien we  $n$  constant rekenen, tot uitdrukkingen van den vorm:

$$\omega = \frac{c_1}{\lambda^2} + \frac{c_2}{\lambda^4}.$$

De formule van MASCART <sup>5)</sup> geeft daarentegen:

$$\omega = \frac{c_1}{\lambda} + \frac{c_2}{\lambda^3}.$$

Uit berekeningen naar de methode der kleinste kwadraten, waarbij aan elk getal een gewicht is toegekend, evenredig aan het aantal instellingen, welke gewichten in de krommen zijn aangegeven, blijkt, dat door eene formule van den eerstgenoemden vorm de waarnemingen slechts zeer gebrekkig zijn voor te stellen.

Eerst door toevoeging van een derden term vindt men met

$$\omega = \frac{937.22}{\lambda^2} \left( 1 - \frac{0.1572}{\lambda^2} + \frac{0.01388}{\lambda^4} \right)$$

<sup>1)</sup> BECQUEREL, Ann. de Ch. et de Ph. (5) 12 p. 1 (1877).

<sup>2)</sup> LOMMEL, Münch. Sitz.-Ber. 1881. p. 454; Wied. Ann. 14.

<sup>3)</sup> VOIGT, Wied. Ann. 23. p. 493 (1884).

<sup>4)</sup> VAN SCHAIK, Dissertatie. Utrecht 1882; Arch. Néerl. 21. p. 1 (1886).

<sup>5)</sup> MASCART et JOUBERT, Leçons sur l'électricité et le magnétisme. I. p. 656 Zie ook: JOUBIN, Ann. de Ch. et de Ph. (6) 16. p. 78. (1889).

eene voldoende overeenstemming met eene gemiddelde fout van 17.4, dus ongeveer 1%, wat overeenkomt met de nauwkeurigheid welke de verschillende aflezingen en instellingen in de einduitkomst kunnen doen verwachten

De tweede formule geeft echter reeds in den aangegeven vorm eene voldoende overeenstemming. We vinden:

$$\omega = \frac{868.028}{\lambda} \left( 1 + \frac{0.07202}{\lambda^2} \right),$$

met eene gemiddelde fout van 17.5. De voorloopige uitkomsten voor stikstof laten zich eveneens samenvatten in eene formule van den zelfden vorm:

$$\omega = \frac{560.41}{\lambda} \left( 1 + \frac{0.32424}{\lambda^2} \right)$$

met eene gemiddelde fout van 19.1.

Uit een onderzoek van JOUBIN blijkt dat de formule van MASCART in alle andere bekende gevallen geldig is. In aansluiting hiermede zou dus uit bovenstaande waarnemingen het besluit te trekken zijn, dat de formule

$$\omega = \frac{C}{\lambda} \left( n - \gamma \lambda \frac{\partial n}{\partial \lambda} \right)$$

het best van alle bekende formules de magnetische draaiingsdispersie voorstelt.

Bij deze vergelijking mag echter niet uit het oog worden verloren, dat we van de brekingsindices van zuurstof onder eene drukking van 100 atm. slechts weinig met zekerheid weten.

Het is daarom mijn voornemen om, bij de uitbreiding van het onderzoek tot ultra-violet en ultra-rood licht, de gewone dispersie bij groote drukkingen afzonderlijk te bepalen.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens den Heer A. LEBRET, phil. docts., eene voorloopige mededeeling aan „over de verandering van het Hall-effect met de temperatuur”, volgens metingen verricht in het Natuurkundig laboratorium te Leiden.

Door NERNST en DRUDE werd gevonden, dat het HALL-effect in Bismuth van 14° tot 243°, daalde van 1 tot 0.23 en van 243° tot

100° weder steeg tot 1.23, wanneer de waarde bij 14° als eenheid wordt aangenomen. Uit mijne waarnemingen daarentegen vind ik, dat tusschen 14° en 100°, evenals ook verder van 100° tot 239° de bedoelde grootheid regelmatig afneemt en wel nagenoeg lineair met de temperatuur. Verder blijft ook, wanneer de temperatuur beneden 14° daalt, het HALL-effect ongeveer op dezelfde wijze toenemen. In eerste benadering kan men stellen:

Temperatuur	—38°	14°	100°	239°
Halleffect	1.18	1	0.69	0.29

doeh omtrent den juisten vorm van de betrekking tusschen temperatuur en HALL-verschijnsel zal eerst de voltooiing van het ondernomen metend onderzoek kunnen beslissen.

— De Heer SCHOLS biedt voor de bibliotheek eene nieuwe aflevering aan van „*Waterbouwkunde*”, door HENKET, TELDERS en SCHOLS.

— De vergadering wordt gesloten.



GEWONE VERGADERING  
DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 23 Februari 1895.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Interpellatie van den Heer MAC GILLAVRY, p. 241. — Ingekomen stukken, p. 242. Mededeeling van den Secretaris over het ontvangen der Wiener Sitzungsberichte, p. 242. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. P. H. DOJES, p. 242. — Verslag over eene verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, p. 244. — Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. ZWIERS, p. 246. — Aanbieding van eene verhandeling door den Heer HUBRECHT: „Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes”, p. 250. — Mededeeling van den Heer SURINGAR: „Over de verwantschapsbetrekkingen in het Plantenrijk”, p. 250. — Mededeelingen van den Heer FRANCHIMONT, namens Dr. P. VAN ROMBURGH: a. „Over eenige additieproducten van het symmetrisch trinitrobenzol”, p. 255 en b. „Over eenige nitroderivaten van dimethylaniline”, p. 257. — Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens Dr. H. J. OOSTING: „Phaseverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchoucdraden”, p. 262 (*met één plaat*). — Errata, p. 265.

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heer MAC GILLAVRY vraagt, welke de reden is, waarom eene door hem in de December-vergadering gedane mededeeling niet werd opgenomen in het Engelsche Tijdschrift „Nature”. De Secretaris antwoordt, dat hij, door de wijze waarop de Heer MAC GILLAVRY hem een kort uittreksel zijner mededeeling voor het Zittingsverslag had doen toekomen, onder den indruk verkeerd had, dat de opzending daarvan naar Nature niet in de bedoeling des Sprekers gelegen had. Hij meent echter, dat het verzuim kan worden goedge maakt door de regels, in het Proces-Verbaal nêergelegd, vertaald, alsnog aan de Redactie van Nature op te zenden, met de opmerking, dat de mededeeling dagteekent van de maand December 1894. Hiermede neemt de Heer MAC GILLAVRY genoegen. De Voorzitter uit den wensch dat voortaan in elk geval de titels der mededeelingen aan de Redactie

van Nature ter kennismeming mogen worden aangeboden. Aldus wordt besloten.

Ingekomen zijn:

1<sup>o</sup>. Mededeelingen van de Heeren J. A. C. OUDEMANS, A. C. OUDEMANS JR. en BEHRENS, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

2<sup>o</sup>. Een brief van dankzegging van de Nederlandsche botanische Vereeniging voor het besluit der Afdeling, om de eerste *f* 600.—afkomstig van het P. W. KORTHALSfonds, aan genoemde Vereeniging aan te bieden tot ondersteuning harer uitgave van het Nederlandsch Kruidkundig Archief.

3<sup>o</sup>. Eene uitnoodiging van het Naturforscher-Verein te Riga (Januari 1895) om deel te nemen aan eene feestelijke bijeenkomst, aldaar te houden op 27 Maart e.k., ter herdenking van het 50 jarig bestaan van het Genootschap. Daar niemand zich beschikbaar stelt om de Afdeling bij die gelegenheid te vertegenwoordigen, wordt besloten, de uitnoodiging met een adres van gelukwensching te beantwoorden.

De Secretaris deelt mede dat hij, naar aanleiding van een door sommige leden uitgedrukten wensch, langs officieusen weg, geslaagd is, van de Weener Akademie de toezegging te verkrijgen, dat de Verslagen dier Instelling voortaan, zoodra zij in het licht zijn verschenen, naar het Bureau zullen worden afgezonden.

**Natuurkunde.** — De Heeren VAN DER WAALS en LORENTZ brengen, bij monde van den laatstgenoemde, het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. P. H. DOJES: „*Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van Fourier*”.

Het in onze handen gestelde onderzoek van den Heer Dr. P. H. DOJES over de theorie der straling loopt over onderwerpen, waarop KIRCHHOFF, CLAUSIUS en anderen de tweede wet der mechanische warmte-theorie hebben toegepast. Niet voldaan met deze wijze van behandelen, die onafhankelijk is van bijzondere onderstellingen over het mechanisme der verschijnselen, maar wenshende zooveel mogelijk een inzicht in dit laatste te verkrijgen, heeft de Heer DOJES niet alleen van het beginsel van het temperatuur-evenwicht, maar bovendien van FOURIER's „*hypothèse du rayonnement particulaire*” gebruik gemaakt. Wij waardeeren deze poging; immers, al zal, wegens het ingewikkelde der verschijnselen, de thermodynamica nog wel langen

tijd de *veiligste* gids blijven, toch schenkt het eene zekere bevestiging, zoo men hare uitkomsten door eene nadere beschouwing van het mechanisme bevestigd ziet, al geschiedt dit, zooals hier, slechts voor bijzondere gevallen en onder vereenvoudigende onderstellingen.

De Heer DOJES stelt zich voor dat elk volume-element van een lichaam naar alle zijden stralen uitzendt, die ten deele weder door de omringende lagen geabsorbeerd worden en, aan de als glad gedachte oppervlakte gekomen, volgens de gewone wetten der breking in de omringende middenstof overgaan. Het gelukt hem, voor een lichaam, dat een plat grensvlak en, loodrecht daarop, eene groote dikte heeft, het arbeidsvermogen te berekenen, dat per tijdseenheid in richtingen tusschen bepaalde grenzen door een element van het oppervlak naar buiten treedt. In de uitkomst komen twee constanten voor, die, bij gegeven temperatuur en trillingstijd, alleen van den aard van het lichaam afhangen en die specifiek emitterend vermogen en absorptiecoëfficiënt genoemd worden; voorts de hoek van uittreding, de brekingsindex aan het oppervlak, en een coëfficiënt, die ervan afhangt, welk gedeelte der energie weder naar binnen wordt teruggekaatst. Wat den invloed van het omringende medium betreft, is de vergelijking in overeenstemming met een welbekend resultaat van CLAUSIUS.

In het tweede gedeelte der verhandeling worden twee stralende en absorbeerende stoffen van dezelfde temperatuur beschouwd, aan weerszijden van een plat vlak liggende. De gelijkstelling der hoeveelheden arbeidsvermogen, die twee willekeurige volume-elementen van elkander ontvangen, leidt tot de gevolgtrekking, dat het product van het kwadraat der voortplantingssnelheid en het quotiënt van specifiek emitterend vermogen en absorptiecoëfficiënt voor beide stoffen even groot is.

De schrijver merkt terecht op, dat deze formule, hoewel in vorm verschillende van de wet van KIRCHHOFF, daarmede volstrekt niet in tegenspraak is. Inderdaad kan zij beschouwd worden als de vorm, dien de wet aanneemt, wanneer men in plaats van het emissie- en absorptievermogen, zooals KIRCHHOFF het definieert, grootheden invoert, die betrekking hebben op hetgeen er in het inwendige der lichamen geschiedt.

Op eene dergelijke wijze als voor twee stralende lichamen wordt vervolgens ook voor één stralend lichaam, in aanraking met den aether of eene andere diathermane middenstof, de voorwaarde voor het temperatuur-evenwicht opgemaakt. Het blijkt, alweder in overeenstemming met hetgeen KIRCHHOFF heeft afgeleid, dat de dichtheid der stralende energie in den aether uitsluitend afhangt van de

*temperatuur* der lichamen, waarmede hij in evenwicht is, en verder dat twee diathermane middenstoffen, beide met eenzelfde stralend lichaam in evenwicht, in cubi, die de voortplantingssnelheden tot ribben hebben, evenveel energie bevatten. De uitbreiding van deze stelling tot de stralende lichamen zelve hadden wij gaarne iets nader gemotiveerd gezien.

Met eenige beschouwingen naar aanleiding van de stralingswet van STEFAN en van de omkeering der natriumvlam eindigt het opstel, dat wij degelijk genoeg achten om U voor te stellen, het in de werken der Akademie op te nemen.

J. D. v. D. WAALS.

H. A. LORENTZ.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

**Physiologie** — De Heeren ENGELMANN en PLACE brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: „*Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle*”.

Het onderzoek sluit zich aan bij vroegere mededeelingen van den schrijver, door de K. Akademie gepubliceerd.

Het is een stelselmatig, zeer uitgebreid experimenteel onderzoek naar het mechanisme, waardoor de resorptie van vloeistoffen uit sereuse lichaamsholten en de regeling van de osmotische kracht dezer vloeistoffen tot stand komt.

Uitgangspunt was de vraag, of vloeistoffen zooals urine, gal, humor aqueus, wanneer ze in hunne natuurlijke reservoirs in 't lichaam vertoeven, gedurende dit verblijf veranderen, speciaal ten opzichte van osmotische kracht.

De heer HAMBURGER beantwoordt een dergelijke vraag vooreerst voor de zoogenaamde sereuse holten (buik en pericardialholte), terwijl hij de met een slijmvlies bekleede holten in een volgende verhandeling zal bespreken.

De eerste reeks zijner, vooral op konijnen en honden genomen proeven (Hoofdst. I—V blz. 4—57) heeft betrekking op de veranderingen van vochten die in de buikholte werden ingespoten.

Het bleek dat die vochten allen reeds binnen korten tijd ( $\frac{1}{4}$ u bv..) zeer merkbaar worden geresorbeerd en wel in hoofdzaak door de bloedcapillaria, niet door de lymphvaten, want onderbinden van den ductus thoracicus had geen invloed van eenige beteekenis, terwijl afbinden der nierarteries de resorptie zeer beperkte.

Verder vond Schr. dat sereuse en niet-sereuse vloeistoffen, met het bloedserum van het proefdier isotonisch, ook bij lang verblijf in de buikholte isotonisch blijven en daarbij stoffen wisselen met het bloed, terwijl hyperisotonische en hypisotonische sereuse en niet-sereuse vloeistoffen allengs isotonisch met het bloedserum worden, althans wanneer de niersecretie niet belemmerd is.

De vraag of men bij deze processen van resorptie en regeling der osmotische kracht met levensverschijnselen of wel met gewone physische processen heeft te maken, trachtte Schr. te beantwoorden door proeven op dieren, wier buikvlies door hooge temperaturen of door chemische invloeden (KCl. b.v.) beschadigd of tengevolge van het ophouden der circulatie afgestorven was.

Het bleek, dat ook in deze gevallen resorptie en regeling der osmotische spanning tot stand kwam, bij doode dieren evenwel, wegens stilstand van den bloedstroom, in mindere mate. Geheel overeenkomstig zijn de verschijnselen, verkregen bij inspuiting van dezelfde verschillende vloeistoffen in het pericardium of in een afgebonden dundarmlis van levende of doode dieren.

De verklaring zoekt Dr. HAMBURGER in de verschijnselen van moleculaire en capillaire imbibitie.

Uit de sereuse holte wordt volgens hem de vloeistof door moleculaire imbibitie in de homogene intercellulaire kleefstof der den wand bekleedende endotheliumcellen opgenomen en in het subendotheliale bindweefsel, hier ook door capillaire imbibitie, voortbewogen. Door moleculaire imbibitie zoude het van hier uit in de kleefstof tusschen de epitheliumcellen der bloeicapillaria en verder door capillaire imbibitie in het lumen der haarvaten indringen. Door het aanhoudende wegvoeren van het aldus toegevoerde door het stroomende bloed, gedeeltelijk onder medewerking der lymphvaten, moet een zeer snelle en volledige resorptie tot stand komen.

Reeds gedurende het imbibitieproces heeft hierbij een aanhoudende osmotische wisseling plaats, die het osmotisch evenwicht der vochten buiten en binnen den wand der sereuse holte en der bloedvaten moet trachten te herstellen.

Uit Schr.'s verklaring volgt, dat ook met kunstmatige membranen analoge verschijnselen van resorptie en regeling der osmotische kracht moeten kunnen verkregen worden. Blijkens proeven, die in een later opstel uitvoerig zullen medegedeeld worden, is dit inderdaad het geval.

De Schrijver acht dus de meening, door HEIDENHAIN, STARLING en TUBBY e. a. nog onlangs opnieuwverdedigd, dat de resorptie van vloeistoffen door de bloedvaten zoude zijn een levensverschijnsel, wederlegd

De feiten, door den Heer H. beschreven, zijn, blijkens de inrichting der proeven en de gevolgde methoden van onderzoek, met inachtneming van alle voorzorgsmaatregelen waargenomen; het aantal proeven, met het oog op de waarschijnlijke fout der enkele bepalingen, voldoende groot; de empirische basis der theoretische gevolgtrekkingen van den Schrijver dus alleszins solide. Ook kunnen de ondergeteekenden zich in beginsel wel met deze gevolgtrekkingen verenigen. Zij meenen echter dat de Schr. bij de moleculaire imbibitie te veel gewicht hecht aan de intercellulaire kleefstof, terwijl er toch geen reden schijnt te bestaan om niet aan de lichamen der endotheliumcellen daarbij de hoofdrol toe te schrijven, die zoo enorm veel grootere oppervlakte hebben en feitelijk zeer gemakkelijk vloeistoffen imbibeeren.

Dit kan echter geen reden zijn om de opneming van de verhandeling van Dr. HAMBURGER in de publicaties der Akademie niet voor zeer gewenscht te houden.

Utrecht 18 Febr. 1895.

TH. W. ENGELMANN.  
T. PLACE.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

**Sterrenkunde.** — De Heeren J. C. KAPTEYN en H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer H. J. ZWIERS: „*Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'Holmes et sur les perturbations de son mouvement elliptique*”.

De verhandeling van den Heer ZWIERS, welke hier te bespreken is, is verdeeld in vier hoofdslukken: Inleiding; bepaling van de voorloopige baan; bepaling van de definitieve baan, en berekening der storingen tot 26 Juli 1896.

In de inleiding wordt een uitvoerig historisch overzicht gegeven over de ontdekking, de eerste baanbepalingen en verder over de buitengewone verschijnsels, welke deze komeet in zoo ruime mate heeft te aanschouwen gegeven. De schrijver gaat daarna over tot de uiteenzetting der door hem gevolgde methode ter bepaling van de voorloopige elementen. Zooals bekend is, gelukt het niet, de elementen van de baan eens hemellichts, dat zich in eene kegelsnede om de zon beweegt, uit drie daartoe vereischte maar ook voldoende volledige waarnemingen, rechtstreeks af te leiden. Men heeft daarom zijne toevlucht te nemen tot achtereenvolgende benaderingen. Men gaat uit van benaderde waarden van de verhoudingen der drie-

hoeken, wier hoekpunten liggen in de zon en de drie plaatsen van het hemellicht, welke waarden met behulp van de 2<sup>le</sup> KEPLER'sche wet uit de tijdstippen der waarneming worden afgeleid.

Naarmate die ten grondslag gelegde verhoudingen nader aan de waarheid komen, zullen de verschillende benaderingen sneller tot de juiste oplossing leiden. Het is daarom van het hoogste belang, dat men of onmiddellijk, of althans op weinig omslachtige wijze, waarden voor deze verhoudingen kan verkrijgen, die zoo weinig mogelijk van de ware afwijken.

Eenige jaren geleden heeft de Heer GIBBS een weg aangewezen waarop, als men de tusschentijden tusschen de waarnemingen beschouwt als kleine grootheden van de 1<sup>ste</sup> orde, waarden van de gewenschte verhoudingen kunnen worden verkregen, nauwkeurig tot en met grootheden van de 4<sup>de</sup> orde en zelfs van de 5<sup>de</sup> orde, zoo de tusschentijden gelijk zijn. Tot hiertoe had men die benadering niet verder dan tot 2<sup>de</sup> of 3<sup>de</sup> orde grootheden gedreven en was in het laatste geval reeds op groote moeilijkheden gestuit.

De convergentie der benaderingen is dientengevolge in GIBBS' methode eene bijzonder sterke. Intusschen eischt de methode in den vorm, zooals die door den auteur is gegeven, de berekening van een zoo groot getal hulpgrootheden, dat daardoor het voordeel tegenover de gebruikelijke methoden twijfelachtig wordt, of althans niet zoo aanzienlijk is als men met het oog op den eenvoud zijner grondvergelijking zou hebben verwacht.

Aan dit bezwaar is tegemoet gekomen door den Heer FABRITIUS, die in de Astr. Nachr. uit het beginsel van GIBBS eene methode heeft afgeleid, welke uit een praktisch oogpunt weinig te wenschen schijnt over te laten.

Het is de verdienste van den Heer ZWIERS, in zijne inleiding de ontwikkelingen van den Heer GIBBS en die van den Heer FABRITIUS tot een helder en overzichtelijk geheel te hebben verwerkt, zoodat de rekenaar, die zich van deze methode bedienen wil, hier alles bijeen vindt wat ter zake dienende is.

In het tweede hoofdstuk wordt de numerische berekening van de voorloopige baan doorgevoerd. In eene verhandeling, die zich ten doel stelt uit het geheel der bekend geworden waarnemingen van eene komeet definitieve baan-elementen af te leiden, kan het eenigzins vreemd schijnen, dat als uitgangspunt gekozen wordt eene uit weinige der waarnemingen van den eersten maand berekende baan en niet b. v. het door schrijver zelf voor een ander doel gebruikte stel elementen van SCHULHOF, zoo noodig verbeterd met behulp van een aantal waarnemingen, verdeeld over eene aanzienlijke tijdruimte,

Voor het doel, dat de schrijver met de door hem berekende elementen beoogt: de afleiding van een aantal normaalplaatsen voor de definitieve bepaling van de loopbaan der komeet, had hij zeker even goed kunnen uitgaan van SCHULHOF's elementen. Toch meenen rapporteurs, dat tegen de door den Heer ZWIERS gevolgde handelwijze geen bezwaar kan worden gemaakt, daar de auteur op deze wijze gelegenheid vindt de in het eerste hoofdstuk gegeven formules door een uitgewerkt voorbeeld toe te lichten. Voor dit doel was het echter wenschelijk geweest, dat de schrijver de loopbaan als geheel onbekend had aangenomen, daar thans door als uitgangspunt zeer benaderde waarden voor de heliocentrische afstanden van de komeet te kiezen, het voordeel der methode van GIBBS boven die van HANSEN en anderen niet sterk in het oog valt. Het heeft rapporteurs ook getroffen dat het aantal decimalen, waarmede gerekend wordt, te aanzienlijk is. Het schijnt hun toe dat de auteur, door zich te houden aan het voorschrift van FABRITIUS, die voor een klein deel der rekeningen logaritmen met 7 decimalen aanbeveelt, terwijl voor het overige logaritmen met vijf of hoogstens zes decimalen te gebruiken zijn, eerder anderen tot het gebruik der ontwikkelde methode zou hebben aangemoedigd. Ook is de bereikte nauwkeurigheid, blijkens de afwijkingen, die ten slotte tusschen de te gronde gelegde coördinaten en hunne berekende waarden overblijven, geenszins in evenredigheid met die overdreven nauwkeurigheid.

In het derde hoofdstuk neemt de schrijver de bepaling van de definitieve baan-elementen ter hand.

Met veel zorg zijn de beschikbare waarnemingen der vergelijkingssterren uit oudere en nieuwere catalogussen bijeengebracht. De posities van LALANDE en WEISSE zijn met de tafels van VON ASTEN en LUTHER op nieuw gerekend en, voor zoover zulks nuttig kon zijn, is alles tot een zoo veel mogelijk homogeen materiaal herleid door het aanbrengen van de systematische correcties, door Prof. AUWERS afgeleid. De sterren, van welke nauwkeurige waarnemingen geheel ontbraken, zijn door Dr. E. F. v. D. SANDE BAKHUYZEN aan den meridiaancirkel van de Leidsche Sterrenwacht waargenomen.

Intusschen is van het geheel dezer plaatsen slechts daar gebruik gemaakt, waar de sterren eenige merkbare eigenbeweging vertoonen. In de overige gevallen heeft de schrijver terecht slechts die plaatsen gebruikt, welke ontleend zijn aan de nieuwere en betere bronnen.

De schrijver geeft nu eene volledige vergelijking der door hem zoo goed mogelijk herleide waarnemingen met eene ephemeride, uit zijne elementen afgeleid. Lot verdient de wijze, waarop hij getracht heeft de verschillende persoonlijke fouten der waarnemers te bepalen

en ze door het aanbrengen der noodige verbeteringen alle tot eenzelfde systeem te herleiden, waarbij hij terecht onderscheid maakt tusschen de periode, waarin de komeet zich als een nevel vertoonde en die waarin zij een meer stervormig voorkomen had.

