

ALBUM
DER
NATURE

HAARLEM. — H. D. TJEENK WILLINK.

1890.

RECEIVED

Harvard Botany Libraries



3 2044 105 174 627

Per
Neck
A-2



HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

GRAY HERBARIUM

Received

Feb. 19, 1924

Bought

ALBUM DER NATUUR

Digitized by the Internet Archive
in 2015

<https://archive.org/details/albumdernatuur1891hart>



JAMES PRESCOTT JOULE.

ALBUM

DER

N A T U U R

ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH — G. DOIJER VAN CLEEFF

D. HUIZINGA — E. VAN DER VEN — HUGO DE VRIES

1891

H A A R L E M

H. D. TJEENK WILLINK

I N H O U D.

	Bladz.
F. A. HOEFER, Eenheid van tijd.....	1
D. LUBACH, Over bacteriologisch onderzoek, naar R. Koch.....	25
G. DOYER VAN CLEEFF, Sir Frederick Augustus Abel over het rookloos kruit	38
Doodspijlen.....	45
Voorbehoeding tegen longtering.....	47
J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN, James Prescott Joule. <i>Met Portret</i>	49
G. DOYER VAN CLEEFF, „De alchymist der negentiende eeuw.”.....	76
R. S. TJADEN MODDERMAN, Het tin voorheen en thans, een bladzijde uit de geschiedenis der beschaving.....	81, 113
W. F. ANDRIESSEN, Een en ander over wolken.....	97
H. EKAMA, Een merkwaardige halo.....	111
G. DOYER VAN CLEEFF, Een spektroskop op den top van den Mont-Blanc..	131
—————, Kwartsdraden.....	139
De methode Mannesmann ..	142
G. DOYER VAN CLEEFF, Kunstmatige robijnen.....	144
F. A. F. C. WENT, De kultuurtuin te Tjikeumeuh.....	145
H. EKAMA, Lichtverschijnsels in den dampkring.	
De schemering.....	161
Het iriseeren der wolken.....	171
De vorm van het hemelgewelf.....	173
Nog eens het kalkspaat op IJsland.....	175
E. VAN DER VEN, De drie aggregatie-toestanden.....	177, 222
H. W. HEINSIUS, Eenige gevallen van symbiose in het plantenrijk.....	195
D. LUBACH, Genezing der longtering.....	207
J. E. ROMBOUITS, De fotografie der kleuren.....	209
G. DOYER VAN CLEEFF, De invloed van verschillende gistsorten op het bouquet van gegiste dranken.....	231

	Bladz.
E. VAN DER VEN, De invloed van spoortreinen op magneto- en electrometers	238
Een diner van elektrici	240
G. DOYER VAN CLEEFF, De Hermannshöhle bij Rubeland in den Harz	241
P. G. BUEKERS, Iets over den Rijn en zijn vulkanen	264, 290
E. VAN DER VEN, Een lamp ten gebruike bij putboringen	276
T. C. WINKLER, De flora van het verleden	277, 325
G. DOYER VAN CLEEFF, Aluminiumbereiding	303
E. VAN DER VEN, Een parasiet van den meikever	305
G. DOYER VAN CLEEFF, Scheikundige arbeid in Nederland	307
J. MAR. RUIJS, Het antarctisch vraagstuk	309, 343
E. VAN DER VEN, De physische eigenschappen van eboniet	338
R. E. DE HAAN, Eenvoudig middel om ten naastenbij den afstand der maan tot onze aarde te berekenen	340
G. DOYER VAN CLEEFF, De inenting in het „Institut Pasteur” gedurende 1890.	341
H. VAN CAPPELLE, Over diluviale meerafzettingen in den Nederlandschen bodem.	367
E. VAN DER VEN, Destillatie van kwik in het luchtledige	373
G. JELGERSMA, De stoornissen in het herinnerings-vermogen	375
R. E. DE HAAN, De historische ontwikkeling van de windroos	397
E. VAN DER VEN, Het congres van sterrekundigen te München	400
—————, Herfstdraden	404

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

	Bladz.
De sterrenregen in Augustus	1
Twee nieuwe asteroïden.....	1
De nevelvlek in de Lier.....	9
De 1 ^e en 3 ^e satelliet van Saturnus.....	9
De aswenteling van Venus.....	10
Een nieuwste asteroïde.....	10
Uitstraling van warmte door de maan.....	17
De dubbelster α Lyrae.....	18
De apex van den zonnegeweg.....	18
De aswenteling van Jupiter.....	25
De laatst ontdekte asteroïden.....	25
De veranderingen in breedte.....	33
Een nieuwe ontdekking (?) van Lescarbault.....	41
De zonnevlekken.....	41
De nevelvlek in Andromeda.....	41
De verandering in den stand der aardas.....	49
De constante der jaarlijksche aberratie.....	49
Nieuwe asteroïden.....	50
Het observatorium te Parijs.....	57
Feiten, die aantoonen, dat er blijvende vlekken zijn op Venus en dat deze planeet eene zeer langzame aswenteling heeft.....	57
De verandering in breedte van plaatsen op aarde.....	65
Het bedrag van de schijnbare afplatting van het hemelgewelf.....	65
Omtrent de verschijnselen aan de oppervlakte der zon.....	66
De constante der jaarlijksche aberratie.....	66
De aswenteling van Venus.....	73
De 310 ^e asteroïde.....	78

	Bladz.
De kometen en de vallende sterren.....	73
De periodieke kometen van het zonnestelsel.....	79
De eigen beweging van Sirius.....	80
Terugkomst van de komeet van Encke.....	80
De physische gesteldheid der zon.....	87
Twee nieuwe asteroiden.....	89

Natuurkunde.

De verhouding tusschen de in een element ontwikkelde warmte en zijne electromotorische kracht.....	1
Het aardsche spectrum.....	10
Staande trillingen van een gloeienden platinadraad.....	11
Over de vergelijkbaarheid der aanwijzingen van thermo-electrische elementen	11
De condensatie van gassen.....	26
Photographie in kleuren.....	42
Het absorbtie-spectrum van vloeibare zuurstof.....	51
De kritieke temperatuur en drukking van water.....	58
De breking der verschillende lichtstralen door den dampkring.....	58
De kritische temperatuur van waterdamp.....	66
Gevoeligheid van de retina.....	80
Volume-verandering bij smelting.....	80
Betrouwbaarheid van de „ <i>étalons nationaux</i> ” van het Comité International des Poids et Mesures.....	89

Scheikunde.

Vloeibaar chloor.....	3
Synthese van suikers.....	12
Een nieuw vetzuur.....	12
De levende plant, een herkenningsmiddel van kleine hoeveelheden phosphorzure kalk.....	19
Vrij fluoor in vloeispaat?.....	20
Het atoomgewicht van fluoor.....	26
Stikstofwaterstofzuur.....	26
Diamid of hydrazin.....	27
Arsenicum in het tin van vertind koperwerk.....	35
Een nieuwe allotropische wijziging van koolstof.....	36

Bladz.

De vermindering van de oplosbaarheid van eene stof door invloed van eene tweede stof en de elektrolytische dissociatie.....	43
Linksdraaiend melkzuur.....	51
Stikstofwaterstofzuur in vrijen toestand.....	52
Vaste oplossingen.....	52
Stereoisomeren bij suikers.....	53
Verbindingen van de grondstoffen der koolstofgroep met waterstof.....	59
Eene volledige synthese van water.....	60
Verschillende soorten van zilver.....	67
Piniel geen vijfatomige alkohol maar eene aromatische verbinding.....	68
De laatste primaire amyalkohol.....	68
Atoomgewicht van lanthanium.....	74
Ferrokoolmonoxyde.....	74
Kunstmatige bereiding van indigocarmijn.....	75
Verdamping onder invloed van electriciteit.....	81
Passiviteit van ijzer.....	82
Bereiding van phosphorus met behulp van de electriciteit.....	83
Nikkelcarbonyl en zijne toepassingen in de nijverheid.....	89
Nieuwe verbindingen van waterstof met metalen.....	91

Plantkunde.

Oorsprong van de rogge.....	4
Serehziekte van het suikerriet.....	4
Levenswijze van <i>Saccharomyces apiculatus</i> in de natuur.....	5
De wortelknollen der Leguminosen.....	13
Gelatine-culturen van groene wieren.....	13
Levenswijze van wijngist in de natuur.....	13
Wandvorming van verdeelde protoplasten.....	21
Een nieuwe vijand van het suikerriet.....	21
Manna-regen.....	28
Eiwitkristallen in celkernen.....	28
Het opbosschen van duinen en zandverstuivingen.....	37
Bloemen op bladeren.....	37
Reductie van salpeterzure zouten.....	37
Springende boonen.....	44
De bouw der chlorophyl-korrels.....	45
Weerstandvermogen van plantencellen.....	53
Een nieuw orgaan in plantencellen.....	54

	Bladz.
Wijngisting	60
Bestuiving van <i>Stelitzia regina</i>	61
Celvocht van een zeewier	61
De celwand der <i>Peronosporeeën</i>	69
Bladgroenkorrels in bonte bladeren	69
Wortelharen bij <i>Spirogyra's</i>	69
Ontleding van zuren door het licht.	91
Gist-mycelium	92
Rhabdoïde	92

Dierkunde.

Onderscheid tusschen planten en dieren	5
Zeesterren en oesters	6
Wederverschijning van de zwarte rat	6
Badende vlinders	14
De verrichting van de madreporenplaat en het steenkanaal der Echinodermen	14
Gedresseerde zwaluwen	38
Ademhaling der insekten.	38
Hoe de wereld voor de lagere dieren er uitziet	38
De doodshoofdvlinder in een bijenkorf	46
Vraatzucht van het wijfje van <i>Mantis</i>	46
Afstamming der vertebraten	46
Bescherming van alligators	46
Sterkte van de draden der spinnen	61
De pharynx der Anneliden	69
Smaakzenuwen van den hoozenbek	70
Het eieren leggen der krokodillen	70
De bewegingen der vliegende visschen	70
Uitroeijing der zwaluwen	75
Cetaceeën in het meer <i>Victoria Nyanza</i>	83
Eenhoevige zwijnen	84
De breedlippige rhinoceros	92

Bacteriologie.

Oorzaak van de sporenvorming bij miltvuurbacillen	6
Werking van sterke keukenzout-oplossingen op het leven van bacterien	6

	Bladz.
Cholera-bacillen in den strijd om het bestaan	7
Een kaasziekte	7
Tetanus-bacillen	8
Kleinheid van bacteriën	15
Melkzuur bacteriën	15
Genezing van longtering	15
Vergiftige pijlen	21
Genezing van longtering	22
Typhus-bacillen in rivierwater	28
Genezing der longtering	29
Genezing der longtering	39
Stikstofbinding door vlinderbloemige planten	40
Genezing der longtering	54
De inhoud der bacteriën-cellen	55
Serehziekte van het suikerriet	62
Cellulodine	62
Samenstelling van tuberkelbacillen	62
Invloed van het rooken van vleesch	62
Melkzuur-bacteriën	63
Genezing der longtering	63
Salpetervorming in den grond	71
Bacteriën in de modder van het meer van Genève	71
Slijmige melk	71
Tabaksgisting	72
Salpeter-bacteriën	84
Lysol	84
Osmotische proeven	85
Methylmercaptan	85

Physiologie.

Spijarbeid en eiwitverbruik	31
De stolling van het bloed	47
Schadelijkheid van uitgeademde lucht	47
Huidkleur van negers en blanken	72
Ruim en benauwd ademen	76
De resorbtie van het ijzer	77
Huwelijken tusschen bloedverwanten	85

Gezondheidsleer.

	Bladz.
Geiten-vaccine	8
Schadelijkheid van uitgeademde lucht	64
Voorbehoeding tegen besmettelijke ziekten op de school	64
Tuberculosis	72
Erfelijkheid der tuberculose	78
Duur van slaap bij jongelieden	93

Anthropologie.

De midden-miocaenische aap	23
Voorhistorisch pijlenvergift	63

Meteorologie.

Verkoeling van het Europeesch klimaat	86
---	----

Natuurkundige Aardrijkskunde.

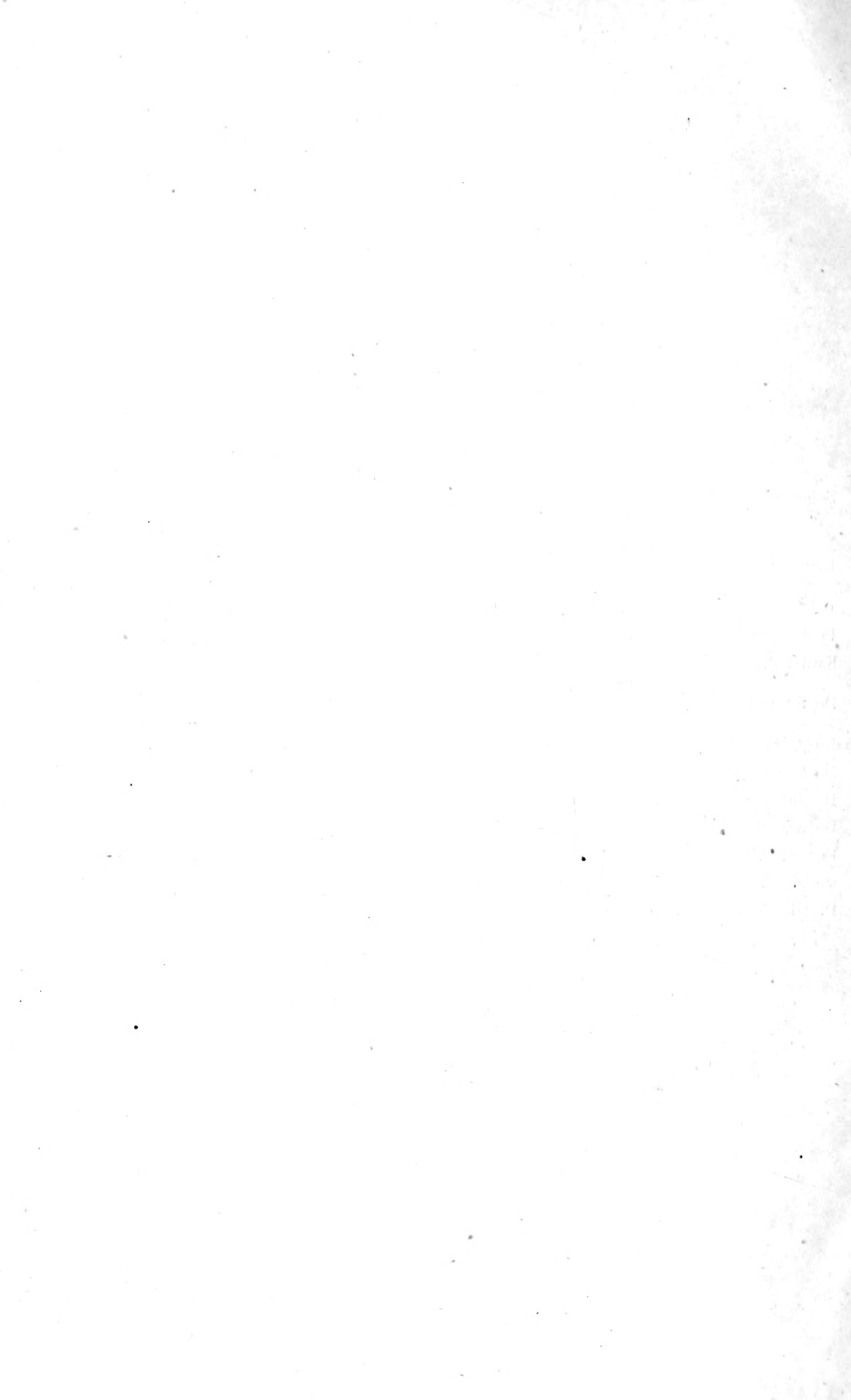
Verandering in de geographische breedte	22
---	----

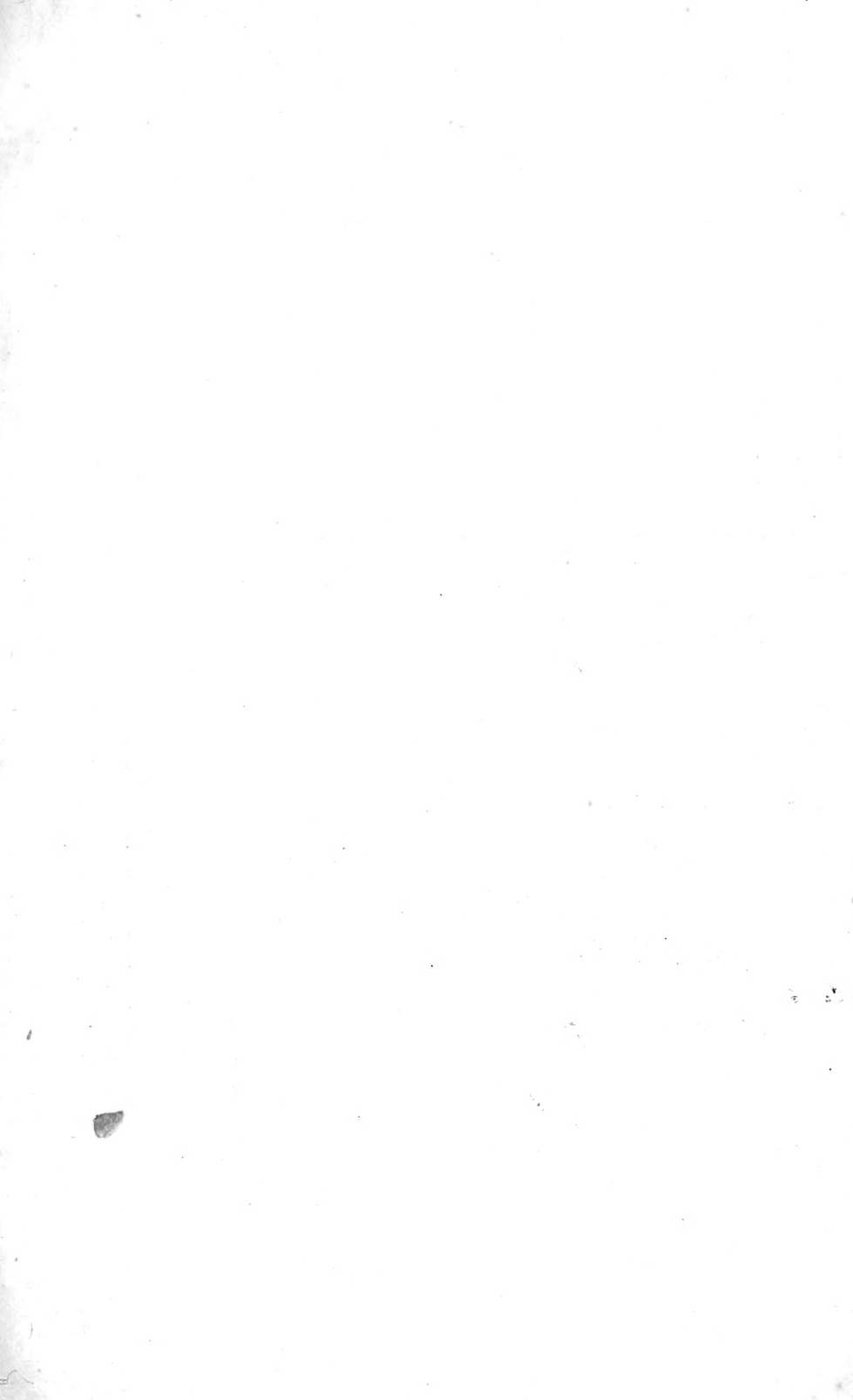
Verscheidenheden.

Verteerbaarheid van vleesch	23
Liftziekten	24
Vergiftige stoffen uitgeademd door planten en door den grond	40
Handel in haren	48
Over den oorsprong van de benaming brons	48
Middel tegen het springen van glazen	48
De sneeuw en de openbare gezondheid	56
Door microben vergiftigde pijlen	56
Onthouding van slaap	78
Goud verzamelende mieren	93
De konijnenplaag in Australië	94

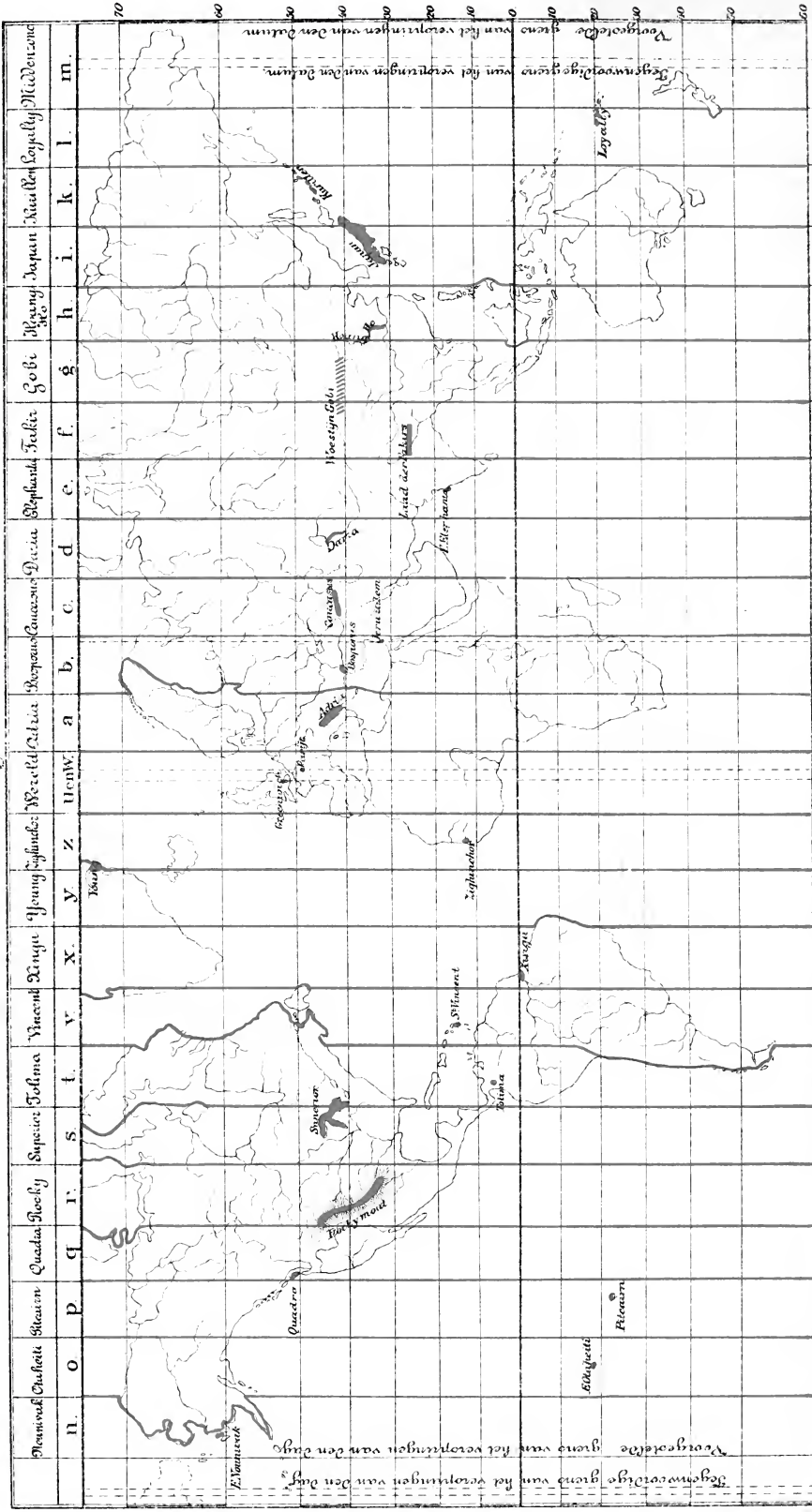
LIJST DER AFBEELDINGEN.