Na aldus de voor de persoonlijke fout verbeterde afwijkingen der ephemeride te hebben bepaald, heeft S. de waarnemingen samengevat in 10 normaalplaatsen, waaraan hij, vóór ze verder te berekenen, verbeteringen aanbrengt voor de storingen door de Aarde, Mars en Jupiter teweeggebracht. Hij bezigt daarbij de methode van storing der rechthoekige coördinaten van ENCKE, aan de hand der formules door VON OPPOLZER in zijn bekend leerboek ontwikkeld.

Na het aanbrengen der verbeteringen voor de storingen, leidt S., volgens de methode der kleinste vierkanten, uit de 10 normaalplaatsen de verbeteringen der door hem gevondene elementen af. Bij de oplossing der normaalvergelijkingen stuit hij op het bezwaar dat ten gevolge van het onvermijdelijk verwaarloozen van eenige decimalen, de oplossing onmogelijk wordt door het negatief worden van grootheden die volgens de theorie positief moeten zijn; gebruik makende van de voorschriften van VON OPPOLZER voor dit geval, heeft S. toch de oplossing tot een goed einde gebracht, en een stel elementen verkregen, dat, ten gevolge van de groote zorg, door den Heer ZWIERS aan zijne berekeningen en aan de controles gewijd, mag beschouwd worden als zoo nauwkeurig, als bij de door hem gebruikte waarnemingen mogelijk is.

Daar de komeet gedurende eenigen tijd in het midden van de zichtbaarheidsperiode van voorkomen veranderde en in plaats van op een nevel te gelijken eene meer stervormige concentratie vertoonde, was het mogelijk dat dit door de eene of andere oorzaak was teweeggebracht, die ook den vorm der baan had gewijzigd. De Heer ZWIERS heeft ook dit punt onderzocht en meent, naar wij gelooven te recht, tot het besluit te moeten komen, dat de baan niet merkbaar gewijzigd is.

Ten einde den verderen loop te bepalen van de komeet, welke in 1899 weder in de nabijheid van de Aarde zal komen, heeft de Heer ZWIERS de verdere storingen berekend welke zullen worden teweeggebracht door al die planeten, die eene eenigszins merkbare werking kunnen uitoefenen. Hij gebruikt daarbij ook de methode van ENCKE voor de storing der rechthoekige coördinaten.

Hij heeft deze storingsrekening voortgezet tot 26 Juli 1896. Het ware zeker wenschelijk geweest, dat de Heer ZWIERS de geheele storingsrekening tot den terugkeer van de komeet had kunnen voltooien; hij stelt zich echter voor, dit later te doen.

Alles te zamen genomen, zijn rapporteurs van oordeel dat de Heer

ZWIERS, door de baanbepaling van de komeet van HOLMES en de daaraan toegevoegde volledige uiteenzetting van de methode van GIBBS, in een vorm die voor de praktijk goede diensten belooft, een belangrijk werk heeft verricht, dat door de groote zorg en den omvangrijken arbeid, daaraan besteed, in hooge mate vertrouwen wekt. Zij aarzelen dan ook niet deze verhandeling voor opneming in de werken van de Akademie aan te bevelen.

De conclusie van het rapport wordt goedgekeurd.

**Dierkunde.** — De Heer HUBRECHT biedt voor de Verhandelingen der Akademie eene bijdrage aan, getiteld: „*Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes*”, en geeft een overzicht van den inhoud dat zich in de volgende punten laat samenvatten :

1. De bestaande verklaringen omtrent de phylogenese van het amnion zijn onbevredigend en onjuist.

2. Het is onwaarschijnlijk dat de amnion-ontwikkeling zich bij de vogels in haar meest primitieven vorm voordoet.

3. De wijze waarop het amnion bij den egel ontstaat, geeft den sleutel ter verklaring van het amnion van *Cavia*, *Pteropus*, *Mus* en *Arvicola*.

4. De mogelijkheid bestaat om, van deze vormen uitgaande, de overige zoogdieren en de Sauropsida onder één gezichtspunt te brengen, wat de vorming van het amnion betreft.

5. Het trophoblast van den egel, waarvan het amnion een derivaat is, laat zich anderzijds vergelijken met de buitenste ektoderm-laag van de amphibia.

6. Zodoende is het mogelijk, langs hypothetischen weg, het amnion der Amniota af te leiden uit inrichtingen, die reeds bij de Anamnia worden aangetroffen.

7. Wanneer het daarbij noodig is, de drie onderklassen der Ornithodelphia, Didelphia en Monodelphia als zelfstandige zoogdierstammen te beschouwen, die niet in lineaire verwantschap tot elkander gestaan hebben, dan spreken de nieuwste uitkomsten der palaeontologie zeer ten gunste van eene soortgelijke opvatting.

**Plantenkunde.** — De Heer SURINGAR houdt eene voordracht: „*Over de verwantschapsbetrekkingen in het Plantenrijk*”, naar aanleiding van eene door hem ontworpen schets, die, in den vorm eens stambooms uitgewerkt, nader wordt toegelicht.

In opvolgende orde zijn de voornaamste ontwikkelingstrappen van

het plantenrijk aangewezen; binnen de kringen, door deze gescheiden, zijn de hoofdtakken aangebracht. In hoofdzaak beantwoorden deze aan hetgeen zich met den loop der tijden uit de natuurlijke rangschikking der de JUSSIEU's heeft ontwikkeld. Alleenlijk moet men, uit een phylogenetisch oogpunt, het plantenrijk niet eerst in Phanerogamen en Kryptogamen, en deze weder in ondergroepen verdeelen, maar, van beneden af, de ontwikkelingstrappen volgen, al is het ook dat men daardoor, altans in den beginne, groepen van zeer verschillende omvang aan elkander overstelt.

Uitgaande van de ééncellige vormen, heeft men éénerzijds den kleinen tak der coenobialen, anderzijds de weefselplanten met celdeeling; na de Thallophyten de bebladerde planten, dan de scheiding tusschen cel- en vaatplanten, eindelijk de phanerogamen, en, binnen deze, na de Gymnospermen, eenerzijds de Monocotyledonen, anderzijds de Dicotyledonen, en onder deze de Apetalen, de Eleutheropetalen en de Gamopetalen, met de familie-groepen van deze.

Sprekter wijst op het verschijnsel, dat de planten zonder celdeeling, door associatie van oorspronkelijk vrije cellen; kleine sierlijke lichaampjes voortbrengen, maar dat in deze richting slechts geringe ontwikkeling valt waar te nemen. Ook de zeer grootcellige, en in de ééncellige vormen sterk gedifferentieerde Siphoneeën brengen het niet ver; met celdeeling brengen zij het tot de Characeeën, doch daar is ook het eindpunt. De groote ontwikkeling aan het plantenrijk gaat vandaar uit, waar de celdeeling op den voorgrond treedt. De associatie van aanvankelijke vrije deelen vinden wij aanvankelijk ook daar nog onder verschillende vormen terug; in het hyphenweefsel der Fungi, ook in vertegenwoordigers van de meeste klassen der wieren, en onder zeer verschillende vormen. Daar wordt dus, door ineenstrengeling of aaneenhechting van vrij ontstane deelen, een krachtiger geheel verkregen. Wedra echter maken deze pseudo-parenchymateuse toestanden plaats voor die, waar de samengesteldheid van den bouw uit de ontwikkeling van top- en segmentcellen direct voortspruit. Geheel ontbreekt intusschen ook bij hoogere planten het verschijnsel niet. De bijkomende wortels der boomvarens, die, in massa om den stam vergroeiende, en, als 't ware het nog ontbreken van secundairen diktegroei vergoedende, eenigermate ook de om den stam zich vlechtende luchtwortels van sommige vijfgeboomen, leveren er nog voorbeelden van. Maar het wordt zeldzamer; daarentegen stijgt met de morphologische differentieering de biologische en physiologische samenwerking in andere opzichten.

Associatie van verschillende individus eener zelfde soort vinden wij bij bladmossen, waar de kussenvormige zoden van *Barbula*'s en

Orthotricha op muren, van Leucobrya op den grond, zeker in groote mate dienstig zijn om het weinige vocht, dat zij ontvangen, zoo lang mogelijk te bewaren. Het sphagnetum is als het ware een groote spons, waar ook de afgestorven generaties aan dit werk deelnemen. Bij hoogere planten hebben wij de weiden, de bosschen, als voorbeelden van gezelligen en zeker ook elkander steunenden groei.

Verschillende soorten van planten verbinden zich symbiotisch in de korstmossen; onder de hoogere planten kan men daartoe brengen het voorkomen van slinger- en klimplanten, epiphyten, schaduwplanten en verdere plantengeographische complexen, waarin deels een strijd, deels een harmonie, een voortdurend wisselende evenwichtstoestand valt waar te nemen. De speciale vorm van parasitisme, zeer uitgebreid voorkomende bij de zwammen, vindt onder de hoogere planten nu en dan nog, maar betrekkelijk spaarzame vertegenwoordiging.

De bevruchting, volgende op de conjugatie, bij de in het water groeiende wieren door spermatozoïden, in dit element zich bewegende, te weeg gebracht, heeft bij sommige zwammen plaats door onmiddellijke vereeniging van den bevruchtenden celtak met de eicel, eenigermate herinnerende aan de verbinding bij hoogere planten tusschen stuifmeelbuis en eicel. Bij de blad- en levermossen zijn het weder spermatozoïden, die, ofschoon de planten met hare geslachtswerktuigen in de lucht groeien, toch, wegens de kleinte der plant, voor het transport der bevruchtende elementen over het daartoe noodige water (regenwater en dauw) kunnen beschikken. De vaatkryptogamen, voor zoover zij van hare steviger uitrusting gebruik maken om zich hoog in de lucht te verheffen, brengen hunne geslachtswerktuigen aan de loofgeneratie voort, en verkrijgen daardoor voor de verrichting van deze dezelfde gunstige voorwaarden. Met het oog op deze biologische verhoudingen, zijn door Spreker de blad- en levermossen als *Archegoniatae nanae*, en de vaatkryptogamen als *Archegoniatae inversae* op de schets aangeduid.

De phanerogamen behouden hunne voortplantingsgeneratie aan zich verbonden in de lucht, en de microsporen (pollenkorrels) worden door de lucht (door wind of insecten) naar de vrouwelijke deelen overgebracht. Vandaar de scheiding als *aërogamen* van de Kryptogamen als *hydrogamen*.

De geslachtsapparaat verkrijgt bij de Phanerogamen, door de toevoeging van verschillende bladorganen, en door verschillende ontwikkeling, vergroeiing enz., der bloemkranzen en hunne onderdeelen, ook door de associatie van verschillende bloemen tot een geheel, eene groote complicatie en onuitputtelijke verscheidenheid. De ken-

merken, aan deze ontleend, komen voor de natuurlijke rangschikking geheel op den voorgrond, terwijl bij de laagste organismen, als de Algae, juist de kenmerken, die op den aanbouw van het lichaam betrekking hebben, de meer belangrijke zijn, en de fructificatie, om het zoo nit te drukken, nog meer onbestemd is.

De verdeeling in takken is, bij de schets, die als wandplaat voor de academische lessen door Spreker wordt gebezigd, voortgezet tot die famieliegroepen, welke het eerst, onder den naam van klassen, door BARTLING zijn voorgesteld, onder dien naam ook door ENDLICHER zijn voorgedragen, door LINDLEIJ bonden, en door BENTHAM en HOOKER deels cohorten, deels reeksen zijn genoemd, en elke op zichzelf, bij verschillende schrijvers, min of meer verschillend begrensd en benoemd zijn. Zij zijn hier genomen naar de reeksen van EICHLER, omdat de leerlingen, door de door hen gebruikte handboeken, daarmede het meest vertrouwd zijn. Enkele familiën zijn echter bovendien afzonderlijk genoemd. Aan den top der Monocotyledonen komen de Orchideeën, aan dien der Apetalen de Aristolochieeën, aan dien der Eleutheropetalen de Umbelliferen, aan dien der Gamopetalen de Composieten, de hoogste familie van het plantenrijk.

Terwijl Spreker nog sommige aansluitingen en analogieën behandelt, die in de schets zijn uitgedrukt, deelt hij mede, dat de fossiele plantentypen gemakkelijk in zijne schets kunnen worden ingelascht, maar dat hij zulks nagelaten heeft, om het aantal takken en namen niet noodeloos te vermeerderen; door het invoegen wordt wel de volledigheid grooter, maar verkrijgt men niet meer directe aansluitingen. In 't algemeen zijn aansluitingen meer te zoeken aan den voet dan aan den top ter takken.

Vervolgens wijst spreker op eene roode lijn in de figuur, die de lijnschikking van DE CANDOLLE voorstelt.

B. en A. L. DE JUSSIEU, de grondleggers, na LINNAEUS van de natuurlijke methode, en die het voor haar zoo hoogst belangrijke beginsel van de subordinatie (rangregeling) der kenmerken hebben aangevoerd, begonnen hunne rangschikking van het plantenrijk bij de laagste planten en klommen vandaar tot de hoogste op. In ééne lijn kan dit niet geschieden. De jongere der DE JUSSIEU's, ADRIEN DE JUSSIEU, vergeleek de natuurlijke rangschikking der planten met een boom, waar men, van den stam uitgaande, telkens tot hooger complicatie komt in verschillende richting, als van verschillende takken.

Echter in een boek, waar de soorten, groepen enz. achter elkander moeten worden behandeld, kunnen die vertakkingen bezwaarlijk

worden uitgedrukt. Reeds de oudere DE JUSSIEU's hebben, in verband hiermede, aansluitingen gemaakt, die ik lusvormige zou willen noemen, b.v. de telkens herhaalde omkeering van de volgorde der: Hypogynen, Perigynen en Epigynen in de naast hoogere afdeelingen van hunne rangschikking. Daardoor kwamen dan telkens overeenkomstige vormen van elke afdeeling naast elkander. DE CANDOLLE heeft deze kleine kunstgreep door een grootere concessie vervangen, in zijne zoogenoemde lineaire methode. Hij neemt namelijk de lussen veel grooter en brengt ééne breede lijn door het geheel. Nu en dan moet hij afbreken, maar dan is de overgang van dien aard, dat het geen misverstand geven kan.

Hij begint, juist omgekeerd als DE JUSSIEU, bij de hoogere planten, naar hij meende met de hoogste, om tot de lagere af te dalen. Het zijn de Ranunculaceen, waarmede hij een aanvang neemt. Hij beschouwde deze als de hoogste, omdat in hare bloemen alle organen voltallig en onvergroeid voorkomen. Dit was eene dwaling, waarop later door ADR. DE JUSSIEU opmerkzaam werd gemaakt. Vergroeiing, en zoo ook abortus, in geen eenvoudiger, maar een meer gecompliceerde toestand.

Intusschen was die dwaling een gelukkige. Want geene plantenfamilie is meer geschikt voor nitgangspunt, bij eene eerste kennismaking met het plantenrijk, dan juist die der Ranunculaceen. Van daar uit voert zijne lijn tot andere typen, waarbij, in verschillende opzichten, de toestand meer ingewikkeld wordt. Opgeklommen tot de Composieten, den hoogsten vorm, daalt zij af, langs de Corollifloren naar de Monochlamydeën of Apetalen, schijnbaar eenvoudige, maar inderdaad voor een goed deel zeer ingewikkelde vormen, neemt de Gymnospermen op, springt vandaar over op de Monocotyledonen, om ten slotte van daar naar de Kryptogamen af te dalen.

De reden, waarom DECANDOLLE met de hoogste vormen begon, was een paedagogische. Bovendien echter werd, naar zijne lineaire methode, de beschrijving van het geheele plantenrijk, in den bekenden *Prodromus*, op touw gezet. De meeste *flora's* van verschillende landen werden naar diezelfde rangschikking ingericht en eene nieuwe revisie van de geslachten van het plantenrijk, wat de phanerogamen betreft, door BENTHAM en HOOKER, geschiedde volgens diezelfde methode.

Het is een practisch belang, dat in beschrijvende werken, waarvan men doorgaans meerdere tegelijk heeft te raadplegen, de plantenfamiliën ongeveer in dezelfde orde worden aangetroffen, en tevens, dat deze volgorde eene eenvoudige zij, waarvan men den draad gemakkelijk kan vasthouden.

De lineaire methode van en naar DECANDOLLE heeft dus zoowel belang in paedagogisch als in practisch opzicht, terwijl de tak- of stamboomschikking uit een wetenschappelijk oogpunt het hoogst staat. Beide moeten dus worden gekend, en wel zooveel mogelijk in haar onderling verband. Het is met die bedoeling, dat de roode lijn in de figuur is aangebracht.

Het is duidelijk, dat de takschikking geene beteekenis heeft, wanneer men eerst bij de hoogere planten begint, en dat, omgekeerd, de lijnschikking hare beteekenis verliest, wanneer men tot de kryptogamen is afgedaald. Zij is hier alleen volledigheidshalve doorgetrokken en eindigt dus bij het begin der plantenwereld.

Van de ééncellige vormen gaat zij langs de Myxomyceten, aan de zijde der Fungi, naar het dierenrijk. De Myxomyceten zijn nu eens bij de planten, dan eens bij de dieren gerekend. De zaak is van geen groot gewicht, want zij staan op de grens. De naakte cellen, de amoeba-achtige beweging, wijzen daar het dierenrijk; ook het parasitisme. Want het dierenrijk is het parasitisme op het plantenrijk, consequent en aldaar tot hooge vormen doorgevoerd. Intusschen komt zulks ook ten voordeele van het plantenrijk, want het bespoedigt en verbetert het gebruik der stof van vorige generaties ten behoeve van nieuwe. Het is dus, ook afgezien van bijzondere betrekkingen, die op de bevruchting, verspreiding der zaden enz. betrekking hebben, eene verhouding van wederkeerig dienstbetoon, m. a. w. een hooge vorm van symbiose.

**Scheikunde.** — De heer FRANCHIMONT biedt voor het Zittingsverslag aan een opstel van den Heer Dr. P. VAN ROMBURGH te Buitenzorg: „*Over eenige additieproducten van het symmetrisch trinitrobenzol*”.

Het symmetrisch trinitrobenzol geeft, zooals door HEPP<sup>1)</sup> gevonden is, met aromatische aminen gekleurde additieproducten. In den loop van verschillende mijner onderzoekingen nam ik waar, dat dit nitroproduct ook in staat is zich met sommige andere stikstofhoudende lichamen te verbinden.

Voegt men warme alcoholische oplossingen van *brucine* en trinitrobenzol bij elkaar, terwijl men zorg draagt dat het eerste in overmaat is, dan verkrijgt men bij bekoeling eene in bruinroode naalden

<sup>1)</sup> HEPP. Ann. d. Chemie 216. s. 356.

kristalliseerende verbinding die bij  $158^{\circ}$  smelt en uit een gelijk aantal moleculen der beide stoffen bestaat. Door zuren wordt zij ontleed. *Strychnine* geeft onder dezelfde omstandigheden geene verbinding.

Met *indol* geeft s. trinitrobenzol in alcoholische oplossing eene in zeer lange goudgele glanzende naalden kristalliseerende verbinding, die bij  $187^{\circ}$  smelt en uit een gelijk aantal moleculen der componenten bestaat. Door zoutzuur wordt zij niet ontleed; voegt men bij de alcoholische oplossing benzidine, dan wordt een deel van het indol vrij, onder vorming van het moeilijk oplosbare zwarte additieproduct der bijgevoegde base met s. trinitrobenzol.

Skatol<sup>1)</sup> geeft onder dezelfde omstandigheden fraaie fijne oranje-roode naalden die bij  $183^{\circ}$  smelten. Ook hierin komt op 1 mol. trinitrobenzol 1 mol. skatol voor.

Het lag voor de hand nu ook te onderzoeken of het *pyrrol*, waarvan indol en skatol derivaten zijn, zich met trinitrobenzol verbindt. Werkelijk geeft het zeer gemakkelijk een in goudgele naalden kristalliseerende, bij  $95^{\circ}$  smeltende verbinding, die weer uit een gelijk aantal moleculen der samenstellende bestanddeelen bestaat. Aan de lucht verliezen zij bij de gewone temperatuur ( $25^{\circ}$ ) na eenige uren het pyrrol, sneller bij verhitting.

Pyridine en chinoline geven met s. trinitrobenzol geene additieproducten. Uit pyridine kristalliseert het trinitrobenzol in groote compacte kristallen.

Daarentegen reageert piperidine zeer gemakkelijk. Eene alcoholische oplossing van trinitrobenzol geeft met de base een intensief roode verkleuring. Overgiet men trinitrobenzol (1 gram) met piperidine (1 c.c.) dan stijgt de temperatuur van het mengsel tot  $60^{\circ}$ . Een gekristalliseerd product kon echter nog niet verkregen worden. In den exsiccator droogt het reactieproduct tot een zeer *donker* roode brosse massa in.

Nicotine geeft met trinitrobenzol eveneens sterke roodkleuring, maar ook hier kon nog geen gekristalliseerd lichaam verkregen worden.

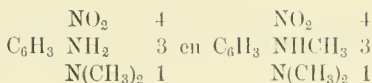
Bij verwarming van een mengsel van trinitrobenzol met piperidine tot kookhitte heeft een vrij heftige reactie plaats.

Een analoog verschijnsel treedt met phenylhydrazine op. Zeer waarschijnlijk werken deze lichamen reduceerend op de nitroverbinding in.

Eindelijk vond ik nog dat twee mononitroderivaten van gëalkyleerd m. diaminobenzol nl.:

---

<sup>1)</sup> Het skatol en het pyrrol dank ik aan de welwillendheid van prof. FRANCHIMONT.

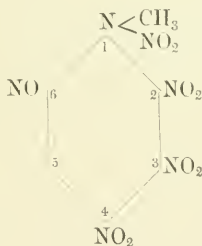


zieh in alkoholische oplossing met s. trinitrobenzol verbinden tot zeer fraai karmozijnroode producten, die resp. bij 130° en 144° smelten. De samenstelling van het eerste werd bepaald, het bevatte op 1 mol. trinitrobenzol 1 mol. der genitreeerde base.

**Scheikunde.** — De Heer FRANCHIMONT biedt voor het Zittingsverslag aan een opstel van den Heer Dr. P. VAN ROMBURGH: te Buitenzorg: „*Over eenige nitroderivaten van dimethylaniline*”.

Verscheidene jaren geleden, toen ik mij o. a. bezighield met de studie van het, door Dr. MERTENS ontdekte, zoogenaamde isodinitrodimethylaniline — waarvan ik aantoonde dat het een benzidine derivaat is — en naar eene bereidingsmethode met grootere opbrengst dan de door den ontdekker aangegevene zocht, liet ik ook salpeterzuur (2 mol. op dimethylaniline (1 mol.), in een zeer groote hoeveelheid geconcentreerd zwavelzuur opgelost, bij lage temperatuur inwerken. Het bleek toen, dat bij die reactie twee nieuwe dinitroderivaten van dimethylaniline gevormd waren, die men ook verkrijgt indien men salpeterzuur van 1.2 SG (of verdunder) laat inwerken op metanitrodimethylaniline. Uit deze dinitroderivaten ontstaan met salpeterzuur van 1.36 SG o. a. twee trinitroverbindingen, die nader onderzocht werden.

Behandeling met salpeterzuur van 1.5 SG voerde al deze nitroverbindingen over in een zelfde methylnitramine dat vier nitrogroepen in den benzolkern bevat en waarvan de structuurformule voorgesteld kan worden door:



De studie van het boven aangehaalde viertal nieuwe verbindingen heeft mij sinds, met lange tusschenpoozingen wel is waar, bezig-

gehouden en mij tal van omzettingen doen kennen, waarvan sommigen iets kunnen bijdragen tot de kennis van hoogere nitroverbindingen. De bepaling der structuur bood echter moeilijkheden aan, die het mij onlangs gelukt is te overwinnen. Terwijl ik mij voorstel over de in den loop van dit onderzoek verkregen resultaten ter anderer plaatse uitvoeriger te berichten, doe ik hieronder eenige korte mededeelingen volgen over de structuur dier nitroderivaten.

De door inwerking van verdund salpeterzuur op metanitrodimethylaniline gevormde dinitroderivaten — dezelfde die door directe nitreering van dimethylaniline in zwavelzure oplossing ontstaan — zijn een geel, dat bij  $176^{\circ}$ , en een rood, dat bij  $112^{\circ}$  smelt. Zeker is het dus dat zij één nitrogroep op de metaplaats ten opzichte van de aminogroep bevatten.

Het gele derivaat onderscheidt zich in zijn chemisch gedrag van het roode door de gemakkelijke vervangbaarheid van een der nitro-roepen, wanneer men er ammoniak, aminen der vetreeks of zeer verdunde kali op laat inwerken. Het bij  $112^{\circ}$  smeltende roode derivaat wordt zelfs door alcoholische ammoniak op  $180^{\circ}$  niet aangetast.

Laat men op het gele dinitro-dimethylaniline, dat bij  $176^{\circ}$  smelt, salpeterzuur van 1.36 inwerken, dan ontstaan er in ongelijke gewichtshoeveelheden twee trinitroderivaten waarvan het eene (uit aceton gekristalliseerd) groote doorschijnende gele platen vormt, die bij  $154^{\circ}$  smelten, het andere, dat als hoofdproduct optreedt, zich als bij  $196^{\circ}$  smeltende oranje kristallen voordoet.