Schetskaartje der 24 Zonen.....	tegenover	Bladz. 1
Eenheid van tijd... }	Fig. 1. Schets met opschrift van den zonnewijzer tegen de kerk St. Pierre te Genève....	„ 6
	„ 2	„ 14
	„ 3	„ 14
Portret van James Prescott Joule	tegenover	„ 49
Kwartsdraden.....		„ 140
De fotografie der kleuren.... }	Fig. 1.....	„ 217
	„ 2.....	„ 217
De <i>Hermannshöhle</i> . (Vertikale doorsnede).....		„ 243
De benedenste <i>Schwemmhöhle</i>		„ 244
De dakvormige top in het westelijke gedeelte der <i>Haupthöhle</i>		„ 247
De <i>Schwemmhöhle</i> , aan het oostelijk einde der <i>Haupthöhle</i>		„ 249
Een dikwijls terugkeerend type van druipsteenvormen.....		„ 257
De richting van de voornaamste spleten in den kalksteen.....		„ 262
Destillatie van kwik in het luchtledige.....		„ 374



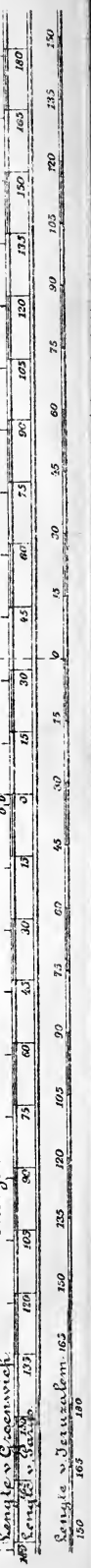


Sebelo kaartje der 24 Zonen.



Wanneer het middag in de Westzone is, is het in de andere zonen:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Morgen										
Nacht										



EENHEID VAN TIJD

DOOR

F. A. HOEFER.

Er zijn weinig zaken, waarvan in het algemeen zoo verwarde begrippen bestaan als omtrent »den Tijd”. Oppervlakkig klinkt dit zeer zonderling, vooral wanneer men hierbij denkt aan onze eeuw, waarin, om met den dichter te spreken:

»Niets zoo duur is als de tijd”

en het aantal van hen, waarop het Duitsche spreekwoord:

»Dem Glücklichen schlägt keine Stunde”

toepasselijk schijnt te zijn, schaarscher wordt. Toch behoeft men slechts even kennis te nemen van verslagen van vergaderingen, waar over »tijd” gesproken wordt, of men zal op de grootste begripsverwarringen stuiten.

Alvorens het onderwerp, dat aan het hoofd van dit opstel staat, te behandelen, wenschen wij daarom in het kort het een en het ander over den tijd mede te deelen.

I

De vraag wat men onder »tijd” te verstaan heeft, hebben dichters en geleerden ieder op hunne wijze beantwoord. Onze BEETS zal u zeggen:

»Den tijd? Een *denkbeeld* is 't alleen;
Genot en smart zijn werkelijkheên.”

en het vaak misbruikte antwoord »Tijd is geld'' aldus aan de kaak stellen :

» »Tijd''; roept gij daaglijks; »tijd is geld.'' Dit zal
Daarbij uw denkbeeld zijn: »En geld is 'tal.'''

LAPLACE zal u ten antwoord geven :

»Le temps est pour nous l'impression qui laisse dans la mémoire une suite d'événements dont nous sommes certains que l'existence a été successive. Le mouvement est propre à lui servir de mesure, car un corps ne pouvant pas être dans plusieurs lieux à la fois, il ne parvient d'un endroit à un autre qu'en passant successivement par tous les lieux intermédiaires. Si, à chaque point de la ligne qu'il décrit, il est animé de la même force, son mouvement est uniforme, et les parties de cette ligne peuvent mesurer les temps employés à les parcourir.''

Het ligt voor de hand, dat de eindige mensch reeds vroeg behoefte gevoelde, om den tijd te meten. Uit de Gewijde Schrift leeren wij den dag en den nacht als oudste tijdmaten kennen. Bij het noemen van den dag stuiten wij volgens ons tegenwoordig spraakgebruik op tweederlei waarde van dit woord. Sprekende van eene reis van veertien dagen, beschouwen wij den dag en den nacht als eene eenheid, die onder den naam van den burgerlijken dag bekend is. Zegt men daarentegen, dat een gebeurtenis over dag plaats heeft, dan bedoelt men daarmede op klaar lichten dag, dus de tijdruimte, die de zon boven den horizon is, d. i. de natuurlijke dag. Deze tweederlei beteekenis, die wij thans aan het woord dag hechten, berust op historischen grondslag. Onze tegenwoordige dag — ter voorkoming van begripsverwarring beter etmaal genaamd — begint te middernacht, terwijl daarentegen in de Oudheid, b. v. de Romeinen deze tijdmaat verdeelden in dag en nacht, gescheiden door den op- en ondergang der zon. Beide tijdruimten waren elk verdeeld in twaalf uren, wier duur natuurlijk door de ongelijkheid der dagen en nachten verschilden.¹ Met het toenemen der beschaving, waardoor de waarde van den tijd ook steeg, ontstond de behoefte aan onderverdeeling, die ten slotte tot onze uur-, minuut- en secondeverdeeling leidde. Vernuftig uitgedachte toestellen — tijdmeters — dienen, om ons deze

¹ Zie hiervoor uitvoeriger F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*, BRILL, Leiden, blz. 2.

tijden zichtbaar en hoorbaar voor te stellen. Aanvankelijk in rechtstreeksch verband met hemellichamen, men denke slechts aan het meten der schaduwen en aan de zonnewijzers,¹ ontwikkelden zij allengs zoo, dat deze samenhang aan de groote menigte ontsnapte. Toch is en blijft onze tijdopgave geketend aan waarnemingen van hemellichamen, en vormen zij het punt van uitgang. Bij de indeeling van dag en nacht was de zon regelaar. Wilde men haar thans die rol nog rechtstreeks aanwijzen en den hoogsten stand der zon als den middag aannemen, dan zou men spoedig opmerken, dat de tijdruimten tusschen de opvolgende hoogste standen der zon niet even lang zijn. De tijd, dien rechtstreeks de zon aangeeft met verschil in lengte der dagen, heet de *ware* tijd, dien een goed ingerichte en behoorlijk geplaatste zonnewijzer aangeeft. De verschillen in tijd tusschen de opvolgende hoogste standen der zon ontstaan door de ongelijkmatige beweging der aarde langs hare elliptische loopbaan, en den schuinen stand van de as der aarde ten opzichte van het vlak dier baan. Onze uurwerken, die een regelmatigen gang hebben, kunnen dus den *waren* tijd niet aangeven. Daarom is de *middelbare* tijd in gebruik gekomen. Deze tijd wordt door de denkbeeldige zon aangegeven, die met de werkelijke steeds tegelijk in de nachteveningspunten is, maar voor het overige zich met gelijkmatige snelheid in het vlak van den evenaar beweegt. Deze denkbeeldige zon snelt dus soms de *ware* vooruit, blijft somtijds achter haar, terwijl somtijds beide tegelijk door den meridiaan gaan. Het verschil in tijd tusschen beiden wordt tijdvereffening genoemd, en voor elken dag van het jaar berekend. Door deze tijdvereffening bij den *waren* tijd op te tellen, of van dezen tijd af te trekken, vindt men den *middelbaren* tijd. Behalve den *waren* en *middelbaren* tijd heeft men nog den *sterrentijd*. De tijd, dien eene ster noodig heeft om tot dezelfde plaats aan den hemel terug te keeren, noemt men *sterrendag*, die in 24 deelen, sterrenuren genaamd, verdeeld wordt. De sterrenkundigen bedienen zich van zulke dagen en uren, omdat zij daarvan zeer gemakkelijk de juistheid kunnen nagaan, en tevens daardoor de plaats der sterren zonder veel moeite kunnen bepalen. De *sterrendag*, in *middelbaren* tijd uitgedrukt, is 23 uren, 56 min. en 4 sec. lang, waaruit men onmiddellijk kan

¹ F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*, blz. 3. Zie ook mijn opstel »Iets over tijdmeters bij de Israëlieten» in de *Stemmen voor Waarheid en Vrede*, 1889, blz. 497.

afleiden, dat 1 uur sterrentijd overeenkomt met 0 uren, 59 min. en 50,16 sec. middelbaren tijd, of 1 middelbaar uur gelijk 1 uur, 0 min. en 9,8568 sec. sterrentijd.

Bij eenig nadenken zal men tot het besluit komen, dat men bij het opgeven van den tijd, met welken naam wij verder den middelbaren tijd bedoelen, steeds moet spreken van den tijd voor een bepaalde plaats, daar elk onderling verschil in geographische lengte van 15^o tusschen eene plaats met een andere één uur verschil in tijd geeft. De wijze, waarop de tijd bepaald wordt en de toestellen daarvoor noodig, beschreven wij elders.¹ Het ligt voor de hand, dat zeer zuivere instrumenten en niet minder personen ervaren in het waarnemen van hemellichamen noodig zijn, om den tijd met juistheid te bepalen, waardoor dit ook alleen mogelijk is aan observatoria. Voor ons land heeft dit plaats aan de observatoria te Leiden en te Utrecht, waar men dan ook elk oogenblik van den dag in staat is den tijd op onderdeelen van secunden na mede te deelen.

Wij bezitten twee officieele tijden. Met den eenen wordt rekening gehouden bij onze post-, telegraaf- en spoorwegdiensten, terwijl de openbare uurwerken der Maatschappij voor Tijdaanwijzing dien ook aanwijzen; met den anderen bij onze zeevaart.

De eerste, bekend onder den naam van middelbaren tijd voor Amsterdam, wordt berekend naar den meridiaan, die over den Westertoren te Amsterdam loopt; de ander naar den meridiaan over het observatorium te Greenwich. De verspreiding van den tijd heeft van Leiden uit plaats.² Sinds 1858 geeft de Verificatie van 's Rijks Zeeinstrumenten te Leiden, aan wier hoofd dr. P. J. KAISER staat, Dinsdag- en Vrijdagavond tijdsein naar de zeehavens van Willemsoord, Hellevoetsluis en Vlissingen. Later werden de tijdinrichtingen te Rotterdam en Amsterdam in dat dradennet opgenomen. Daar deze seinen over de draden van de rijkstelegraaf gegeven worden, trekt deze dienst mede partij daarvan, terwijl de spoorwegmaatschappijen hun tijd door tusschenkomst van de rijkstelegraaf ontvangen. De tijdinrichting te Rotterdam verstrekt dagelijks het tijdsein, door middel van de telephoon, aan de Maatschappij van Tijdaanwijzing.

¹ F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*, blz. 125.

² Zie voor bijzonderheden en ook voor de verspreiding van den tijd in andere landen de hoofdstukken: »Tijdseinen», »De electriche tijddienst te New-York» en »Tijdaanwijzing door middel van de telephoon», voorkomende in F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*.

II

In den gezelligen ouden tijd, toen zich de trekschuiten met slakken-gang van de eene naar de andere plaats bewogen, werd de behoefte aan eenheid van tijd niet gevoeld. Men nam het zoo nauw niet met den tijd, en elke plaats kon er den haren op nahouden; een tijd, die meestal door den koster of schoolmeester geregeld werd ¹. In steden, die zich behalve uurwerken ook zonnewijzers konden aanschaffen, vormden deze den grondslag der tijdaanwijzing, zooals te Utrecht, waar in 1626 nog vijf koperen zonnewijzers aangekocht werden, en in 1653 andermaal vijf ².

Hierin vindt men dan ook de verklaring, dat tegen den muur van zoo menigen toren in ons land een zonnewijzer is aangebracht. DIRCK ADRIAENSZ VALCOOGH, die in 1591 zijn *Regel der Duytsche Schoolmeesters* schreef, heeft o. m. een hoofdstuk gewijd aan: »Eèn Compas, oft Sonnewijzer waer op en by de Schoolmeester de Clock stellen sal op haer uren, als de Sonne schijnt.» Zie hier wat hij omtrent den tijd mededeelt:

JANUARIUS.

»Den 4 dach 8 uren, Son op te 8 uren onder te 4 uren.

Den 15 dach 8 uren, 2 vierendeelen: Son een vierde deel voor achten op, ende een vierde deel nae 4 onder.

Den 24 dach 8 uren 3 vierendeelen: Son 2 vierendeelen voor achten op ende een vierde deel nae 4 onder.

Den lesten dach 9 uren 2 vierendeelen: 1 vierde deel de Son na 7 op, een vierde deel voor 5 onder.”

Op deze wijze worden voor elke maand de lengte der dagen, en de op- en ondergangsuren van de zon medegedeeld, maar toch kan VALCOOGH in zijn hoofdstuk omtrent het stellen van het uurwerk de verzuchting niet onderdrukken:

»T' is doch quaet te doen, dat wy niet en kunnen”.

In andere gemeenten, waar men zich zelfs de weelde van een uurwerk niet kon veroorloven, werden andere middelen te baat ge-

¹ F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*, bl. 42.

² F. A. HOEFER, *Geschiedenis der openbare tijdaanwijzing*, blz. 6.

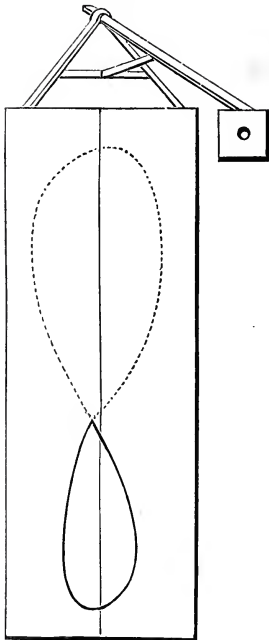
nomen, zooals uit de volgende mededeeling blijkt uit de »Ordre voor de Koster en Schoolmeester aan de Blauw-capel”:

»Den 4 May 1651. Is mede op nieuw den koster belast des Sondachs voormiddachs precijs te beginnen met de klok van 9 en namiddachs ten 2 uren, 't welken zijnde by gebrek van uurwerk an

FIG. 1.

Schets met opschrift van den zonnewijzer tegen de kerk St. Pierre te Genève.

Fait en 1778.
Restauré en 1824.



La courbe noire
indique le midi
au 21 Décembre
et la
courbe dorée
du 21 Décembre
au 21 Juin.

NB. De gestippelde lijn is de vergulde lijn.

de Blauw-capel, hem ook belast is te kopen een verrekijker, om hier door de klok van Ujtrecht altijd te kunnen kennen. De eygendom van welke verrekijker altijd sal blijven an de kerk.”

Wanneer men soms de eenvoudigste kunstmiddelen ter bepaling van den tijd miste, nam men zijn toevlucht tot natuurlijke. Van oudsher had de haan¹ in dat opzicht een goeden naam. Wij vonden dan ook b. v. vermeld, dat nog in de eerste helft der 15^{de} eeuw de Bourgondiërs bij de belegering van Calais onder Philips den Goede vele hanen hadden medegenomen, om hun den middernacht en het begin der schemering aan te geven; nog later, in de 16^{de} eeuw, namen de zeelieden op hunne schepen voor hetzelfde doel den haan mede.

Keeren wij thans tot de uurwerken weder, dan zal men opmerken, dat zij tot nog niet zoo heel lang geleden met den zonnewijzer steeds gelijk gezet werden; zij wezen dus zooveel mogelijk den waren tijd aan. Het eerst werd met deze aanwijzing in Frankrijk gebroken². Een koninklijke ordonnantie van 1828 voerde den middelbaren tijd algemeen in. Het voorbeeld door Frankrijk gegeven werd daarna door Genève nagevolgd.

¹ F. A. HOEFER, »Iets over tijdmeters bij de Israëlieten”, *Stemmen voor Waarheid en Vrede*, 1889, blz. 503.

² F. A. HOEFER, »Bijdragen tot de Geschiedenis der tijdmeters”, voorkomende in *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 1889, blz. 16.

Met het aannemen van den middelbaren tijd heeft men op sommige plaatsen zonnewijzers gemaakt, die den middelbaren middag aangeven.

Fig. 1 geeft een schets van dezen toestel. Aan het bovenende van den stijl van den gewonen zonnewijzer is eene metalen plaat aangebracht, voorzien van eene opening. Zoodra de zonnestraal, die door dit gaatje doordringt, b. v. op dat gedeelte der kromme lijn valt voor de lente, is het tijdens de lentedagen telkenmale 12 uur volgens den middelbaren tijd voor den meridiaan van dat punt. Wij herinneren ons o. a. een dergelijken zonnewijzer gezien te hebben te Genève tegen den muur der kerk »St. Pierre'', die volgens het opschrift in 1778 vervaardigd en in 1824 hersteld werd.

Hoe het met den plaatselijken tijd eertijds in ons land gesteld was, daarvan kan men zich nog heden ten dage een denkbeeld vormen. Hoevele plaatsen toch in ons land, zelfs steden, bezitten op dit oogenblik nog uitsluitend openbare uurwerken alleen voorzien van uurwijzers, zoodat men alleen, wanneer die uurwerken slaan, *hooren* kan hoe laat het is. Uit eigen ervaring kennen wij gemeenten, waarin vooral des Zondags, wanneer door de eene of andere reden vertraging ontstaan was in het begin der godsdienstoefening, het uurwerk maar eenigen tijd achteruitgesteld werd. In een van onze steden wordt het beroep van barbier, dat eertijds met dat der klompenmakers tot het chirurgijns-gilde behoorde, nog zeer in eere gehouden, want aan dien gewichtigen persoon is de zorg voor het uurwerk opgedragen. Toevallig heette hij »DE HAAN'', en was tijdens wij ons in zijn winkel vervoegden in den toren bij het uurwerk. De lezer zal kunnen beoordeelen wat een dunk wij van ons zelf kregen, toen DE HAAN van den toren moest komen, om ons te scheren.

Deze enkele mededeelingen, die ieder in eigen kring zal kunnen vermeerderen, zullen wel voldoende zijn, om de noodzakelijkheid voor de spoorwegen duidelijk te maken, om eenheid van tijd voor hun dienst in te voeren. In elke plaats, gelegen aan een spoorweg had men dus twee tijden: den Amsterdamschen en den plaatselijken tijd. Gaandeweg kwam voor eenige plaatsen, zooals Rotterdam en Arnhem, waar de Maatschappij voor Tijdaanwijzing voor de openbare uurwerken den Amsterdamschen tijd invoerde, de plaatselijke tijd te vervallen, en werd in de richting van *eenheid van tijd* voor Nederland de eerste schrede gezet.

Intusschen zijn de middelen van verkeer hoe langer zoo meer internationaal geworden. Dagelijks kunnen wij b. v. spoorwegrijtuigen

zien, die onze grenzen in het Oosten of Zuiden overschrijden, om tot diep in het buitenland door te dringen. De behoefte aan een landstijd is allengs vervangen door eene aan een wereldtijd, dus van veel ruimere strekking. Dit vraagstuk wenschen wij thans te bespreken.

Zij, die Noord-Duitschland bezochten, zullen aan de stations opgemerkt hebben, dat bij het uurwerk op het perron, dat den plaatselijken tijd b. v. voor Kempen aangeeft, tevens kenbaar gemaakt wordt het verschil tusschen deze tijdopgave en den tijd voor Berlijn. Dit verschil in tijd tusschen de eene plaats en de andere is, zooals wij zagen, gemakkelijk te berekenen, wanneer wij de lengte van beide plaatsen weten. Bij het opmaken van den loop der treinen wordt in Noord-Duitschland gerekend met Berlijnschen tijd, en het aldus samengesteld plan wordt den spoorwegambtenaren ter hand gesteld, omdat het van hen niet te vergen is, dat zij op elke plaats hun horloge verzetten. De opgaven voor het publiek geven den plaatselijken tijd aan, omdat de torenuurwerken dien aanwijzen, althans moeten aanwijzen. Dat voor het samenstellen dier opgaven van vertrek en aankomst der treinen tijdroovende optellingen en aftrekkingen noodig zijn en licht vergissingen kunnen insluipen, spreekt van zelf. Is het torenuurwerk der plaats betrouwbaar, dan is althans het publiek geholpen.

Welke eischen stelt men echter aan het treinpersoneel? De spoorwegbeambte, die in Duitschland door het publiek om inlichtingen gevraagd wordt omtrent de aankomst of het vertrek van treinen, kan bij het geven van zijn antwoord niet de uren van *zijne* dienstregeling noemen, maar moet daarbij rekening houden met de plaatselijke tijden. Antwoord aan een beambte van den spoorweg kan hij onmiddellijk geven, daar deze tijden in zijn aangifte van den loop der treinen vermeld staan. Het antwoord, dat hij geeft, verschilt dus naar gelang hij iemand buiten of van het spoorwegpersoneel te woord moet staan.

Bij ons te lande worden de spoortijden, zoowel voor de spoorwegbeambten als voor het publiek, uitgedrukt in Amsterdamschen tijd. Deze tijd wordt echter alleen *in* de stations en *op* de perrons aangegeven, want de uurwerken voor het publiek aan de buitenzijde der stations aangebracht zijn altijd *vóór* op dien tijd, soms zelfs vijf minuten. In verband met het boven medegedeelde hebben wij dus reeds vier verschillende tijden tusschen een Nederlandsch grensstation en een er op volgend Duitsch grensstation. Op het Nederlandsch station hebben wij twee tijden: *buiten* en *in* het station, en op het

Duitsch station vinden wij den tijd van de plaats en den tijd, waarmede het treinpersoneel moet rekening houden.

In plaats en, die nog vasthouden aan een zoogenaamden eigen tijd, moet de reiziger in ons land met het verschil tusschen spoorwegtijd en torentijd rekening houden. Gaat men naar plaats en, die niet aan den spoorweg liggen, dan zal ieder wel eens de noodzakelijkheid onderhouden hebben om, vóór hij die afgelegen plaats opzoekt, zijn horloge met den spoortijd te vergelijken. Op zichzelf pleiten dus deze beschouwingen reeds voor eenheid van tijd in eenzelfde land, die ook gemakkelijker te verkrijgen en te controleeren zal zijn. Maar met het bezit van een landstijd zijn wij in deze eeuw niet geholpen. Om dit met een sterk sprekend voorbeeld duidelijk te maken, zullen wij in gedachte plaats nemen op den sneltrein Constantinopel—Parijs. Door Turkije-Bulgarije rijdende met den tijd van Constantinopel, stuiten wij het eerst bij Zaribrod op den Servischen tijd, die 34 min. bij Constantinopel achter is. Verder Hongarije doorstoomende krijgen wij den tijd van Budapest, die 6 minuten achter is bij den Servischen tijd. Bij Bruch aan de Leitha begint de tijd van Praag met 19 min. achter, bij Simbach de tijd van Munchen met 11 min., in Ulm de tijd van Stuttgart met 10 min., in Mühlacher de tijd van Karlsruhe met 3 min. achter, terwijl wij van Kehl tot Avricourt moeten rekening houden met de verschillende plaatselijke tijden, die allen te samen nagenoeg 4 min. achter zijn; eerst dan komt de tijd van Parijs met 19 min. Op de geheele reis hebben wij dus een verschil in tijd van 1 uur en 46 minuten. Schijnbaar wordt daardoor de duur der reis van Constantinopel naar Parijs 1 uur en 46 min. verkort, en daarentegen in tegenovergestelde richting verlengd. Op korten afstand geeft het Meer van Konstanz een stalenkaart van tijdverschillen. Vijf staten — Zwitserland, Oostenrijk, Beieren, Wurtemberg en Baden — raken met hun grondgebied zijn oever; wanneer het 12 uur in Zwitserland (Berner tijd) is, is het in Oostenrijk (Prager tijd) 12 uur 28 min., in Beieren (Munchener tijd) 12 uur 17 min., in Wurtemberg (Stuttgarter tijd) 12 uur 7 min., in Baden (Karlsruher tijd) 12 uur 4 minuten. Het gevolg hiervan is, dat bij den trein Weenen—Innsbrück—Bregenz in aansluiting met de sneltreinen Konstanz—Bazel—Parijs de volgende tijden worden aangegeven:

3. ²⁸ †	vertrek van Bregenz (Prager tijd).....	aankomst	‡	12. ⁵⁰
5. ¹⁵ †	Aankomst te Konstanz (Karlsruher tijd)..	vertrek	‡	10. ²⁰

Herleidt men deze tijden tot denzelfden tijd dan verkrijgt men:

3. ²⁸	↓	vertrek van Bregenz (Prager tijd).....	aankomst	↑	12 ⁵⁰
5. ³⁹		aankomst te Konstanz (Prager tijd).....	vertrek	↓	10. ⁴⁴

Volgens de eerste opgave zou de duur der reis van het Westen naar het Oosten schijnbaar 43 minuten langer zijn, dan de reis van het Oosten naar het Westen, in werkelijkheid blijkt echter uit de tweede opgave, dat zij 5 minuten korter is.

De gevolgen van het rekenen met verschillende tijden zijn echter soms nog grooter, dan men oppervlakkig denkt. Laten wij, om dit aan te toonen, een geval nemen, dat meermalen is voorgekomen. Tusschen Kopenhagen en Malmö vaart 's morgens om 6 uur een boot, van Malmö gaat om 7.⁴⁰ een andere naar Stralsond. Daar de eerste boot om 7.³⁵ aankomt, bestaat oppervlakkig gezien tusschen beide gelegenheden aansluiting. In dien waan verkeerden dan ook in 1889 vele reizigers, maar waren gedwongen een nacht te Malmö te blijven, omdat de boot tusschen Kopenhagen en Malmö rekende met Deenschen tijd, en die van Malmö naar Stralsond met Zweedschen tijd. Daar 7.³⁵ Deensche tijd gelijk staat met 7.⁴⁵ Zweedschen tijd, bestond aansluiting dus niet.

Bij eenig nadenken zal men tot de slotsom komen, dat uit het oogpunt van verkeer veel voor een wereldtijd pleit. Tegenover de voordeelen staan echter ook nadeelen. Beschouwen wij dezen tijd in verband met den plaatselijken, dan zal het verschil, dat tusschen beiden bestaat, afhangen van den meridiaan, dien men als eersten aanneemt, en natuurlijk liggen tusschen 0 en 24 uren. Aanvankelijk zal het eenig bezwaar hebben, om wat wij thans b. v. gewoon zijn 12 uur te noemen, in eens met 5 uur te bestempelen, of zelfs met een breuk van uren, maar gaandeweg zal men hieraan gewennen, en zal het wel om het even zijn, of men b. v. ten 12 of ten 5 ure de eene of de andere verrichting doet, daar de verschuiving feitelijk alleen denkbeeldig is. In verband met andere plaatsen — daar de uren van den wereldtijd voor de plaatsen, die niet op denzelfden meridiaan liggen, verschillende deelen van den dag aangeven — zal men wel genoodzaakt zijn niet meer de uren te tellen van 1 tot 12, maar hen door te tellen van 1 tot 24, waardoor het voordeel verkregen wordt, dat het onderscheid der uren in V.M. en N.M. komt te vervallen. Ontegenzeggelijk zal het in den beginne zonderling klinken, wanneer men b. v. van het 22^{ste} uur hoort spreken. Zulk

een voorstel heeft echter veel meer kans van slagen, dan het denkbeeld der Fransche omwenteling, om op den dag de tiendeelige in-deeling¹ toe te passen, waarop wij hieronder nog zullen terugkomen.

Onze tegenwoordige uurwerken, die op de uurverdeeling in twaalf berekend zijn, kunnen gemakkelijk de 24 uren ook aanwijzen, door de wijzerplaten van een tweeden rand met cijfers te voorzien, tellende van 12 tot 24.

Het horloge zal dan echter niet meer als kompas kunnen dienst doen, daar het verband tusschen de standen der zon aan den hemel en den tijd verbroken is voor alle plaatsen, die niet op den meridiaan liggen, met wiens tijd men rekent. Met behulp der wetenschap toch, dat de zon in het Oosten op- en in het Westen ondergaat, kan men thans telkens met behulp van een goed loopend horloge de windstreken nagenoeg zuiver bepalen. Gaat b. v. de zon om zes uur op, en legt men het horloge waterpas met den kleinen wijzer naar de zon, dan zal het cijfer IX de richting van het zuiden aangeven. In het algemeen ligt het Zuiden, bij het waterpas gelegde horloge en met den kleinen wijzer naar de zon gericht, juist midden tusschen dien wijzer en het cijfer XII op het horloge; zoo wordt b. v. om tien uur de richting van het Zuiden door het cijfer XI aangegeven.

Beschouwen wij den wereltijd thans in verband met twee plaatsen. Volgens de tegenwoordige uurverdeeling weten wij onmiddellijk, welke tijd van den dag b. v. met 6 uur V.M. voor welke plaats ook bedoeld wordt; dit zal echter met het aannemen van den wereltijd veranderen, dan toch zullen wij alleen door ook de geographische lengte der plaats te kennen, kunnen beoordeelen of b. v. met 6 uur een morgen-, avond- of nachtuur bedoeld wordt.

Het onmiddellijk gevolg van het aannemen van dezen wereltijd is, dat wij een wereld-datum zouden krijgen, die evenals het nieuwe jaar over de geheele wereld op hetzelfde oogenblik zou beginnen. Die verandering van datum zal dan natuurlijk niet voor alle werelddeelen in de nachturen plaats hebben. Nam men b. v. den meridiaan van Greenwich als eersten aan en als tijdstip van den aanvang den middernacht, dan zal die verandering voor geheel Europa, Afrika en Azië des nachts plaats hebben, in Amerika des namiddags vier uur en in Australië vóór des morgens tien uur volgens onze tegenwoordige

¹ »Decreet v. d. Nat. Conventie van 5 Oct. 1793'', zie mijn opstel in *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 1889, blz. 18.

uurtelling. Alleen voor Nieuw-Zeeland, met een groot gedeelte van den Grooten Oceaan, zal het tijdstip der verandering ongunstig zijn.

Breekt dat tijdstip der volstrekte eenheid van tijd over de geheele wereld aan, dan zullen de telegrammen van Kopenhagen op zekeren dag des middags om 12 uur verzonden niet meer b. v. te Rotterdam dienzelfden dag te 11 uur 34 min. voormiddags ontvangen worden; of een telegram, den 9 Juli om 4 uur namiddags uit Seriphos naar Rotterdam verzonden, daar dienzelfden datum om 10 uur 15 min. voormiddags aankomen, maar onmiddellijk het ware verschil in opgave en ontvangst afgelezen kunnen worden. Dan zal een telegram, Woensdagmorgen om 1 uur 55 min. te Simla opgegeven en Dinsdagavond ten 11 uur 47 min. te Londen ontvangen, den telegrafist niet meer de verzuchting doen slaken: »Dit telegram moet morgen opgegeven zijn».

Ook met het oog op wetenschappelijke waarnemingen zou het zeer gewenscht zijn, zoo men besluiten kon tot invoering van een wereldtijd. Op de wenschelijkheid hiervan wees reeds de onsterfelijke GAUSS.

III

Zal deze wereldtijd binnenkort ingevoerd worden? Zijn er reeds stappen gedaan om daartoe te geraken? Deze twee vragen wenschen wij thans te behandelen; door met de laatste te beginnen, zullen wij van zelf geleid worden tot het beantwoorden der eerste.

Nog niet lang geleden waren in Amerika bij de spoorwegen niet minder dan vijf en zeventig tijden in gebruik, die, al verschilden zij ook soms enkele minuten onderling, toch tot vele klachten aanleiding gaven. SANDFORD FLEMING, hoofdingenieur van den Pacific-Railway, opperde in 1879 het eerst het denkbeeld, om, uitgaande van den meridiaan door de Straat van Behring, de oppervlakte der aarde in 24 deelen elk van 15° lengte te verdeelen, en voor elk dier deelen of *zonen* een zelfden tijd, die onderling een uur zouden verschillen, aan te nemen. De opvolgende zonetijden wilde hij door opvolgende letters van het alphabet onderscheiden. Door dit voorstel werd het verband tusschen het uur van den dag en den stand der zon slechts weinig verbroken. Zijn plan vond weerklank ook buiten zijn vaderland. Het eerst besproken op het Aardrijkskundig congres te Venetië in 1881, kwam het vraagstuk van eenheid van tijd vooral te Rome in

1883 ter sprake, bij gelegenheid van het congres voor graadmeting en wel op aandrang van den Senaat der stad Hamburg.

De meridiaan over de Straat van Behring vond weinig voorstanders; daarentegen verklaarde zich de vergadering voor:

- 1° den meridiaan van Greenwich als basis van den tijd;
- 2° het stellen van den aanvang van den dag te middernacht en
- 3° het tellen der uren van 0 tot 24.

Terecht rees twijfel omtrent de waarde der verklaringen der vergaderde congresleden, daar dit punt onverwachts ter sprake kwam, en de deelnemers geen bepaalde opdracht op dit punt van hunne regeeringen hadden. Ten gevolge van den wensch, om deze aangelegenheid internationaal te regelen, noodigde de regeering der Vereenigde Staten alle landen, waarmede zij in diplomatieke betrekkingen stond, tot het houden van een samenkomst, die dan ook den 1sten October 1884 geopend werd.

Op dit congres, waaraan Nederland ook deelnam, werd o. a. met algemeene stemmen de wenschelijkheid uitgesproken, om een enkelen beginmeridiaan voor alle volken in te voeren. Bij de keuze van dien meridiaan stuitte men op verdeeldheid, want terwijl de overige vertegenwoordigers zich voor den meridiaan van Greenwich verklaarden, onthielden zich Frankrijk en Brazilië van stemming, en stemde St. Domingo er zelfs tegen. Verder werd besloten, dat de lengte ter weerszijde van dezen meridiaan tot 180° geteld zou worden, waarbij Ooster lengte *plus* en Wester lengte *minus* zou heeten. Een ander punt betrof het aannemen van een werelddag voor alle doeleinden, waarvoor hij geschikt zou zijn, zonder echter het gebruik van plaatselijke tijden, of van andere eenheidstijden, waar dit gewenscht mocht voorkomen, uit te sluiten. Allen waren het hierover eens, behalve Duitschland en St. Domingo, die zich van stemming onthielden. De werelddag zou een middelbare zonnedag zijn, en zijn aanvang het intreden van den middernacht onder den beginmeridiaan, terwijl de uren van 0 tot 24 zouden geteld worden. Oostenrijk, Hongarije en Spanje stemden hiertegen, terwijl Frankrijk, Duitschland, Italië, Nederland, St. Domingo, Zweden en Zwitserland zich van stemming onthielden. Opmerkelijk is het, dat bij het uitspreken van de hoop om het tientallig stelsel ook toe te passen op het meten van hoeken en van den tijd, zich alleen Duitschland, Guatamala en Zweden van stemming onthielden. Wellicht hechtte men weinig waarde aan het uitspreken dier hoop, omdat de verwezenlijking op te groote bezwaren zou stuiten.

Invloed op de besluiten van het congres, althans wat de spoorwegen aangaat, werd ongetwijfeld uitgeoefend door de vergadering der Amerikaansche spoorwegbesturen, die gelijktijdig te Philadelphia plaats had, en aan het congres berichtte, dat de hervorming in tijd-aanwijzing op de Amerikaansche spoorwegen tot stand gekomen en zóó geslaagd was, dat elk voorstel tot wijziging doelloos mocht geacht worden. Wat toch was geschied? Onderhandelingen hadden het zoover gebracht, dat in October 1884 voor bijna alle spoorlijnen dienstregelingen werden ingevoerd volgens den tijd van meridianen, die slechts volle uren van elkander en van den tijd van Greenwich — 4, 5, 6, 7 en 8 uren vroeger dan te Greenwich — verschilden. Deze vijf standaardtijden, achtereenvolgens: Intercoloniale tijd, Eastern tijd, Central tijd, Mountain tijd en Pacific tijd genoemd, kwamen

FIG. 2.

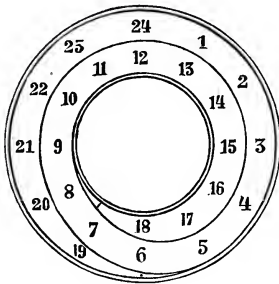
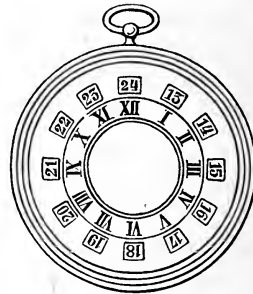


FIG. 3.



overeen met dien van 60° , 75° , 90° , 105° , en 120° Wester lengte van Greenwich. Daar men kort daarop den Intercolonialen tijd liet vervallen en verving door den Eastern tijd, heeft men slechts vier standaardtijden, die spoedig door de steden en staten overgenomen, thans genoegzaam in de gansche Unie en Canada als algemeene tijden gelden. Bij het bepalen der grenzen dier tijden heeft men natuurlijk rekening gehouden met plaatselijke toestanden, loop der rivieren enz. Een andere gewichtige stap werd gedaan door het stelsel van 24 uren in te voeren, dat, zooals wij zagen, reeds op het Congres te Rome besproken was. Aanvankelijk bij wijze van proef in den zomer van 1886 op de Canadian Pacific ingevoerd, won het met den dag veld. De Staat New-York voerde het in 1888 officieel in. Vele uurwerken op de Amerikaansche spoorwegen zijn dan ook van wijzerplaten voorzien, zooals fig. 2 aangeeft. De inwendige cijfers geven de dag-, de

buitenste de nachturen aan. Talrijke soorten van horloges, ingericht voor de uurverdeeling in 24, zijn reeds in den handel gebracht. In fig. 3 geven wij hiervan een schets. Bovendien kunnen wij nog mededeelen, dat eenige groote telegraaf- en spoorwegmaatschappijen reeds met de uurverdeeling van 0 tot 24 rekenen, zooals de Engelsche Eastern Telegraph-Compagny, de Amerikaansche Western Union Telegraph-Compagny, de Italiaansche telegraf en z.

Sedert 1 Januari 1888 heeft Japan het voorbeeld der Vereenigde Staten gevolgd, en voor het geheele rijk den tijd aangenomen van den meridiaan op 135° Ooster lengte, zoodat die tijd 9 uur vóór is op dien van Greenwich. Zweden voerde reeds den 1 Januari 1879 den tijd van den meridiaan op 15° Ooster lengte van Greenwich in, die dus 1 uur vóór is op den tijd van Greenwich, terwijl in geheel Groot-Brittannië, sinds 1848, de tijd van Greenwich gebruikt wordt.

Uit de mededeelingen, die wij deden, zal wel voldoende blijken, dat het denkbeeld van één tijd voor de geheele wereld vooreerst niet verwezenlijkt zal worden, maar dat de toepassing van de zonetijden veld wint. Het verschil van tijd zal dan van zone tot zone één uur bedragen.

Mocht onze regeering besluiten voor ons land den zonetijd, uitgaande van den meridiaan van Greenwich, in te voeren, dan zou Nederland nog binnen de zone, die den tijd van Greenwich zou moeten aannemen, vallen. Het verschil tusschen dien tijd en den Amsterdamschen tijd zou dan bedragen 19 min. 32 sec., daar Amsterdam $4^{\circ} 53'$ Ooster lengte van Greenwich ligt, waaruit tevens volgt, dat de uurwerken, aanwijzende den Amsterdamschen tijd, 19 min. en 32 sec. op het oogenblik van aanneming achteruit gezet zouden moeten worden ¹.

Voor onze bezittingen in Oost-Indië zullen drie zonen moeten worden aangenomen; voor Sumatra, Java, Billiton en Madura de zonetijd van den meridiaan op 105° Ooster lengte, dus zeven uren vóór op den tijd van Nederland; voor Borneo, de Kleine Soendaeilanden en Celebes de zonetijd van den meridiaan op 120° Ooster lengte, dus acht uren vóór op den tijd van Nederland, en eindelijk

¹ Voor de overige hoofdplaatsen van ons rijk zouden de verschillen tusschen de plaatselijke tijden en den tijd van Greenwich bedragen: Arnhem 23 min. 38 sec.; Assen 26 min. 27 sec.; den Haag 17 min. 14 sec.; Groningen 26 min. 17 sec.; Haarlem 18 min. 33 sec.; den Bosch 21 min. 14 sec.; Leeuwarden 23 min. 10 sec.; Maastricht 22 min. 45 sec.; Utrecht 20 min. 29 sec. Zwolle 24 min. 21 sec.

voor de Molukken en Nederlandsch Nieuw-Guinea de zonetijd van den meridiaan op 135° Ooster lengte, dus negen uur vóór op den tijd van Nederland. Voor onze West-Indische bezittingen zal men den zonetijd van den meridiaan op 60° Wester lengte kunnen aannemen, waardoor het daar 4 uren vroeger dan in Nederland zijn zal.

De vraag of de zonetijd in ons land zal ingevoerd worden, meenen wij bevestigend te moeten beantwoorden. Zooals bekend is, behooren onze spoorwegen tot het »Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen». In de zittingen van deze vereeniging, die 30 en 31 Juli en 1 Augustus 1890 te Dresden plaats hadden, werd besloten:

1^o den zonetijd in te voeren voor den inwendigen dienst der spoorwegen, en hiermede te beginnen met den zomerdienst van het volgende jaar. De spoorwegen van het geheele »Verein» zouden rekenen met den tijd van den meridiaan 15° Ooster lengte van Greenwich, dus met een tijd die een uur vóór is op dien van Greenwich;

2^o de algemeene invoering van de zonetijden, dus ook voor het gewone leven, aanbevelenswaardig te verklaren en

3^o het gebruik van den zonetijd in de dienstregelingen voor het publiek uit te stellen, totdat deze tijd algemeen aangenomen is.