Uit het bij  $112^{\circ}$  smeltende roode dinitroproduct verkrijgt men, onder dezelfde omstandigheden, als hoofdproduct hetzelfde bij  $196^{\circ}$  smeltende triderivaat, echter geen spoor van het bij  $154^{\circ}$  smeltende lichaam <sup>1)</sup>.

Beide trinitroverbindingen <sup>2)</sup> bevatten ééne nitrogroep, die gemakkelijk te substitueeren is, indien er ammoniak, aminen, natrium-methylaat of kaliumcarbonaat op inwerkt.

Het bij  $154^{\circ}$  smeltende trinitroderivaat geeft, met kaliumcarbonaat-oplossing gekookt, het kaliumzout van een vroeger door LIPMANN en FLEISSNER <sup>3)</sup> beschreven dinitrodimethylaminophenol, waaruit, door koken met kali, een dinitroresorcine ontstond, dat bij  $143^{\circ}$  smelt. Nu is door ST. v. KOSTANECKI <sup>4)</sup> aangetoond, dat dit dinitroresorcine

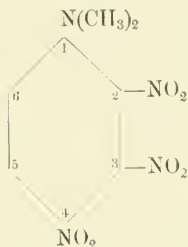
<sup>1)</sup> In geringe hoeveelheid treedt nog een ander product op hetwelk nog niet onderzocht is.

<sup>2)</sup> Zij ontstaan ook uit metadinitrodimethylaniline met salpeterzuur van 1.36 S.G.

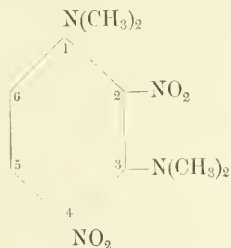
<sup>3)</sup> Monatshefte f. Chemie 6, S. 808.

<sup>4)</sup> Berl. Ber. XX, S. 3133.

hetwelk gemakkelijk met dinitrosoresorcine gevormd wordt, de formule  $C_6H_2(NO_2)_2(OH)_2$  heeft, zoodat hieruit volgt dat het bij  $154^\circ$  smeltend trinitrodimethylaniline voorgesteld kan worden door:

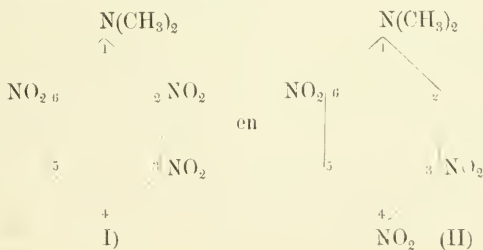


Laat men er dimethylamine op inwerken, dan wordt een bij  $113^\circ$  smeltend dinitrotetramethyl *metaphenyleendiamine* gevormd:



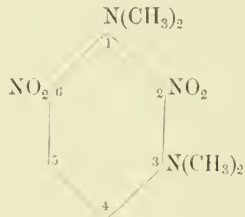
hetgeen gemakkelijk te bewijzen was, daar het door inwerking van rookend sulpheterzuur overging in het trinitrodimethyl *metaphenyleendinitramine*, dat ik vroeger uit tetramethyl *m. phenyleendiamine* verkreeg.

Voor het bij  $196^\circ$  smeltend trinitrodimethylaniline valt nu nog te kiezen tussehen de beide volgende formules:



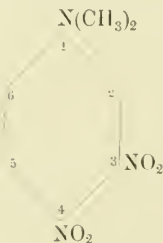
daar formules, waarin de II van 5 door eene nitrogroep bezet zou zijn, uitgesloten moeten worden, omdat voortgezette nitreering het in den aanvang genoemde tetranitroderivaat geeft, waarin op de plaats 5 een H-atom voorkomt, zooals ik vroeger bewees. Door trinitrodimethylaniline wordt nu ook een nitrogroep in dit dimethylaniline gesubstitueerd en men verkrijgt eveneens een dinitroderivaat van tetramethyl*metaphenyleendiamine*, dat echter bij 188° smelt en verder geheel in eigenschappen verschilt van het hierboven beschrevene. Dat het een derivaat van *metaphenyleendiamine* is, kon aangetoond worden door de inwerking van rookend salpeterzuur, waardoor het in hetzelfde trinitrodimethyl m. phenyleendinitramine overging.

Had het bij 191° smeltende lichaam de formule I dan zou het m. phenyleenderivaat dat er uit gevormd kan worden de formule

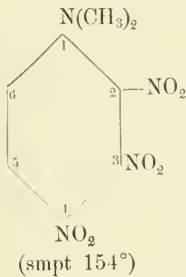


hebben, dus identisch moeten zijn met dat, hetwelk door dimethylamine uit het bij 154° smeltend product ontstaat. Nu er een ander lichaam — eveneens een *metaphenyleendiamine* derivaat — uit ontstaan is, mag men besluiten, dat de door II aangeduide formule de juiste is.

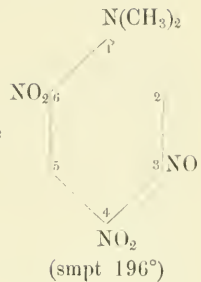
De structuur van de beide dinitrodimethylanilinen is nu ook gegeven. Het bij 176° smeltende kan voorgesteld worden door



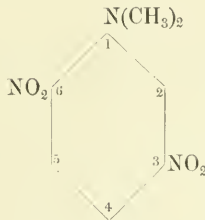
want hieruit slechts kunnen zoowel een trinitroderivaat met de formule



als een met de formule



ontstaan. Voor het bij 112° smeltende roode dinitrodimeylaniline, dat door salpeterzuur in het bij 196° smeltende trinitroderivaat overgaat, heeft men dan de formule :



De eigenschappen dezer dinitroderivaten zijn met deze voorstelling geheel in overeenstemming. In het bij 176° smeltende bevinden zich twee nitrogroepen in orthoplaatsing, wat de gemakkelijke vervangbaarheid van een dier groepen verklaart.

Eigenaardig is het dat bij de vorming al dezer nitrolichamen de aminogroep alleen haar invloed schijnt te hebben doen gelden op de plaatsing der nitrogroepen, die in het metanitrodimeylaniline intraden. Door nitreering is het mij nog niet gelukt ook de tweede metaplaats ten opzichte der aminogroep met een nitrogroep te bezetten.

**Natuurkunde** De Heer KAMERLINGH ONNES biedt eene mededeeling aan van den Heer Dr. H. J. OOSTING te den Helder, „*Phaseverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchouedraden*”.

In mijn proefschrift over „*Onderhouden trillingen van gespannen draaden*” (1889) heb ik o. a. proeven beschreven met gespannen caoutchouedraden, waarbij het ééne uiteinde is vastgezet en aan het andere uiteinde eene eenparige cirkelvormige beweging wordt medegedeeld. Het laatste gedeelte mijner dissertatie (pag. 101 en v. v., Fig. I—VI) heeft betrekking op proeven waarbij de draad is gespannen in de richting van eene middellijn van den cirkel. De cirkelvormige beweging kan men denken te bestaan uit twee eenvoudige rechthoekige trillingen met gelijken trillingstijd  $T$ , in de richting van den draad en loodrecht daarop, met een phaseverschil van  $\frac{1}{4} T$ .

Op den draad werden met witte verf punten aangebracht, wier banen werden uitgemeten en in teekening gebracht. Zoowel voor de longitudinale als voor de transversale trilling kunnen knopen worden gevormd.

Het volgende behandelt eenige dergelijke proeven met toepassing der photographie en daarmee gepaarde wijziging van de methode der meting en bovendien eenige soortgelijke proeven, waarbij de geapliceerde cirkelbeweging vervangen is door eene rechthoekige trilling onder een hoek van  $45^\circ$  met de lengterichting van den draad. Ook deze beweging wordt geleverd door den vroeger gebruikten kleinen electrischen motor, waarbij nu op de as een kruk is aangebracht, welks draaiing in eene heen- en weergaande beweging wordt omgezet. De vroeger gebruikte electrische reguleur is bij dit onderzoek, waarbij elke proef slechts eenige seconden duurt, nu weggelaten.

Bij de proeven, waarop bijgaande photographiën betrekking hebben, werden verticale caoutchouedraden van nagenoeg 150 cM. gebruikt. Aan het boveinde wordt de cirkelbeweging of de rechthoekige trilling medegedeeld; het ondereinde is, na spanning van den draad, in een pineet vastgezet. De bewegingstoestel staat op een aan de muur bevestigde console; de draad trilt in een verticaal plat vlak vóór een donkeren achtergrond. De banen der met witte verf op den draad aangebrachte punten zijn op de photographiën zichtbaar. Te gelijk met den trillenden draad werd steeds eene zijdelings geplaatste verdeeling gefotographeerd. Bij denzelfden draad werden nu bij eene bepaalde spanning photographiën genomen

bij verschillend aantal omwentelingen van den motor, waartoe in den stroomloop een weerstandsregulateur was opgenomen. Voor de bepaling van het aantal omwentelingen is op de as van den motor een kruk aangebracht, die ééns per omwenteling contact maakt tegen een veertje. Daardoor wordt een elektrische stroom gesloten voor een zeer klein electromagneetje met schrijfstift. Dit is naast een stemvork opgesteld boven een hellend vlak, n. l. een houten goot, waarlangs een beroete glazen plaat kan vallen. De stemvork wordt in trilling gehouden door een electromagneet, die in eenzelfden stroomloop is geplaatst met een andere gelijkgestemde stemvork. Deze tweede is electro-magnetisch ingericht met contactinrichting ter verbreking en sluiting van den stroom. Van de beroete plaat wordt, na fixeering in eene alcoholische oplossing van benzoëhars, een afdruk genomen op lichtdrukpapier. Aan die afdrukken worden de metingen verricht. De meting van de longitudinale amplitudes der witte punten verricht ik aan de photographische negatieven. Het negatief wordt in eene inrichting geplaatst waarmee het met een rondsel langs eene getande staaf kan worden verplaatst (toestel van FRESNEL voor de meting der interferentiestrepen). De plaat staat daarbij in een verticaal vlak; de gephotografeerde draad en verdeeling staan horizontaal. Op het negatief wordt met een lenzenstelsel het reële beeld gevormd van een voor eene lamp gehangen schietlood, waarbij als draad een zeer dunne zilverdraad is genomen. Men stelt zoo in, dat dit reële beeld raaklijn is aan eene door een punt van den draad doorloopen ellips, en leest het punt van de gephotografeerde verdeeling af, dat door de reële lijn wordt aangegeven. Ik zou ook de gephotografeerde verdeeling hebben kunnen weglaten en de aflezingen doen aan de verdeeling langs de getande staaf, maar een voorloopig onderzoek had mij geleerd, dat de gebruikte camera geene zekerheid gaf van de gelijkvormigheid van beeld en voorwerp.

De gemeten longitudinale amplitudes kunnen, evenals vroeger, graphisch worden voorgesteld.

De doorsnede van het gebruikte caoutchouc is, ongespannen, iets kleiner dan 1 m.M.<sup>2</sup>

De photographiën bevestigen in alle opzichten het vroeger gevondene. Zoo vond ik vroeger, dat, indien een knoop van de longitudinale trilling (Diss. Fig. II en III) of een knoop der transversale trilling (Fig. IV) ligt in de nabijheid van het punt, waaraan de cirkelvormige beweging wordt medegedeeld, de verschillende punten van den draad schuine lijnen of smalle schuine ellipsen beschrijven. In overeenstemming met de daarvan gegeven verklaring (Diss. pag. 106 en 107), vond ik nu, dat, indien in deze gevallen de cirkel-

vormige beweging is vervangen door de enkelvoudige rechtlijnige trilling onder een hoek van  $45^\circ$  met de richting van den draad, de banen der punten ellipsen zijn, waarvan de assen vallen in de richting van den draad en loodrecht daarop.

Belangrijk zijn ook de gevallen waarbij de draad zich verdeelt in twee halve transversale golven. De daarop betrekking hebbende photographiën vertoonen een onderscheid bij verschillende spanning van den draad. Ik heb vroeger aangetoond (Diss. pag. 71 en v.v.), dat de verhouding tusschen de golflengten der longitudinale en der transversale trilling afhankelijk is van de spanning. Verdeelt de draad zich nu in twee halve transversale golven dan zal er bij sommige spanningen een knoop der longitudinale trilling worden gevormd, bij andere niet.

Later hoop ik onderzoekingen mede te deelen volgens de stroboscopische methode en volgens eene photographische methode, die men zou kunnen noemen, die der intermitterende photographie.

#### TOELICHTING BIJ DE PLAAT.

No. 1, 2 en 3. Het boveinde van den draad krijgt eene cirkelvormige beweging; spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup> der doorsnede (in ongespannen toestand) 47.9 gram.

Aantal omwentelingen per seconde: n<sup>o</sup>. 1, 16.72; n<sup>o</sup>. 2, 13.39; n<sup>o</sup>. 3, 9.70.

Deze drie figuren komen in hoofdzaak overeen met Fig. I, II en IV der dissertatie. Vroeger werd de lengte van den draad veranderd, nu werd bij bepaalde lengte het trillingsgetal gewijzigd.

Bij n<sup>o</sup>. 1 wordt een knoop van de transversale trilling en eene der longitudinale trilling gevormd.

Bij n<sup>o</sup>. 2 is het trillingsgetal zooveel kleiner geworden, dat de knoop der longitudinale trilling nagenoeg aan het boveinde van den draad valt. Het phasenverschil tusschen de gedwongen trilling en de geapliceerde trilling is groot wat betreft de longitudinale, klein bij de transversale trilling.

Bij n<sup>o</sup>. 3 is het trillingsgetal weer zooveel kleiner genomen, dat de knoop der transversale trilling nagenoeg aan het boveinde van den draad valt.

No. 4, 5 en 6 komen overeen met 1, 2 en 3 met het onderscheid, dat nu aan het boveinde eene enkelvoudige rechtlijnige trilling wordt medegedeeld, onder een hoek van  $45^\circ$  met de richting van den draad.

Spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup>, 47.9 gram.

Aantal trillingen per seconde: n<sup>o</sup>. 4, 16.37; n<sup>o</sup>. 5, 13.49; n<sup>o</sup>. 6, 9.87.

No. 7 en 8. Boveneind cirkelvormige beweging; verdeling van den draad in nagenoeg twee halve transversale golven.

Bij n<sup>o</sup>. 7, spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup>, 47.9 gram.

Aantal omwentelingen per sec. 19.36.

Bij n<sup>o</sup>. 8, spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup>, 15.8 gram.

Aantal omwentelingen per sec. 9.74.

In de bovenste halve golf is het voorkomen zeer verschillend, doordat bij de hoogere spanning een knoop der longitudinale trilling wordt gevormd, bij lagere niet.



1.



2.



3.



7.



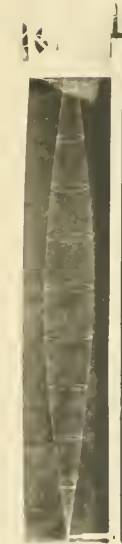
8.



4.



5.



6.



9.



10.



No. 9 en 10. In tegenstelling met 7 en 8 krijgt het boveinde nu de schuine rechtlijnige trilling.

Bij n<sup>o</sup>. 9, spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup>, 47.9 gram.

Aantal trillingen per seconde, 19.12.

Bij n<sup>o</sup>. 10, spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup>, 15.8 gram.

Aantal trillingen per seconde, 9.65.

Bij deze proeven zijn twee, in doorsnede eenigszins verschillende, soorten caoutchouc gebruikt. Daarom is het spannend gewicht per m.M.<sup>2</sup> opgegeven.

De reproductie der photographiën is op kleinere schaal geschied; in de photographiën zelve heeft het beeld van den draad eene lengte van nagenoeg 17 c.M. Van de verdeeling is bij de reproductie niet veel terecht gekomen.

— De vergadering wordt gesloten.

---

E R R A T A.

---

Op blz. 220, laatste regel, staat 11, lees 11 .

" " 221, tweede regel v. b. staat 1865, lees 1665.



# KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN.

## GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE op Zaterdag 30 Maart 1895.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.  
*Secretaris (waarnemend):* de Heer T. PLACE.

INHOUD: Ingekomen stukken, p. 267. — Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over Palladiumwaterstof”, p. 267. — Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren Dr. VOGEL, getiteld: „Aanteekeningen over Nederlandsche versteeningen uit het Leidseh Museum”, p. 270.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1<sup>o</sup> bericht van Z.E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (8 Maart 1895) dat aan den Heer Dr. E. GILTAY eene Rijkstoelage van *f* 1400.— is toegekend, welk bedrag hem eerlang zal worden uitbetaald;

2<sup>o</sup> bericht van denzelfden Minister (11 Maart 1895) dat opnieuw eene Rijkssubsidie van *f* 500.— verleend is ten behoeve der Geologische Commissie;

3<sup>o</sup>. brief van dankzegging van de Anthropologische Gesellschaft te Weenen, voor den ontvangen gelukwensch bij gelegenheid van haar 25-jarig bestaan.

De inhoud van den brief sub. n<sup>o</sup>. 2 is ter kennisse gebracht van de Geologische Commissie.

**Scheikunde.** — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM spreekt over:  
„Palladiumwaterstof”

Onder de verschijnselen van absorbtie van gassen door vaste stoffen scheen geen voorbeeld beter bestudeerd dan dat der absorbtie van H

door Pd. Vooral sciert het onderzoek van TROOST en HAUTEFEUILLE (1874) vond de meening algemeen ingang, dat de eerste hoeveelheden H in Pd opgelost worden, dat daarna de verbinding  $\text{Pd}_2\text{H}$  ontstaat, welke op hare beurt weder H kan oplossen.

Wij zouden hier dus het merkwaardig geval hebben van twee stoffen die zoowel vaste oplossingen als eene chemische verbinding vormen. Zoodanige gevallen nu zijn eerst in den jongsten tijd nauwkeurig onderzocht bij kristallijne stoffen. Meestal gold het daar evenwichtsverschijnselen in tegenwoordigheid van vloeistoffen, waarbij de vaste stoffen gemakkelijk afgezonderd kunnen worden en daarna op hare samenstelling onderzocht.

Dit is ook nog eenigermate het geval bij de metaalalliages, wier onderzoek geleerd heeft, dat ook hier zeer dikwijls mengkristallen zoowel als verbindingen optreden. De verwantschap van H met de metalen deed het dus niet onmogelijk achten dat zoodanig geval ook bij Pd en H voorkomt. Beslissing over hetgeen hier plaats vindt is evenwel langs den gewonen weg niet mogelijk, omdat de verbinding ongekristalliseerd is en langs den drogen weg ontstaat, zoodat scheiding van vaste oplossing en verbinding niet uitvoerbaar is.

Uitnemend hulpmiddel hiertoe is echter de vaststelling van den gang der H-opneming als functie van den druk bij vaststaande temperatuur. Past men namelijk den phasenregel van GIBBS op deze verschijnselen toe, dan blijkt het dat deze in staat stelt de vorming van vaste oplossingen of verbindingen, hetzij afzonderlijk, hetzij naast elkander, met volkomen zekerheid uit de gedaante der kromme lijn af te leiden, die het verband van druk ( $p$ ) met de concentratie der H in het Pd ( $c$ ) aangeeft.

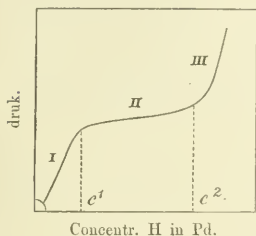
Reeds TROOST en HAUTEFEUILLE hadden hunne opvattingen omtrent den aard van het verschijnsel der absorbtie op den vorm der ( $p, c$ ) kromme gegrond. Evenwel blijkt bij nadere beschouwing dat hunne gegevens te onvoldoende zijn om den vorm dier kromme met zekerheid aan te geven en daaruit eenige gevolgtrekking te maken omtrent het bestaan van de verbinding  $\text{Pd}_2\text{H}$ .

Deze overwegingen leidden mij in 1890 tot eene hervatting van 't onderzoek met Pd-zwam. Eerst in den jongsten tijd gelukte het mij dit onderzoek te laten voortzetten met Pd-moor en Pd-blad door Dr. HORTSEMA, thans Leeraar aan de Kon. Mil. Akad. te Breda.

De uitkomsten dier onderzoekingen komen in het kort op het volgende neer.

De  $p, c$  kromme ( $p$  ordinaat,  $c$  abscis) bestaat bij temperaturen van  $0^\circ$ — $190^\circ$  uit drie deelen, een vrij sterk stijgend gedeelte, een

meer horizontaal gedeelte en een opnieuw sterk stijgen I geleelte, ongeveer van den vorm als in de nevensgaande figuur. Bij lagere temperaturen is het gedeelte II nagenoeg horizontaal, bij hoogere wijkt het sterk daarvan af. De overgangen van het middengedeelte tot de beide anderen zijn immer graduëel. De waarden  $c_1$  en  $c_2$  waarbij die overgangen het sprekendst zijn, verschuiven met de temperatuur.



Bovendien vindt men grootere of kleinere afwijkingen bij gelijke temperatuur, al naar den aard van het Pd dat tot de absorbtie bezigd wordt: moor, zwam of blad.

De eerste tak der kromme vertoont het karakter eener geleidelijke absorbtie en wijst op een gelijkmatige verdeling van de H tusschen alle deeltjes van het Pd, dus op de vorming eener vaste oplossing van H in Pd.

De vorming eener verhouding  $\text{Pd}_2\text{H}$ , nadat de concentratie dier oplossing tot  $c_1$  gestegen is, kan echter met 't oog op de uitkomst der proeven niet langer vastgehouden worden. Ontstond zoodanige verbinding dan moest het middengedeelte van  $c_1$ — $c_2$  volkomen horizontaal zijn, de overgangen bij beide punten in de stijgende takken volkomen scherp plaats hebben, de laatste overgang nooit plaats vinden bij een lager H-gehalte dan 0,5, en eindelijk de laatste stijgende tak bij alle proefnemingen samenvallen. Geen dezer voorwaarden wordt vervuld, vooral bij hooge temperaturen zijn de afwijkingen zeer sterk en schijnt het meer horizontale middenstuk langzamerhand zelfs geheel te verdwijnen.

Ook de opvatting als zouden tweërlei vaste oplossingen met de concentraties  $c_1$  en  $c_2$  naast elkander bestaan kunnen, hoewel minder bezwaren ontmoetende, verklaart niet het geheel der verschijnselen.

Het meest ongedwongen worden alle verschijnselen verklaard door aan te nemen dat de absorbtie van den aanvang tot de hoogst bereikte concentraties geheel geleidelijk geschiedt, en zich dus slechts één vaste oplossing vormt.

Bij deze opvatting vraagt men echter naar eene verklaring van het eigenaardig beloop der lijn, die deze absorbtie scherp doet onderscheiden van alle andere gasabsorbties welke voldoende onderzocht zijn.

Zoodanige verklaring is door Dr. HOITSEMA gezocht in het aannemen eener analogie met kritische verschijnselen bij het evenwicht der in Pd verdichte waterstof met de gasvormige. Deze meening wordt gesteund door de voorstelling der betrekking tusschen

$p$  en het molekulairvolume der geabsorbeerde H, welke veel gelijkens vertoont met gelijke betrekking voor vloeistoffen nabij hunne kritische temperatuur. Naar deze opvatting zou dan de attractie van het Pd de waterstof na absorbtie brengen in een toestand die eenige analogie vertoont met den vloeistoftoestand, bij temperaturen welke zeer veel hooger liggen dan de kritische temperatuur van vrije waterstof.

Zoolang echter de toestandsvergelijking voor vaste stoffen en voor mengsels van vaste stoffen met gassen niet nader bekend is, ontbreekt de grondslag tot toetsing dezer beschouwingen.

Wat ten slotte de molekulairtoestand van de H in het Pd betreft, laat zich berekenen dat deze bij geringe concentraties aan H<sub>1</sub> bij sterkere aan H<sub>2</sub> beantwoordt, om bij zeer grooten druk nog gecompliceerder te worden.

**Aardkunde.** — De Heer VAN BEMMELEN biedt, uit naam der Geologische Commissie, voor de Verhandelingen een manuscript aan van Dr. VOGEL, handelend over „Nederlandsche Versteeningen uit het Leidsch Museum”. — De Heer MARTIN vraagt en bekomt verlof om mede te deelen, dat zoowel de Heer VAN BEMMELEN als hijzelf, beide met den inhoud van het manuscript bekend, van oordeel zijn dat het in de werken der Akademie verdient opgenomen te worden. In dien zin wordt besloten.

— De vergadering wordt gesloten.

# KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN.

## GEWONE VERGADERING DER AFDEELING NATUURKUNDE op Donderdag 18 April 1895.

*Voorzitter:* de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

*Secretaris:* de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

---

INHOUD: Herdenking van het 40-jarig lidmaatschap van den Heer J. A. C. OUDEMANS, p. 271. — Mededeeling van den Heer MAC GILLAVRY: „Over door hem gebezigde methoden om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken”, p. 272. — Mededeeling van den Heer PEKELHARING: „Over de betrekking van het fibrineferment van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het bloedplasma”, p. 272. — Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over het aantal mogelijke kristalvormen van het regelmatig stelsel in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmeting- $n$ ”, p. 282. — Mededeelingen van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer A. LEBRET: a. „Over eene methode, gevolgd bij het meten van het Hall-effect”, p. 284 (*Met plaat*): b. „Dissymmetrie van het Hall-effect in Bismuth bij verschillende sterkten van het magnetisch veld”, p. 292. —

---

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heer FORSTER heeft zich schriftelijk over het niet bijwonen der vergadering verontschuldigd.

De Voorzitter brengt, vóór het hervatten der werkzaamheden, in herinnering, dat de Heer J. A. C. OUDEMANS, den 6<sup>en</sup> April 1855 tot Lid der Akademie gekozen, thans juist 40 jaar aan deze Instelling verbonden is. Hij wenscht den jubilaris met deze gebeurtenis geluk en schetst in korte trekken op welke wijze hij zich, zoowel in Nederland als in onze O. I. Koloniën, voor de wetenschap heeft verdienstelijk gemaakt. Hij hoopt dat de Heer OUDEMANS nog vele jaren, in het genot eener ongestoorde gezondheid, lust en kracht moge behouden om op den eenmaal ingeslagen weg voort te gaan.

De woorden van den Voorzitter worden met applaus begroet.

De Heer OUDEMANS bedankt den Voorzitter voor de welwillende woorden, hem toegevoegd, en de waardeering, waarmede hij over de vruchten van zijn arbeid gesproken heeft. Het voorrecht, 40 jaar tot de Leden der Akademie behoort te hebben, dankt hij daaraan,

dat hij, door een samenloop van omstandigheden, reeds op jeugdigen leeftijd tot de Afdeling werd toegelaten. De Sterrekunde had, vóór 40 jaar, in ons vaderland weinige adepten, en eene verandering over die wetenschap, der Afdeling door den Spreker aangeboden, werd met groote welwillendheid ontvangen. Indien zijn levensloop een andere geweest ware, zoude hij voor de zuivere Sterrekunde wellicht meer hebben kunnen doen dan het geval was. Hij hoopt echter in staat te zullen zijn, van tijd tot tijd in de Afdeling getuigenis af te leggen van zijn voornemen om de wetenschap naar zijn beste vermogen te blijven dienen.

**Hygiëne.** — De Heer MAC GILLAVRY biedt voor de boekerij een exemplaar aan van de brochure des Heeren A VAN DELDEN, getiteld: „Het gedrag van de Nederlandsche boter tegenover de nieuwe methoden van onderzoek”, en geeft daarna *„eene schets van de door hem gebezigde methoden om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken”*.

**Methode I.** Het te onderzoeken vetmengsel wordt met behulp van circulair gepolariseerd licht onder het mikroskoop onderzocht, terwijl gedurende het onderzoek de temperatuur van het vetmengsel door stroomend water van kamertemperatuur tot  $\pm 4^{\circ}$  C. wordt afgekoeld, of wel tot  $45^{\circ}$  C. en hooger wordt verwarmd. In korten tijd kan de aanwezigheid van minder dan 1 pCt. oleo-margarine in boter, met zekerheid worden aangetoond.

**Methode II.** Om vermenging met oliën vast te stellen, wordt een stukje boter op een objectglasje geplaatst en gebracht in een ruimte, waar de temperatuur aanvankelijk  $20^{\circ}$  C. bedraagt en langzaam tot  $24^{\circ}$  C. wordt opgevoerd. Ter zijde van het stukje boter is op het objectglasje een dekglasje bevestigd, waardoor een open capillaire ruimte wordt gevormd, waarin eventueel olie uit het klompje boter wordt opgezogen. Geschiedt dit, dan is de vermenging der boter met de eene of andere olie bewezen. Het in de capillaire ruimte aanwezige vet kan dan verder volgens de methode I worden onderzocht.

**Physiologie.** — De Heer PEKELHARING handelt: *„Over de betrekking van het fibrine-ferment van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het bloedplasma”*.

Tot voor korten tijd werd algemeen aangenomen dat, bij de stolling van het bloed, de oorzaak van de vorming der fibrine gelegen zou zijn in de werking van een enzym: het zoogenamde fibrine-

ferment, dat zich zou ontwikkelen zoodra het bloed buiten de aanraking kwam met den levenden vaatwand, en aan zich zelf overgelaten werd.

De eerste die zich tegen deze meening verzette, was, zoo ik mij niet bedrieg, WOOLDRIDGE. Zoolin als iemand anders betwijfelde deze onderzoeker de juistheid van ALEXANDER SCHMIDT's ontdekking, dat uit het, door vermenging van bloedserum met alcohol verkregen en daarna gedroogde praecipitaat, door uittrekken met water, een vloeistof bereid kan worden die, met fibrinogeen bevattende oplossingen gemengd, deze tot stolling brengt; maar hij betwistte de juistheid van de gevolgtrekking dat dit fibrineferment ook de oorzaak geweest zou zijn van de stolling van het bloed uit welks serum het bereid was. Hij beschouwde het fibrineferment als een product der stolling, dat vóór de stolling in het geheel niet aanwezig was in het bloed en dus voor de vorming der fibrine daaruit niet aansprakelijk gesteld kan worden.

Ik heb getracht aan te toonen dat de merkwaardige ontdekkingen van WOOLDRIDGE omtrent de stolling van het bloed niet in zoo volstrekte tegenspraak zijn met de oude opvatting aangaande het fibrineferment, als WOOLDRIDGE wel meende.

Ik heb, steunende op de onderzoekingen van GREEN, die hem tot de onderstelling geleid hadden dat het fibrineferment door de werking van calciumsulfaat op een zymogeen zou ontstaan, en op de ontdekking van ARTHUS en PAGÈS dat bloed het vermogen om te stollen verliest zoodra de kalkzouten aan het plasma onttrokken worden, gevonden dat er inderdaad in voor stolling gevrijwaard bloedplasma een stof voorkomt die, niet alleen, maar wel met behulp van kalkzouten stolling teweeg kan brengen. Ik vond verder dat deze stof, het door GREEN onderstelde zymogeen, de eigenschappen heeft van een nucleoproteïde<sup>1)</sup> en dat daaruit, door behandeling met kalkzouten, een stof verkregen wordt, die in haar eigenschappen volmaakt met fibrineferment overeenstemt. Zij wordt door verwarming op 65° C. werkeloos gemaakt, en zij bevat de kalk, juist als het fibrineferment, zoodanig gebonden, dat kalium- of ammoniumoxalaat de oplossing, waaruit de overmaat van kalkzouten door dialyse verwijderd is, niet troebel maakt, en ook de werking op fibrinogene stof niet verhindert. Aan den anderen kant vond ik dat fibrineferment, naar de methode van SCHMIDT of naar die van HAMMARSTEN bereid, met kunstmatig maagsap gedigereerd, een praecipitaat levert, dat niet

1) Ik gebruik nu, overeenkomstig het voorstel door HAMMARSTEN onlangs gedaan, den naam „nucleoproteïde”, voor de stof die ik vroeger „nucleoalbumine” noemde.

in overmaat van zuur, maar wel gemakkelijk in alkali oplost. Ik kwam zoo tot het besluit dat het fibrineferment een nucleoproteïde-kalk verbinding is, die zich, zooha het bloed buiten de vaten komt, vormt uit van de gevormde elementen van het bloed afkomstige nucleoproteïde en de kalkzouten van het plasma, en die bij de stolling niet verbruikt wordt, omdat het ferment zich, wanneer het voor de vorming van fibrine kalk afgestaan heeft, kan regenereren op kosten van de in het plasma in overmaat aanwezige kalkzouten. Aangezien verder bleek dat de stoffen, die WOOLDRIDGE als „weefselfibrinogeen” en „A-fibrinogeen” beschreven heeft, eveneens nucleoproteïden zijn die, na zich met kalk verbonden te hebben, als fibrineferment kunnen werken, meende ik dat de voornaamste bezwaren, door dezen onderzoeker opgeworpen tegen het aannemen van het fibrineferment als oorzaak van de stolling als opgelost beschouwd mochten worden.

Ik zou nu op hetgeen ik in de boven aangehaalde mededeelingen uitvoerig betoogd heb, niet terugkomen, wanneer niet in den laatsten tijd door drie verschillende schrijvers, die ieder belangrijke bijdragen tot de kennis van het stollingsvraagstuk hebben geleverd, en wier resultaten in vele opzichten met de mijne overeenstemmen, de meening was uitgesproken dat de beteekenis van het fibrineferment nog geheel in het duister ligt. WRIGHT, een der bedoelde onderzoekers, trekt zelfs het bestaan van het fibrineferment in twijfel. „There does not”, zegt hij, „at present exist any test of any kind, chemical or physiological, of the existence of such a substance as fibrin-ferment. We may, therefore, omit it from our catalogue of coagulative substances”.

HALLIBURTON en BRODIE drukken zich aldus uit: „Whether any relationship exists between the fibrin-ferment, and the substance or substances just named (nucleoproteïds) is a matter that demands renewed research”.

LILJENFELD eindelijk is geneigd aan te nemen „dass das Fibrin-ferment unter normalen Zuständen kein Gerinnungsvorläufer, sondern ein Gerinnungsproduct ist”.

Het bezwaar van WRIGHT heeft eigenlijk alleen betrekking op de benaming „fibrineferment”. Alle zoogenaamde oplossingen van fibrineferment bevatten, zoo is de redeneering van dezen schrijver, zoo wel nucleoproteïde als kalk. „Whether these fibrin-ferment-solutions do, or do not, contain a *tertium quid* in the form of a real fibrin-ferment, is a matter which it is evidently impossible to ascertain from chemical examination”. Nu ben ik het geheel eens met WRIGHT dat er geen enkele grond is om de aanwezigheid van zulk een

*tertium quid* in de oplossingen van fibrineferment aan te nemen. Maar waarom is het niet geoorloofd de verbinding van nucleoproteïne en kalk zelve als het fibrineferment te beschouwen? Deze verbinding vertoont toch, zooals ik vroeger aangetoond heb, juist zulke eigenschappen als bij enzymen in het algemeen worden waargenomen. Kunstmatig fibrineferment, verkregen door uit bloedplasma bereide nucleoproteïde met een oplosbaar kalkzout of met kalkwater te behandelen, werkt het beste bij een temperatuur van p.m. 37° C. wordt door verwarming op 65° C. werkeloos gemaakt en brengt afscheiding van fibrine te weeg, niet naar verhouding van zijn eigen hoeveelheid, maar naar gelang van de hoeveelheid fibrinogeen, waarmee het in aanraking is, althans bij een genoegzaam gehalte van de vloeistof aan kalkzouten. Immers, het ferment is, wanneer het, voor de vorming van fibrine, kalk afgestaan heeft, in staat zich, ten koste van in de oplossing voorhanden kalkzouten, te regenereren. Aangezien nu het uit bloedserum bereide fibrineferment met de uit bloedplasma bereide nucleoproteïde-kalk-verbinding overeenkomt, niet alleen in werking op oplossingen van fibrinogeen, maar ook in zoverre, dat in beide stoffen kalk voorkomt, die daaruit niet losgemaakt wordt door ammoniumoxalaat, en dat uit beiden door digestie met maagsap nucleïne wordt verkregen, meen ik de verbinding van nucleoproteïde met kalk als het ferment zelf te mogen beschouwen. Deze opvatting is door WRIGHT niet bestreden. Het komt mij voor dat het verschil tusschen dezen schrijver en mij slechts neerkomt op een verschil over woorden, van zeer ondergeschikt belang. WRIGHT wenscht, als ik mij niet bedrieg, den naam van ferment of enzym alleen te geven aan stoffen, waarvan men slechts de werking op andere stoffen kent, maar welker aard geheel in het duister ligt, terwijl het mij niet verkeerd toeschijnt het fibrineferment zijn naam te laten behouden, ook nu het gelukt is den aard van deze stof eenigermate te leeren kennen. Het schijnt mij geen bezwaar tegen deze opvatting te zijn dat dezelfde enzymwerking wordt waargenomen bij kalkverbindingen van verschillende nucleoproteïden. Dat dit het geval is, werd vroeger door mij medegedeeld en besproken, en is vooral door de schoone onderzoekingen van HALLIBURTON over nucleoproteïden uit verschillende organen bewezen. Die nucleoproteïden behooren, al verschillen zij ook onderling in sommige opzichten, tot een groep van stoffen, die in samenstelling en eigenschappen talrijke punten van overeenkomst vertoonen, en zoo ook, aan kalk gebonden, dezelfde werking hebben op fibrinogeen. De verbinding van kalk met de nucleoproteïde uit bloedplasma meen ik voor identiek met het fibrineferment uit bloedserum te mogen houden.

Het bezwaar van LILIEFELD tegen mijn opvatting berust op de negatieve uitkomsten, die deze onderzoeker verkreeg bij zijn pogingen om uit fibrineferment, door digestie met kunstmatig maagsap, nucleïne te bereiden. Ook vond hij in het zorgvuldig gezuiverde ferment geen phosphorus. Ik kan slechts mijn waarnemingen tegenover de zijne stellen. Gelijk ik vroeger mededeelde, vond ik dat fibrineferment, volgens de methode van SCHMIDT of volgens die van HAMMARSTEN bereid, door pepsine en zoutzuur wordt ontleed, en nucleïne levert. Deze bevinding heb ik ook later herhaaldelijk bevestigd gezien, ook bij het ferment, naar GAMGEE's methode bereid door BUCHANAN's „washed blood clot” met 8 pCt. NaCl. uit te trekken. Voor een goede afscheiding van de nucleïne is het wenschelijk dat de vloeistof arm zij aan zout en niet te veel HCl bevatte, bij voorkeur 0.1 pCt. Ook is het noodig met niet te geringe hoeveelheden te werken.

Ik wil een enkele proef als voorbeeld aanhalen.

200 e.c. runderserum werd met 1900 e.c. alcohol 96 pCt. vermengd. Na 25 dagen werd het praecipitaat afgefiltreerd, met alcohol 96 pCt., daarna met absoluten alcohol en eindelijk met ether uitgewassen, tusschen filtreerpapier uitgeperst en gedroogd. Het droge poeder, 20 grm., werd met 200 e.c. gedestilleerd water aangemengd en na eenige uren geceleerd. De uitgeperste stof werd daarna nog met 100 e.c. NaCl 0.7 pCt., en eindelijk met 100 e.c. gedestilleerd water uitgetrokken. De geceleerde vloeistoffen werden bijeengevoegd, en door papier gefiltreerd. Het heldere filtraat (300 e.c.) werd met zoutzuur vermengd tot een gehalte van 0.1 pCt. en daarna met pepsine gedigereerd. Den volgenden dag had zich een neerslag gevormd, die, door den centrifugaaltoestel van de vloeistof gescheiden, achtereenvolgens met water en alcohol gewassen, daarna met absoluten alcohol op een gewogen filter gebracht, met ether uitgespoeld en eindelijk bij 108° C. gedroogd werd. Zoo werd 0.009 grm. nucleïne verkregen, die, met salpeter en soda verbrand, een asch leverden, waarin met volkomen duidelijkheid met molybdeen-zuur phosphorzuur aan te toonen was.

Deze waarneming is een uit velen, waarbij steeds een overeenkomstig resultaat verkregen werd.

LILIEFELD onderstelt dat het ferment slechts bij aanwezigheid van kalkzouten, uit fibrinogeen fibrine kan doen ontstaan. Deze onderstelling is onjuist, zooals ik vroeger heb aangetoond. De proef die, naar de meening van dezen schrijver, genomen behoorde te

worden, heb ik vroeger reeds beschreven, en dikwijls, met verschillende oplossingen van ferment en van fibrinogeen, herhaald, steeds met een resultaat, tegenovergesteld aan de verwachting van LILIEFELD. Fibrineferment brengt, ook bij de aanwezigheid van kalium- of ammoniumoxalaat, oplossingen van fibrinogeen tot stolling. De kalk is in het fibrineferment zoodanig gebonden dat zij wel voor de vorming van fibrine afgestaan maar niet door oxalaten of azijnzuur losgemaakt wordt.

Ik wensch mij hier te bepalen tot hetgeen omtrent het fibrineferment door LILIEFELD aangevoerd is. Bij een volgende gelegenheid hoop ik een en ander in het midden te brengen omtrent andere punten, door dezen onderzoeker aangaande de stolling van het bloed in zijn uitvoerige behandeling besproken.

De gewichtigste bezwaren tegen mijn opvatting ingebracht zijn die van HALLIBURTON. In het laatste onderzoek van dezen schrijver, in vereeniging met BRODIE uitgegeven, worden deze bezwaren in vier punten saamgevat:

1°. Fibrineferment is not readily coagulated by alcohol, nucleoalbumin is.

2°. Fibrineferment cannot be obtained by SCHMIDT's method from nucleoalbumin.

3°. Fibrineferment causes coagulation in extravascular (salted) plasma, nucleoalbumin does not.

4°. Nucleoalbumin causes coagulation in intravascular plasma, fibrineferment does not.

De eerste twee punten kunnen te gelijktijd besproken worden.

Wanneer uit bloedplasma bereide nucleoproteïde onder alcohol wordt bewaard, verliest zij aan oplosbaarheid: er heeft coagulatie plaats. En fibrineferment wordt juist door een, langen tijd achtereen onder alcohol bewaarden, neerslag van bloedserum met water uit te trekken verkregen. De tegenstrijdigheid is echter niet zoo groot als zij schijnt. In den eersten tijd van mijn onderzoek, toen ik het „zymogeen” van het plasma nog niet anders als samen met globuline wist af te scheiden, heb ik mij er reeds van overtuigd dat dit „zymogeen” door alcohol niet geheel onoplosbaar gemaakt wordt.

Oxalaatplasma van het rund werd door middel van Na Cl grootendeels van fibrinogeen bevrijd, gefiltreerd en gedialyseerd. Het door dialyse verkregen praecipitaat werd met gedestilleerd water uitgewassen en daarna in alcohol gebracht. Na 25 dagen werd de alcohol afgefiltreerd en het praecipitaat boven zwavelzuur gedroogd. Uit het droge poeder kon nu met uiterst verdund kalkwater

een extract verkregen worden dat zuiver fibrinogeen tot stolling bracht.

Later, toen ik in de nucleoproteïde het zymogeen had leeren kennen, heb ik herhaaddelijk de verbinding van nucleoproteïde met kalk onder alkohol gebracht, en daarbij gezien dat daardoor de oplosbaarheid van dit kunstmatige fibrineferment wel vermindert, maar volstrekt niet verdwijnt. Ik heb daarvan vroeger reeds een voorbeeld medegedeeld. In dit geval werd, om de oplossing te bevorderen, een weinig zeer verdunde kaliloog toegevoegd. Maar ook bij neutrale reactie is dit kunstmatige ferment niet onoplosbaar, gelijk uit het volgende voorbeeld kan blijken.

Nucleoproteïde uit oxalaatplasma van het rund werd in Na Cl 0,7 pCt. met kalkwater opgelost, en met CO<sub>2</sub> behandeld. Na een tijd lang aan de lucht blootgesteld geweest te zijn, werd de vloeistof gefiltreerd. Van het heldere, volmaakt neutraal reageerende filtraat, dat een oplossing van zuiver fibrinogeen in een minuut tot stolling bracht, werd 25 cc. vermengd met 250 cc. alkohol 96 pCt. Na 19 dagen werd de alkohol afgefiltreerd, het praecipitaat met absoluten alkohol en met ether uitgespoeld en daarna gedroogd. Het poeder werd met 5 cc. Na Cl 0,7 pCt. aangemengd, een half uur lang op 37° C. verwarmd en daarna gefiltreerd. Het neutraal reageerende filtraat bracht een oplossing van zuiver fibrinogeen in een minuut tot stolling.

De verbinding van nucleoproteïde met kalk bleef wel voor een groot deel onopgelost, maar bleek toch door den alkohol geenszins geheel geocoaguleerd te zijn.

Aan den anderen kant blijft ook de oplosbaarheid van het fibrineferment van het bloedserum niet ongedeerd onder de werking van alkohol. Wanneer serum met 2 volumina water verdund, en daarna met azijnzuur behandeld wordt, levert het, evenals plasma, een praecipitaat, dat grootendeels uit nucleoproteïde, maar nu aan kalk gebonden, bestaat. Dit praecipitaat, dat door herhaald oplossen in alkali en neerslaan met azijnzuur gezuiverd kan worden, heeft de eigenschappen van het fibrineferment. Deze verbinding van nucleoproteïde en kalk wordt ook bij de bereiding van het ferment naar SCHMIDT verkregen, maar nu in veel geringer hoeveelheid. Door de werking van den alkohol is de oplosbaarheid, juist als bij het kunstmatige ferment, wel niet geheel opgeheven, maar toch aanzienlijk verminderd. Daarbij zij nog opgemerkt dat, bij de bereiding van SCHMIDT's ferment, de extractie-vloeistof, ook al heeft men zuiver water toegevoegd, niet neutraal is, maar zwak alkalisch, ten gevolge

van de aanwezigheid van alkalisch reageerende, in water oplosbare stoffen in het door alcohol verkregen praecipitaat. Men kan dan ook aan een oplossing van fibrineferment van niet te geringe concentratie de alkalische reactie duidelijk waarnemen.

Ik hoop hiermede dus de beide eerstgenoemde bezwaren van HALLIBURTON en BRODIE uit den weg geruimd te hebben.

Het sub 3 genoemde bezwaar tegen mijn opvatting heb ik in mijn vroegere mededeelingen wel besproken, maar ik erken gaarne de wenschelijkheid van nadere bewijsgronden om mijn meening te steunen. Ik ben er HALLIBURTON erkentelijk voor dat hij, door zijn kritiek mij er toe gebracht heeft nieuwe proeven omtrent dit punt te nemen.

Magnesiumsulfaatplasma, met veel water verdund, stolt niet spontaan, evenmin na toevoeging van nucleoproteïde, maar wel na toevoeging van fibrineferment. Wanneer nu, zoo is HALLIBURTON's redeneering, het ferment bestaat uit een verbinding van nucleoproteïde en kalk, waarom vormt deze verbinding zich dan niet in het zoutplasma, waarin toch ongetwijfeld zoowel nucleoproteïde als kalkzouten aanwezig zijn, zelfs niet na toevoeging van nog meer nucleoproteïde? Ik onderstelde dat het zout de vereeniging van de nucleoproteïde met den kalk zou beletten, tenzij kalkzouten in overmaat aanwezig waren, maar dat, zoo eenmaal die vereeniging tot stand gekomen, m. a. w. het ferment gevormd was, de werking daarvan op fibrinogeen door magnesiumsulfaat niet belet werd, althans niet bij die verdunning waarbij het zoutplasma tot stolling gebracht kan worden.

Naar ik meen wordt de juistheid van deze onderstelling door de volgende proeven bevestigd.

Gelijke hoeveelheden van, door dialyse van overtollig keukenzout bevrijde oplossingen van zuiver fibrinogeen werden vermengd met een ruime hoeveelheid uit bloedplasma bereide nucleoproteïde, en met verschillende hoeveelheden magnesiumsulfaat en chloorecalcium. Altijd werd de nucleoproteïde pas toegevoegd wanneer de vermenging van het fibrinogeen met magnesiumsulfaat reeds had plaats gehad.

De mengsels bevatten telkens 5 cc. fibrinogeen-oplossing en 1 cc. oplossing van nucleoproteïde en bovendien:

I. a.	1 cc.	Mg SO <sub>4</sub>	5 pCt.	en 1 druppel	CaCl <sub>2</sub>	1 pCt.	geen stolling
b.	1 "	"	5 "	"	2 "	"	1 " geringe "
c.	1 "	"	5 "	"	3 "	"	1 " " "
d.	1 "	"	5 "	"	4 "	"	1 " volkomen "

II. a.		$\frac{1}{2}$ cc. $\text{CaCl}_2$	0,2 pCt.		na $\frac{1}{2}$ uur gestold
b.	$\frac{1}{2}$ cc. $\text{MgSO}_4$	5 pCt.	$\frac{1}{2}$ " "	0,2 " "	$2\frac{1}{2}$ cc. water " 2 " "
c.	1 " "	5 " "	$\frac{1}{2}$ " "	0,2 " "	2 " " stolt niet
d.	1 " "	5 " "	1 " "	0,5 " "	2 " " na 4 uur gestold
e.	2 " "	4 " "	1 " "	0,5 " "	1 " " stolt niet
III. a.	2 cc. $\text{MgSO}_4$	5 pCt.	$\frac{1}{2}$ cc. $\text{CaCl}_2$	1 pCt.	$\frac{1}{2}$ cc. water stolt niet
b.	2 " "	5 " "	1 " "	1 " "	1 " " na 8 uur gestold
c.	2 " "	5 " "	$1\frac{1}{2}$ " "	1 " "	$\frac{1}{2}$ " " " 4 $\frac{1}{2}$ " "
d.	2 " "	5 " "	2 " "		" 4 " "

Evenals de in deze proeven gebruikte oplossingen, bevat het magnesiumsulfaatplasma ruimschoots nucleoproteïde, maar het is niet rijk genoeg aan kalkzouten om de werking van het magnesiumsulfaat te overwinnen. Vandaar dat de stolling van dit plasma niet door toevoeging van nog meer nucleoproteïde kan worden teweeg gebracht, maar wel door vergrooting van het gehalte aan kalkzouten.