Worden deze besluiten ten uitvoer gelegd, dan zal in ons land, zoo vóór den zomerdienst de zonetijd van 15° Ooster lengte van Greenwich niet is ingevoerd, het treinpersoneel met dien zonetijd moeten rekening houden, en met den Amsterdamschen tijd voor het publiek. Deze zonetijd, door het »Verein» aangenomen, zal dan met den Amsterdamschen tijd *niet* 19 min. 32 sec. verschillen. Daar Amsterdam op $4^{\circ} 53'$ Ooster lengte van Greenwich ligt, bedraagt het verschil tusschen Amsterdam en den meridiaan 15° Ooster lengte van Greenwich $10^{\circ} 7'$ of in tijd 40 min. 28 sec. Alle uurwerken, die thans den Amsterdamschen tijd aanwijzen, zullen dus bij het aannemen van den zonetijd van het »Verein» 40 min. 28 sec. vooruitgezet moeten worden.

In België is deze zaak in de zitting der kamer van afgevaardigden van 6 Mei 1890 ter sprake gebracht door den heer HELLEPUTTE. Het antwoord van den minister VANDENPEERENBOOM laat geen twijfel omtrent de gunstige stemming der regeering omtrent het zonestelsel.

Ook in Duitschland wordt thans de zaak met ernst aangevat. Volgens eene mededeeling in de Keulsche Courant van 10 September 1890 zijn in Pruisen de Koninklijke regeeringen en de Kamers van Koophandel door het Ministerie van Handel, Nijverheid en Openbare Werken uitgenoodigd om te beraadslagen of het wenschelijk is, dat de regee-

ring de eenheid van tijd algemeen invoere. De berichtgever voegt er bij, dat men hieruit wel de gevolgtrekking maken kan, dat dit vraagstuk thans bij alle bondstaten aanhangig gemaakt zal worden.

Bij deze mededeelingen zouden wij nog vele andere kunnen voegen van rijken, die niet tot onze burens behooren, en waar de beweging voor de zonetijden veld wint.

IV

Wanneer men inzage neemt van de verschillende stukken, die over dit onderwerp geschreven zijn, dan wordt bij de klaagtonen, dat het congres te Washington zoo weinig uitkomsten gaf, de loftrompet gestoken voor Amerika, en daarentegen de houding van Frankrijk zeer afgekeurd. Naar het ons voorkomt heerscht bij beide uitingen overdrijving. Amerika, dat met zijn vijfenzeventig spoorwegtijden brak, verrichtte geen daad van zelfverloochening, maar door het aannemen van zonetijden een daad van zuivere praktijk. Dat het tijden aannam, afhangende van Greenwich, getuigde niet minder van gevoel voor de praktijk. Zijne geheele marine toch rekende reeds met dien meridiaan als den eersten. Een land, zooals Amerika, waar bijna alles uitsluitend van de praktische zijde bezien wordt, kan gemakkelijker een dankbaarder rol vervullen in dergelijke vraagstukken, dan een land als Frankrijk, dat een traditie heeft. Een traditie, al ware zij alleen gegrond op het feit, dat Frankrijk op maritiem gebied de eerste wetenschappelijke schrede zette. Bij het nagaan van de verhandelingen kan men dan ook niet ontkennen, dat het mislukken van het congres niet zoozeer te zoeken is in de gevoeligheid van Frankrijk, maar veeleer in twee andere oorzaken, die terecht door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Bologne helder in het licht worden gesteld. Volgens haar werd het vraagstuk van den eersten meridiaan behandeld, zonder dat eerst behoorlijk de grenzen vastgesteld waren, waartusschen eenheid van lengte en van tijd wenschelijk waren, en ten anderen de keuze van den eersten meridiaan beperkt tusschen dien van Greenwich en een meridiaan, die in den Oceaan ligt. Zelfs een leek zal onmiddellijk begrijpen, dat de keuze van den laatsten meridiaan weinig kans van slagen had; men moet toch een vast punt van uitgang hebben, om ten allen tijde in de gelegenheid te zijn dit punt met andere plaatsen te vergelijken.

Om thans een en denzelfden meridiaan voor alle volken — binnen bepaalde grenzen — te verkrijgen, heeft bovengenoemde Akademie den meridiaan van Jeruzalem voorgesteld, die reeds vroeger door enkele personen genoemd was. Zij heeft dit voorstel met zoo veel talent verdedigd en hare denkbeelden zoo veel ingang weten te verschaffen, dat een internationaal congres te Rome te verwachten is, waarop dit vraagstuk behandeld zal worden. Zooals wij boven reeds zagen, wint het aannemen der zonetijden afhankelijk van Greenwich met den dag veld; wil men dus nog Greenwich door Jeruzalem vervangen, dan mag niet getalmd worden. De redenen, die voor de aanneming van Jeruzalem als eersten meridiaan worden aangevoerd, zijn werkelijk zeer klemmend.

In het kort willen wij hier en daar er een greep uit doen. Zooals voor iedereen duidelijk zal zijn, is een eerste vereischte dat nauwkeurig de geographische lengte van Jeruzalem bekend is, of, wat hetzelfde is, die van andere plaatsen ten opzichte van Jeruzalem bepaald worde. Hiervoor is te Jeruzalem geen observatorium noodig; de vergelijking door middel van de telegraaf van een uurwerk, geregeld te en voor Jeruzalem en van een tweede uurwerk op een andere plaats, leert ons het verschil in lengte tusschen Jeruzalem en die andere plaats kennen; want elk uur verschil in tijd geeft 15° verschil in lengte. Van Jeruzalem uit, dat in het bezit van een telegraafkantoor is, is deze wijze van lengtebepaling onmiddellijk voor vele plaatsen toe te passen, daar de telegraaflijn, die El-Arich¹ met Latakia² verbindt, Jeruzalem doorsnijdt, en dus Afrika, Europa en Midden-Azië met Jeruzalem verbindt. Voor het oprichten van een internationaal observatorium leent zich Jeruzalem meer dan eenig ander punt. Gelegen op $31^\circ 46' 30''$ Noorder breedte en 800 M. boven de oppervlakte der zee, vormt Jeruzalem een waar »sanatorium», zooals een Engelsch reiziger zich uitliet, voor de omliggende streek, en een aangenaam verblijf voor de Europeanen, die spoedig aan het klimaat gewennen. Het bij uitstek onzijdig en internationaal karakter van Jeruzalem wordt door alle volken erkend, die rekening houden met het Christendom; allen vinden daar een middelpunt, geen hunner is daar een vreemdeling. Neemt men den meridiaan van Jeruzalem in

¹ Neder-Egypte.

² Syrië.

zijne volle uitgestrektheid, dan behoort hij aan de vijf werelddeelen. Rusland, Turkije, Engeland, Italië, Duitschland, de Vereenigde Staten en Frankrijk kunnen, zoo zij willen, nationale observatoria hebben op dien meridiaan, hetzij in hun eigen land, of in landen, die onder hunne opperheerschappij staan. Tegenover landen, waarvoor de traditie zwaar weegt, zal het historisch recht van Jeruzalem gelden. Welk punt elders toch kan zich beroemen eens voor het ware middelpunt der bewoonde aarde te zijn aangezien, zooals in de cosmographische denkbeelden der middeleeuwen? Van daar dan ook, dat, toen de meridianen werden ingevoerd in de cartographie, over Jeruzalem de middelste getrokken werd. DANTE, die het weten der middeleeuwen in zich vereenigde, geeft aan dit denkbeeld uitdrukking, wanneer hij zegt:¹

»Già era il sole all' orizzonte giunto,
Lo cui *meridian cerchio* coverchia
Gerusalem col suo più alto punto"²

Het denkbeeld, dat Jeruzalem tot het middelpunt stempelde, ontleenden de Christelijke cosmographen aan de Israëlieten, die nog heden ten dage voor hunnen almanak rekening houden met den meridiaan van Jeruzalem. Elke ware Israëliet stemt nog in met den Psalmist:

»Indien ik u vergeet, o Jeruzalem! Zoo vergete mijne rechterhand *zich zelve!*

Mijne tong kleve aan mijn gehemelte, zoo ik aan u niet gedenke, zoo ik Jeruzalem niet verheffe boven het hoogste mijner blijdschap!"

en denkt aan de belofte door onzen DA COSTA zoo krachtig weergegeven:

»Hun naam, hun eer, hun kroon, hun staat, —
't Zal alles uit den dood herleven!"

Voor den Muzelman heeft Jeruzalem zijne aantrekking in verband met Jezus, die in den Koran Messias, Apostel Gods en Geest van God genoemd wordt. Officieus is dan ook reeds de toestemming van

¹ *Divina Commedia*, Purgatorio Canto II, vv. 1—3.

² »Reeds had de zon den horizont bereikt,
Wiens middagcirkel door het toppunt gaat,
Dat boven Sions heuvel zich verheft,"

Metrische vertaling door A. S. KOK.

Turkije voor Jeruzalem als den eersten meridiaan verkregen. Elk Christen kan nog in de geestvervoering deelen van het leger van GODFRIED VAN BOUILLON, toen het Jeruzalem zag, aan welke gevoelens TORQUATO TASSO in zijn *Jeruzalem verlost* deze regelen wijdde:

»Dan zien ze op eens Jeruzalem voor oogen!
 Daar wuift elks hand Jeruzalem heur groet!
 En jubelend doen honderdduizend lippen
 Den blijden naam: »Jeruzalem!» ontglippen.»

Met deze beschouwingen voor zich zal niemand kunnen ontkennen, dat zoowel uit een religieus als uit een sociaal oogpunt de voorrang aan Jeruzalem toekomt.

Is de stelling te gewaagd, dat na dezen stap de tijd zal aanbreken van de eenheid van den almanak, of begint niet de Gregoriaansche zoowel als de Juliaansche tijdrekening met de Geboorte van Christus in het bij Jeruzalem gelegen Bethlehem? Niet te versmaden is het voordeel, dat de meridiaan van Jeruzalem over veel vastland loopt, waardoor het mogelijk zijn zal talrijke observatoria op dezelfde lengte aan te leggen, en wie zal voorspellen tot welke uitkomsten zij zullen leiden!

Zooals wij reeds mededeelden, komt dit voorstel niet uit de lucht vallen. Elders reeds geopperd, b. v. op het Congres te Washington en te Parijs, wordt het thans krachtig verdedigd op gronden, die door hunne veelzijdigheid den eenen om die, den anderen om gene reden zullen treffen. Moge daarom het Congres te Rome spoedig samenkomen, eer het te laat is.

In de internationale Telegraaf-conferentie, die in den maand Juni 1890 te Parijs gehouden is, kwamen de voorstellen van de Akademie van Bologne, voor zoover zij het telegrafisch verkeer raken, reeds ter sprake. Op voorstel van den heer PONZIO VAGLIA werd algemeen de volgende wensch uitgesproken:

»La Conférence télégraphique internationale, tout en ne se reconnaissant pas compétente pour trancher la question du méridien initial devant fixer l'heure universelle;

»Applaudit aux efforts de l'Académie royale des sciences de l'Institut de Bologne pour trouver une solution qui concilie tous les intérêts;

»Et émet le voeu que ce projet trouve bientôt sa réalisation et qu'on arrive, enfin, à l'unification dans la mesure du temps.»

Bij onze regeering is de kennisgeving ontvangen, dat Italië voor-

nemens is een internationaal congres te Rome te doen plaats hebben; onze Koninklijke Akademie, uitgenoodigd om ons gouvernement hieromtrent voor te lichten, benoemde den 27 September 1890 eene commissie om een praeadvies uit te brengen.

Om het verschil tusschen den tijd van Amsterdam en onzen zonetijd, bij het aannemen van Jeruzalem als eersten meridiaan, te leeren kennen, is eene eenvoudige berekening noodig. Jeruzalem ligt op $1^{\circ} 35' 13'' 25''$ Ooster lengte van Greenwich, Amsterdam daarentegen op $4^{\circ} 53'$ Ooster lengte van Greenwich. De meridiaan, wiens tijd onze zone zou moeten aannemen, ligt derhalve op $30^{\circ} 13' 25'' - 7^{\circ} 30' - 15^{\circ} - 7^{\circ} 30' = 5^{\circ} 13' 25''$ Ooster lengte van Greenwich, wanneer men aanneemt, dat de meridianen der zonetijden midden in de zonen liggen, gevende dus met Amsterdamschen tijd een verschil in tijd van $20' 25'' = 96,65$ sec. of 1 min. 36,65 sec. Bij het aannemen van den meridiaan van Jeruzalem als eersten tijdmeridiaan zouden dus de uurwerken aangevende Amsterdamschen tijd 1 min. en 36,65 sec. vooruitgezet moeten worden, terwijl dan het verschil tusschen die zone en die van Jeruzalem 2 uur zou bedragen.

Het voorstel van de Akademie van Bologne komt ten slotte volgens haar nagenoeg op de volgende punten neder:

1^o handhaving van het *statu quo*, dus vrij gebruik van den nationalen meridiaan bij de marine, bij de sterrenkunde, bij de topographie, en de plaatselijke cartographie;

2^o het bezigen van den nationalen en den internationalen meridiaan in de algemeene cartographie, om aldus zelfs het onderwijs in de aardrijkskunde te doen strekken tot het aanwakkeren van de liefde tot het vaderland en tot de geheele menschheid;

3^o het gebruiken van het uur van den eersten meridiaan met het plaatselijke uur bij den telegraafdienst, en dit niet minder in het

¹ De lengte van Jeruzalem is nog niet met voldoende juistheid bepaald. TONDINI DE QUARENGHI, die zeer voor den meridiaan van Jeruzalem ijvert, noemt lengte-bepalingen van: NIEBUHR, SEETZEN en VIGNES. Omtrent de lengte-berekeningen van NIEBUHR schijnt een misverstand te bestaan, want nergens zijn zij te vinden. Op grond van de bepalingen door maansafstanden van SEETZEN, vond ZACH de lengte van Jeruzalem $35^{\circ} 13' 25''$ Ooster lengte van Greenwich. Van VIGNES schijnt de opgave $35^{\circ} 13' 7''$ Ooster lengte van Greenwich door TONDINI DE QUARENGHI genoemd, afkomstig. Volgens trigonometrische bepaling zou het Heilige Graf $35^{\circ} 13' 25''$ Ooster lengte van Greenwich liggen.

belang van den handel en van de internationale betrekkingen, als van de wetenschappelijke waarnemingen;

4^o het aannemen van den meridiaan van Jeruzalem als den eersten.

V

Ter verduidelijking van het besproken zonestelsel hebben wij gemeend bij dit stukje een schetskaartje te moeten voegen. Hieruit zal den lezer blijken, dat men bij het bepalen van de grenzen der zonen niet angstvallig behoeft vast te houden aan de rechte lijnen, maar hen in verband met staatkundige en natuurlijke grenzen van staten, loop van rivieren, centra van spoorwegen enz. kan bepalen. Zoo zal b. v. ons land, zoo de plannen van het »Verein'' verwezenlijkt worden, geheel binnen de zone van den Adria-tijd vallen, en niet, zooals het kaartje aangeeft, in de zone van den werelddag. Verder zal men opmerken, dat de grootste verschillen in tijd tusschen den thans bestaanden en den aan te nemen tijd meestal slechts een half uur zullen bedragen. Dat de uurwerken, angevende den thans gevolgden tijd, bij het aannemen der zonetijden op dat oogenblik zullen vooruitgezet moeten worden, zoo de meridiaan, waarnaar thans gerekend wordt, Westelijk van den zonemeridiaan ligt, en daarentegen achteruit zoo de tegenwoordige tijdmeridiaan ten Oosten van den zonemeridiaan ligt. Dat over de geheele aarde alle uurwerken hetzelfde aantal minuten en seconden zullen aanwijzen, en alleen in de opgave der uren zullen verschillen, en wel voor elke zone een vol uur.

Na het aannemen van deze zonetijden zullen de twintig verschillende spoortijden ¹ — om niet te spreken van de spoorwegen, die nog met plaatselijke tijden rekenen — thans nog in Europa in gebruik, teruggebracht worden tot vier zonetijden.

Zooals wij boven reeds opmerkten sloeg FLEMING voor, de zonen door opvolgende letters van het alphabet te onderscheiden; de Amerikaansche spoorwegmaatschappijen namen daarentegen een voorstel van ALLEN aan, waarbij de zonen namen zouden krijgen, ontleend aan de streek, waarvoor de tijd zou gelden, zonder echter hierbij

¹ Greenwich, Parijs, Brussel, Amsterdam, Stockholm, Karlsruhe, Stuttgart, Munchen, Ludwigshafen, Bern, Praag, Budapest, Petersburg, Moskou, Warschau, Bucharest, Rome, Constantinopel, Mostar en Madrid.

acht te slaan op beginletters. Dr. R. SCHRAM heeft beide denkbeelden vereenigd door de zonetijden te noemen naar een punt in de zonen, en deze keuze zoo te vestigen, dat, van West naar Oost te beginnen met de eerste zone ten Oosten van Greenwich, de beginletters — A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, V, X, Y, Z, te samen 23 letters — de namen van het Latijnsche alfabet vormen. Op de keuze der zonenamen hebben enkelen aanmerking gemaakt; opmerkingen, dat Caucasus soms met *c* en soms met *k* geschreven wordt¹, dat Balkantijd korter dan Bosphorus klinkt en dus praktischer is, hebben reden van bestaan, maar wij gevoelen niet veel voor de voorstellen van hen, die deze namen liever vervangen zagen door de namen van groote mannen, die aan de groote massa minstens even vreemd in de ooren klinken als de voorgestelde. Bovendien, wat is zulk gekibbel in vergelyk met het voorgestelde doel. Het vasthouden aan de alphabetische volgorde voor de beginletters der zonenamen daarentegen is van groot gewicht, omdat door het bezigen van dezen beginletter bij de tijdopgave onmiddellijk den tijd tot elken zonetijd herleid kan worden, zooals b. v.:

$$9 \text{ u. } 50 \text{ m.} = 10a.50 = 11b.50.$$

waarmede dus uitgedrukt wordt, dat 9 uur 40 min. wereldtijd gelijk is aan 10 uur 50 min. Adria-tijd, gelijk 11 uur 50 min. Balkan-tijd.

Amerika liet, door de practijk geleerd, den Intercoloniaalen tijd vervallen, wellicht zullen ook van de voorgestelde zonetijden enkelen kunnen gemist worden.

Theoretisch zou de zone *m* in twee gelijke deelen verdeeld moeten worden, waarvan het eene ten opzichte van den eersten meridiaan het Oostelijke, het andere het Westelijke gedeelte zou moeten vormen, terwijl op hunne gemeenschappelijke grens, de meridiaan 180° , hetzij Westelijk of Oostelijk van Greenwich, het verspringen van den dag zou moeten plaats hebben. Beide deelen zou men kunnen onderscheiden met de namen »major'' en »minor''. Vele schrijvers, zooals PASQUIER en SCHRAM geven er echter de voorkeur aan, het verspringen van den dag te verleggen op $172^\circ,5$ Westelijk van Greenwich, waardoor de zone *m* niet behoeft verdeeld te worden, en het verspringen van den datum nagenoeg in de Straat van Behring plaats heeft. Hierdoor

¹ Dr. SCHRAM heeft daarom reeds voorgesteld dien zonetijd »*Chaldea-tijd*'' te noemen.

wordt het mogelijk de waarde $+ 12$ aan de geheele zone m te geven, en haar geheel ten Oosten van Greenwich te rekenen.

Natuurlijk blijft alles, wat wij in verband met het kaartje zeiden, uitgaande van Greenwich, van kracht, al wordt de meridiaan van Jeruzalem aangenomen. Alleen zal eene verschuiving plaats hebben.

Zonderling mag het zeker in het leven der volken heeten, dat, terwijl aan de eene zijde alles gedaan wordt, om het verkeer te vergemakkelijken, aan de andere zijde scheidsmuren worden opgetrokken, om het verkeer te stremmen. Wanneer straks het pleit tusschen Jeruzalem en Greenwich beslist is, kieze ons land snel en ruiterslijk partij voor den zonetijd, en voere hem algemeen in.

Rotterdam, September '90.

OVER BACTERIOLOGISCH ONDERZOEK,

NAAR R. KOCH.

In de eerste zitting van het tiende internationale geneeskundig congres, in Augustus 1890 te Berlijn gehouden, hield de beroemde hygieïnist en bacterioloog R. KOCH eene voordracht: »Ueber bakteriologische Forschung.»

Ik mag veronderstellen dat het menigeen niet ongevallig zal zijn te vernemen wat een onderzoeker als KOCH in die voordracht mededeelde over het tegenwoordige standpunt der bacteriologie, bepaaldelijk met het oog op hare toepassing op gezondheidsleer en geneeskunde. Ook voor die lezers van het *Album der Natuur*, die geen hygieïnisten of medici zijn, is dat onderwerp alles behalve van belang ontbloot. Het is daarom dat ik gemeend heb wel te doen de bedoelde voordracht voor het *Album* te bewerken, — hier en daar met eenige bekorting.

Na eenige inleidende woorden sprak KOCH het volgende.

»De bacteriologie is, althans voor zoo ver zij voor ons geneeskundigen in aanmerking komt, nog eene zeer jonge wetenschap. Nog voor ongeveer vijftien jaren wist men ter nauwernood meer, dan dat bij miltvuur en recurrens¹ zich eigenaardige, vreemde voortbrengselen in het bloed vertoonen, en dat bij ziekten door infectie van

¹ Febris recurrens, terugkeerende koorts, relapsing fever, Rückfall typhus, — eene besmettelijke typhusachtige koorts, die na eenige dagen geheel en dikwijls plotseling ophoudt, om na 4, 10 of meer dagen terug te keeren en zich op die wijze eenige keeren te herhalen.

wonden vele malen zoogenaamde vibrionen voorkomen. Het bewijs dat die voortbrengselen de oorzaken van de genoemde ziekten zouden kunnen zijn, was nog niet geleverd en, met uitzondering van weinige voor phantasten gehouden onderzoekers, vatte men de bevindingen, die daarvoor schenen te spreken, meer als curiositeiten op, dan dat men daarachter ziekte-oorzaken vermoedde. Men kon ook moeielijk anders denken, want het was niet eens bewezen, dat men hier zelfstandige, voor de genoemde ziekten specifieke wezens voor zich had. In rottende vloeistoffen, vooral echter in het bloed van verstikte dieren, had men bacteriën gevonden, die niet van miltvuur-bacillen te onderscheiden waren. Enkele onderzoekers wilden die bacterien niet eens als levende wezens erkennen, maar hielden ze voor kristalloïde vormsels. In moeraswater, in tandslijm zouden bacteriën voorkomen, die identisch waren met de spirillen van *recurrens*, en in gezond bloed en gezonde weefsels zouden bacteriën gevonden zijn geheel gelijkende op de mikrokokken der wond-infectie.