Is echter eenmaal de verbinding van nucleoproteïde met kalk tot stand gekomen, dan wordt de stolling door de aanwezigheid van magnesiumsulfaat in veel minder mate belemmerd.

Door behandeling van nucleoproteïde met kalkwater en koolzuur, werd, op de vroeger beschreven wijze, kunstmatig ferment bereid. Hiervan werden verschillende hoeveelheden vermengd met fibrinogeen waaraan magnesiumsulfaat was toegevoegd. Telkens 5 cc. fibrinogeen-oplossing werden vermengd met:

a.	1 cc. $\text{MgSO}_4$	5 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>	en $\frac{1}{2}$ cc. kunstm. ferm.	na 5 min. gestold
b.	1 " "	5 " "	1 " "	" " 5 " "
c.	2 " "	5 " "	$\frac{1}{2}$ " "	" " 15 " onvolledig gestold
d.	2 " "	5 " "	1 " "	" " 10 " gestold
e.	3 " "	5 " "	$\frac{1}{2}$ " "	" " 15 " zeer geringe stolling
f.	3 " "	5 " "	1 " "	" " 15 " gestold.

Geheel in overeenstemming hiermede vond ik dat kunstmatig fibrineferment, de verbinding van nucleoproteïde met kalk, in staat is verdund magnesiumsulfaatplasma tot stolling te brengen, even goed als het fibrineferment, naar SCHMIDT's methode uit bloedplasma bereid, en wel, evenals dit, ook bij aanwezigheid van vrij ammoniumoxalaat.

In de werking op extravasculair plasma is dus geen hinderpaal

gelegen tegen de stelling dat het fibrineferment een verbinding is van nucleoproteïde met kalk.

Ik kom nu tot HALLIBURTON's vierde tegenwerping. Nucleoproteïde veroorzaakt bij inspuiting in een ader intravasculaire stolling, fibrineferment niet. Ik heb zelf vroeger reeds op dit verschil gewezen en daarbij opgemerkt dat er toch ook overeenstemming is in zooverre, als inspuiting van fibrineferment dezelfde werking heeft als inspuiting van een verdunde oplossing van nucleoproteïde, namelijk verlangzaming van de stolling, de „negatieve phase” van WOOLDRIDGE. De verklaring van het verschil dacht ik te mogen zoeken in de geringe concentratie waarin het ferment, naar de methode van SCHMIDT of naar die van HAMMARSTEN bereid, steeds verkregen wordt.

De verbinding van nucleoproteïde en kalk, die uit verdund bloedserum door behandeling met azijnzuur verkregen kan worden, en die buiten het lichaam als fibrineferment werkt, veroorzaakt, in voldoende hoeveelheid bij een konijn in een ader ingespoten, uitgebreide intravasculaire stolling. Deze stof nu komt in de oplossingen van SCHMIDT's en van HAMMARSTEN's ferment slechts in geringe concentratie voor: in het eerste omdat zij, na de langdurige behandeling met alcohol, slechts voor een klein deel oplost, in het andere, omdat de vloeistof, bij het dialyseeren ter verwijdering van het magnesiumacetaat, zoo sterk verdund wordt. Dat het ferment, in die geringe concentratie, wel buiten het lichaam, maar niet in het stroomende bloed, stolling kan veroorzaken, is met de door mij verdedigde voorstelling niet in strijd. Immers, ook zeer verdunde oplossingen van nucleoproteïden, die bij inspuiting in het bloed hoogstens een „negatieve phase”, maar geen thrombose te voorschijn roepen, kunnen buiten het lichaam, wanneer zij slechts kalk ter beschikking hebben, zeer goed oplossingen van fibrinogeen tot stolling brengen. Ik heb getracht aan het bezwaar der verdunning tegemoet te komen door groote hoeveelheden fermentoplossing door verdamping in het luchtledige tot een klein volumen te brengen. Maar ik heb op deze wijze mijn doel niet bereikt. De hulpmiddelen, waarover ik beschik lieten mij niet toe de verdamping snel genoeg te doen plaats hebben. Tegenover het voordeel der concentratie, stond het bezwaar van langdurige verwarming der oplossing, en het is bekend dat fibrineferment, in oplossing bewaard, vooral bij lichaamstemperatuur, spoedig in kracht vermindert. Ik heb dan ook met inspuiting van de geconcentreerde oplossing geen intravasculaire stolling bij konijnen kunnen verkrijgen, alleen vertraging van de stolling van het uit de vaten ontlaste bloed.

Men kan echter langs een anderen weg een geconcentreerde oplossing van fibrineferment bereiden, door namelijk volgens het voorschrift van GAMGEE, BUCHANAN's „washed blood clot” met 8 pCt. NaCl uit te trekken. Zulk een fermentoplossing kan, wanneer zij bij een konijn in een ader wordt ingespoten, uitgebreide thrombose veroorzaken, gelijk uit de volgende proef blijkt.

26 grm. vochtige fibrine, uit 900 cc. runderbloed, naar BUCHANAN's methode behandeld, wordt gedurende 1 uur met 50 cc. 8 pCt. NaCl bij lichaamstemperatuur uitgetrokken, en daarna door een doek uitgeperst. De vloeistof wordt, om de overmaat van zout te vermijden, twee uur tegenover gebestilleerd water gedialyseerd en daarna door papier gefiltreerd. Van de 53 cc. filtraat, op deze verkregen, wordt 32 cc. bij een konijn in de vena jugularis dextra ingespoten. Het dier krijgt krampen, de oogen puilen uit, de adembaling staat stil. Buik- en borstholte worden geopend terwijl het hart nog klopt. Thrombose van de vena axillaris dextra. De vena portae is geheel met een dikken thrombus gevuld. Coagula in het rechter hart.

Er komt dus in het bloedserum een verbinding voor van nucleoproteïde met kalk. Deze stof is in de oplossingen van ferment, naar SCHMIDT of naar HAMMARSTEN bereid, in geringe hoeveelheid, in het naar GAMGEE bereide ferment in grootere hoeveelheid aanwezig. Zij kan ook verkregen worden door het serum met water te verluimen en dan met zooveel azijnzuur te behandelen dat de paraglobuline, ten minste grootendeels, in oplossing blijft. Deze stof vertoont in alle opzichten de eigenschappen, waardoor het fibrineferment gekenmerkt wordt, ook wat de werking in het stroomende bloed betreft, waar zij, bij groote concentratie, stolling, en bij geringere concentratie de „negatieve phase” van WOOLDRIDGE te voorschijn kan roepen. Een verschil tusschen het fibrineferment en de verbinding van nucleoproteïde en kalk heb ik, ook na de opmerkingen van HALLIBURTON daaromtrent, niet kunnen vinden. Het schijnt mij dus niet te gewaagd, het enzym, dat onder den naam van fibrineferment bekend is, als een stof te beschouwen, die uit nucleoproteïde en kalk is samengesteld.

**Wiskunde.** — De Heer SCHOOTE spreekt: „*Over het aantal mogelijke kristalvormen van het regelmatige stelsel in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmetingen.*”

Een kristalvorm uit het regelmatige stelsel in  $R_n$  wordt aangeduid door het symbool  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ , waarbij  $a_1, a_2, \dots, a_n$  de

naar opklimmende grootte gerangschikte stukken zijn, die door de begrenzing van de assen wordt afgesneden. Voor  $a_1$  schrijven we dan 1, terwijl  $a_n$  de waarde  $\infty$  (oneindig) kan aannemen.

Leiden we uit den vorm  $(a_1, a_2, \dots, a_{n-1})$  van  $R_{n-1}$  een vorm van  $R_n$  af door in het symbool op  $a_{n-1}$  nog  $a_n$  te laten volgen, dan moeten we twee gevallen onderscheiden. Is  $a_{n-1}$  reeds  $\infty$ , dan kunnen we voor  $a_n$  niets anders nemen dan  $\infty$ ; is  $a_{n-1}$  echter eindig, dan zal men drie verschillende vormen verkrijgen door  $a_n = a_{n-1}$ ,  $a_n > a_{n-1}$  en eindig, of  $a_n = \infty$  te nemen. Dus geeft elke vorm van  $R_{n-1}$  aanleiding tot het ontstaan van een of drie vormen in  $R_n$ , naarmate het symbool op  $\infty$  uitgaat of niet; van de drie nieuwe vormen heeft dan telkens steeds één een op  $\infty$  uitgaand symbool.

Stellen nu  $x_n$  en  $y_n$  voor het aantal der vormen van  $R_n$  met al en niet op  $\infty$  uitgaande symbolen, dan gelden dus de betrekkingen

$$x_n = x_{n-1} + y_{n-1}, \quad y_n = 2 y_{n-1}$$

of

$$x_n - y_n = x_{n-1} - y_{n-1}, \quad y_n = 2 y_{n-1}.$$

Wijl nu in het vlak ( $n = 2$ ) de gevallen  $(1, \infty)$ ,  $(1, m)$ ,  $(1, 1)$  voorkomen en dus  $x_2 = 1$ ,  $y_2 = 2$  is, vinden we  $y_n = 2^{n-2} y_2 = 2^{n-1}$  en  $x_n - y_n = -1$ , dus  $x_n = 2^{n-1} - 1$ . Het totale aantal  $x_n + y_n$  is dus  $2^n - 1$ .

Voorbeelden:

$n = 3$ :	$(1, \infty, \infty) \dots 6$	$(1, m, n) \dots 48$
	$(1, m, \infty) \dots 24$	$(1, m, m) \dots 24$
	$(1, 1, \infty) \dots 12$	$(1, 1, m) \dots 24$
		$(1, 1, 1) \dots 8$
$n = 4$ :	$(1, \infty, \infty, \infty) \dots 8$	$(1, m, n, p) \dots 384$
	$(1, m, \infty, \infty) \dots 48$	$(1, m, n, n) \dots 192$
	$(1, 1, \infty, \infty) \dots 24$	$(1, m, m, n) \dots 192$
	$(1, m, n, \infty) \dots 192$	$(1, m, m, m) \dots 64$
	$(1, m, m, \infty) \dots 96$	$(1, 1, m, n) \dots 192$
	$(1, 1, m, \infty) \dots 96$	$(1, 1, m, m) \dots 96$
	$(1, 1, 1, \infty) \dots 32$	$(1, 1, 1, m) \dots 64$
		$(1, 1, 1, 1) \dots 16$

Hierin duiden de achter de symbolen gevoegde cijfers het aantal der begrenzende vlakken en lichamen aan. Voor  $n = 3$  zijn alleen kubus en octaeder, voor  $n = 4$  zijn alleen achteel, vier-en-twintig-

eel en zestieneel tevens regelmatige lichamen en cellen. In een voorgaande verhandeling beschreef ik de regelmatige projecties en doorsneden dezer drie cellen; later hoop ik gelegenheid te hebben de twaalf nieuwe regelmatige kristalvormen van  $R_4$  nader te bestudeeren.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, namens den Heer A. LEBRET, een opstel aan betreffende onderzoekingen, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden en getiteld: „*Mededeeling van eene methode, gevolgd bij het meten van het Hall-effect*”.

De getallen voor het Hall-effect in Bismuth, welke meegedeeld zijn in de zitting van 26 Januari 1895, zijn verkregen volgens eene methode, bij welke men van de verandering van den „hoofdstroom” onafhankelijk was. Deze methode, door mij compensatie-methode genoemd, is eene nulmethode. Zij vordert slechts een oogenblikkelijke waarneming, zóó dat alle storingen vervallen, die eenigen tijd behoeven vóór zij optreden, waarvan de voornaamste het door VOX ETTINGHAUSEN ontdekte galvanomagnetische temperatuurverschil<sup>1)</sup> is. De fout ten gevolge van deze storing wordt bij geen der tot nu toe gevolgde methodes van waarneming geëlimineerd. Met behulp dezer compensatiemethode is door mij ook de dissymmetrie van het HALL-verschijnsel in bismuth bestudeerd. Bij de beoordeeling van de proeven ter verklaring van dit verschijnsel, over welke de volgende mededeeling handelt, is het noodig de gevolgde handelwijze te kennen. Daarom wordt zij thans nauwkeurig omschreven.

Door een der beide klossen van een galvanometer wordt een tak van den hoofdstroom geleid, door den anderen klos de „Hall-stroom”. In den tak, die door een kleinen weerstand  $LM$  wordt overbrugd, is naast den galvanometerklos een weerstandsbank opgenomen en deze wordt zoodanig ingesteld, dat de werkingen der beide klossen op de naald van den galvanometer elkaar opheffen. Bij constant magnetisch veld zal dus de verhouding van het potentiaalverschil van het effect van HALL tot den hoofdstroom evenredig zijn met  $\frac{1}{W}$ , wanneer  $W$  de weerstand is in den tak, waarin de weerstandsbank is opgenomen.

Van den stroomloop zijn twee schematische voorstellingen gegeven. De toeleidingsdraden van den hoofdstroom zijn in  $A$  en  $B$  aan

<sup>1)</sup> Zie WIEDEM. Annalen 31 pag. 737.

het plaatje <sup>1)</sup> bevestigd. Met  $C$  en  $D$  zijn de uiteinden van den galvanometerklos verbonden, die bestemd is voor den secundairen stroom.

In de meer uitgewerkte schematische voorstelling II is buitendien de „zijstroom” aangegeven, d. i. een verbinding  $EK$  van den hoofdstroom en den secundairen stroom, waarin de weerstandsbank 2 is opgenomen.

Buitendien ziet men hier de twee kwikbakken, dienende ter commutering van den hoofdstroom en van den compensatie-stroom <sup>2)</sup>.

De secundaire electrode, welke in  $D$  is bevestigd, splitst zich in twee deelen, welke symmetrisch verlopen t. o. van den draad, welke in  $C$  is bevestigd. Deze komen in  $E$  weer bij elkaar.

#### METHODE VAN WAARNEMING.

##### 1<sup>o</sup>. Voorbereiding.

Zorg er voor dat bij het sluiten van den magnetisatie-stroom met open hoofdstroom en secundairen stroom, geen afwijking van de galvanometernaald plaats vinde.

Ook bij het sluiten van den hoofdstroom met open magnetisatie-stroom, compensatie-stroom en secundairen stroom, mag geen afwijking plaats vinden.

Sluit nu den secundairen stroom en laat den hoofdstroom geopend. Sluiten wij nu ook den magnetisatie-stroom, dan zal er geen inductiestoot waargenomen worden, indien het bismuthplaatje midden tusschen de polen is geplaatst en de beide deelen, waarin de secundaire electrode is verdeeld, symmetrisch loopen t. o. van den in  $C$  bevestigden draad. Door verbuigen van de draden is dit te verkrijgen.

Sluit nu bij reeds gesloten secundairen stroom ook den hoofdstroom, bij open magnetisatie- en compensatie-stroom. Wij zullen een afwij-

<sup>1)</sup> Het bismuthplaatje, lang en breed 2.9 cm. en 3.5 mm. dik werd verkregen door gieten in een daarvoor gemaakt mica-bakje. De verbinding met de toeleidingsdraden werd door inschroeven verkregen.

Het werd geplaatst in een hard gesoldeerden roodkoperen bak, welke met een of andere vloeistof was gevuld. Deze bak bestaat uit 3 gedeelten, waarvan het middelste plat is en tusschen de polen van den magneet is geplaatst. Het onderste stuk is cilindervormig en springt onder een hoek van 45° naar voren uit om er, zoo noodig, een brander van BUNSEN onder te kunnen stellen.

<sup>2)</sup> Bij het nemen van voorbereidende of hulpproeven, niet bij de hoofdproef, is nog een stroomverbreker in den secundairen stroom noodig.

In de teekening is ook de electromagneet niet aangebracht tusschen de polen waarvan het bismuthplaatje is geplaatst. Voor commutering van den magnetisatie-stroom is nog een stroomwisselaar noodig.

king zien, indien de secundaire electroden niet in een equipotentialijn liggen.

Zie in dit geval, welke der twee holtten van den kwikbak I, die hiervoor in aanmerking komen, moet verbonden worden met de daartoe gekozen secundaire electrode om die afwijking tegen te gaan. Kies daarna den weerstand zoodanig dat die afwijking worde opgeheven <sup>1)</sup>.

## 2<sup>o</sup>. Hoofdproef.

Sluit eerst den secundairen stroom. Een kleine afwijking tengevolge van een thermostroom mag optreden. Sluit den magnetisatiestroom. Na de genomen voorzorgen zal hierbij slechts een kleine afwijking plaats hebben <sup>2)</sup>. Sluit nu den compensatiestroom. Dit geeft in het geheel geen afwijking, want de hoofdstroom is geopend <sup>3)</sup>.

Sluit nu den hoofdstroom, dan zullen tegelijk de secundaire en de compensatiestroom ontstaan. Een heel groote uitwijking zal niet plaats hebben, want de werkingen van beide stroomen op den galvanometernaald zijn tegengesteld. Zie nu welke van beide stroomen het wint en wijzig den weerstand in den compensatiestroom zóó dat het verschil geringer wordt <sup>4)</sup>.

Weldra brengen wij het zoover dat eerst de secundaire stroom schijnt te winnen en (na den hoofdstroom wat langer te hebben laten doorgaan) daarna de compensatiestroom te sterk schijnt. In werkelijkheid is dan de secundaire stroom verminderd, ten gevolge van het optreden van het *galvanomagnetisch temperatuurverschil* <sup>5)</sup>.

Wij zien dan b.v., direct na het sluiten, het beeld naar rechts, daarna naar links uitwijken. Neem nu iets minder weerstand in den compensatiestroom, dan zal die afwijking naar rechts kleiner zijn. Neem nu nog wat weerstand erbij (telkens een klein bedrag zoo groote nauwkeurigheid wordt gewenscht), dan komt men eindelijk op een punt dat de naald eerst even stilstaat en daarna naar links

<sup>1)</sup> Het opheffen van die afwijking is nu nog niet bij een magnetisch veld  $\sigma$  verkregen ten gevolge van het remanent magnetisme. Wij zien daarom nog welke weerstand in den zijstroom moet worden aangebracht om bij het remanente magnetisme van tegengestelde richting die afwijking op te heffen en gebruiken bij de hoofdproef het gemiddelde van deze weerstanden.

<sup>2)</sup> Zie onder de rubriek "fonten en storingen" A n<sup>o</sup>. 2.

<sup>3)</sup> De richting waarin de compensatiestroom wordt gesloten moet goed gekozen worden, in verband met de richting van den reeds gekozen magnetisatiestroom. Door vroegere proeven moet men van te voren die keuze weten te doen.

<sup>4)</sup> Wij sluiten den hoofdstroom telkens slechts een oogenblik om niet noodeloos thermostroomen te doen ontstaan.

<sup>5)</sup> Zie onder de rubriek "fonten en storingen", A. n<sup>o</sup>. 3.

gaat. Dan is de compensatie zoo volkomen mogelijk verkregen en behoort de in den weerstandsbank genomen waarde te worden genoteerd.

Men sluit nu den hoofdstroom in andere richting, waarbij de brug in kwikbak II blijft staan en ook de magnetisatie-stroom niet wordt gecommuteerd.

Bepaal thans weer de waarde van den weerstand, in den compensatie-stroom te kiezen.

Is ook deze waarde genoteerd, dan moet bij open hoofdstroom de magnetisatie-stroom worden omgekeerd en ook de compensatie-stroom (kwikbak II).

Bepaal ook bij deze richting van de magnetische kracht de waarde, welke in den weerstandsbank dient te worden gekozen.

Dit levert nog eens 2 getallen, welke met de 2 reeds gevondene bij een bepaalde temperatuur behooren.

Bij elke temperatuur worden deze 4 waarnemingen gedaan en hiermee is ons materiaal verzameld, ter berekening van het verloop van de constante  $v$ . HALL bij verschillende temperaturen.

#### FOUTEN OF STORINGEN WELKE BIJ EENE METING KUNNEN OPTREDEN.

G r o e p A. Thermomagnetische verschijnselen.

1. Potentiaalverschillen aan de secundaire electroden door warmtestroomen, in de richting van den hoofdstroom in het magnetisch veld ontstaande. (Transversaal thermomagnetisch effect van VON ETTINGHAUSEN en NERNST<sup>1)</sup>).

Men kan hiervoor de wet opstellen

$$e = E_t M (t_1 - t_2).$$

$e$  = potentiaalverschil aan de secundaire electroden,  $t_1 - t_2$  het temperatuursverschil aan de primaire electroden,  $E_t$  eene constante,  $M$  de magnetische kracht.

Alle warmteverschillen welke onafhankelijk zijn van de richting van den hoofdstroom zullen potentiaalverschillen veroorzaken, welke bij de eene richting van den hoofdstroom het Hall-effect versterken en bij de andere richting dat verzwakken. Door het gemiddelde te nemen van de twee waarden bij de twee richtingen van den hoofdstroom, wordt de fout, door dit effect veroorzaakt, geëlimineerd.

<sup>1)</sup> Anz. der Kais. Akad. d. W. zu Wien 16 Mai 1886. N°. XIII.

Voor warmteverschillen, ontstaan door het Peltier-effect gaat dit niet door. Het hierdoor ontstane potentiaalverschil is in den vorm te schrijven

$$e = P E_l M J,$$

waarbij  $P$  een nieuwe constante, samenhangende met het Peltier-effect, en  $I$  de hoofdstroom is. Dit potentiaalverschil hangt dus op dezelfde wijze van  $M$  en  $J$  af als het Hall-effect zelf en wordt bij de tot nu toe gevolgde methodes niet van het Hall effect gescheiden.

Daar het Peltier-effect evenwel tijd behoeft om op te treden, wordt de scheiding door onze momentaan-methode tot stand gebracht.

2. Potentiaalverschillen aan de secundaire electroden door warmtestromen, in de richting van den secundairen stroom in het magnetisch veld ontstaande.

(Longitudinaal thermomagnetisch effect van VON ETTINGHAUSEN en NERNST)<sup>1)</sup>.

Hiervoor kan men de wet opstellen

$$e = E_l M^2 (t_3 - t_4)$$

$t_3 - t_4$  is het temperatuurverschil aan de secundaire electrode,  $E_l$  eene constante.

Daar deze warmtestroom er alleen is zoo er een temperatuurverschil bestaat tusschen de secundaire electroden, in welk geval er ook een thermostroom is, komt dit effect neer op een wijziging van den thermostroom door het magnetische veld. Bij onze wijze van waarnemen valt de invloed ervan vanzelf weg, daar wij den magnetisatiestroom steeds sluiten vóór den hoofdstroom en wij dus een nieuw rustpunt krijgen t. o. waarvan wij de aequivalentie van den Hallstroom en den compensatiestroom bepalen.

Anders zou door dit effect schijnbaar een dissymmetrie worden teweeggebracht bij verschillende richting van magnetisatie.

3. Temperatuurverschil aan de secundaire electroden, onstaande door den hoofdstroom en het magnetisch veld.

(Galvanomagnetisch temperatuurverschil van VON ETTINGHAUSEN)<sup>2)</sup>.

Hiervoor kan men de wet opstellen

$$t_3 - t_4 = E_e M J.$$

<sup>1)</sup> Zie o. a. W. NERNST, Thermomagnetische Ströme. Longitudinal-effect. WIEDEM. Ann. 31. pg. 779.

<sup>2)</sup> WIEDEM. Annalen 31. pg. 737.

$E_e$  is eene nieuwe constante

Dit temperatuurverschil geeft aanleiding tot een thermostroom, welke weer op dezelfde wijze van  $M$  en  $J$  afhangt als de Hall-stroom zelf en er dus moeielijk van is te scheiden.

Deze storing zal zich in hare volle grootte doen gevoelen bij de vroegere afwijkingsmethode.

Doordat onze methode momentaan is, kunnen wij reeds op het eerste oogenblik over de grootte van den Hall-stroom oordeelen.

Als wij iets te veel weerstand in den compensatie stroom hebben genomen, zullen wij dus eerst den compensatie-stroom door den Hall-stroom zien overwinnen. Maar na een oogenblik den hoofdstroom te hebben laten doorgaan, zal de waargenomen afwijking van richting veranderen, omdat de secundaire stroom nu is verminderd.

Door de eerst opgetreden afwijking, weten wij evenwel dat te veel weerstand was opgenomen voor een goeie compensatie van den Hall stroom alleen.

G r o e p B. Andere Storingen.

1. Veranderlijkheid van den hoofdstroom gedurende de metingen.

Daar altijd  $\frac{e}{j}$  gemeten wordt is dit zonder invloed.