Met de toen ten dienste staande proefondervindelijke en optische hulpmiddelen kon men ook niet verder komen, en het zou zeker nog geruimen tijd zoo gebleven zijn, zoo niet juist toen nieuwe onderzoekings-methoden ontdekt waren geworden, die op eens een geheel anderen toestand deden ontstaan en de wegen openen tot een dieper indringen in dit donker gebied. Met hulp van verbeterde lenzen-stelsels en van eene doelmatige aanwending daarvan, ondersteund door het gebruik maken van aniline-kleurstoffen, werden ook de kleinste bacteriën zichtbaar en in morphologisch opzicht onderscheidbaar van andere mikroskopische organismen. Tevens werd het, tengevolge van de aanwending van verschillende voedings-substraten, vloeibare of vaste, mogelijk om de verschillende kiemen van elkander te scheiden en alzoo reïnculturen te bekomen, bij welke de eigenaardige eigenschappen van elke afzonderlijke soort met volkomen zekerheid konden worden opgemerkt. Al spoedig bleek het wat deze nieuwe hulpmiddelen in staat waren te leveren. Er werden een aantal nieuwe goed gekenmerkte soorten van pathogene mikro-organismen ontdekt, en, wat van bijzonder gewicht was, ook de oorzakelijke samenhang tusschen die organismen en de daarbij behoorende ziekten aangetoond. Daar de gevonden ziekte-opwekkers allen tot de groep der bacteriën behoorden, moest dit voeren tot de gedachte, dat de eigenlijke infectieziekten uitsluitend van bepaalde en onderling verschillende soorten van bacteriën afhingen, en mocht men de hoop koesteren dat na niet te

langen tijd voor alle besmettelijke ziekten de daartoe behorende oorzaken zouden worden ontdekt.

Deze verwachting heeft zich echter niet vervuld, maar de ontwikkeling der bacteriologie heeft in een ander opzicht een veelzins onverwachten vooruitgang bekomen. Wanneer ik mij vooreerst houd aan de stellige uitkomsten van het bacteriologisch onderzoek, dan wensch ik daaruit de volgende punten in het licht te stellen.

Men kan het thans als volkomen bewezen aannemen, dat de bacteriën even goed als de hoogere planten-organismen, vaste, zeker nu en dan moeielijk te begrenzen soorten vormen. De nog tot voor weinig jaren met groote hardnekkigheid vastgehoudene en ook nu nog door enkele onderzoekers verdedigde meening, dat de bacteriën op eene van alle overige levende wezens afwijkende wijze veranderlijk zijn, en zij nu eens deze morphologische of biologische eigenschappen, dan eens andere geheel verschillende kunnen aannemen, en dat hoogstens slechts eenige weinige soorten bestaan; voorts dat de bacteriën in 't geheel geen zelfstandige organismen zijn, maar veel meer te huis behooren in het ontwikkelings-proces van schimmels of, zooals eenige wilden, van lagere algen; verder de hare zelfstandigheid nog meer bestrijdende beschouwingwijze, dat zij zouden afstammen van dierlijke cellen, bij voorbeeld van bloedlichaampjes; — al die meeningen zijn onhoudbaar tegenover het overweldigend aantal verzamelde waarnemingen, die zonder uitzondering daarop wijzen, dat wij ook hier met goed gekenmerkte soorten te doen hebben. Wanneer wij ons houden aan het feit, dat eenige door bacteriën veroorzaakte infectie-ziekten, zooals lepra en phtisis, reeds door de oudste geneeskundige schrijvers met hare onmiskenbare eigenschappen beschreven werden, dan kunnen wij daaruit al dadelijk besluiten, dat de pathogene bacteriën eerder genegen zijn om hare eigenschappen gedurende lange tijdperken vast te houden, dan om die snel te veranderen. Zeker kunnen binnen zekere grenzen afwijkingen van den gewonen type der soort bij de bacteriën, en in 't bijzonder ook bij de pathogene bacteriën, voorkomen. Maar ook in dit opzicht onderscheiden zich de bacteriën niet in 't minst van de hoogere planten, bij welke ook meerdere, meestal op uitwendige invloeden berustende veranderingen zijn aan te treffen, die ons ten hoogste aanleiding geven om van variëteiten te spreken, — maar de soort als zoodanig te laten bestaan."

KOCH toont nu aan hoe noodig het is bij de bepaling van bacteriën-

soorten zoo vele eigenschappen, als maar mogelijk is, al schijnen ze op 't oogenblik nog zoo onbelangrijk, bijeen te zamelen. Ten aanzien van de moeielijkheid bij het bepalen van bacteriënsoorten, voert hij als voorbeeld de typhusbacil aan. Vindt men die bij een typhuslijk in de darmscheilsklieren, in de milt of in de lever, dan is er geen twijfel of men heeft met echte typhusbacillen te doen, daar in die organen nooit andere bacillen voorkomen. Maar iets anders is het typhus- (en diphtheritis-) bacillen in faecaliën, bodem, water, lucht aan te toonen, want in al die media vindt men andere, op de typhusbacillen zeer gelijkende bacteriën, die slechts een zeer geoeftend bacterioloog, en dan nog niet eens met volkomen zekerheid, vermag te onderscheiden. Een gelukkig toeval heeft gewild dat eenige andere hoogst belangrijke bacteriën, met name de tuberkel- en de cholera-bacillen ook onder de ongunstigste omstandigheden met zekerheid te erkennen zijn.

Die tuberkelbacillen zijn in elk opzicht zoo stellig gekenmerkt, dat eene verwarring met andere bacillen bijna onmogelijk schijnt. En toch moet men ook bij de tuberkelbacillen niet op eene enkele eigenschap afgaan, gelijk KOCH dan ook door een voorbeeld aantoont. »Alle nieuwere ervaringen wijzen dus bepaaldelijk daarop, dat men bij het onderscheiden der bacteriën zoo nauwgezet mogelijk te werk ga, en de grenzen der afzonderlijke soorten eer te eng, dan te wijd trekke”.

»Ook” — vervolgt KOCH — »ten aanzien van eene andere gewichtige principieele vraag zijn onze opvattingen, in vergelijking met vroeger opgehelderd en vereenvoudigd, namelijk wat betreft den oorzakelijken samenhang van de pathogene bacteriën en de bij haar behoorende infectieziekten.

Het denkbeeld, dat mikroörganismen de oorzaak van de infectieziekten moesten zijn, is wel door enkele uitstekende mannen reeds zeer vroeg uitgesproken, — doch de algemeene opinie kon zich met dat denkbeeld niet recht vertrouwd maken, en gedroeg zich tegenover de eerste ontdekkingen op dit gebied zeer skeptisch.

Des te meer was het raadzaam juist in de eerste gevallen op onwederlegbare gronden te bewijzen, dat de bij eene infectieziekte ontdekte mikroörganismen ook inderdaad de oorzaak van die ziekte waren. Toen ter tijd had de tegenwerping nog recht van bestaan, dat hier gedacht moest worden aan een toevallig samengaan van ziekte en mikroörganismen, en dat de laatste niet de rol speelden van gevaarlijke parasieten, maar van onschuldige woekerorganismen, die eerst

in de zieke organen de voorwaarden van bestaan aantreffen, die in het gezonde lichaam voor hen niet te vinden waren. Menigeen erkende wel de ziektemakende eigenschappen der bacteriën, maar hield het voor mogelijk dat zij eerst onder den invloed van het ziekteproces uit ongevaarlijke, toevallig of ook normaal aanwezige mikroörganismen, zich tot pathogene bacteriën ontwikkeld hadden. Kon het nu echter aangetoond worden, vooreerst, dat in ieder op zich zelf staand geval der betrokken ziekte de parasiet werd gevonden, en wel onder omstandigheden, die bij de pathologische veranderingen en het klinisch verloop der ziekte passen; — ten tweede, dat hij bij geen andere ziekte als toevallige en niet pathogene parasiet voorkomt; — en ten derde, dat hij, van het lichaam volkomen geïsoleerd en in reinkulturen voldoende omgekweekt, in staat is de ziekte opnieuw te voorschijn te roepen; — dan kon die parasiet niet meer een toevallige, onwezenlijke eigenschap der ziekte zijn, maar er kon in dit geval aan geen andere verhouding tusschen parasiet en ziekte gedacht worden, dan dat de eerste de oorzaak der laatste is.

Men heeft nu dan ook het bewijs daarvoor kunnen leveren ten aanzien van een aantal infectieziekten, zooals miltvuur, tuberculose, erysipelas, tetanus en vele ziekten van dieren, — in 't algemeen voor nágenoeg al die ziekten die op dieren kunnen worden overgedragen. Daarbij is het nu verder gebleken, dat ook in al die gevallen van infectieziekten, waarbij het gelukt is het geregelde en uitsluitende voorkomen van bacteriën aan te toonen, deze zich nooit gedragen als toevallige woekeringen, maar als die bacteriën, welke reeds met zekerheid als pathogeen zijn erkend geworden. Wij hebben daarom thans recht om te beweren dat, wanneer maar aan de twee eerste der boven gestelde eischen voldaan is, — wanneer dus het geregeld en uitsluitend voorkomen van den parasiet kan worden aangetoond, de oorzakelijke samenhang van parasiet en ziekte ook ten volle bewezen is. Dit in 't oog houdende, moeten wij eene reeks van ziekten, bij welke het tot dusver niet of niet volkomen gelukt is proefdieren te infecteeren en alzoo aan den derden eisch te voldoen, toch als parasitisch beschouwen. Tot deze ziekten behooren ingewandstyphus, diphtheritis, lepra, recurrens, aziatische cholera. Op de cholera moet ik hier bepaaldelijk en uitdrukkelijk wijzen, omdat men zich tegen de bacteriologische opvatting van die ziekte met ongewone hardnekkigheid heeft verzet. Er zijn alle mogelijke pogingen aangewend om de cholera bacillen van hun specifiek karakter te berooven, maar deze

hebben alle aanvallen glansrijk afgeslagen en men kan het thans als een vaststaand feit aannemen, dat zij de oorzaak der cholera zijn.

Behalve ten aanzien van deze algemeene, maar wegens hunne principiele beteekenis hoogst gewichtige vraagpunten, heeft de bacteriologische navorsching in velerlei richtingen vasten voet gekregen en de verhouding der pathogene bacteriën tot de infectie-ziekten duidelijk gemaakt." — KOCH vermeldt nu met korte woorden eenige dier vraagpunten, die slechts door de vorderingen van onze kennis der bacteriën zijn op te lossen: hoe de ziektestoffen zich in andere middenstoffen dan het lichaam gedragen; of de ziekmakende parasieten uitsluitend in het menschelijk of dierlijk organisme tehuis behooren, of wel ook buiten dat organisme de voorwaarden voor hun bestaan kunnen vinden en slechts bij gelegenheid als ziekte-oorzaken werken, — eene vraag die van groote prophylactische beteekenis is, bepaaldelijk voor de tuberculose. Voorts heeft men betere denkbeelden verkregen aangaande de wijze, waarop de ziekte-opwekkers in het lichaam dringen, alsmede over de wijze, waarop zij zich in dat lichaam gedragen. Vervolgens vermeldt KOCH het menigvuldig voorkomen van combinatiën van meer dan eene infectieziekte, waarbij de eene als primaire, de andere als secundaire ziekte beschouwd moet worden, hoedanige combinatiën bij pokken, roodvonk, diphtheritis, cholera en ook bij typhus en tuberculose worden waargenomen; — eindelijk de produkten van de stofwisseling der bacteriën, waarvan eenige giftig zijn en misschien invloed op de verschijnselen der ziekte uitoefenen. Van gewicht zijn hier vooral de nieuwelings ontdekte vergiftige eiwitstoffen, de zoogenaamde toxalbuminen, die uit de culturen van miltvuur-, diphtheritis- en tetanus-bacteriën kunnen worden gewonnen.

»Bijzonder" — dus vervolgt KOCH, »is ook de mede hier behoorende vraag naar het wezen der immuniteit voor besmettelijke ziekten bestudeerd, eene vraag, die slechts met behulp der bacteriologie is te beantwoorden. Men is echter te dezen aanzien nog niet tot eene eigenlijke oplossing gekomen, maar het wordt toch meer en meer duidelijk, dat de eenigen tijd lang op den voorgrond staande meening, volgens welke hier gedacht moet worden aan zuiver cellulaire werkingen, aan een soort van kamp tusschen de indringende parasieten en de van de zijde des lichaams de verdediging op zich nemende »phagocyten'', steeds meer grond verliest, en dat hier hoogstwaarschijnlijk chemische werkingen de hoofdrol spelen.

De bacteriologische onderzoeking heeft in betrekkelijk korten tijd een overvloed van bouwstoffen betreffende de biologische verhoudingen der bacteriën opgeleverd en veel daarvan is ook in geneeskundig opzicht van belang. Van dien aard is het voorkomen van »duurtoestanden», die men bij menige bacteriën, b. v. de miltvuur- en tetanusbacillen, zich in den vorm van sporen opdoen, en die zich onderscheiden door een in vergelijking met andere levende wezens voorbeeldeloos weerstandsvermogen tegen hooge temperatuur en tegen de werking van scheikundige invloeden. Ook de talrijke nasporingen omtrent den invloed, welken warmte, koude, uitdroogen, scheikundige agentia, licht enz. op de geen sporen bevattende pathogene bacteriën uitoefenen, hebben verscheiden uitkomsten opgeleverd, waaruit in prophylactische richting voordeel kan worden getrokken.

Onder die factoren schijnt het licht mij een der belangrijkste te zijn. Men wist reeds sedert eenige jaren dat het directe zonlicht tamelijk snel bacteriën kan dooden. Ik kan dit bevestigen voor de tuberkelbacillen, die, al naar gelang van de dikte der laag, in welke zij aan het zonlicht blootgesteld werden, na weinige minuten tot na eenige uren gedood worden. Wat mij echter bijzonder opmerkenswaardig voorkomt, is dit, dat ook het diffuse daglicht, — zij het ook naar evenredigheid langzamer, — diezelfde werking uitoefent; want de culturen der tuberkelbacillen stierven binnen 5 tot 7 dagen, wanneer zij dicht bij een venster geplaatst waren.

Voor de aetiologie der infectieziekten is ook het feit van belang, dat alle bacteriën slechts in vochtigen toestand, dus in tegenwoordigheid van water of andere geschikte vloeistoffen, zich kunnen vermenigvuldigen, en dat zij niet in staat zijn door eigen kracht van vochtige oppervlakten in de lucht over te gaan. Ten gevolge daarvan kunnen pathogene bacteriën ook slechts in den vorm van stof en door stofdeeltjes gedragen in de lucht komen, en alleen de zoodanige, die in drogen toestand betrekkelijk langen tijd levensvatbaar blijven, kunnen door luchtstromingen naar elders overgevoerd worden en daar schade veroorzaken. Maar nooit zijn zij in staat zich in de lucht zelve te vermenigvuldigen, zooals vroegere meeningen dit van de ziektestoffen veronderstelden.

In alle tot dusver besproken opzichten heeft de bacteriologie aan datgene, wat zij tijdens hare aanvankelijke ontwikkeling scheen te beloven, volkomen beantwoord, zelfs gedeeltelijk die beloften overtroffen. In andere opzichten echter heeft zij de verwachtingen, waartoe

zij gerechtigd scheen, niet vervuld. Zoo is het niettegenstaande de altijd voortgaande verbetering der kleuringsmethoden en de aanwending van lenzensystemen met steeds grooter openingshoek, niet gelukt over de inwendige structuur der bacteriën meer te ontdekken dan de oorspronkelijke methoden leerden. Eerst in den laatsten tijd schijnen nieuwe kleuringsmethoden eenige verdere uitkomsten omtrent den bouw der bacteriën te geven, voorzoover het gelukt is een, waar-schijnlijk als kern op te vatten, inwendig deel van het buitenste plasmaomhulsel te onderscheiden, en de naar allen schijn van dat plasmaomhulsel uitgaande bewegingsorganen zoo duidelijk zichtbaar te maken, als tot nu toe niet mogelijk was.

In menigerlei opzicht, en wel juist daar, waar zulks het minst te verwachten was, heeft ons echter het bacteriologisch onderzoek geheel in den steek gelaten, bepaaldelijk bij het onderzoek van een aantal infectieziekten, die wegens hare in 't oog loopende en ontwijfelbare besmettelijkheid bijzondere geschiktheid tot onderzoek schijnen aan te bieden. Dit geldt in de eerste plaats de besmettelijke uitslagziekten, zooals mazelen, roodvonk, pokken, exanthematischen typhus. Voor geen enkele van deze heeft men ook de minste gegevens kunnen ontdekken, die leiden zouden tot beantwoording der vraag, van welken aard de oorzaken dier ziekten kunnen zijn. Zelfs de vaccine, die steeds beschikbaar is en bij dieren zoo gemakkelijk aan proefnemingen kan worden onderworpen, heeft aan alle moeite, die men genomen heeft om het eigenaardige agens er van te ontdekken, hardnekkig weerstand geboden. Datzelfde geldt van de hondsdolheid.

Ook over de ziekteverwekkers der influenza, van de kinkhoest, het trachoma, de gele koorts, de runderpest, de longziekte van het vee en meer andere ontwijfelbaar besmettelijke ziekten weten wij nog niets. Bij het onderzoek van die ziekten heeft het ook niet ontbroken aan geschiktheid en volharding bij het gebruik maken van alle ons tegenwoordig ten dienste staande hulpmiddelen, en wij kunnen de negatieve uitkomsten van de pogingen van talrijke onderzoekers slechts daaraan toeschrijven, dat de onderzoekingsmethoden, die zich tot nu toe in zoovele gevallen deugdelijk hebben betoond, voor *deze* ziekten niet toereikende zijn. Ik zou wel geneigd wezen mij aan de beschouwingwijze aan te sluiten, dat het bij die ziekten niet om bacteriën te doen is, maar om andere georganiseerde ziekteverwekkers, die tot geheel andere groepen van mikro-organismen behooren. Men is te meer gerechtigd dit aan te nemen, omdat in den jongsten tijd in het

bloed van vele dieren, evenals in dat van aan malaria lijdende menschen, eigenaardige parasieten ontdekt zijn, die op den laagsten trap van dierlijke organisatie staan, — namelijk de Protozoën. Verder dan het aantoonen van deze merkwaardige en hoogst belangrijke parasiten is men echter nog niet gekomen, en men zal naar alle waarschijnlijkheid ook niet verder komen, voor het gelukken mag deze protozoën op soortgelijke wijze, als de bacteriën, in kunstmatige voedings-middelen, of onder andere zooveel mogelijk natuurlijke omstandigheden buiten het lichaam te kweken, en ten aanzien van hunne levensvoorwaarden en den gang van hunne ontwikkeling te bestudeeren. Zal dit gelukken — en men heeft geen reden om daaraan te twijfelen — dan zal hoogst waarschijnlijk de nasporing der pathogene protozoën zich ontwikkelen tot een veld van bearbeiding naast dat van het bacteriologisch onderzoek, welke bearbeiding ons, naar wij hopen, ook opheldering geven zal nopens de bovengenoemde aetiologisch nog niet voldoende onderzochte infectieziekten.

Totdusver heb ik met opzet eene zekere vraag onaangeroerd gelaten, niettegenstaande zij juist die is, welke wel het meest en niet zonder eenig verwijt aan de bacteriologen gedaan wordt. Ik bedoel de vraag: welk nut nu die inspannende arbeid, die tot nu toe aan het onderzoek der bacteriën besteed is, gesticht heeft. Eigenlijk moest die vraag in 't geheel niet gedaan worden, want de ware wetenschappelijke navorsching vervolgt haren weg zonder zich op een dwaalspoor te laten leiden door de bedenking of haar arbeid onmiddellijk nut sticht of niet. Maar zoo geheel ten onrechte kan naar mijn oordeel die vraag hier niet gedaan worden, daar de meesten, die zich met bacteriologische onderzoekingen bezig houden, de praktische doeleinden niet geheel uit het oog hebben verloren.

Zóó onbeduidend, als zoodanige vragers meenen, zijn de tot dusver verkregen praktisch bruikbare uitkomsten van het bacteriologisch onderzoek dan ook niet.

Ik herinner aan dat, wat op het gebied der ontsmetting geleverd is. Juist hier ontbrak het vroeger aan eenigen wetenschappelijken grondslag; men bewoog zich geheel in het duister en heeft dikwijls groote sommen voor nuttelooze desinfectie weg geworpen, zonder nog te gewagen van de rechtstreeksche schade, die een verkeerde hygiënische maatregel bovendien stichten kan. Thans bezitten wij daarentegen zekere kenmerken met wier hulp wij in staat zijn de ontsmettingsmiddelen ten aanzien van hunne werkzaamheid te be-

proeven, en, moge er ook nog menigerlei op dit gebied te verichten zijn, zoo kunnen wij toch beweren dat de thans gebruikelijke desinfectiemiddelen, voor zoover zij de beproeving hebben doorgestaan, ook inderdaad aan hun doel beantwoorden.