2. Verandering van het magnetisch veld, waarin de galvanometer-naald zich beweegt door toevallige oorzaken. Dit heeft eene verplaatsing van het nulpunt ten gevolge, die bij de vroegere methodes een fout geeft, omdat de daar te meten afwijking eenigen tijd tot constant worden behoeft, terwijl bij onze methode de Hall-stroom gemeten wordt op hetzelfde oogenblik als hij ontstaat

3. Verandering van het magnetisch veld, waarin de galvanometer-naald zich beweegt door het aanzetten en omkeeren van den electromagneet.

Is een verplaatsing van het nulpunt niet geheel vermeden, dan is dit toch zonder invloed als men eerst den magnetisatiestroom sluit en het nieuwe nulpunt noteert. Dit geldt ook voor de door anderen gevolgde methode

Het ontstaan en het commuteeren van het magnetisch veld zal ook de gevoeligheid van den galvanometer in het algemeen veranderen; bij onze opstelling was dit zelfs in hooge mate het geval. Bij de door ons gevolgde waarnemingsmethode komt die gevoeligheid er minder op aan, want met elke gevoeligheid kan de aequivalentie van secundairen en compensatie stroom worden geconstateerd. Alleen zal, bij niet volkomen aequivalentie, de dan te voorschijn komende afwijking afhangen van de gevoeligheid, die dan telkens bestaat.

4. Verandering van het magnetisch veld waarin de galvanometer-naald zich beweegt door het aanzetten en omkeeren van den hoofdstroom.

Voorzoover het nulpunt wordt veranderd door eene verkeerde opstelling van het gedeelte van den hoofdstroom, dat wij niet kunnen commuteeren, zal dit schijnbaar een verschillend Hall-effect doen meten bij de twee richtingen van het magnetische veld, dus schijnbaar een dissymmetrie.

Schuilt de fout in het wel te commuteeren deel van den hoofdstroom, dan is zij te elimineeren door het gemiddelde te nemen van de waarden, bij de twee richtingen van den hoofdstroom verkregen.

Verandering van de gevoeligheid van den galvanometer door deze oorzaak is om dezelfde redenen bij de compensatie-methode niet van invloed als in N<sup>o</sup>. 3 zijn uiteengezet.

5. Verandering van het magnetisch veld, waarin het bismuthplaatje is geplaatst. Deze zal steeds een fout blijven geven. Het eenige redmiddel is: den magnetisatie-stroom constant te houden en zich daarvan te overtuigen met een Ampère-meter. Is de stroom wat veranderd, dan moet men dezen met wat meer of minder weerstand weer regelen.

6. Thermostroom, die reeds bestaan door een warmteverschil aan de secundaire electroden. Is de thermostroom gedurende den loop van eene waarneming constant, dan geeft dit geen fout. Alleen veranderingen erin geven fouten. Daar onze waarneming momentaan is, vervalt deze fout geheel.

Overigens wordt standvastigheid van den thermostroom nog daardoor bevorderd, dat de secundaire stroom bij de hoofdproeven steeds gesloten kan blijven (zie n<sup>o</sup> 9).

7. Thermostroom die ontstaan door den hoofdstroom.

a. Wordt aan de contactplaatsen van den hoofdstroom warmte volgens JOULE ontwikkeld, dan kan het gebeuren dat die warmte zich ongelijkmatig naar de secundaire electroden voortplant. Daardoor treedt dan een thermostroom op. Daar bij onze methode de hoofdstroom slechts een oogenblik wordt gesloten, heeft de thermostroom geen tijd tot een merkbaar bedrag te klimmen.

De invloed op de waarnemingen zou zijn een verschillende waarde van 't Hall-effect bij verschillende richtingen van den hoofdstroom.

b. Wordt aan de contactplaatsen warmte volgens PELTIER ontwikkeld, dan kan dit op dezelfde wijze aanleiding geven tot thermostroom.

Dezelfde opmerkingen gelden als bij a, alleen zou omkeeren van den hoofdstroom dit effect niet omkeeren en de invloed zijn een schijnbare dissymmetrie bij verschillende richtingen van de magnetische kracht.

8. Potentiaal-verschillen welke reeds zonder magnetisch veld bij het doorgaan van den hoofdstroom aan de secundaire electroden optreden.

Deze ontstaan dus door niet volkomen juiste aanbrenging der secundaire electroden.

Op verschillende wijzen is de invloed hiervan te ontgaan.

a. Door eerst den hoofdstroom te sluiten, dan het rustpunt te bepalen en daarna eerst den magnetisatie-stroom te sluiten. Dit heeft tegen, dat dan juist verschillende andere storingen plaats vinden. (Zie A 2).

b. Door dit potentiaal-verschil te meten met den compensatiestroom en het telkens in rekening te brengen. Dit werd voor contrôle van manier *d* wel eens aangewend.

c. Door dit potentiaal-verschil op te heffen met een takstroom van een DANIELL-element, dien men door de secundaire stroomgeleiding laat gaan.

Dit heeft tegen, dat men het potentiaalverschil slechts voor één stroomsterkte opheft.

d. Door op het voetspoor van BOLTZMANN den zijstroom aan te brengen, dus een verbinding met grooten weerstand te maken tusschen een primaire en een secundaire electrode en den weerstand hierin juist te kiezen.

Deze laatste methode werd meestal door ons aangewend.

9. Inductiestroomten tengevolge van verandering der magnetische kracht gedurende een proef.

Hiervan had SHIELFORD BIDWELL <sup>1)</sup>, die Bunsen-elementen gebruikte voor den magnetisatie-stroom zeer veel last. Hij nam nu voor een der secundaire electroden een zich in tweeën deelen draad; zie de schem. voorstelling II.

Nu hebben wij de magnetische kracht wel voldoende constant om deze inductiestroomten niet te vreezen, maar de inrichting met een dubbelen draad is zeer practisch, omdat nu met steeds gesloten blijvenden secundairen stroom het magnetische veld kan worden gecommuteerd zonder, dat een eenigszins hinderlijke schok wordt waargenomen.

10. Verandering van den weerstand der secundaire stroomgeleiding ten gevolge der temperatuur. Wat het plaatje zelf betreft, komt deze verandering niet in aanmerking, daar de weerstand slechts 0.0004 Ohm is tegen 1 Ohm als weerstand der geheele leiding. Iets anders is het met den contactweerstand aan de beide electroden, welke in het ongunstigste geval in het geheel 0.2 Ohm bedroeg. Deze dient dus bij verschillende temperatuur gemeten te worden.

<sup>1)</sup> Philos. Magaz. 5. 17. 1884. 249—265.

11. Vermindering van den weerstand door de magnetisatie komt niet in aanmerking, daar die alleen op het bismuthplaatje zijn invloed kan doen gelden en hiervan de weerstand zeer klein is.

12. Invloed van het remanente magnetisme.

Het remanente magnetisme kan maken dat de bepaling van een goeden weerstand in den zijstroom bij een niet magnetisch veld iets lastiger wordt. Wij bepalen dien weerstand bij het remanente magnetisme van twee verschillende richtingen en nemen van de twee verkregen waarden het gemiddelde.

13. De magnetische kracht, die ontstaat door het optreden van den hoofdstroom alleen, kan nog maken dat ten slotte de keuze van den weerstand in den zijstroom niet bij een magnetisch veld 0 heeft plaats gehad, maar bij het magnetische veld door dien hoofdstroom zelf bestaande. Omkeeren van dien hoofdstroom doet het er door ontstane Hall-effect niet omkeeren, daar de magnetische kracht dan ook erbij omkeert.

Wij overtuigden er ons evenwel van dat deze werking te klein is om waargenomen te worden.

Men zou het bestaan der werking kunnen aantoonen door eerst een zeer geringen hoofdstroom te nemen en met dezen den weerstand in den zijstroom te kiezen. Nemen wij hierna een grooteren hoofdstroom, dan zou met dezen een andere keuze van weerstand noodig zijn. Wij konden evenwel het verschil niet bespeuren.

**Natuurkunde.** — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, namens den Heer A. LEBRET, een opstel aan betreffende een onderzoek over de: „*Dissymmetrie van het Hall-effect in Bismuth bij verschillende richtingen van het magnetisch veld*”, verricht in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden.

Bij alle door mij gebruikte bismuthplaatjes werd geconstateerd dat de Hall-stroom niet dezelfde was bij verschillende magnetisatie-richting. De hierbij gevolgde methode is in de vorige mededeeling behandeld en het bleek mij dat bij eene magnetisatie-richting A een geheel andere weerstand in den „compensatie-stroom” moest worden ingeschakeld dan bij een magnetisatie-richting B. De waarden van den te kiezen weerstand bij verschillende richtingen van den hoofdstroom verschilden hierbij slechts zeer weinig en waren van de grootte van den hoofdstroom onafhankelijk <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> De hoofdstroom kon worden gevarieerd van 1.5 tot 7 Ampères. De sterkte van het magnetisch veld was ongeveer 3000 c.g.s.

Gaan wij na aan welke oorzaak deze dissymmetrie te wijten kan zijn, dan zien wij in onze lijst van fouten in de vorige mededeeling onder B 7*b* thermostroom ten gevolge van het Peltier-effect. Daar deze alleen na een tijdlang doorgaan van den primairen stroom optreden, en onze methode momentaan werkt, is het niet aan te nemen dat in deze de goede verklaring te vinden is, vooral niet wegens het groote bedrag der dissymmetrie.

Ook is besproken de fout, die, door niet te letten op het remanent magnetisme, zou kunnen ontstaan, maar volgens B 12 is opgeheven.

Verder bleek ook volgens B 13, de invloed van de magnetische kracht van den hoofdstroom zelf niet de oorzaak te kunnen zijn.

Nu vinden wij onder A 2 nog het longitudinaal thermomagnetisch effect, waarvan de invloed evenwel geheel wordt opgeheven door eerst den magnetisatiestroom en dan den hoofdstroom te sluiten.

Onder B N<sup>o</sup>. 8 vinden wij ten slotte een potentiaalverschil, dat reeds zonder magnetisch veld bestaat. Daar ter plaatse is echter ook aangegeven hoe dit potentiaalverschil door den zijstroom is opgeheven. Maar is het nu soms mogelijk dat de zijstroom de aequipotentialiteit wel geeft zonder magnetisch veld, maar die niet meer waarborgt als de weerstand van den tak, die door het bismuthplaatje gaat, grooter wordt ten gevolge van het magnetisch veld? Wij gingen dit na bij het eerste plaatje, dat ons de dissymmetrie te zien gaf en het bleek dat een vermeerdering van weerstand een dissymmetrie zou moeten geven van juist tegengestelde richting als werkelijk was waargenomen. Daar het plaatje zoo dik was en dientengevolge een zeer geringen weerstand had, was het a priori ook niet waarschijnlijk dat dit de goede verklaring kon zijn. Evenwel werd nog, om vergissingen uit te sluiten, de geheele zijstroom weggelaten en nu de fout van onvolkomen aequipotentialiteit geëlimineerd door waar te nemen zooals in B 8*a* en 8*b* werd meegedeeld. Het bleek ons dat die dissymmetrie weer juist optrad als vóór dien tijd, zoodat noch in den zijstroom, noch in verandering van weerstand van het bismuthplaatje ten gevolge van het magnetische veld de oorzaak is te zoeken.

Wij namen verder nog waar volgens de gewone afwijkingsmethode, bij welke de correctie moet worden aangebracht voor de verschillende gevoeligheden bij de twee richtingen van het magnetische veld, maar vonden ook nu de dissymmetrie.

Ten overvloede merken wij nog op, dat door onze compensatie-

---

<sup>1)</sup> Dit werd ook gevonden door VAN AUBEL volgens zijn mededeeling in de Archives des sciences physiques et naturelles de Genève 3. 33, van 15 Maart '95.

methode het verschil der gevoeligheden van den galvanometer bij de twee richtingen van magnetisatie niet van invloed kon zijn.

De magnetische kracht in beide richtingen werd met een proefplaatje van ROWLAND bepaald en bleek telkens dezelfde grootte te hebben. Uit dit alles blijkt, dat wij met een verschijnsel te doen hebben, dat niet kan worden verklaard uit de verschijnselen, die ons tot dusverre bekend waren.

#### PROEVEN OVER DE DISSYMMETRIE ONDER VERSCHILLENDE OMSTANDIGHEDEN.

1. Omkeeren van het plaatje zóó dat voorvlak en achtervlak van plaats verwisselen.

Wij nemen dus het plaatje uit den bak, draaien het om een vertikale as  $180^\circ$  om en zetten het er weer in.

Het blijkt dat de dissymmetrie nu juist is *omgekeerd*, dat dus het Hall-effect, dat vroeger bij een magnetisatie-richting B het sterkst scheen, nu bij een magnetisatie-richting A het sterkst schijnt.<sup>1)</sup> De grootte van de dissymmetrie is dezelfde. Hieruit volgt, dat er eenig verschil, van welken aard dan ook, in het plaatje moet zijn, hetgeen in zin bepaald wordt door den stand van de normaal, naar buiten getrokken van uit het voorvlak b.v.

2. Verwisseling van primaire en secundaire electroden, zóó dus dat de hoofdstroom van C naar D gaat en A en B secundaire electroden worden, en met den galvanometer verbonden worden.

Het blijkt dat ook nu de dissymmetrie wordt *omgekeerd* en dus het Hall-effect bij magnetisatie-richting A het sterkst scheen te zijn, terwijl het vóór dien tijd bij magnetisatie-richting B het sterkst was. Ook was weer de grootte van de dissymmetrie dezelfde<sup>1)</sup>

#### BEPALING EENER AS VAN SYMMETRIE.

Het verwisselen van primaire en secundaire electroden komt theoretisch neer op een draaiing van het plaatje over een hoek van  $90^\circ$  in zijn eigen vlak.

<sup>1)</sup> Deze proef is eigenlijk genomen met het oog op de mogelijkheid, dat de magnetische kracht, door den hoofdstroom zelf ontstaande, de bepaling van aequipotentialiteit zonder magnetisch veld foutief had doen zijn. Toen was nog niet geconstateerd dat deze invloed te klein was om gemeten te worden. En wij ontgaan de werking van de magnetische kracht voor een groot gedeelte door gebruik te maken van de in twee deelen gescheiden electrode. In plaats evenwel van ophelling van de dissymmetrie, vonden wij omkeering.

Keert de dissymmetrie van teeken om bij een draaiing van  $90^{\circ}$  om den bepalenden normaal, dan moet zij ergens een waarde nul gehad hebben.

Daarom werd thans een rond bismuth-plaatje geconstrueerd, waaraan de 4 electroden met kleine schroeven bevestigd konden worden.

Deze kunnen gemakkelijk worden losgemaakt en opnieuw worden bevestigd nadat men het plaatje wat heeft omgedraaid.

Met dit plaatje blijkt weer dat een dissymmetrie optreedt, die van teeken verandert na draaiing van het plaatje in zijn eigen vlak om een hoek van  $90^{\circ}$ . En tussehen deze 2 standen werd nu werkelijk een stand gevonden waarbij de dissymmetrie was verdwenen.

Gerekend vanaf dezen fundamentalen stand van het plaatje t. o. van de primaire electroden, welke op het plaatje is aan te wijzen door een richtlijn, bleek bij draaiing in verschillenden zin een dissymmetrie van verschillend teeken op te treden. Deze dissymmetrie werd het grootst na draaiing (steeds in het vlak van het plaatje) van  $45^{\circ}$ , van dien fundamentalen stand af gerekend. Bij draaiing om een hoek van  $90^{\circ}$  is de dissymmetrie weer opgeheven, zoodat men ook dezen stand als fundamenteelstand had kunnen kiezen. Tussehen deze 2 standen is het eenige verschil, dat bij draaiing van uit elk dier standen in denzelfden zin de dissymmetrie verschillend van teeken wordt.

Wanneer de electroden niet in den fundamenteelstand zijn aangebracht, krijgt men eene dissymmetrie, die van teeken omkeert, ook bij draaiing om een vertikale as, d. w. z. bij verwisseling van voor- en achterervlak.

Denkt men zich nl. bovengenoemde richtlijn op het plaatje aangebracht, dan ziet men dat deze, gerekend van af de verbindingslijnder primaire electroden, juist een omgekeerden stand aanneemt dan vóór de verwisseling het geval was, zoodat het resultaat van proef I met dat van de laatste proef in overeenstemming is.

#### WIJZIGING DER THEORIE VAN HET HALL-EFFECT.

Zoals GOLDHAMMER aantoonst in WIEDEM. Ann. 31, pag. 370, kan het HALL-effect worden beschreven door aan te nemen, dat het gebruikte metaal door het magn. veld acolotroop wordt en dan de volgende betrekkingen van MAXWELL tussehen den stroom en het potentiaalverval bestaan

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -K_{11} u - K_{12} v - K_{13} w$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -K_{21} u - K_{22} v - K_{23} w$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -K_{31} u - K_{32} v - K_{33} w.$$

Daar 2 afmetingen voor de verklaring van het verschijnsel voldoende zijn wordt dit

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -K_{11} u - K_{12} v$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -K_{21} u - K_{22} v.$$

Er zijn evenwel altijd twee loodrechte richtingen te vinden, waarvoor de vergelijkingen worden

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -K_{11} u - Hv$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = Hu - K_{22} v.$$

Deze richtingen noemen wij de hoofklassen.

GOLDHAMMER meent dat er geen reden is om een verschil aan te nemen tusschen  $K_{11}$  en  $K_{22}$  en stelt deze waarden dus aan elkaar gelijk. Hierdoor zijn dan de vergelijkingen verkregen, die BOLTZMANN voor de beschrijving van het HALL-effect aannam, en welke feitelijk dezelfde zijn als LORENTZ <sup>1)</sup> opstelde.

Het potentiaalverschil aan de secundaire electroden van een plaatje wordt dan werkelijk  $e = H \frac{I}{d}$  <sup>2)</sup>, zoodat men moet aannemen dat  $H$  afhangt van de gebruikte stof (coëfficiënt v. HALL) en van de magnetische kracht. Onderstelt men nu dat  $H$  alleen van teeken omkeert en niet van grootte verandert bij omkeering van de magnetische kracht, dan verkrijgt men symmetrie van het HALL-effect. En men toont gemakkelijk aan dat deze symmetrie voor alle assen moet blijven bestaan, daar bij een draaiing van het coördinaten-systeem de vergelijkingen dezelfde blijven.

<sup>1)</sup> Archives Neerl. XIX p. 123.

<sup>2)</sup>  $d$  is de dikte van het plaatje.

Onderstellen wij nu evenwel dat  $K_{11}$  en  $K_{22}$  niet aan elkaar gelijk zijn.

Dan zal voor bevestiging van de primaire electroden aan het plaatje volgens die hoofdas, waarbij de vergelijkingen gelden, weer kunnen worden afgeleid, dat het potentiaalverschil weer wordt

$e = H \frac{I}{d}$ , waarbij de  $H$  alleen van teeken en niet van grootte verandert bij commuteering van het magnetische veld. Volgens deze hoofdas is dus ook nu het HALL-effect symmetrisch.

Maar maken wij nu de vergelijkingen op voor een andere richting, waarbij wij de coördinaten een hoek  $\alpha$  met de oude coördinaten doen maken, dan worden zij

$$\frac{\partial p}{\partial \xi} = u_1 (-K_{11} \cos^2 \alpha - K_{22} \sin^2 \alpha) + v_1 \{-H + \sin \alpha \cos \alpha (-K_{22} + K_{11})\}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \eta} = u_1 \{+H + \sin \alpha \cos \alpha (-K_{22} + K_{11})\} + v_1 (-K_{11} \sin^2 \alpha - K_{22} \cos^2 \alpha).$$

Het nu bij bevestiging der primaire electroden volgens deze as tusschen de secundaire electroden tot stand komende potentiaalverschil wordt dan bij de eene magnetisatie-richting

$$e = \{H + \frac{1}{2} \sin 2 \alpha (-K_{22} + K_{11})\} \frac{I}{d},$$

en bij de andere

$$e = - \{+H - \frac{1}{2} \sin 2 \alpha (-K_{22} + K_{11})\} \frac{I}{d}.$$

Hieruit blijkt dus dat de absolute waarden van het potentiaalverschil verschillend zijn, zoodat de dissymmetrie dus wordt beschreven door aan te nemen, dat het geleidingsvermogen van het plaatje bismuth in het magnetisch veld in twee richtingen, loodrecht op elkaar, verschillend is.

#### DISSYMMETRIE BIJ VERSCHILLENDE STERKTEN VAN HET MAGNETISCH VELD.

Daar de dissymmetrie nu werd toegeschreven aan verschil van weerstand in twee richtingen in het magnetisch veld, ligt het voor de hand te onderzoeken of de dissymmetrie nu, evenals de weerstand zelf, van de grootte van het magnetisch veld afhangt.

De waarnemingen hiertoe werden gedaan in een stand,  $45^\circ$  afwijkend van den fundamenteelen stand <sup>1)</sup>.

Het bleek nu dat de gevonden dissymmetrie met de grootte van de magnetische kracht toenam en wel in een verhouding, die bij kleine waarden van de magnetische kracht iets kleiner was dan het kwadraat van de verhouding der magnetische krachten en bij grootere waarden van de magnetische kracht iets grooter dan de verhouding zelf der magnetische krachten.

Daar uit de proeven van DRUDE en HENDERSON <sup>2)</sup> blijkt, dat ook de toeneming van den weerstand van bismuth met de magnetische kracht deze wet volgt, mag dit als een bevestiging van onze verklaring der dissymmetrie gelden. De berekende waarden worden:

$\frac{M}{\text{ongeveer } 1500}$	$HC$	$2.65 (K_{11} - K_{22}) C$	$HMC^2$
1	1	1	1
1.44	1.23	1.82	1.77
1.83	1.36	2.59	2.49
2.32	1.42	3.58	3.29

waarbij  $M$ ,  $H$  en  $K_{11} - K_{22}$  de magnetische kracht, het Hall-effect en de dissymmetrie in absolute maat aanduiden, en  $C$  en  $C_1$  constanten zijn, die bij deze vergelijking van minder belang zijn

Daar het verloop  $(K_{11} - K_{22})$  eenigszins overeenkomt met het verloop van het produkt  $HM$ , is een opgave van de relatieve waarde van dit produkt in de laatste kolom bijgevoegd.

Het plan bestaat, de dissymmetrie te onderzoeken bij een plaatje, uit een groot kristal gesneden of uit een verzameling van kristallen, die allen in dezelfde richting tegen elkaar zijn aangegroeid.

— De vergadering wordt gesloten.

<sup>1)</sup> Deze waarnemingen werden verricht zonder den zijstroom aan te brengen. Er werd dus volgens B S's der vorige mededeeling met den compensatiestroom bepaald hoe groot de secundaire stroom in een magnetisch veld 0 was en de hierbij gevonden waarde van de bij de verschillende magnetische velden verkregen stroomen afgetrokken.

<sup>2)</sup> WIEDEM. Annalen 53, pag. 912.

## R E G I S T E R.

- AARDBEVING van 17 Mei 1892 (De verplaatsing van eenige triangulatie-plaatsen in de residentie Tapanoeli [Sumatra] tengevolge van de). 139. Verslag hierover. 152.
- AARDE (Benaderde bepaling van den gemiddelden kromtestraal der) op de gemiddelde breedte van Java, uit het sferische exces van den veelhoek, waarin het driehoeksnet van dat eiland besloten is. 125.
- Aardkunde. Aanbieding van eene verhandeling door den Heer VAN BEMMELEN: „Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol (witte clien) en van vivianiet in de onderste laag (de darg) der Hoogveenen van Zuidoostelijk Drenthe”. 50.
- Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: „Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden”. 82. Verslag hierover. 148.
- Mededeeling van den Heer MARTIN: „Bijdrage tot de kennis der Molukken”. 105.
- Mededeeling van den Heer VAN BEMMELEN, namens den Heer J. LORIÉ: „Over een onderzoek betreffende de grondboringen voor het nieuwe Merwedekanaal”. 138.
- Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren H. VAN CAPPELLE: „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland”. 139. Verslag hierover. 151.
- Jaarverslag der Geologische Commissie over 1894. 192.
- Aanbieding door den Heer VAN BEMMELEN van eene verhandeling des Heeren Dr VOGEL: „Nederlandsche versteeningen uit het Leidsch Museum”. 270.
- AARDRIJKSKUNDIG CONGRES te Londen (Aanvraag van den Minister van Binnenlandsche Zaken tot benoeming van een afgevaardigde naar het) 119.
- AARDRIJKSKUNDIG GENOOTSCHAP te St. Petersburg (Bericht van den Heer MAURITS SNELLEN, dat hij bereid is, zijn antwoord aan het), over de beste inrichting van scheepsjournalen, tevens te doen strekken als antwoord der Afdeeling. 69.
- ABNORMALE VERSCHIJNSELEN (Eenige proeven over de) bij het kritisch punt. 19. Verdere proeven. 57.
- ADDITIEPRODUCTEN (Over eenige) van het symmetrisch trinitrobenzol. 255.
- ÆRODYNAMISCHE THEORIE der Gewitter. 105.
- AKADEMIE te Weenen (Bericht van den Secretaris, dat de Sitzungsberichte der) voortaan onmiddellijk na het verschijnen zullen worden afgezonden. 242.
- ALIPHATISCHE NITRAMINEN (Studie over). 117.
- ALKALOÏDEN (Over de microchemische opsporing van). 43.
- AMNIONS (Die Phylogenese des) und die Bedeutung des Trophoblastes. 250.
- AMPHIOXUS (Over de hersenzenuwen der Cranioten bij). 108.