Ook de aanwending van de bacteriologische methode op de contrôle der waterfiltratie is tot die praktische uitkomsten te rekenen, daar die methode voor dit doel door geen andere te vervangen is. Hiermede hangen samen de uitkomsten, welke het bacteriologisch onderzoek over de filtreerende eigenschappen van den bodem heeft aan den dag gebracht en de gewichtige gevolgtrekkingen, die daaruit voortvloeien voor het gebruik maken van grondwater, voor de verzorging met drinkwater en voor den bouw der putten. Op dergelijke wijze als voor het water kan men er ook gebruik van maken voor de contrôle van de melk, vooral voorzoover deze als kindervoedsel moet dienen, evenals ook tot onderzoeking van andere voedingsmiddelen en andere voorwerpen van gebruik. De onderzoeking der lucht in de spoelkanalen en de wijziging, welke de totdusver algemeen verspreide denkbeelden over de schadelijkheid der kanaallucht daardoor hebben ondervonden, — het onderzoek der lucht in schoollokalen, — het aantoonen van pathogene bacteriën in voedingsmiddelen, in den bodem enz. staan, zooals niet te loochenen is, in innigen samenhang met de praktijk. Tot de praktische resultaten zou ik verder ook de met behulp der bacteriologie mogelijk geworden diagnose van op zich zelf staande gevallen van aziatische cholera en van de eerste tijdperken der longen-tuberculose tellen, — de eerste van gewicht voor de voorbehoeding der cholera, de laatste voor de vroegtijdige behandeling der tuberculose.

Dat zijn echter voordeelen, waarvan in den strijd tegen de bacteriën slechts op indirecte wijze gebruik kan worden gemaakt. Rechtstreeks werkende, dus therapeutische middelen kunnen wij tot nog toe nauwelijks naast de indirecte stellen. Het eenige wat men in dit opzicht kan aanvoeren, zijn de gevolgen, welke PASTEUR en anderen met de voorbehoedende inenting bij hondsdolheid, miltvuur en met deze verwante ziektevormen hebben verkregen. En juist ten aanzien van de hondsdolheid, de eenige ziekte, die bij menschen ingeënt kan worden, zou men kunnen aanvoeren dat de oorzaak der hondsdolheid nog niet bekend is, en waarschijnlijk niet eens van bacteriën afhangt, en dat de voorbehoedende inenting daarvan dus ook niet op rekening van bacteriën kan worden gesteld. Toch is ook deze ontdekking op

bacteriologisch terrein geschied en zou zonder de voorgaande ontdekkingen van voorbehoedende inenting tegen pathogene bacteriën wel niet gemaakt zijn.

Ofschoon nu het bacteriologisch onderzoek ten spijt van oneindige moeiten slechts zoo onbetekende resultaten in deze richting heeft aan te wijzen, zoo ben ik desnietteenstaande niet van oordeel dat het altijd zoo blijven zal. Ik bezit integendeel de overtuiging, dat de bacteriologie eenmaal ook voor de therapie van zeer groote beteekenis zal worden. Wel is waar verwacht ik minder therapeutische gevolgen bij ziekten met kortstondig incubatie-tijdperk en met een snel verloop. Bij deze ziekten, zooals bij de cholera, zal wel altijd de grootste nadruk op de voorbehoeding gelegd moeten worden. Ik denk veel meer aan ziekten met niet te snel verloop, daar deze veel eerder punten voor therapeutisch ingrijpen aanbieden. En er is bijna niet ééne ziekte, welke deels op dezen grond, deels wegens hare alle andere infectieziekten ver overtreffende beteekenis, zóó tot bacteriologisch onderzoek aanspoort als de tuberculose.

Door zulke bedenkingen bewogen, ben ik dan ook zeer spoedig na de ontdekking der tuberkelbacillen begonnen naar middelen te zoeken, die therapeutisch tegen de tuberculose aangewend zouden kunnen worden, en ik heb die proefnemingen — weliswaar veeltijds door beroepsbezigheden afgebroken, — tot nu toe onophoudelijk voortgezet. Ik ben dan ook niet de eenige, die de overtuiging koestert, dat er een geneesmiddel tegen de tuberculose bestaan moet.

BILLROTH heeft zich nog in een van zijn laatste geschriften met allen nadruk in dien zin uitgelaten, en het is bekend dat talrijke onderzoekers dat doel hebben getracht te bereiken. Alleen komt het mij voor, dat deze laatsten in den regel niet den goeden weg bij hun onderzoek zijn ingeslagen, voorzoover zij deze bij *menschen* begonnen. Daaraan schrijf ik het ook toe dat alles, wat men langs dezen weg meende te hebben ontdekt, van de benzolzure natron tot de heete-lucht-methode, bewezen is eene illusie te zijn. Niet met den mensch, maar met den parasiet in reïnculturen moet men 't eerst proeven nemen; en ook wanneer er dan middelen gevonden zijn, welke de ontwikkeling der tuberkelbacillen in de culturen in staat zijn te doen ophouden, moet men niet weer dadelijk den mensch als proefvoorwerp kiezen, maar eerst bij dieren onderzoeken of de waarnemingen, die in de reageerbuis gemaakt werden, ook gelden voor

het levend dierlijk lichaam. Eerst wanneer de proef op dieren gelukt is, kan men tot de aanwending op menschen overgaan.

Naar deze regelen voortgaande, heb ik in den loop des tijds omtrent een zeer groot aantal zelfstandigheden beproefd, welken invloed zij op de in reïnculturen gekweekte tuberkelbacillen uitoefenen, en het is gebleken dat niet weinige stoffen in staat zijn reeds in zeer geringe hoeveelheid den groei der tuberkelbacillen te verhinderen. Meer behoeft zulk een middel natuurlijk niet te doen. Het is niet noodig, zooals verkeerdelijk nog veelszins aangenomen wordt, dat de bacteriën in het lichaam worden gedood, maar het is genoeg hun groei, hunne vermenigvuldiging te beletten, om ze voor het lichaam onschadelijk te maken.

Zulke in zeer geringe hoeveelheid den groei belemmerende middelen zijn, om alleen de belangrijkste aan te voeren, een aantal aetherische oliën, onder de aromatische verbindingen β -naphthylamine, para-toluidine, xyloidine, eenige der zoogenaamde teer-verfstoffen, bepaaldelijk fuchsine, gentiaanviolet, methylblauw, chinolingeel, anilinegeel, auramine, onder de metalen kwik in dampvorm, zilver- en goudverbindingen. Zeer bijzonder trokken de cyan-goudverbindingen, door hare alle andere stoffen verre overtreffende werking de aandacht; reeds in eene verdunning van 1 tot 2 millioenen houden zij den groei der tuberkelbacillen tegen.

Al deze stoffen bleven echter volkomen werkeloos, wanneer zij bij tuberkuleuse dieren beproefd werden.

Niettegenstaande deze mislukking heb ik mij van het zoeken naar de ontwikkeling belemmerende middelen niet laten afschrikken en heb ten slotte zelfstandigheden gevonden, die, niet alleen in de reageerbuis maar ook in het dierlijke lichaam, den groei der tuberkelbacillen in staat zijn tegen te gaan. Alle onderzoekingen over tuberculose zijn, gelijk ieder weet, die zich daarmede bezig heeft gehouden, zeer langdradig; alzoo zijn mijne proefnemingen met deze stoffen, ofschoon zij mij reeds bijna een jaar lang bezig houden, nog niet afgesloten, en ik kan daarover slechts zooveel mededeelen, dat Guineesche biggetjes, die, gelijk bekend is, bijzonder vatbaar voor tuberculose zijn, wanneer men ze aan de werking van zulk eene zelfstandigheid onderwerpt, niet meer reageeren op eene inenting met tuberculeus gift, en dat bij zulke dieren, die reeds in hoogen graad aan algemeene tuberculose lijden, het ziekteproces volkomen tot stilstand kan

worden gebracht, zonder dat het middel op eene andere wijze het lichaam benadeelt.

Uit deze proefnemingen wensch ik echter vooralsnog geen verdere slotsom te trekken, dan dat de tot hiertoe met recht betwijfelde mogelijkheid, pathogene bacteriën in het levende lichaam zonder benadeeling van dat lichaam onschadelijk te maken, daarmede bewezen is.

Mocht echter de verdere, zich aan die proefneming vastknoopende verwachting vervuld worden, en mocht het gelukken bij eene bacterieele infectieziekte den mikroskopischen, totdusver overmachtigen vijand meester te worden in het menschelijk lichaam zelf, dan zal men ook, gelijk ik niet betwijfel, zeer spoedig bij andere ziekten hetzelfde doel bereiken. Daarmede is dan een veelbelovend arbeids-terrein geopend, met opgaven, die waard zijn het voorwerp van een internationalen wedstrijd van het edelst gehalte te vormen. Reeds nu den aanstoot tot verdere onderzoekingen in deze richting te geven, was eenig en alleen de grond, waarop ik, van mijne gewoonte afwijkend, over nog niet afgesloten proefnemingen eene mededeeling gedaan heb.

En laat mij dan deze voordracht besluiten met den wensch, dat zich de krachten der natiën op dit arbeidsveld en in den krijg tegen de kleinste, maar gevaarlijkste vijanden van het menschelijk geslacht, met elkander mogen meten, en dat in dezen strijd tot welzijn der gezamenlijke menschheid de eene natie de andere steeds weer moge overvleugelen."

Dr. D. LUBACH.

SIR FREDERICK AUGUSTUS ABEL
OVER HET ROOKLOOS KRUIT.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Si vis pacem, para bellum (wenscht gij den vrede, rust u uit ten krijge.) Zou het inderdaad de vrede zijn, dien de mogendheden zoeken, wanneer zij zonder ophouden elkander trachten te overtreffen in het opdrijven van de oorlogsbegrotingen, in het bouwen van steeds sterkere forten, in het bedenken van heviger werkende moordwerktuigen, in het gieten van zwaarder geschut, in het zoeken van het meest volmaakte middel, dat aan den kogel zijne snelheid en doodelijke kracht mededeelen moet? Zijn dit nu de werken des vredes? Niemand die het gelooft; niemand die zijn vaderland liefheeft en die niet met bekommernis vraagt, tot welk noodlottig einde al die voorbereidselen ten krijge zullen leiden.

En toch vragen zij de aandacht niet alleen van regeeringspersonen en krijgskundigen; ook in de kringen der wetenschap, zelfs op de plaatsen waar deze haar hoogtijden viert, ook daar behooren de vorderingen, waarmede staatmanswijsheid en krijgskunde haar voordeel trachten te doen, tot de onderwerpen van den dag. Ja in welken kring wordt daarvoor dezer dagen geen aandacht gevonden? wie heeft b. v. niet van de oefeningen met rookloos kruit gelezen of gehoord? Een woord, dat kort na de ontdekking van het schietkatoen gesproken werd, zou men met eenige wijziging kunnen toepassen: »er gaat door onze journalistiek een adem van rookloos kruit.»

De *British Association*, het engelsch congres van natuurkundigen,

kwam in het begin van September te Leeds samen. Twee-en-dertig jaren was het geleden, sinds dezelfde stad de genoemde vereeniging binnen hare muren ontvangen had. SIR RICHARD OWEN had destijds de vergadering geopend met eene redevoering, waarvan SIR FREDERICK AUGUSTUS ABEL, de voorzitter van dit jaar, het vleiend getuigenis aflegde »eene belangwekkende uiting van het genot, waarmede menschen, die hunne beste krachten wijden aan een bijzonder vak, den arbeid volgen van hunne medewerkers op een ander gebied en hunne pogingen gadeslaan om de algemeene kennis van de natuur en haar wetten uit te breiden.» Wordt te recht gevreesd, dat de uitbreiding der natuurwetenschappen den arbeid van elk harer beoefenaars steeds meer tot één vak zal bepalen en het hem onmogelijk zal maken met belangstelling kennis te nemen van hetgeen elders geschiedt, SIR FREDERICK beschaamt die vrees. OWEN vindt in zijn opvolger van dit jaar naast eene veelheid van kennis eene ruimheid van inzicht, die het den spreker mogelijk maakt aan zijn gehoor eene schets te geven van de merkwaardige vorderingen, die na 1858 op het gebied van velerlei toepassingen gedaan zijn. Was destijds pas de eerste onderzeesche telegraafkabel gelegd, hier worden de toepassingen der elektriciteit op het gebied van telegrafie en telephonie, van verlichting en van overbrenging van arbeidsvermogen, van de afscheiding der metalen uit hunne ertsen en van de bewerking der metalen (soldeeren enz.) geschetst zoowel in haar wonderbare grootheid als in haar verband met de wetenschappelijke onderzoekingen, waarop zij berustten en die op haar beurt door haar werden uitgelokt. De afscheiding van aluminium uit zijne verbindingen met behulp der elektriciteit brengt den spreker op andere verbeterde bereidingen van dat metaal; hieraan knoopt zich als van zelf vast de invloed van kleine hoeveelheden aluminium, mangaan en andere bismengselen op de eigenschappen van gietijzer en van staal; de verbeteringen in de bewerking van deze laatsten, in het harden en temperen van staal aangebracht vloeien geleidelijk uit het voorafgaande voort.

Werd een jaar nadat OWEN de vergadering geopend had, de eerste petroleumbron in Pennsylvanië geopend, de invloed van den overvloed van deze brandstof, eerst bijna alleen door Noord-Amerika en later ook door den Kaukasus geleverd, kon nu door ABEL worden geteekend. De overgang kon hier niet worden vermeden tot de vermelding van het gebruik van het natuurlijk gas; deze gasvormige brandstof gaf aanleiding tot de behandeling van het zoogenaamde watergas, ook

eene gasvormige brandstof, die men aan de ontleding van waterdamp door gloeiende houtskool te danken heeft.

Het mijngas, zijne noodlottige ontplofbaarheid, de wijze waarop de mijnwerker er tegen kan worden beveiligd, waren genoemd, nadat dynamiet, *blasting-gelatine* en andere middelen, waardoor men rotsen uiteenzet en steenen verbrijzelt, behandeld waren.

Is de naam van ABEL als onderzoeker reeds aan menig onderwerp, dat genoemd werd, voor vast verbonden, vooral daar spreekt hij als man van gezag, als specialiteit, waar zijne woorden betrekking hebben op de samenstelling van buskruit en andere ontplofbare mengsels, die hun arbeidsvermogen mededeelen aan kogels en bommen.

Rijk is de inhoud zijner openingsrede, overwaard om in haar geheel gelezen te worden. Hier wenschen wij echter aan ABEL verder alleen het woord te geven voor hetgeen hij omtrent het rookloos kruit mededeelt. Wie naar hem luistert, krijgt berichten uit de eerste hand.

Kruit, dat verbrandt zonder rook achter te laten, is sinds lang gezocht. Daartoe zijn noodig stoffen, die bij verbranding niets dan gasvormige verbindingen opleveren; steekt men buskruit (een mengsel van houtskool, zwavel en salpeter of kaliumnitraat) aan, dan ontstaan met de gassen, wier spankracht den kogel voortdrijft, kaliumhoudende stoffen, die niet gasvormig worden, maar in den vasten toestand blijven en die in den vorm van een wit poeder den rook geven. In plaats van gewoon buskruit heeft men schietkatoen, ammoniumnitraat of salpeterzure ammonia, nitroglycerine trachten in te voeren, alle stoffen, die bij verbranding geheel in gassen worden omgezet.

De oudste proeven zijn die geweest, waarbij schietkatoen gebruikt werd. Na de ontdekking dezer stof in 1846 werd zij onmiddellijk aangeprezen voor het gebruik in vuurwapenen. Vooral in Oostenrijk, waar de kapitein VON LENCK zich toegede om in de bereiding verbeteringen te brengen, heeft men er tal van proeven mede gedaan; bij verbranding in eene nauwe ruimte was de uitwerking lang niet geregeld genoeg en daardoor zeer gevaarlijk voor hen, die het wapen hanteerden. Bijzonderheden, oogenschijnlijk van geen belang, de aanwezigheid van kleinere en grootere hoeveelheden lucht tusschen de vezels der stof, maakten het gebruik onmogelijk. Van daar verscheidene pogingen om het schietkatoen in eene volkomen gelijkmatige brij te veranderen, waaruit alle lucht door uitpersing verdreven worden kon. ABEL zelf maakte naam door zijne voorschriften, waar-

naar schietkatoen als papier als eene brij werd bewerkt, zoodat het in volkomen gelijkmatige korrels van willekeurigen vorm en grootte kon worden verkregeu. Maar ofschoon betrekkelijk zwakke ladingen dikwijls aan den kogel eene buitengewoon groote snelheid gaven, zonder dat het geweer zelf daarvan schade onderging, het was onmogelijk de voorwaarden volkomen vast te stellen, die eene volstrekte veiligheid waarborgden.

Bij de bereiding van het rookloos kruut is men voornamelijk in deze richting voortgegaan. Het schietkatoen wordt met kamfer samengeperst tot eene kneedbare massa (celluloid) of het wordt in de eene of andere vloeistof opgelost, totdat het daarmede eene min of meer geleiachtige massa vormt. In sommige fransche, engelsche, duitsche en belgische fabrieken wordt daartoe ook azijnaether en aceton gebruikt. De geleiachtige vloeistof kan gemakkelijk vermengd worden met vaste oxydeerende stoffen en blijft dan nog altijd kneedbaar genoeg om in vellen uitgespreid, in vormen geperst, tot buizen, draden of staafjes uitgetrokken te worden. Laat men vervolgens het oplossingsmiddel verdampen, dan blijft eene hoornachtige stof achter, die in stukjes van de gewenschte grootte kan worden verdeeld.

Eene tweede stof, die bij de bereiding van rookloos kruut heeft gediend, is het ammoniumnitraat of de salpeterzure ammonia, eene stof aan hen, die een cursus over scheikunde hebben gevolgd, althans daardoor eenigszins bekend, dat het bij verhitte het lachgas van DAVY geeft. Wat zijn aard betreft, moet het vergeleken worden met salpeter of kaliumnitraat; terwijl dit laatste dient om de verbranding van de zwavel en de houtskool uit het buskruit mogelijk te maken, kan het ammoniumnitraat ditzelfde doen en bovendien, daar het kalium van het salpeter hier door stikstof en waterstof vervangen is, in plaats van vaste kaliumhoudende stoffen, die den zichtbaren rook vormen, onzichtbare gassen (stikstof en waterdamp) voortbrengen. Krachtens dit vermogen zou het niet alleen het salpeter uit het gewone buskruit maar ook een gedeelte van de zwavel en de houtskool of van een van beiden kunnen vervangen.

Heeft dus het ammoniumnitraat veel in zijn voordeel om een bestanddeel van rookloos kruut te kunnen zijn, de eigenschap, dat het aan de lucht spoedig vochtig wordt, neemt veel van dit voordeel weg. Twee pogingen, beide in Duitschland gedaan, worden door ABEL genoemd. Betrekkelijk kort geleden werd door F. GAUS een mengsel van houtskool, salpeter en ammoniumnitraat aangeprezen; het beant-

woordde echter niet aan de voorstelling, welke de ontdekker er van gaf. De kruitfabrikant HEIDEMANN wist eenige verbeteringen aan te brengen en bereidde een mengsel, dat minder aan de genoemde kwaal onderhevig was, zoolang ten minste de lucht betrekkelijk weinig waterdamp bevatte. Nadert daarentegen deze hoeveelheid waterdamp de hoeveelheid, die aanwezig is wanneer wij de lucht verzadigd noemen met waterdamp, dan wordt ook dit rookloos kruit spoedig vochtig. Voor algemeen gebruik is het dus niet bestemd.

In de derde plaats wordt de brandbaarheid van een poeder, dat zonder rook verbranden moet, hierin gezocht, dat men nitroglycerine als hoofdbestanddeel kiest. Betrekkelijk weinig verschil bestaat er dus tusschen deze soorten en die van de eerste groep; nitroglycerine wordt toch door middel van dezelfde bewerking, waarbij men katoen of hout in schietkatoen (nitrocellulose) omzet, uit glycerine gemaakt; nitroglycerine en nitrocellulose behooren tot dezelfde soort van scheikundige verbindingen. In uitwendig voorkomen en natuurkundige eigenschappen komen de twee soorten van kruit ook met elkander overeen. ALFRED NOBEL, de ontdekker van het dynamiet, is ook de eerste geweest, die de nitroglycerine voor dit doel bezigde. Hij onderwierp cellulose aan de behandeling, die zij moet ondergaan om schietkatoen op te leveren, maar liet de inwerking niet lang genoeg duren, zoodat de omzetting ook onvolkomen was. Vervolgens laat hij het onvolkomen-schietkatoen (als men het zoo noemen mag) vloeibare nitroglycerine in zich opzuigen; de vezelachtige bouw van het katoen (boomwol of hout) gaat daarbij langzamerhand verloren; de twee stoffen vereenigen zich tot eene geleachtige massa, die later in den vorm van korrels, staafjes enz. wordt overgebracht.

Verschillende soorten van rookloos kruit met nitroglycerine of met nitrocellulose vervaardigd worden tegenwoordig in Engeland en elders onderzocht. Een der bezwaren, waarmede men volgens ABEL te strijden heeft, zou men *les défauts de leur vertu* kunnen noemen; de ontbranding brengt eene bijzonder sterke verwarming voort en de binnenwand der loop wordt daardoor gevoeliger om scheikundig aangetast te worden dan vroeger het geval was; bij het gebruik van het oude buskruit zetten zich de vaste stoffen, die ontstaan gedeeltelijk tegen dien binnenwand af en beschermen hem eenigszins tegen de aanraking met de gassen, maar hier ontbreken de vaste stoffen; het metaal blijft maagdelijk blank en wordt veel sterker aangetast.