- ANTHROPOLOGISCHE GESELLSCHAFT te Weenen (Uitnodiging van de). 191. Dankzegging voor ontvangen gelukwensch. 267.
- ARAKFABRIKATION (Beobachtung ueber die Hefarten und zuckerbildenden Pilze der). 67. Verslag hierover. 79.
- ARCHIEFFGEROEW te 's Hertogenbosch (Brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken over den onvolloenden toestand van de bliksemalleiders op 's Rijks). 129.
- ASTRONOMICAL OBSERVATORY at Utrecht (On the longitude of from Greenwich of the). 59.
- Bacteriologie.** Mededeeling van den Heer BEIJERINCK: „Over het leven van bacterien in verdunde zuurstof.” 11.
- Mededeeling van den Heer BEIJERINCK: „Over sulfatreductie door *Spirillum desulfuricans*”. 72.
- Mededeeling van den Heer MAC GILLAVRY: „Over het vermogen van plaatsbeweging der kiemen van de Tuberculosis”. 162.
- BAKHUIJS ROOZEBOOM (H. W.). Over evenwichten tusschen vloeibare en vaste fasen in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerchloried. 11.
- Over de graphische voorstelling van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen. 45.
- Over den invloed van uitwendigen druk op de omzetting van zwart in rood zwavelkwik. 162.
- Over Palladiumwaterstof. 267.
- BAKHUIJZEN (H. G. VAN DE SANDE). Zie SANDE BAKHUIJZEN (H. G. VAN DE).
- BATRACHIUM (Over eenige biologische verschijnselen bij). 72.
- BAUCH- UND PERICARDIALHÖHLE (Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in). 221. Verslag hierover. 244.
- BEHRENS (TH. H.). Over de microchemische opsporing van alkaloiden. 43.
- Verslag over eene verhandeling des Heeren J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. 148.
- Verslag over eene verhandeling des Heeren H. VAN CAPPELLE. 151.
- BEMMELLEN (J. M. VAN). Verslag over het oprichten van een gedenkteeke voor LAVOISIER. 42.
- Aanbieding van eene verhandeling „Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol (witte klieu) en van vivianiet in de onderste laag (de darg) der Hoogveenen van Zuidoostelijk Drenthe. 50.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK: „Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden”. 82. Verslag hierover. 148.
- Mededeeling namens den Heer J. LORIE van een „onderzoek betreffende de grondboringen voor het nieuwe Merwedekanaal”. 138.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. VAN CAPPELLE: „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland”. 139. Verslag hierover. 151.
- Aanbieding van eene verhandeling namens Dr. VOGEL: „Nederlandsche versteeningen uit het Leidsch Museum”. 270.
- BEPALING (Over de) der optische constanten van magnetiet. 230.
- BESTANDEELEN (Over eenige vluchtige) van de op Java gekweekte Cocabladen. 181.

- BEIJERINCK (M. W.).** Over het leven van bacteriën in verdunde zuurstof. 11.  
 — Verslag over eene verhandeling des Heeren C. VAN WISSELINGH. 36.  
 — Over sulfaatreductie door *Spirillum desulfuricans*. 72.
- BINNENLANDSCHE ZAKEN (Minister van).** Bericht van de goedkeuring der benoeming van nieuwe leden. 1.  
 — Aanvraag tot benoeming van een vertegenwoordiger op het aardrijkskundig congres te Londen. 119.  
 — Brief over den onvoldoenden toestand van de bliksemafleiders op 's Rijks Archiefgebouw te 's Hertogenbosch. 120.  
 — Bericht dat Dr. E. GILTAY benoemd is tot afgevaardigde naar het Buitenzorg-Station. 121.  
 — Bericht dat aan den Heer E. GILTAY eene rijkstoelage van f 1400.— is toegekend. 267.  
 — Bericht dat aan de Geologische Commissie eene Rijks-subsidie van f 500.— is verleend. 267.
- BISMUTH (Dissymmetrie van het Hall-effect in)** bij verschillende richtingen van het magnetisch veld. 292.
- BLIKSEMAFLEIDERS (Brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken over den onvoldoenden toestand van de)** op 's Rijks Archiefgebouw te 's Hertogenbosch. 120.
- BLOEDPLASMA (Over de betrekking van het fibrine-ferment van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het).** 272.
- BLOEDSERUM (Over de betrekking van het fibrine-ferment van het) tot de nucleoproteïde van het bloedplasma.** 272.
- BOEKGESCHENKEN (Aanbieding van).** 34, 67, 104, 118, 145, 188, 239.
- BOOT (J.) — Mededeeling door den Heer HOOGWERFF van een door den Heer — uitgevonden toestel om maatkolven, pipetten en buretten te ijken.** 196.
- BORGESIUS (A. H.).** Beschrijving van een interferentierefractometer. Moleculair brekings- en dispersie-vermogen van eenige zouten in oplossing. 99.
- BOTANISCHE VEREENIGING (Nederlandsche) — Dankzegging van de — om de eerste f 600.— van het P. W. Korthals-fonds ter harer beschikking te stellen.** 242.
- BOTER (Schets van de door den Heer MAC GILLAVRY gebezigde methoden om oleomargarine, voor minder dan 1 pCt. of oliën in) te ontdekken.** 272.
- BREKINGS- EN DISPERSIE-VERMOGEN (Moleculair) van eenige zouten in oplossing.** 99.
- BUITENZORG-STATION (Bericht dat de benoeming van Dr. E. GILTAY tot afgevaardigde naar het) is goedgekeurd.** 121.  
 — Bericht van den Heer E. GILTAY dat hij in Juli of Augustus 1895 denkt te vertrekken naar het — 147.  
 — Bericht van den Minister van Binnenlandsche Zaken dat aan den Heer E. GILTAY eene rijkstoelage van f 1400.— is toegekend. 267.
- CAOUTCHOUC-DRADEN (Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen).** 181, 262.
- CAPPELLE (H. VAN).** Aanbieding van eene verhandeling „Diluvialstudien im Südwesten von Friesland“. 139. Verslag hierover. 151.
- CAPRILES.** Inzending van eene oplossing van het vraagstuk naar de quadratuur van den cirkel. 147.

- CATALOGO van Sterren (dero) O ter doorschieting des Meridiaan-Peebichtenzen bestimmet werden (ind. o. s. w. 54. Verslag hierover. 40.
- CATALOGUE de scientific papers (Verslag over eene reekscheire van de royal Society te Londen over eene uitbreiding van den. 114.
- COCLABALEN (Over eenige vloeibare bestanddeelen van de op Java gekweekte). 181.
- COLLIMATOREN (Over het plaatsen van klyven die voor reecten dielen, p. cyclometen drievoeten). 10.
- COMÈTE périodique d'Holmes (Recherche sur l'orbite de la) et sur les perturbations de son mouvement elliptique. 221. Verslag hierover. 246.
- CONDENSATIE (Over de) van een gasmengsel. 90.
- CRANIOTEN (Over de herzenzenuwen der) bij Amphioxus. 108.
- CURVEN (Ueber eine gewisse Gruppe ebener). 139.
- Dierkunde.** Mededeeling van den Heer HOEK: „Over den toestand, waarin de zahn verkeert, als hij de rivier begint op te stijgen“. 48.
- Mededeeling van den Heer VAN WIJHE: „Over de hersenzenuwen der Cranioten bij Amphioxus“. 108.
- Aanbieding van eene verhandeling door den Heer HUBRECHT: „Die Phylogeneses des Amniots und die Bedeutung des Trophoblastes“. 250.
- DIESEN (G. VAN). Verslag over eene verhandeling van den Heer J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. 118.
- Jaarverslag der Geologische Commissie over 1894. 192.
- Over den stormvloed van 22—23 December 1894 te Scheveningen. 219.
- DILUVIALSTUDIEN im Sudwesten von Friesland. 139. Verslag hierover. 151.
- DIMETHYLANILINE (Over eenige nitroderivaten van). 257.
- DISPERSIE (Over de) bij de magnetische draaiing in zuurstof. 230.
- DISPERSIEVERMOGEN (Moleculair brekings- en) van eenige zouten in oplossing. 99.
- DISSYMMETRIE van het Hal-effect in bismuth bij verschillende richtingen van het magnetisch veld. 292.
- DOJES (P. H.). Aanbieding van eene verhandeling „Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van FOURIER. 221. Verslag hierover. 242.
- DRENTHE (Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol [witte kien] en van vivianiet in de onderste laag [de darg] der Hoogveenen van). 50.
- DRIEHOEK (Over de merkwaardige punten van den). 185.
- Driehoeksmeting** (Onderzoek van de randverleclingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijks-). 2.
- DROSTE (P.). Bericht dat de eerste f 600.— uit het P. W. Korthals-fonds beschikbaar gesteld zijn. 36. Overnaking van het bedrag. 121.
- DRUK (Over den invloed van uitwendigen) op de omzetting van zwart in rood zwaavelkwik. 162.
- EASTON (C.). Over de verdeeling der sterren in een gedeelte van den melkweg. 183.
- ECOLE POLYTECHNIQUE te Parijs (Aanbieding van eene medaille ter herdenking van het 100-jar'ig bestaan der). 69.
- ENGELLENBURG (E.). Aanbieding van eene verhandeling „Acrodynamische Theorie der Gewitter“. 105.

- ENGELMANN (TH. W.). Over het pantokymographion, en eenige daarmede verrichte proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensible en motorische zenuwen. 130.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. J. HAMBURGER: „Ueber die Reglung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle”. 221. Verslag hierover. 244.
- ERP (H. VAN). Studie over aliphatische nitraminen. 117.
- ERRATA. 265.
- EVENWICHTEN (Graphische voorstelling van heterogene) in stelsels van één tot vier stoffen. 45.
- EVENWICHTEN (Over) tussehen vloeibare en vaste phasen in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerchloried. 11.
- FIBRINEFERMENT (Over de betrekking van het) van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het bloedplasma. 272.
- FLÜSSIGHEITEN (Ueber die Reglung der osmotischen Spannkraft von) in Bauch- und Pericardialhöhle. 221. Verslag hierover. 244.
- FOURIER (Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van). 221. Verslag hierover. 242.
- FRANCHIMONT (A. P. N.). Aanbieding van de dissertatie van den Heer H. VAN ERP: „Studie over aliphatische nitraminen”. 117.
- Mededeeling, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalaceae”. 137.
- Mededeeling, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over eenige vluchtige bestanddeelen van de op Java gekweekte corabladen”. 181.
- Over eene nieuwe klasse van Ureumderivaten, n.l. de Ureo-alcoholen of Ureolen. 195.
- Mededeelingen, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over eenige additieproducten van het symmetrisch trinitrobenzol”. 255. „Over eenige nitroderivaten van dimethylaniline”. 257.
- FRIESLAND (Diluvialstudien im Südwesten von). 139. Verslag hierover. 151.
- FUNGI (Over twee nog onbekende): Saporita Dictyotae en Ustilago Vuyckii. 54.
- GASMENGSEL (Over de condensatie van een). 90.
- Geodesie. Mededeeling van den Heer SCHOLS: „Omtrent het onderzoek van de randverdeelingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijksdriehoeksmeting”. 2.
- Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Over eene door hem gedane ondervinding over het plaatsen van kijkers, die voor collimatoren moeten dienen, op eikhouten driehoeten”. 10.
- Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „On the longitude (from Greenwich) of the astronomical Observatory at Utrecht”. 50.
- Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Benaderde bepaling van den gemiddelden kromtestraal der Aarde op de gemiddelde breedte van Java, uit het sferische exces van den veelhoek, waarin het driehoeksnnet van dat eiland besloten is”. 125.
- Aanbieding door den Heer SCHOLS van eene verhandeling des Heeren J. J. A.

- MULLER: „De verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie Tapanoeli (Sumatra) ten gevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892". 139. Verslag hierover. 152.
- GEOLOGISCHE COMMISSIE (Jaarverslag der). 192.
- (Bericht van den Minister van Binnenlandsche Zaken dat aan de) eene rijks-subsidie van *f* 500.— is verleend. 267.
- GEOMETRIA SITUS (Over een vraagstuk der). 154.
- GETIJDEN (Over de) te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland. 197.
- GEWITTER (Aerodynamische Theorie der). 105.
- GILTA Y (E.). Bekrchtiging van zijne benoeming tot afgevaardigde naar het Buitenzorg-station. 121.
- Bericht dat hij in Juli of Augustus denkt te vertrekken naar het Buitenzorg-station. 147.
- (Bericht van den Minister van Binnenlandsche Zaken dat aan den Heer) eene Rijks-toelage van *f* 1400.— is toegekend. 267.
- GRAADMETING. Zie Geodesie.
- GRAPHISCHE VOORSTELLING (Over de) van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen. 45.
- GRONDBORINGEN (Onderzoek betreffende de) voor het nieuwe Merwedekanaal. 135.
- GUNNING (J. W.). Mededeeling „Over de twee stereoisomeren van Methylglucoside". 16.
- Benoeming tot afgevaardigde naar het Congres der Association belge des Chimistes. 36.
- Verslag over het oprichten van een gedenkteeken voor LAVOISIER. 42.
- H A A S (M. D E). Over den wrijvingscoëfficiënt der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden. 62.
- HALL-EFFECT (Over de verandering van het) met de temperatuur. 238.
- (Over eene methode, gevolgd bij het meten van het). 284.
- (Dissymmetrie van het) in bismuth, bij verschillende richtingen van het magnetisch veld. 292.
- H A M B U R G E R (H. J.). Aanbieding van eene verhandeling „Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle". 221. Verslag hierover. 244.
- HEFEARTEN (Beobachtung ueber die) und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication. 67. Verslag hierover. 70.
- HELDER, IJmuiden en Hoek van Holland (Over de getijden te). 197.
- 'S HERTOGENBOSCH (Brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken over den onvoldoenden toestand van de bliksemafleiders op 's Rijks-Archiefgebouw te). 120.
- HERSENZENUWEN (Over de) der Cranioten bij Amphioxus. 105.
- H I N R I C H S (G U S T.). Circulaire tot oprichting van een standbeeld van LAVOISIER. 2. Verslag hierover. 42.
- H O E K (P. P. C.). Over den toestand, waarin de zalm verkeert, als hij de rivier begint op te stijgen. 48.
- H O E K V A N H O L L A N D (Over de getijden te Helder, IJmuiden en). 197.
- H O F F (J. H. V A N 'T). Mededeeling over „Oxydatie van phosphorus en zwavel in verdunde zuurstof". 10.

- HOLMES** (Recherches sur l'orbite de la comète périodique d') et sur les perturbations de son mouvement elliptique. 221. Verslag hierover. 246.
- HOOGWERFF (S.)**. Mededeeling over een door den Heer J. BOOT uitgevonden toestel om maatkolven, pipetten en buretten te ijken. 196.
- HOOGVEENEN** (Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol [witte klier] en van vivianiet in de onderste laag [de darg] der) van Zuidoostelijk Drenthe. 50.
- HUBRECHT (A. A. W.)**. Die Phylogeneses des Amniots und die Bedeutung des Trophoblastes. 250.
- Hygiëne**. Mededeeling van den Heer MAC GILLAVRY: „Over door hem gebezigde methoden om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken. 272.
- INTERFERENTIEREFRACROMETER** (Beschrijving van een). Moleculair brekings- en dispersievermogen van eenige zouten in oplossing. 99.
- INVOLUTIES** (Over fundamenteel-) op krommen van de 5e orde met 4 dubbelpunten. 115.
- JAVA** (Benaderde bepaling van den gemiddelden kromtestraal der aarde op de gemiddelde breedte van), uit het sferische exces van den veelhoek, waarin het driehoeksnet van dat eiland besloten is. 125.
- KAM (N. M.)**. Aanbieding van eene verhandeling „Catalog von Sternen deren Örter durch selbständige Meridian-Beobachtungen bestimmt worden sind u. s. w.“. 34. Verslag hierover. 40.
- KAMERLINGH ONNES (H.)**. Mededeeling, namens den Heer J. P. KUENEN, van „Eenige proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt“. 19. Verdere proeven. 57.
- Mededeeling, namens den Heer M. DE HAAS: „Over den wrijvingscoëfficiënt der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden“. 62.
- Mededeeling, namens den Heer J. P. KUENEN: „Over de condensatie van een gasmengsel“. 90.
- Mededeeling, namens den Heer A. H. BORGESIUS: „Beschrijving van een interferentierefractometer“. 99.
- Over het Kryogeen Laboratorium te Leiden en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen. 164.
- Mededeeling, namens den Heer H. J. OOSTING: „Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchouc-draden“. 181, 262.
- Mededeeling, namens den Heer P. ZEEMAN: „Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt“. 221.
- Mededeeling, namens den Heer P. ZEEMAN: „Over de bepaling der optische constanten van magnetiet“. 230.
- Mededeeling, namens den Heer L. H. SIERTSEMA: „Over de dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof“. 230.
- Mededeeling, namens den Heer A. LEBRET: „Over de verandering van het HALL-effect met de temperatuur“. 238. „Methode, gevolgd bij het meten van het Hall-effect“. 284. „Dissymmetrie van het Hall-effect in bismuth bij verschillende richtingen van het magnetisch veld“. 292.
- KAPTEYN (J. C.)**. Verslag over eene verhandeling des Heeren H. J. ZWIERS. 246.

- KAPTEYN (W.)**, Goedkeuring van zijne benoeming tot gewoon lid. 1.  
 — Dankzegging voor zijne benoeming. 1.  
 — Intrede als nieuw lid. 2.  
 — Aanbieding van eene verhandeling "Over de merkwaardige punten van den driehoek". 188.
- KARTERING** (Bijdrage tot de onzer grondonden. 82. Verslag hierover. 148.
- KERR** (Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van). 82.
- KERR'S** verschijnsel (Metingen over) bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt. 221.
- KETONZUUR** (Vervolg van het onderzoek betreffende het), afgeleid van wijnsteenzuur, en over het parabandigwijnsteenzuur. 34.
- KINETISCHE METEKENIS** (Over de) van den thermodynamischen potentiaal. 205.
- KLIEN (WITTE)**. Zie Siderol.
- KOBALT** (Metingen over **KERR'S** verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en). 221.
- KOLK (J. L. C. SCHROEDER VAN DER)**. Zie **SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.)**.
- KORTHALS-FONDS (P. W.)** — Bericht dat de eerste f 600.— uit het — beschikbaar zijn. 36. Overmaking van het bedrag. 121.  
 — Dankzegging van de Ned. botanische Vereeniging voor het besluit om de eerste f 600.— ter harer beschikking te stellen. 242.
- KRISTALVORMEN** (Over het aantal mogelijke) van het regelmatige stelsel in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmetingen. 282.
- KRITISCH PUNT** (Eenige proeven over de abnormale verschijnselen bij het). 19. Verdere proeven. 57.
- KROMMEN** van de 5e orde met 4 dubbelpunten (Over fundamenteel-involuties op) 115.
- KROMTSTRAAL** der Aarde (Benaderde bepaling van den gemiddelden) op de gemiddelde breedte van Java, uit het sferische excès van den veelhoek, waarin het driehoeksnet van dat eiland besloten is. 125.
- KRYOGEEN LABORATORIUM** te Leiden (Over het) en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen. 164.
- KUBEN** (Over het verband tusschen de regelmatige ruimteverdeelingen door) en door veertienvlakkige lichamen. 15.
- KUENEN (J. P.)**. Eenige proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt. 19. Verdere proeven. 57.  
 — Over de condensatie van een gasmengsel. 90.
- KIJKERS** (Over het plaatsen van), die voor collimatoren moeten dienen, op eikehouten drievoeten. 10.
- LAVOISIER** (Uitmoediging van de Commissie ter herdenking van den 100-jarigen sterfdag van). 2.  
 — (Circulaire van den Heer **GUST. HINRICHS** tot oprichting van een standbeeld voor). 2. Verslag hierover. 42.
- LEBRET (A.)**. Over de verandering van het Hall-effect met de temperatuur. 238.  
 — Over eene methode, gevolgd bij het meten van het Hall-effect. 284.  
 — Dissymmetrie van het Hall-effect in bisnuth bij verschillende richtingen van het magnetisch veld. 292.

- LEDEN (Goedkeuring van de benoeming van nieuwe). 1.
- LEIDEN (Over het Kryogeen Laboratorium te) en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen. 164.
- LEIDSCH MUSEUM (Nederlandsche versteeningen uit het). 270.
- LENGTEPLOOI (Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een mengsel, ten gevolge van het bestaan der) op het  $\psi$ -vlak bij hoogere temperaturen. 133.
- LONDEN (Aanvraag van den Minister van Binnenlandsche Zaken tot benoeming van een afgevaardigde naar het aardrijkskundig congres te). 119.  
— (Verslag over eene circulaire van de royal Society te) over eene uitbreiding van den Catalogue of scientific papers 144.
- LONGITUDE (from Greenwich) — On the — of the astronomical Observatory at Utrecht. 50.
- LORENTZ (H. A.). Mededeeling, namens den Heer C. H. WIND: „Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van KERR”. 82.  
— Verslag over eene verhandeling van den Heer P. H. DOJES. 242.
- LORIÉ (J.). Onderzoek betreffende de grondboringen voor het nieuwe Merwedekanaal. 138.
- MAC GILLAVRY (TH. H.). Over het vermogen van plantsbeweging der kiemen van de Tuberculosis. 162.  
— Interpellatie van den Heer (—) waarom eene door hem gedaan mededeeling niet is opgenomen in het tijdschrift „Nature”. 241.  
— Schets van de door hem gebezigde methoden om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken. 272.
- MAGNETIET (Over de bepaling der optische constanten van). 230.
- MAGNETISCHE DRAAIING (Over de dispersie bij de) in zuurstof. 230.
- MAGNETISCH VELD (Dissymmetrie van het Hall-effect in bismuth bij verschillende richtingen van het). 292.
- Magnetisme.** Brief van den Heer E. VAN RIJCKEVORSEL, terugvraging zijner verhandeling „Magnetic Survey of the Netherlands”. 121.
- MAGNETO-OPTISCH verschijnsel van KERR (Beschouwingen over het). 82.
- MARTIN (K.). Bijdrage tot de kennis der Molukken. 105.  
— Verslag over eene verhandeling van den Heer J. J. A. MULLER. 152.
- MELKWEG (Over de verdeeling der sterren in een gedeelte van den). 183.
- MENGSEL (Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een), tengevolge van het bestaan der lengteplooi op het  $\psi$ -vlak bij hoogere temperaturen. 133.
- MERWEDEKANAAL (Onderzoek betreffende de grondboringen voor het nieuwe). 138.
- METEN van het Hall-effect (Methode gevolgd bij het). 284.
- Meteorologie.** Bericht van den Heer MAURITS SNELLEN, dat hij zich bereid verklaart, zijn antwoord over de beste inrichting van scheepsjournalen, tevens te doen strekken als antwoord der Afdeeling. 69.  
— Aanbieding van eene verhandeling des Heeren E. ENGELENSBURG: „Aërodynamische Theorie der Gewitter.” 105.
- METHODE gevolgd bij het meten van het Hall-effect. 284.

- METHODEN** (Schets van de door den Heer MAC GILLAVRY gebezigde) om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken. 272.
- METHYLGUCOSIDE** (Over de twee stereoisomeren van). 16.
- METINGEN** over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkatsing op ijzer en kobalt. 221.
- MINISTER** van Binnenlandsche Zaken. Bericht van de goedkeuring der benoeming van nieuwe leden. 1.
- Aanvraag tot benoeming van een vertegenwoordiger op het aardrijkskundig congres te Londen. 119.
  - Brief over den onvoldoenden toestand van de bliksemafleiders op 's Rijks Archiefgebouw te 's Hertogenbosch. 120
  - Bericht dat Dr. E. GILTAY benoemd is tot afgevaardigde naar het Buitenzorg-Station. 121.
  - Bericht dat aan den Heer E. GILTAY eene rijkstoclage van f 1400.— is toegekend. 267.
  - Bericht dat aan de Geologische Commissie eene rijkssubsidie van f 500.— is verleend. 267.
- MOLL (J. W.)**. Verslag over eene verhandeling van de Heeren WEST en PRINSEN GEERLIGS. 70.
- MOLUKKEN** (Bijdrage tot de kennis der). 105.
- MOUVEMENT ELLIPTIQUE** (Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'HOLMES et sur les perturbations de son). 221. Verslag hierover. 246.
- MULDER (E.)**. Vervolg van het onderzoek betreffende het ketonzuur, afgeleid van wijnsteenzuur, en over het parabrandigwijnsteenzuur. 34.
- MULLER (J. J. A.)**. Aanbieding van eene verhandeling „De verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie Tapaoeli (Sumatra) tengevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892. 139. Verslag hierover. 152.
- NATURE** (Mededeeling over het plaatsen van uittreksels in het Tijdschrift). 189.
- (Interpellatie van den Heer MAC GILLAVRY waarom eene door hem gedane mededeeling niet is opgenomen in het Tijdschrift). 241.
- NATURFORSCHER-VEREIN** te Riga (Uitnoodiging van het). 242.
- Natuurkunde**. Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer J. P. KUENEN, van „eenige proeven over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt”. 19. Verdere proeven. 57.
- Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over de graphische voorstelling van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen”. 45.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer M. DE HAAS: „Over den wrijvingscoëfficiënt der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden”. 62.
  - Mededeeling van den Heer LORENTZ, namens den Heer C. H. WIND: „Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van KERR”. 82.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer J. P. KUENEN: „Over de condensatie van een gasmengsel”. 90.
  - Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer A. H. BORGESIUS: „Beschrijving van een interferentierefractometer.” 99.
  - Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over de afwezigheid van of

wijziging in de kritische verschijnselen voor een mengsel, tengevolge van het bestaan der lengteplooi op het  $\psi$ -vlak bij hoogere temperaturen". 133.