Waarschijnlijk weet de heer ABEL niet het allernaaste van de soorten

van rookloos kruit, die buiten Engeland worden beproefd, en stellig zegt hij niet alles, wat hem van de proefnemingen in Eugeland bekend is. Als een voorbeeld van de wijze, waarop het geheim van de eene of andere bewerking soms uitlekt, wordt hier herinnerd, wat voor ongeveer vijf jaren met het *meliniet* gebeurde. In Frankrijk werd dit in stukken groot geschut en in bommen gebruikt. Met verhalen omtrent de verbazende uitwerking van deze stof was men niet zuinig; de bereiding werd echter zorgvuldig geheim gehouden. Het zou alles zeer goed gegaan zijn, wanneer Frankrijk in eigen boezem al het noodige voor het *meliniet* gevonden had. Op raadselachtige wijze namen echter van franschen kant in Engeland de bestellingen toe van eene der stoffen, die uit koolteer worden gemaakt, van eene stof, die vooral voor het geel verven van zijde werd gebruikt. In de laatste vier jaren werd veel meer pikrinezuur uit Engeland naar Frankrijk uitgevoerd dan voor het geel verven kon worden gebruikt; ook de aanvraag naar carbolzuur, waaruit op eene eenvoudige wijze pikrinezuur kan worden bereid, nam in denzelfden tijd toe en zoo werd de aandacht ook in Duitschland en Engeland gevestigd op de ontplofbaarheid van pikrinezuur en zijne zouten. Daarmede is het geheim van de samenstelling van *meliniet* nog wel niet opgeheven; de pogingen, die nu buiten Frankrijk met deze stof worden gedaan, geven echter weder aan andere fabrikanten eene kans iets te maken, dat het fransche produkt overtreft.

Wat het gebruik van het rookloos kruit betreft, heeft ABEL geringe verwachtingen voor zooverre het de artillerie betreft; daarentegen verwacht hij er bij andere wapens groot voordeel van. Natuurlijk is zijne kennis van de uitkomsten beperkt, voor zoover die buiten Engeland verkregen worden. Meer dan ééne soort gaf in Engeland zeer voldoende uitkomsten niet alleen bij het nieuwe repetitiegeweer, dat bij de infanterie in gebruik is, maar ook bij de andere soorten van geweren, bij de veld-artillerie en bij de snelvurende kanonnen van grooter kaliber. Een groot bezwaar acht hij hierin gelegen, dat zij bij aanmerkelijke verandering van temperatuur vatbaar zullen zijn voor scheikundige verandering; vooral voor eene koloniale mogendheid, die haar bewaarplaatsen van kruit heeft op warmere en koudere plaatsen, die veel hulp moet zoeken bij haar oorlogschepen en daarmede de ammunitie moet laten reizen uit gematigde naar tropische streken, kan dit bezwaar zich in geduchte mate laten gevoelen. ABEL geeft dus den indruk niet, dat hij de zaak reeds bepaald gewonnen acht voor het rookloos kruit.

In het voorbijgaan wijst hij verder nog op de overdreven berichten, meestal van fransche zijde afkomstig en dikwijls van zoogenaamd bevoegden kant ondersteund, dat de ontbranding van het rookloos kruit niet alleen door het gemis van rook op onzichtbare wijze geschiedt, maar ook op een geringen afstand niet gehoord kan worden. Ook zou de schok, die gewoonlijk na het afvuren wordt gevoeld, hier uitblijven. Overbodig te zeggen, dat dergelijke mededeelingen, soms in half-officieele verslagen bevestigd, de waarde van alle berichten verkleinen. Volgens ABEL konden alleen eene groote mate van lichtgeloovigheid en een volslagen gemis van de meest eenvoudige kennis van natuurkunde ze ingang doen vinden.

In Duitschland werd bij de oefeningen een kruit gebruikt, dat wel niet volkomen zonder rook verbrandt, maar dat toch zoo weinig rook geeft, dat deze op een afstand van ongeveer 270 M. niet zichtbaar is. Op een kleineren afstand maakt hij den indruk van eene wolk van sigarenrook. Wordt door een groot aantal manschappen een salvo afgevuurd, dan maakt de rook hiervan hen dus op grooten afstand volstrekt niet onzichtbaar. Worden schoten gelost door de geweren en door veldartillerie met het beste rooklooze kruit, dat in Engeland wordt gebruikt, dan verraadts geen vlam of rook, die oogenblikkelijk voorbijgaat, aan den vijand de plaats, waar het geschut zich bevindt.

Het lijdt geen twijfel, dat in toekomstige oorlogen de voor- en de nadeelen van het nieuwe rookvrije kruit aan beide legers ten goede en ten kwade zullen komen. In de wijze van strijdvoeren zoowel ter zee als te land zal dit belangrijke veranderingen medebrengen, »mits» en met dit voorzichtig woord van ABEL wordt deze mededeeling gesloten, »mits de nieuwe ontplofbare stoffen den voorloopigen indruk, dat zij veilig in het gebruik zijn en dat men op haar voortdrijvend vermogen vaste berekeningen mag maken, grondig bevestigen en dus de ingenomen plaats blijven beslaan.»

D O O D S P I J L E N.

Tusschen de Scheren, eenige mijlen ten westen van Bergen in Noorwegen, bevindt zich eene plaats, waar jaarlijks de walvischvangst op eigenaardige wijze wordt uitgeoefend. Den stadsveearts NIELSEN te Bergen danken wij eenige mededeelingen hierover.

De bedoelde plek is een lange smalle zeeboezem, die geschikt is om door een net afgesloten te worden. Verschijnt voor deze golf een walvisch dan beijvert zich de geheele bevolking hem er in te jagen, spant het net voor de opening en de walvisch is gevangen.

Alvorens nu het dier te harpoeneeren gaat men het verzwakken, het ziek maken. Dit doel wordt bereikt met behulp van pijlen, welke daar ter plaatse doodspijlen heeten. Het zijn de dragers van een vergif, het zijn pijlen welke geïnfecteerd zijn met een bacterie, die bij den walvisch een ontsteking veroorzaakt, gepaard met een algemeene verzwakking.

Een zeker aantal dezer pijlen wordt op het dier afgeschoten; enkele dringen door de speklaag heen tot in het vleesch, en na 24 tot 36 uur openbaart zich de ziekte. De walvisch wordt langzamer in zijn beweging en komt herhaaldelijk boven om adem te halen. In dien toestand wordt hij geharpoeneerd en aan land gesleept.

Het blijkt dan dat rondom enkele pijlen een ontsteking is ingetreden over een oppervlak van verscheidene voeten. Het vleesch wordt op deze plek weggesneden, de pijl echter wordt zorgvuldig bewaard, want zij is nu een ware doodspijl geworden, en heeft alle kans een ander maal nog krachtiger te werken. Hij, wiens pijl de eigenlijk dodelijke wond veroorzaakt, heeft aanspraak op het beste deel van het vleesch.

In de wond vond NIELSEN een bacterie welke zeer nauw verwant bleek te zijn aan de »Rauschbrand''-bacillen, zooals ook het geheele voorkomen van de infectie sterk aan deze veeziekte herinnert. In de inwendige organen gelukte het hem echter niet de bacterie aan te treffen, zoodat de algemeene ziekteoestand na de verwonding waarschijnlijk aan een vergiftige stof, een ptomäine, moet toege-

schreven worden, die van de wond uit door het lichaam verspreid wordt. Dezelfde bacterie werd bij verschillende op deze wijze gedoode walvissen aangetroffen.

Deze methode van walvischvangst was reeds in de twaalfde eeuw in gebruik; een bisschop van Bergen, wien een deel van den buit toekwam, heeft hierover een bericht nagelaten. Een oude sage wil, dat een doodspijl alleen uit oud ijzer kon gesmeed worden, en liefst moest dit ijzer van oude kerkramen of kerkdeuren afkomstig zijn. Kleurde de vlam van het smidsvuur zich blauw bij het gloeien van het ijzer, dan wist men, dat het geschikt was om er doodspijlen van te smeden. Doch de bacteriologie heeft ook hier reeds de poëzie op de vlucht gejaagd. De visschers zijn al zoo wijs geworden, dat zij gehoord hebben van een zeker soort insecten, die hun pijlen tot doodspijlen maken zouden, en zij schamen zich nu een weinig over de oude sage, waaraan zij toch eigenlijk nog wel gelooven in het diepst van hun hart.

Ondertusschen zijn nadere onderzoekingen af te wachten, welke wellicht het onderstelde verband met de genoemde veeziekte zullen bevestigen, en misschien verschillen zullen aan 't licht brengen, welke, door de eeuwen lang voortgezette cultuur der bacillen van walvisch in walvisch, ten opzichte van hun virulentie kunnen zijn ontstaan. (*Bacter. Centralbl.* VII, N^o. 9).

H. P. W.

VOORBEHOEDING TEGEN LONGTERING.

In de Nederlandsche *Staatscourant* van 2 Augustus 1890, n^o. 179, lezen wij het volgende:

»Op verzoek van de inspecteurs en adjunct-inspecteurs voor het geneeskundig Staatstoezicht, worden ter algemeene kennis gebracht de volgende, in hunne vergadering vastgestelde:

Raadgevingen ter voorkoming van besmetting door longtering.

Van elke tien personen, die in Nederland overlijden, sterft één aan longtering.

Ook in andere landen dan het onze, is de sterfte aan tering zeer groot, en het is zeer natuurlijk, dat men overal naar middelen heeft gezocht, om de tering, zoo al niet te genezen waar zij reeds bestaat, dan toch haar ontstaan te voorkomen.

In de laatst verloopene jaren nu, is het meer en meer duidelijk geworden, dat de tering onder de besmettelijke ziekten moet worden gerangschikt.

Mochten vroeger vele geneeskundigen dit hebben ontkend, thans bestaat omtrent die besmettelijkheid geen redelijke twijfel meer. Er ontwikkelt zich in het lichaam eens teringlijders eene smetstof door welke anderen kunnen worden besmet. Zij die de vatbaarheid voor zulk eene besmetting niet bezitten loopen vrij. Bij hen daarentegen, die er wel vatbaar voor zijn (en hun aantal is zeer groot), ontwikkelt zich de ziekte.

Het is juist de erkenning van den besmettelijken aard der tering, welke leidt tot voorkoming. Men moet zich voor de besmetting in acht nemen. Hoe dit op het tegenwoordig standpunt der wetenschap het best kan geschieden, wenschen wij met korte woorden mede te deelen.

Vooraf en tot beter verstand van het volgende diene, dat het gevaar hier verreweg het meest dreigt van de zijde der door de teringlijders opgegeven stoffen (*sputa*). In deze zijn steeds de eigenaardige ziektekiemen (bacillen der tuberculose) voorhanden. Wij willen hiermede niet zeggen, dat de tering uitsluitend door de opgegeven sputa wordt voortgeplant. Maar van andere wijzen van voortplanting weten wij nog weinig of niets, en de sputa moeten in elk heval voor het aller-gevaarlijkst worden gehouden.

Wij zullen nu opgeven, hoe men zich het best tegen de besmetting van tering beveiligen kan:

1°. Lijders aan longtering moeten hunne sputa niet op den vloer uitspuwen en zoo min mogelijk in zakdoeken opvangen. Die sputa moeten worden opgevangen in overdekte spuwpotjes of kwispedoors, waarin eenig carbolzuurwater vervat is, tot afwering der vliegen die, op de sputa azende, de daarin vervatte smetstof kunnen overbrengen.

2°. De zakdoeken der lijders, onverschillig of zij al dan niet aan huis en bed gebonden zijn, moeten zeer dikwijls voor schoone worden verwisseld. De gebruikte moeten worden gedaan in een pot met eene oplossing van phenylzuur, waarin zij moeten blijven tot zij met heet zeepwater gewasschen en met zuiver water uitgespoeld worden.

3°. De beddelakens en kussensloopen, in gebruik van teringlijders, moeten dikwijls voor schoone worden verwisseld en daarna evenals de zakdoeken worden behandeld. Bij de minste verontreiniging van nachthemden, borstrokken, enz. door sputa, moeten die kleedingstukken evenzoo worden verwisseld en behandeld.

4°. Het slapen in één bed met een teringlijder moet volstrekt worden vermeden.

5°. In hospitalen, in weeshuizen, armhuizen, enz. moeten afzonderlijke kamers voor teringlijders zijn.

6°. Daar ook het vee aan tering (tuberculose, parelziekte) kan lijden en de besmetting van het vee onder sommige omstandigheden op den mensch kan worden overgebracht, is het in hooge mate raadzaam, het vleesch gaar te koken of te braden en melk niet te gebruiken dan gekookt.

7°. Na overlijden of het vertrek van een teringlijder moet de ziekenkamer en al wat daarin is, goed worden gereinigd en de door hem verbruikte voorwerpen (bed, beddegoed, kleedingstukken) dadelijk of verbrand of behoorlijk ontsmet en gereinigd worden.

Wij gevoelen zeer goed en betreuren het, dat de zoo gewenschte afzondering van teringlijders in zeer vele gevallen, vooral in de bekrompen woningen van gezinnen uit den arbeidersstand, niet kan worden bewerkstelligd. Maar wij gelooven ook, dat in zoodanige gevallen ernstige pogingen, om *zooveel mogelijk* de bovenstaande raadgevingen op te volgen, verbonden met de meest nauwgezette zorg voor zindelijkheid, veel zullen kunnen bijdragen om het gevaar van besmetting te verminderen".

JAMES PRESCOTT JOULE.

DOOR

Dr. J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN.

Voor weinigen van de lezers van het *Album der Natuur* zal de man, wiens beeldtenis vóór dit nummer geplaatst is, een vreemde zijn.

Al hebben zij de meeste namen vergeten van die ontdekkers van natuurwetten, van die bepalers van physische constanten, van die opstellers van theoriën, namen, met welke in hun schooljaren het leerboek der natuurkunde wel wat al te kwistig scheen, JOULE herinneren zij zich nog. Hij behoorde niet tot de »moeielijken», die ons het leven wel eens zuur maakten, zooals REGNAULT met zijn haarkloevende bepalingen van dampspanningen en uitzettings-coëfficiënten, of OHM, wiens wet expresselijk scheen uitgedacht te zijn om toegepast te worden in lastige vraagstukken met achter en naast elkander staande elementen. JOULE, de man van het mechanische warmte-æquivalent, was niet zoo wanhopig lastig. Het was, na de hoofdbrekende eerste kapitels der warmteleer, zelfs een soort van verademing in een opstel of mondeling het verhaal te mogen doen, hoe hij tot zijn arbeidswaarde kwam: »Hij nam een bak met water, enz. enz.» Niet waar, het was haast zoo eenvoudig, dat wij ons afvroegen, hoe het mogelijk was, dat iemand met zulk een eenvoudige en naar onzen smaak weinig schitterende proef, zijn naam kon vereeuwigen.

Later hebben wij leeren inzien, dat aan bijna alle groote, de wetenschap hervormende, ontdekkingen dat karakter van eenvoud eigen is; de ontdekking nu van de waarheid, dat warmte arbeidsvermogen is en een mechanisch æquivalent heeft, behoort tot die overwinningen

op het gebied van den geest, die het meest ingegrepen hebben in den ontwikkelingsgang der hedendaagsche wetenschap.

Het kan aan de groote verdiensten van JOULE geen afbreuk doen, dat het genoemde feit niet door hem alleen plotseiling is aan het licht gebracht. De zoogenaamde mechanische warmtetheorie is de vrucht van het werken en denken van meer dan één generatie van natuuronderzoekers, en het is zelfs niet gemakkelijk aan die allen, aan een DAVY, een RUMFORD, een MAYER en zoovele anderen recht te doen wedervaren, niet gemakkelijk het aandeel te schatten, dat ieder van hen heeft gehad in den opbouw dier heden ten dage zoo indrukwekkende theorie.

Maar toch, wanneer wij ons hen voorstellen, gegroepeerd zooals wij wel eens de hervormers of de groote dichters op één tafreel vereenigd zien, dan kunnen wij ons als middelpunt van die groep niemand anders denken dan JAMES PRESCOTT JOULE. Waar anderen de waarheid waren genaderd, ja haar hadden aangeraakt, daar heeft hij haar met vaste hand gegrepen en niet losgelaten vóór zij zijn onvervreemdbaar eigendom geworden was.

Hij werd op kerstavond van het jaar 1818 te Manchester geboren. Zijn vader bezat een flinke bierbrouwerij, die door zijn grootvader was opgericht en die, na verloop van tijd, op hem en zijn broeder moest overgaan. De naam PRESCOTT is die van JOULE's moeder.

JAMES was een tener kind, en werd daarom niet naar school gezonden, maar t'huis onderwezen eerst door een tante en later, tot zijn vijftiende jaar, door onderwijzers. Toen meenden de ouders, dat het tijd was hem in de praktijk van het vak in te wijden, en zoo werd hij in de brouwerij aan het werk gezet. Maar zijn vader was te verstandig om de theoretische opvoeding van den knaap voltooid te achten; hij begreep, dat het voor een brouwer nuttig, zoo niet noodzakelijk, was iets te weten van scheikunde en verwante wetenschappen.

Nu was er te Manchester uitnemend gelegenheid om die kennis op te doen; daar bestond de *Manchester Literary and Philosophical Society*, een genootschap, waarvan president was de beroemde DALTON, een der grootste scheikundigen van alle tijden, de vader der atoom-theorie; deze had er genoeg in om aan intelligente knapen les te geven, welk onderricht plaats had in het gebouw der »Society'', waar hem ruimschoots de hulpmiddelen voor zijn demonstraties ten dienste stonden. Tot die lessen werden de jonge JOULE en zijn broeder toegelaten, en van dat oogenblik af aan was de toekomst van JAMES beslist.

Moeielijk ware er een betere school te vinden geweest voor de ontwikkeling van een streng wetenschappelijken zin dan bij den man, wiens scherpzinnigheid, geduld en losheid van alle sleur spreekwoordelijk waren.

DALTON begon met zijn leerlingen in de beginselen der wiskunde in te wijden; toen kwam de natuurkunde aan de beurt en daarna de scheikunde. JAMES vond in die lessen een ongekend genot; vooral maakten de physische instrumenten en de verrassende proeven, die er mede gedaan werden, een diepen indruk op hem, zóó, dat hij brandde van verlangen om een kleine verzameling te bezitten en zelf proeven te kunnen doen. Het kostte hem weinig moeite zijn ouders te bewegen om hem in hun huis, dat Broomhill heete en te Pendlebury bij Manchester stond, voor dat doel een kamer af te staan; daar toog hij aan het werk met al den ijver en al de illusiën van zijn zestien jaren.

Ieder jongen, wiens liefhebberijen dien kant uitgaan, droomt van het bezit van een elektriseermachine; natuurlijk moest zulk een werktuig ook het eerste groote stuk worden in de collectie van JAMES JOULE: een paar lampenglazen, een kachelpook, wat lak en zijden draad leverden het materiaal, en zie, na eenigen arbeid, daar stond de machine! Wij kunnen ons het genoeg voorstellen, dat de knaap smaakte, toen hem de eerste door hem zelf voor den dag getooverde vonken op de knokkels prikkelden.

Na deze eerste welgelukte poging werden andere toestellen in studie en bewerking genomen, en zoo ontstond van lieverlede een natuurkundig kabinet, dat eenigen tijd later, toen alles niet meer zoo op een zuinige behoefde te geschieden, vrij eerbiedwaardige afmetingen verkreeg.

Toen JOULE achttien jaar was verloor hij zijn moeder, en terwijl de gezondheid van den vader toch al wankelend was, trof de slag dezen zóó zwaar, dat hij zich gaandeweg aan de zaken moest onttrekken en het beheer over de brouwerij aan zijn beide zoons overlaten.

De bezigheden, daaraan verbonden, namen evenwel niet zooveel tijd in beslag of er bleef ruimschoots over voor wetenschappelijken arbeid, die meer en meer een ernstig karakter gekregen had; van lief hebben was reeds geen sprake meer; JOULE was gerijpt tot natuuronderzoeker; maar nog had hij geen andere werkplaats dan die gezellige rommelkamer in zijns vaders huis; dáár had hij zijn eerste elektriseermachine geknutseld, dáár zou hij binnen korten tijd reeds het mechanisch æquivalent der warmte bepalen, en daardoor zich eensklaps een plaats veroveren onder de grootste natuurkundigen van zijn tijd.

Zijn eerste onderzoekingen hadden betrekking op elektromagneten, en daar was aanleiding voor.

Daar is een tijd geweest, dat velen dweepten met een vervanging van de stoomkracht door de afstootingen en aantrekkingen, die de polen van elektromagneten op elkander uitoefenen. In een industriestad als Manchester moest natuurlijk een zoo bij uitnemendheid praktisch vraagstuk de aandacht trekken, en het is dus niet te verwonderen, dat JOULE's onderzoekingen die richting namen. In zijn eerste verhandelingen kan men tusschen de regels duidelijk lezen wat eigenlijk zijn ideaal is: *Hij* wil het elektromagnetische werktuig uitvinden, dat den stoom verdringen zal; en *hij* wil het aan de nijverheid geven om niet, terwijl anderen, mochten zij in dergelijke pogingen slagen, door het nemen van patenten mogelijk een zware belasting op haar zouden leggen. Daarom wordt iedere op dat gebied door hem gedane ontdekking ook dadelijk gepubliceerd, zonder hare rijpheid af te wachten.

Het is verwonderlijk welke zonderlinge modellen van elektromagneten uit zijne handen kwamen; hij maakte ze ringvormig, cilindervormig, tonvormig, in bonte verscheidenheid; en dat niet in den blinde, maar altijd geleid door een op de theorie van het magnetisme steunend beginsel. Onder dat werk leerde hij ontzaggelijk veel; zoo zag hij spoedig de noodzakelijkheid in om de sterkte van stroomen en van magneetpolen te meten, en daarin vond hij niet alleen aanleiding om de gebruikelijke meetinstrumenten te verbeteren, maar ook om maateenheden in te voeren, waardoor onderzoekingen op verschillende tijden en door verschillende personen gedaan met elkander vergelijkbaar werden. Door in dien geest zijn onderzoekingen en proeven steeds zoo streng mogelijk quantitatief in te richten en zich zelven in dat opzicht de hoogste eischen te stellen, werd hij allengs de onvergelykelijk juist ziende en nauwgezette experimentator, wiens zelfbewuste scherpte van waarneming groot genoeg was om hem natuurwetten te doen afleiden uit zulke kleine verschillen in waargenomen grootheden, dat anderen ze allicht tot de onvermijdelijke aflezingsfouten zouden gerekend hebben.