- Natuurkunde.** Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES: „Over het Kryogeen Laboratorium te Leiden en over het verkrijgen van zeer lage temperaturen". 164.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer H. J. OOSTING: „Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchouc-draden". 181, 262.
- Mededeeling van den Heer VAN DER WAALS: „Over de kinetische beteekenis van den thermodynamischen potentiaal". 205.
- Aanbieding door den Heer VAN DER WAALS van eene verhandeling des Heeren P. H. DOJES: „Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van FOURIER. 221. Verslag hierover. 242.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer P. ZEEMAN: „Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt". 221.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer P. ZEEMAN: „Over de bepaling der optische constanten van magnetiet". 230.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer L. H. SIERTSEMA: „Over de dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof." 230.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer A. LEBRET: „Over de verandering van het HALL-effect met de temperatuur". 238.
- Mededeeling van den Heer KAMERLINGH ONNES, namens den Heer A. LEBRET: „Over eene methode, gevolgd bij het meten van het HALL-effect." 234. „Dissymmetrie van het HALL-effect in bismuth bij verschillende richtingen van het magnetisch veld". 292.
- NITRAMINEN** (Studie over aliphatische). 117.
- NITRODERIVATEN** (Over eenige) van dimethylaniline. 257.
- NUCLEOPROTEÏDE** (Over de betrekking van het fibrine-ferment van het bloedserum tot de) van het bloedplasma. 272.
- OLEO-MARGARINE** (Schets van de door den Heer MAC GILLAVRY gebezigde methoden om), voor minder dan 1 pCt., of oliën in boter te ontdekken. 272.
- OLIE** (Over de nitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische) uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalaceae. 137.
- OLIËN** (Schets van de door den Heer MAC GILLAVRY gebezigde methoden om oleo-margarine, voor minder dan 1 pCt., of) in boter te ontdekken. 272.
- OOSTING** (H. J.). Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchouc-draden. 181, 262.
- OPTISCHE CONSTANTEN** (Over de bepaling der) van magnetiet. 230.
- ORBITE** (Recherches sur l') de la comète périodique d'HOLMES et sur les perturbations de son mouvement elliptique. 221. Verslag hierover. 246.
- OUDEMANS** (C. A. J. A.). Over twee nog onhekende fungi: *Septoria Dictyotae* en *Ustilago Vuyckii*. 54.
- OUDEMANS** (J. A. C.). Verslag over eene verhandeling des Heeren N. M. KAM. 40.
- On the longitude (from Greenwich) of the astronomical Observatory at Utrecht. 50.

- OLDEMAN'S (J. A.). Over de verandering van de helderheid der vloeistoffen in evenwichtbare vloeistoffen in de richting der zwaartekracht. 122.
- Beschrijvende bepaling van den gemiddelden kromtestraal der Aarde op de gemiddelde breedte van Java, uit het driehoek even van den veelhoek, waarin het driehoek met van dat eiland besloten is. 125.
- Herdenking van het 10-jarig jubileum van den Heer —. 271.
- OXYDATIE (Over) van phosphorus en zwavel in verdunde zuurstof. 10.
- PALLADIUMWATERSTOF (Over). 267.
- PANTOKYMOGRAPHION (Het) en enkele daarmede verrichte proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensible en motorische zenuwen. 130.
- PARABRANDIGWIJNSTEENZLUR (Vervolg van het onderzoek betreffende het ketonzuur, afgeleid van wijnsteenzuur, en over het). 54.
- PARIS (Aanbieding eener medaille ter herdenking van het 100-jarig bestaan van de Ecole polytechnique te). 69.
- Pathologie.** Mededeeling van den Heer MAC GILLAVRY: „Over het vermogen van plaatsbeweging der kiemen van de Tuberculosis”. 162.
- PEKELHARING (C. A.). Over de betrekking van het fibrine-ferment van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het bloedplasma. 272.
- PERICARDIALHÖHLE (Ueber die Reglung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und). 221. Verslag hierover. 244.
- PERTURBATIONS (Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'HOLMES et sur les) de son mouvement elliptique. 221. Verslag hierover. 246.
- PETERSBURG (St.) — Bericht van den Heer MAURITS SNELLEN, dat hij bereid is, zijn antwoord aan het Aardrijkskundig Genootschap te — over de beste inrichting van scheepsjournalen, tevens te doen strekken als antwoord der Afdeling. 69.
- PHASEN (Over evenwichten tusschen vloeibare en vaste) in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerehloried. 11.
- PHASENVERSCHILLEN bij gedwongen transversale en longitudinale trillingen van gespannen caoutchoudraden. 151, 262.
- PHOSPHORUS (Over oxydatie van) en zwavel in verdunde zuurstof. 10.
- PHYLOGENESE (Die des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes). 250.
- Physiologie.** Mededeeling van den Heer ENGELMANN: „Over het pantokymographion, en eenige daarmede verrichte proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensible en motorische zenuwen”. 130.
- Aanbieding door den Heer ENGELMANN, van eene verhandeling des Heeren H. J. HAMBURGER: „Ueber die Reglung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle”. 221. Verslag hierover. 244.
- Mededeeling van den Heer PEKELHARING: „Over de betrekking van het fibrine-ferment van het bloedserum tot de nucleoproteïde van het bloedplasma”. 272.
- PILZE (Beobachtung ueber die Hefarten und zuckerbildenden) der Arakfabrication. 67. Verslag hierover. 70.
- PLAATSBEWEGING (Over het vermogen van) der kiemen van de Tuberculosis. 162.
- PLACE (T.). Verslag over eene verhandeling van den Heer H. J. HAMBURGER. 244.
- Plantenkunde** Aanbieding door den Heer RAUWENHOFF van eene verhandeling des Heeren C. VAN WISELINGH: „Over de vittae der Umbellifereen”. 34. Verslag hierover. 36.

- Plantenkunde.** Mededeeling van den Heer C. A. J. A. OUDEMANS: „Over twee nog onbekende fungi: *Septoria Dictyotae* en *Ustilago Vuyekii*”. 54.
- Aanbieding door den Heer HUGO DE VRIES van eene verhandeling der Heeren WENT en PRINSEN GEERLIGS: „Beobachtungen ueber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication”. 67. Verslag hierover. 70.
- Mededeeling van den Heer SURINGAR: „Over eenige biologische verschijnselen bij *Batrachium*”. 72.
- Mededeeling van den Heer SURINGAR: „Over de verwantschapsbetrekkingen in het Plantenrijk”. 250.
- PLANTENRIJK** (Over verwantschapsbetrekkingen in het). 250.
- POLYGALACEAE** (Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende). 137.
- POTENTIAAL** (Over de kinetische beteekenis van den thermodynamischen). 205.
- PRINSEN GEERLIGS** (H. C.). Aanbieding van eene verhandeling „Beobachtung ueber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication”. 67. Verslag hierover. 70.
- PUNTEN** (Over de merkwaardige) van den driehoek. 188.
- QUADRATUUR** van den cirkel (Inzending door een ongenoemde van een manuscript over den). 2.
- (Inzending door den Heer CAPRILE van eene oplossing van het vraagstuk naar de). 147.
- RANDVERDEELINGEN** (Onderzoek van de) van de theodolieten, in gebruik bij de Rijks-driehoeksmeting. 2.
- RAUWENHOFF** (N. W. P.). Aanbieding van eene verhandeling des Heeren C. VAN WISSELINGH: „Over de vittae der Umbelliferen”. 34. Verslag hierover. 36.
- RIGA** (Uitnoodiging van het Naturforscher-verein te). 242.
- ROMBURGH** (P. VAN). Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalaceae. 137.
- Over eenige vluchtige bestanddeelen van de op Java gekweekte Cocabladen. 181.
- Over eenige additieproducten van het symmetrisch trinitrobenzol. 255.
- Over eenige nitroderivaten van dimethylaniline. 257.
- ROOZEBOOM** (H. W. BAKHUIS). Zie BAKHUIS ROOZEBOOM (H. W.).
- ROYAL SOCIETY** te Londen (Verslag over eene circulaire van de) over eene uitbreiding van den Catalogue of scientific papers. 144.
- RUIMTE  $R_n$**  met  $n$  afmetingen (Over het aantal mogelijke kristalvormen van het regelmatige stelsel in de). 282.
- RUIMTEVERDEELINGEN** (Over het verband tusschen de regelmatige) door kuben en door veertienvlakkige lichamen 15.
- RIJCKEVORSEI**. (E. VAN). Terugvraging zijner verhandeling „Magnetic Survey of the Netherlands”. 121.
- SANDE BAKHUYZEN** (H. G. VAN DE). Verslag over eene verhandeling des Heeren N. M. KAM. 40.
- Aanbieding van een opstel namens den Heer C. EASTON: „Over de verdeeling der sterren in een gedeelte van den melkweg”. 183.
- Over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland. 197.
- Aanbieding van eene verhandeling des Heeren H. J. ZWIERS: „Recherches sur

l'orbite de la comète périodique d'Holmes et sur les perturbations de son mouvement elliptique". 221. Verslag hierover. 246.

**SCHIEPJSJOURNALEN** (Bericht van den Heer MAIRITS SNELLEN, dat hij zich bereid verklaart, zijn antwoord over de beste inrichting van) tevens te doen strekken als antwoord der Afdeling. 69.

**SCHIEPVAART** (t'circulaire van het 6e Internationale Congres voor binnenlandsche). 2.

**Schelkunde.** Mededeeling van den Heer VAN THOFF: „Over oxydatie van phosphorus en zwavel, in verdunde zuurstof". 10

— Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over evenwichten tusschen vloeibare en vaste phasen in het stelsel: water, zoutzuur en ijzerchlorid". 11.

— Mededeeling van den Heer GUNNING: „Over de twee stereoisomeren van methylglucoside". 16.

— Aanbieding van eene verhandeling door den Heer MULDER: „Vervolg van het onderzoek betreffende het ketonzuur, afgeleid van wijnsteenzuur, en over het parabrandidgwijnsteenzuur". 34.

— Benoeming van den Heer J. W. GUNNING tot afgevaardigde naar het Congres der Association belge des chimistes. 36.

— Verslag over de oprichting van een gedenkteeken voor LAVOISIER. 42.

— Mededeeling van den Heer BEHRENS: „Over de microchemische opsporing van alkaloiden". 43.

— Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over de graphische voorstelling van heterogene evenwichten in stelsels van één tot vier stoffen". 45.

— Aanbieding door den Heer FRANCHIMONT van de dissertatie des Heer n H. VAN ERP: „Studie over aliphatische nitraminen". 117.

— Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de wortels van eenige op Java voorkomende Polygalneene". 137.

— Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over den invloed van uitwendigen druk op de omzetting van zwart in rood zwavelkwik". 162.

— Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over eenige vluchtige bestanddeelen van de op Java gekweekte cocabladen". 181.

— Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT: „Over eene nieuwe klasse van Ureumderivaten". 195.

— Mededeeling van den Heer HOOGWERFF: „Over een door den Heer J. BOOT nitgevonden toestel om maatkolven, pipetten en buretten te ijken". 196.

— Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over eenige additieproducten van het symmetrisch trinitrobenzol". 255.

— Mededeeling van den Heer FRANCHIMONT, namens den Heer P. VAN ROMBURGH: „Over eenige nitroderivaten van dimethylaniline". 257.

— Mededeeling van den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM: „Over Palladiumwaterstof". 267.

**SCHIEVENINGEN** (Over den stormvloed van 22—23 December 1894 te). 219.

**SCHOLS (CH. M.)**. Mededeeling omtrent het onderzoek van de randverdelingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijksdriehoeksmeting. 2.

— Aanbieding van eene verhandeling namens den Heer J. J. A. MULDER: „De

- verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie Tapanoei (Sumatra) ten gevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892. 139. Verslag hierover. 152.
- SCHOOTE (P. H.). Over het verband tussehen de régelmattige ruimteverdeelingen door kuben en door veertienvlakkige lichamen. 15.
- Over het aantal kristalvormen van het regelmattige stelsel in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmetingen. 282.
- SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.). Aanbieding van eene verhandeling „Bijdrage tot de karteering onzer zaudgronden”. 82. Verslag hierover. 148.
- SEPTORIA DICTYOTAE en *Ustilago Vuyekii* (Over twee nog onbekende fungi :). 54.
- SIDEROL (Witte kliei) — Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van — en van vivianiet in de onderste laag (de darg) der hoogveenen van Zuidoostelijk Drenthe. 50.
- SIERTSEMA (L. H.). Over de dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof. 230.
- SNELLEN (MAURITS). Bericht dat hij zich bereid verklaart zijn antwoord over de beste inrichting van scheepsjournalen, tevens te doen strekken als antwoord der Afdeeling. 69.
- SPANNKRAFT (Ueber die Regelung der osmotischen) von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle. 221. Verslag hierover. 244.
- SPIRILLUM DESULFURICANS (Over sulfaatreductie door). 72.
- STELSEL (Over het aantal mogelijke kristalvormen van het regelmattige) in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmetingen. 282.
- STEREOISOMEREN (Over de twee) van Methylglucoside. 16.
- STERNEN (Catalog von) deren Örtter durch selbständige Meridian-Beobachtungen bestimmt worden u.s.w. 34. Verslag hierover. 40.
- STERREN (Over de verdeeling der) in een gedeelte van den melkweg. 183.
- Sterrenkunde.** Aanbieding van eene verhandeling des Heeren N. M. KAM: „Catalog von Sternen deren Örtter durch selbständige Meridian-Beobachtungen bestimmt worden sind u.s.w.” 34. Verslag hierover. 40.
- Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „On the longitude (from Greenwich) of the astronomieal Observatory at Utrecht. 50.
- Mededeeling van den Heer J. A. C. OUDEMANS: „Over de verandering van de helderheid der vaste sterren, tengevolge harer eigene beweging in de richting der gezichtslijn”. 122.
- Aanbieding van een opstel van den Heer C. EASTON: „Over de verdeeling der sterren in een gedeelte van den melkweg”. 183.
- Aanbieding door den Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN van eene verhandeling des Heeren H. J. ZWIERS: „Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'Holmes et sur les perturbations de son mouveuent elliptique”. 221. Verslag hierover. 246.
- STIELTJES JR. (T. J.). Bericht van overlijden. 192.
- STORMVLOED van 22—23 December 1894 (Over den) te Scheveningen. 219.
- STRALING (Over de theorie der), in verband met de voorstelling van FOURIER. 221. Verslag hierover. 242.
- SULFAATREDUCTIE (Over) door *Spirillum desulfuricans*. 72.
- SURINGAR (W. F. R.). Over eenige biologische verschijnselen bij *Batrachium*. 72.

- SURINGAR (W. F. R.)**. Over de verwantschap-betrekkingen in het Plantenrijk. 250.
- TAPANOLI** (Sumatra) — De verplaatsing van eenige triangulatie-pilaren in de residentie —, tengevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892. 139. Verslag hierover. 152.
- TEMPERATUREN** (Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een mensel, ten gevolge van het bestaan der barotrofi op het  $\downarrow$  vlak bij hoogere). 133.  
— (Over het Kryogeen Laboratorium te Leiden en over het verkrijgen van zeer lage). 164.
- TEMPERATUUR** (Over de verandering van het HALL-effect met de). 238.
- TERUGKAATSING** (Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polarisatie) op ijzer en kobalt. 221.
- THEODOLIETEN** (Onderzoek van de randverdelingen van de), in gebruik bij de Rijks-driehoeks-meting. 2.
- THEORIE** (Aerodynamische) der Gewitter. 105.  
— der straling (Over de), in verband met de voorstelling van FOURIER. 221. Verslag hierover 242.
- THERMODYNAMISCHEN POTENTIALAAL** (Over de kinetische beteekenis van den). 205.
- TISSERAND (r.)**. Goedkeuring zijner benoeming tot buitenlandsch lid. 1.  
— Dankzegging voor zijne benoeming. 1.
- TOESTEL** (Over een door den Heer J. BOOT uitgevonden) om maatkolven, pipetten en buretten te ijken. 196.
- TRIANGULATIE-PILAREN** (De verplaatsing van eenige) in de residentie Tapanoli (Sumatra) tengevolge van de aardbeving van 17 Mei 1892. 139. — Verslag hierover. 152.
- TRILLINGEN** (Phasenverschillen bij gedwongen transversale en longitudinale) van gespannen caoutchouc-draden. 181, 262.
- TRINITROBENZOL** (Over eenige additieproducten van het symmetrisch). 255.
- TRIPELVERGELIJKINGEN** (Over). 64.
- TROPHOBLASTES** (Die Phylogénese des Amnions und die Bedeutung des). 250.
- TUBERCULOSIS** (Over het vermogen van plaatsbeweging der kiemen van de). 162.
- UMBELLIFEREN** (Over de vittae der). 34. Verslag hierover. 36.
- UREO-ALCOHOLEN**. Zie Ureumderivaten.
- UREOLEN**. Zie Ureumderivaten.
- UREUMDERIVATEN** (Over eene nieuwe klasse van), nl. de ureo-alcoholen of ureolen. 195.
- UTILAGO VUYKII** (Over twee nog onbekende fungi: Septoria Dictyotae en). 54.
- UTRECHT** (On the longitude [from Greenwich] of the astronomical Observatory at). 50.
- VASTE STERREN** (Over de verandering van de helderheid der) tengevolge harer eigene beweging in de richting der gezichtslijn. 122.
- VEERTIENVLAKKIGE LICHAMEN** (Over het verband tusschen de regelmatige ruimteverdelingen door kuben en door). 15.
- VERANDERING** (Over de van het HALL-effect met de temperatuur. 238.
- VERSCHIJNSEL** (Beschouwingen over het magneto-optisch) van KERR. 82.
- VERSLAG** omtrent eene circulaire der royal Society te Londen over eene uitbreiding van den Catalogue of scientific papers. 144.

- VERSTEENINGEN** (Nederlandsche) mit het Leidsch Museum. 270.
- VERWANTSCHAPSBETREKKINGEN** (Over) in het Plantenrijk. 250.
- VITTAE** (Over de) der Umbelliferen. 34. Verslag hierover. 36.
- VIVIANIET** (Over de samenstelling, het voorkomen en de vorming van siderol [witte klier] en van) in de onderste laag [de darg] der hoogveenen van Zuidoostelijk Drenthe. 50.
- VLOEISTOFFEN** (Over den wrijvingscoëfficiënt der) in overeenkomstige toestanden. 62.
- VOGEL**. Aanbieding van eene verhandeling „Nederlandsche versteeningen uit het Leidsch Museum. 270.
- VRIES (HUGO DE)**. Aanbieding van eene verhandeling, namens de Heeren WENT en PRINSEN GEERLIGS: „Beobachtung neber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication”. 67. Verslag hierover. 70.
- VRIES (JAN DE)**. Goedkeuring van zijne benoeming tot gewoon lid. 1.  
 — Dankzegging voor zijne benoeming. 1.  
 — Intrede als nieuw lid. 2.  
 — Over Tripelvergelijkingen. 64.  
 — Over fundamenteal-involuties op krommen van de 5e orde met 4 dubbelpunten. 115.  
 — Ueber eine gewisse Gruppe ebener Curven. 139.  
 — Over een vraagstuk der Geometria Situs. 154.
- WAALS (J. D. VAN DER)**. Over de afwezigheid van of wijziging in de kritische verschijnselen voor een mengsel, tengevolge van het bestaan der lengteplooi op het  $\psi$ -vlak bij hoogere temperaturen. 133.  
 — Over de kinetische beteekenis van den thermodynamischen potentiaal. 205.  
 — Aanbieding van eene verhandeling des Heeren P. H. DOJES: „Over de theorie der straling, in verband met de voorstelling van FOURIER” 221. Verslag hierover. 242.
- Waterstaat**. Mededeeling van den Heer VAN DE SANDE BAKHUIJZEN: „Over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland”. 197.  
 — Mededeeling van den Heer VAN DIESEN: „Over den stormvloed van 22—23 December 1894 te Scheveningen”. 219.
- WEENEN** (Uitnoodiging van de anthropologische Gesellschaft te). 191. Dankzegging voor ontvangen gelukwensch. 267.  
 — (Bericht van den Secretaris dat de Sitzungsberichte der Akademie te) voortaan onmiddellijk na het verschijnen zullen worden afgezonden. 242.
- WEISMANN (A. W.)**. Goedkeuring van zijne benoeming tot buitenlandsch lid. 1.  
 — Dankzegging voor zijne benoeming. 1.
- WENT (F. A. F. C.)**. Aanbieding van eene verhandeling „Beobachtungen neber die Hefearten und zuckerbildenden Pilze der Arakfabrication”. 67. Verslag hierover. 70.
- WIND (C. H.)**. Beschouwingen over het magneto-optisch verschijnsel van KERR. 82.
- Wiskunde**. Mededeeling van den Heer SCHOOTE: „Over het verband tusschen de regelmatigige ruimteverdeelingen door kuben en door veertienvlakkige lichamen”. 15.  
 — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Over Tripelvergelijkingen”. 64.  
 — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Over fundamenteal-involuties op krommen van de 5e orde met 4 dubbelpunten”. 115.  
 — Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Ueber eine gewisse Gruppe ebener Curven”. 139.

- Wiskunde.** Mededeeling van den Heer JAN DE VRIES: „Over een vraagstuk der Geometria Situs”. 154.
- Aanbieding eener verhandeling door den Heer W. KAPTEIJN: „Over de merkwaardige punten van den driehoek”. 188.
- Mededeeling van den Heer SCHOUTE: „Over het aantal mogelijke kristalvormen van het regelmatige stelsel in de ruimte  $R_n$  met  $n$  afmetingen. 282.
- WISSELINGH (C. VAN). Aanbieding van eene verhandeling „Over de vittae der Umbelliferen”. 34. Verslag hierover. 36.
- WORTELS (Over de uitkomsten van een onderzoek omtrent de aetherische olie uit de van eenige op Java voorkomende Polygalaceae. 137.
- WRIJVINGSCOËFFICIENT (Over den) der vloeistoffen in overeenkomstige toestanden. 62.
- WIJHE (J. W. VAN). Over de hersenzenuwen der Cranioten bij Amphioxus. 108.
- IJMUIDEN en Hoek van Holland (Over de getijden te Helder). 197.
- IJZER en kobalt (Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op). 221.
- ZALM (Over den toestand, waarin de) verkeert, als hij de rivier begint op te stijgen. 48.
- ZANDGRONDEN (Bijdrage tot de karteering onzer). 82. Verslag hierover. 148.
- Z E E M A N (P.). Metingen over KERR's verschijnsel bij normale polaire terugkaatsing op ijzer en kobalt. 221.
- Over de bepaling der optische constanten van magnetiet. 230.
- ZENUWEN (Het pantokymographion, en eenige daarmee proeven betreffende de snelheid van geleiding in sensibele en motorische). 130.
- ZOUTEN (Moleculair brekings- en dispersievermogen van eenige) in oplossing. 99.
- ZUURSTOF (Over het leven van bacteriën in verdunde). 11.
- Over de dispersie bij de magnetische draaiing in). 230.
- ZWAVEL (Over oxydatie van phosphorus en) in verdunde zuurstof. 10.
- ZWAVELKWIK (Over den invloed van uitwendigen druk op de omzetting van zwart in rood). 162.
- ZWIERS (H. J.). Aanbieding van eene verhandeling „Recherches sur l'orbite de la comète périodique d'HOLMES et sur les perturbations de son mouvement elliptique”. 221. Verslag hierover. 246.









57  
A522  
dl.1-3  
Akademie van Wetenschappen,  
Amsterdam. Afdeeling voor  
de Wis- en Natuurkundige  
Wetenschappen  
Verslag van de gewone  
vergaderingen  
Physical &  
Applied Sci.  
Serials

PLEASE DO NOT REMOVE  
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

---

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

---

STORAGE