De voornaamste wet, die in dit tijdperk door JOULE ontdekt werd, was deze, dat de sterkte van een elektromagneet, *ceteris paribus*, evenredig is met het vierkant van den opwekkenden stroom. Dat was in zijn oogen een vondst van het allergrootste gewicht, waarvan hij zich gouden bergen beloofde. Hij redeneerde nl. ongeveer aldus: een tweemaal sterker stroom eischt een verbruik van een dubbele hoeveel-

heid materiaal in de batterij, b.v. van zink; heb ik nu daardoor de beschikking over een viermaal grooter kracht, dan kan ik ook in denzelfden tijd viermaal meer arbeid verkrijgen; dus de dubbele prijs doet mij een viervoudige waarde verwerven, de drievoudige prijs een negenvoudige waarde enz. Dat leidde hem tot een slotsom, die hij nederlegde in een hieronder letterlijk vertaalde zinsnede; zij moge dienen als bewijs hoe weinig ontwikkeld nog in dien tijd zijne begrippen waren omtrent arbeidsvermogen. Hij schreef dan:

»Ik kan nauwelijks betwijfelen of elektromagnetisme zal ten slotte den stoom vervangen als drijfkracht voor machineriën. Indien het vermogen van het werktuig evenredig is met de aantrekkende kracht van zijn magneten, en indien deze aantrekking evenredig is met het vierkant van den elektrischen stroom, dan zal de economie¹ recht evenredig zijn met de hoeveelheid electriciteit, en de kosten voor het doen gaan van de machine *ad infinitum* kunnen verminderd worden. *Er blijft evenwel nog te onderzoeken in hoeverre de werkingen der inductiestromen deze verwachtingen kunnen teleurstellen*».

Deze regelen zijn overgenomen uit een brief, in het jaar 1839 gericht aan den heer STURGEON, redacteur van de »*Annals of Electricity*, in welk tijdschrift JOULE in dien tijd zijn onderzoekingen placht openbaar te maken.

De door mij geursiveerde woorden zijn merkwaardig omdat er uit blijkt, dat JOULE reeds toen in de magneto-inductie den boezen genius vermoedde, die zijn schoonen droom wel eens zou kunnen verstoren. Des te vreemder is het, dat hij eenigen tijd later het spoor bijster raakt, en, wanneer hij zijn machines *juist* ten gevolge van inductie niet ziet verrichten wat zijn theorie eischte, dat meent te moeten toeschrijven aan een geheel nieuw verschijnsel, nl. aan een vermeerdering van weerstand in zijn draden tengevolge van de beweging, waaraan hij den naam van magneto-elektrischen weerstand geeft.

Die afdwaling duurde evenwel niet lang; het voetspoor van LENZ en JACOBI volgende, zag hij, dat achter zijn nieuwen weerstand inductie verborgen was, en dat deze de onoverkomelijke hindernis was tegen zijn verminderen *ad infinitum* van arbeidskosten. Het werd hem volkomen helder, dat voor een bepaalden te verrichten arbeid een æquivalent moet geleverd worden in zink en zuren, die in de batterij verbruikt worden. Toen eenmaal dat denkbeeld van æquivalentie vat

¹ D. i. de verhouding tusschen den verkregen arbeid en het opgeofferde materiaal.

op hem gekregen had, liet het hem niet meer los; het beheerschte voortaan al zijn werken en denken.

Zijn idealen omtrent elektromagnetische werktuigen waren intusschen op teleurstelling uitgelopen. In een lezing in 1841 gehouden, vatte hij de resultaten, waartoe hij gekomen was, samen. Hij berekende, dat bij zijn beste machines een pond zink 331.400 voetponden arbeid leverde, terwijl met één pond steenkool in het beste stoomwerktuig 1.500.000 voetponden verkregen werden. »Deze vergelijking is zoo allerongunstigst, dat ik beken bijna te wanhopen aan het welslagen van pogingen om elektromagnetische aantrekkingen te maken tot een economische bron van beweegkracht.»

Met deze woorden sloot hij een periode in zijn wetenschappelijke loopbaan af, die, zoo zij hem al van de gehoopte groote uitkomsten weinig had opgeleverd, hem rijk gemaakt had in de ervaring, die hij voor het volbrengen van de voor hem weggelegde taak noodig had.

Zooals JOULE tot nogtoe den galvanischen stroom beschouwd had in verband met den arbeid, dien hij in staat was te verrichten, zoo was in een tweede reeks van onderzoekingen zijn aandacht bepaald tot de warmte, die hij opwekt in alles waar hij doorheen stroomt, mogen het vaste of vloeibare geleiders zijn.

Hij vond in den loop van die studie de bekende naar hem genoemde wetten, dat nl. de warmte, in een bepaalden tijd in een geleider opgewekt, evenredig is met den weerstand van den geleider en met het vierkant van de stroomsterkte. Waar kwam die warmte van daan? Hij vond het æquivalent weder in het zinkverbruik, dat in de elementen plaats had, en, merkwaardig genoeg, ook nu scheen uit zijn tweede wet te volgen, dat de dubbele hoeveelheid zink een viermaal grooter hoeveelheid warmte kon leveren, zooals zij vroeger een viervoudigen arbeid scheen te moeten geven. Maar deze keer verzeilde JOULE niet op de oude klip. Terecht begreep hij, dat, om bij gelijken totalen weerstand een tweevoudige stroomsterkte te verkrijgen, ook het aantal elementen der batterij verdubbeld moest worden; maar, daar nu ook door ieder element een tweemaal sterkere stroom ging, was er in iedere cel een tweemaal grooter zinkverbruik, wat dus voor de geheele batterij op een viermaal grootere consumptie neerkwam. De verkregen warmte was inderdaad evenredig aan het opgeofferde materiaal, of zooals wij het heden zouden uitdrukken, aan de verdwenen scheikundige energie.

Bij de onderzoekingen, die wij nu besproken hebben, had JOULE

zich dus beziggehouden met scheikundige werkingen in verband met arbeid en met warmte; een zekere æquivalentie was in beide gevallen door hem vastgesteld; maar in beide gevallen ook had de galvanische stroom de rol van bemiddelaar gespeeld. Het is te begrijpen, dat een geest als de zijne zich niet met de verkregen resultaten te vreden kon stellen, maar dat zich integendeel een ruim veld van nieuwe onderzoekingen voor hem moest ontsluiten. De volgende vraag b.v. kon niet nalaten zich aan hem op te dringen:

Bij scheikundige omzettingen kan ook warmte ontstaan zonder eenige bemiddeling; wanneer b. v. verdund zwavelzuur inwerkt op zink, ontstaat er warmte. Zal er nu eenige betrekking bestaan tusschen de op die wijze bij verbruik van een pond zink verkregen warmte, en die, welke in een stroomloop ontstaat, wanneer in de elementen een pond zink verteerd wordt?

Om die vraag te kunnen beantwoorden begon JOULE de warmteproductie bij scheikundige verbindingen te bestudeeren, en zijn proeven vestigden bij hem de overtuiging, dat de gezochte betrekking bestaat in de identiteit; met andere woorden: met of zonder bemiddeling van den galvanischen stroom levert dezelfde hoeveelheid zink, bij inwerking van zwavelzuur, steeds dezelfde hoeveelheid warmte.

Men ziet hoe kort de afstand was, die JOULE nog scheidde van het standpunt, van waar de wet der energie in haar vollen omvang door hem zou kunnen overzien worden. Ja, voor ons, die met de kennis van die wet zijn opgegroeid, is het zelfs niet gemakkelijk te begrijpen, dat hij haar toen nog zelfs niet begon te vermoeden. Dat hij het niet deed, blijkt uit de bespiegelingen, die hij aan de gevonden gelijkheid vastknoopte. Hij zag er nl. het bewijs in van de stelling, dat de scheikundige verbindingswarmte niets anders is als warmte, verkregen door het stroomen van electriciteit. Volgens een theorie van BERZELIUS zijn atomen, die zich met elkander willen verbinden, met tegengestelde elektriciteiten geladen; wanneer nu de verbinding tot stand komt neutraliseeren de ladingen elkander geheel of ten deele, en bij de strooming der zich vereenigende elektriciteiten ontstaat warmte. Deze leer nu werd, op grond van zijn proefneming, door JOULE met ijver verdedigd. Uit het ontstaan van gelijke hoeveelheden warmte in de beide gevallen, meende hij tot identiteit van oorsprong te mogen besluiten. Het behoeft wel niet gezegd te worden, dat, gezien in het licht door de leer van het behoud van arbeidsvermogen ontstoken, de door JOULE gevonden gelijkheid *moet* bestaan, de hypothese van BERZELIUS moge al of niet met de waarheid overeenstemmen.

Een andere vraag eischte niet minder dringend beantwoording. Wanneer een galvanische stroom verkregen wordt met behulp van een batterij, dan wordt een æquivalent voor de ontstane warmte gevonden in het verbruik van zink; maar wij kunnen een stroom ook verkrijgen door inductie, door b. v. een elektromagneet zich te laten bewegen in een magnetisch veld; en daarbij ontstaat in de geleiding evenzeer warmte. Van waar komt nu de warmte in dát geval, waarbij van verbruikt zink geen sprake kan zijn? Zou het kunnen wezen, dat de windingen van den elektromagneet warmte verliezen en *die* warmte in het uitwendige deel van den stroomkring wordt teruggevonden? Dat deze oplossing van de gestelde vraag aan JOULE onwaarschijnlijk voorkwam, is aan geen twijfel onderhevig; maar toch, vóór hij verder ging, wilde hij dat punt eens voor al beslist zien. Hij sloot daarom een kleinen staafvormigen elektromagneet te gelijk met wat water in een glazen buis; de draadeinden staken buiten de buis uit en konden met een galvanometer verbonden worden. Deze buis liet hij nu draaien tusschen de polen van een grooten elektromagneet, later, om het gebruik van een batterij geheel te kunnen vermijden, tusschen die van een staalmagneet. Er ontstonden inductie-stroomen en nu moest onderzocht worden of het water om den draaienden magneet warmer of kouder werd. Na eerst tot een verkeerd resultaat gekomen te zijn, wat ons niet mag verwonderen omdat het geheele waargenomen temperatuurverschil slechts ongeveer $\frac{1}{20}$ van een graad Fahrenheit bedoeg, stelde JOULE het ten slotte boven allen twijfel, dat zoowel in de draadwindingen van den elektromagneet als in de andere deelen van de geleiding warmte ontstond; overal dus *winst* aan warmte, nergens *verlies*.

Maar dan bleef nog steeds de vraag klemmen: van waar die warmte? En nu ging voor JOULE een licht op.

Om den elektromagneet in het magnetische veld te doen draaien, werd arbeid vereischt, en, ten gevolge van magnetische weerstanden, *meer* dan wanneer hij gedraaid werd in een niet magnetisch veld. Zou niet in dien *arbeid* het æquivalent der gewonnen warmte te zoeken zijn? Het was haast niet anders mogelijk; immers voor een pond zink was te verkrijgen een bepaalde hoeveelheid warmte, onverschillig of de galvanische stroom al of niet bemiddelend optrad; aan den anderen kant kon datzelfde zink ook weder slechts een bepaalde hoeveelheid arbeid leveren. Werde het nu niet waarschijnlijk, dat ook deze hoeveelheden arbeid en warmte onderling æquivalent waren, dat dus

een gegeven arbeid kon doen ontstaan een bepaalde hoeveelheid warmte?

Nu deze redeneering haast geen twijfel aan haar juistheid toeliet, herhaalde JOULE zijn proef met een kleine maar allerbelangrijkste wijziging. In plaats dat hij zijn elektromagneet met de hand deed draaien, bewoog hij hem nu door middel van dalende gewichten, die vastgemaakt waren aan de uiteinden van een koord; dat koord liep over een cylinder, die een verlengstuk was van de as van den draaienden toestel. De bewegende kracht was dus bekend, en nu behoefde nog slechts de afstand te worden gemeten, die de gewichten aflegden, om den arbeid te kennen, die aan het draaien besteed werd. De in den elektromagneet ontstane warmte kon zonder veel moeite bepaald worden uit de temperatuursverhooving van het zich in de glazen buis bevindende water; en de warmteproductie in het overige deel van de geleiding kon berekend worden, met behulp van de verhouding van den weêrstand in dat deel tot dien van de windingen des elektromagneets.

Zoo werd JOULE geleid tot de volgende uitspraak, een der merkwaardigste in de geschiedenis der natuurkunde:

»De hoeveelheid warmte, die in staat is de temperatuur van een pond water één graad van Fahrenheit's schaal te verhoogen, is gelijk aan, en kan veranderd worden in, een mechanischen arbeid, voldoende om 838 pond tot de hoogte van één voet op te heffen».

In het voorbijgaan zij opgemerkt, dat het aangegeven cijfer van 838 voetponden te groot is; wij moeten evenwel in het oog houden, dat het uit zeer kleine temperatuurverschillen was afgeleid, en dat JOULE toen nog niet in het bezit was van de voortreffelijke thermometers, die hem bij zijn latere onderzoekingen ten dienste stonden.

Nog één schakel ontbrak aan de rij van omzettingen der energie, die JOULE had onderzocht. Tot nu toe was de galvanische stroom het middel geweest, waardoor de ruiling van arbeid in warmte te weeg gebracht was. Bij een vorige gelegenheid, toen de warmte-waarde der scheikundige affiniteit bestudeerd werd, was gebleken, dat van het al of niet gebruiken van den stroom die waarde niet afhankelijk was. Met het oog daarop leed het bijna geen twijfel meer of mechanische arbeid, onmiddellijk tot het voortbrengen van warmte gebruikt, moest tot hetzelfde æquivalent leiden, dat met behulp van den galvanischen stroom gevonden was. Evenwel, het mocht zonder experimenteel bewijs niet aangenomen worden.

Om dat bewijs te leveren liet JOULE een met vele kleine gaatjes

doorboorden zuiger in een glazen met water gevulden cylinder op en neer gaan, waardoor het water warmer werd; en bepaalde nu, zoo goed hij kon, den verbruikten arbeid en de gewonnen warmte; op die wijze vond hij voor iederen graad Fahrenheit per pond water een arbeid van 770 voetponden. Toevallig komt dit cijfer veel dichter bij het tegenwoordig als juist erkende dan de 838 voetponden van voorheen, waarvan het niet onaanzienlijk verschilt.

Met het oog evenwel op de onvolkomenheid zijner waarnemingen, vond JOULE de overeenstemming groot genoeg om zich van de juistheid zijner beschouwingen overtuigd te durven houden. Het zou nu voortaan zijn taak zijn door nauwkeuriger bepalingen de waarheid van de volgende stelling onomstootelijk vast te stellen:

»De groote werkkrachten der natuur zijn volgens den wil des Scheppers onvernietigbaar; en wanneer mechanische arbeid verbruikt wordt, wordt een juist equivalent aan warmte verkregen.»

Niettegenstaande JOULE iederen wetenschappelijken arbeid, dien hij verrichtte, spoedig openbaar maakte, was het er ver van af, dat hij zijn tijdgenooten dadelijk in zijn overtuiging kon doen deelen; zijn stelling was werkelijk nieuw en revolutionnair, hoe eenvoudig zij ons tegenwoordig moge voorkomen.

Om dat te doen zien, is het noodig een korten blik te slaan op de geschiedenis der warmteleer vóór 1843.

Wij behoeven ons niet bezig te houden met de bespiegelingen der oudere natuurphilosofen omtrent het wezen der warmte. Het zij genoeg er aan te herinneren, dat reeds zeer vroeg de meeningen op dit stuk verdeeld waren; sommigen noemden de warmte een *stof*, terwijl anderen meenden, dat de warmteverschijnselen haar oorzaak hadden in *beweging*. Daar geen van die meeningen, wat er ook vóór of tegen mocht te zeggen zijn, op een wetenschappelijken grond steunde, behoeven wij ons in de argumenten, die wederzijds werden aangevoerd, niet te verdiepen; wij hebben er ons alleen voor te wachten om mannen, die op het naar onze tegenwoordige zienswijze juiste standpunt stonden, hooger te stellen dan hun tegenstanders. Geen aprioristische argumenten maar experimenten alleen konden in dien strijd beslissen.

Een zeer groote schrede in de goede richting werd gedaan door hen, die het woord warmte van zijn vage beteekenis ontdeden en het tot den rang van een wetenschappelijken term verhieven door er het begrip van een quantiteit mede te verbinden. Vóór men er toch

aan denken kon de warmte met vrucht te beschouwen in verband met die meetbare grootheden, die met de begrippen *stof* en *beweging* verbonden zijn, moesten in de eerste plaats warmtehoeveelheden onderling vergelijkbaar gemaakt worden. Die stap werd in het laatst van de vorige eeuw gedaan door BLACK in Engeland en door LAVOISIER in Frankrijk.

Het moge eigenaardig zijn, dat het een scheikundige was, die het eerst een bruikbaren calorimeter ter hand nam, onverklaarbaar is het evenwel niet. Toen LAVOISIER de flogiston-theorie van STAHL naar het rijk der fabelen had verwezen, en met de weegschaal in de hand had aangetoond, dat verbranding een scheikundige verbinding is van de stoffen met de door PRIESTLEY ontdekte zuurstof, scheen er voor het flogiston, de calorische stof, het element des vuurs, in één woord, voor dat wat in den grond der zaak niets anders dan *warmte* was, geen plaats meer in het systeem der scheikunde te zijn. Toch kon LAVOISIER zich niet eensklaps van haar losmaken; het bleef een niet te loochenen feit, dat bij vele scheikundige verschijnselen warmte ontstond, of, zooals het toen heette, vrijkwam; dat zij bij andere verdween of althans gebonden werd. Mocht dus de warmtestof al geen essentieel bestanddeel van scheikundige verbindingen uitmaken, zij scheen er toch een dergelijke rol bij te spelen als b.v. het kristalwater in kristallijne zouten. Alleen zij onttrok zich aan meting met de balans.

In een tijd, toen onweegbare vloeistoffen nog tot de werkelijk bestaande dingen gerekend werden, kon die omstandigheid voor LAVOISIER geen reden zijn om de warmte uit zijn stelsel te bannen; zij was hem alleen een aanleiding om naar een andere wijze van meten om te zien; en daar hij inzag, dat hier bij *natuurkundige* methoden alleen baat kon gevonden worden, riep hij de medewerking van den jongen LAPLACE in, dien hij op dat gebied meer dan zichzelf vertrouwde. Zoo ontstond de in ieder natuurkundig leerboek afgebeelde ijscalorimeter, die beider namen draagt, en waarmede zij uitvoerige proefnemingen deden vooral over de warmte, die bij de levensverschijnselen in het dierlijk lichaam ontstaat.

Omtrent zijn meeningen over het wezen der warmte laat LAVOISIER zich niet beslist uit; hij toont de beide strijdende hypothesen te kennen, maar in zijn redeneeringen is de warmte zonder twijfel een onweegbare stof. Zijn verdienste op dit gebied is hierin gelegen, dat hij warmtehoeveelheden in maat en getal uitdrukte.

De ontwikkeling der warmteleer trad een nieuwe fase in, toen de warmte met een meetbare *mechanische* grootheid werd in verbinding gebracht. Dat deed CARNOT in zijn » *Reflexions sur la puissance motrice du feu.* » Hij beschouwde daarin de warmte als middel tot het verrichten van *arbeid*.

Hier worde ter loops er aan herinnerd, dat dit iets geheel anders is als de warmte te beschouwen *als* arbeidsvermogen. Het water, dat van de bergen stroomt kan gezegd worden te dienen bij het verrichten van arbeid, het bezit zelfs energie; maar het *is* geen arbeidsvermogen, evenmin als het water in den stoomketel of de stoom waarin het verandert. Iedere soort van arbeidsvermogen toch moet, bij het overgaan in een anderen vorm van energie, ophouden in den oorspronkelijken vorm te bestaan.

CARNOT nu trok een parallel tusschen water als drijfkracht voor machines en warmte. Hij toonde aan, dat, evenals water slechts dan arbeid kan verrichten als het kan stroomen van een hooger naar een lager peil, zoo ook warmte slechts nuttig werk doet, als zij gaat van een lichaam van hooger en naar een van lageren warmtegraad; bij een zoogenaamde calorische machine heeft dan ook steeds zulk een overgang plaats; men denke hierbij b.v. aan den stoomketel en den condensator van een laag-druk stoomwerktuig. En evenals het beschikbaar arbeidsvermogen van water evenredig is met het hoogteverschil der beide niveau's, zoo kan ook volgens CARNOT warmte in dezelfde mate meer arbeid verrichten als waarin het temperatuurverschil der beide lichamen grooter is; een verschil tusschen de beide vergeleken gevallen is in zooverre aanwezig, dat de door warmte verkregen arbeid ook nog afhankelijk is van de temperatuur van ieder der beide lichamen, zoodat, bij gelijk temperatuurverschil, meer arbeid van dezelfde hoeveelheid warmte kan verkregen worden naarmate de lichamen kouder zijn.

De van warmte *hoogstens* te verkrijgen arbeid is dus evenredig 1^0 met de hoeveelheid overgestroomde warmte, 2^0 met het temperatuurverschil der beide lichamen tusschen welke de warmte zich beweegt en 3^0 met een factor, die afhankelijk is van de temperatuur van het warmste lichaam, en die men CARNOT'S functie noemt. Bij de van stroomend water verkregen arbeid komt de met CARNOT'S functie overeenkomstige grootheid niet in aanmerking.

Uitdrukkelijk werd door CARNOT gezegd, dat de warmte niet verloren gaat, dat dus in het koude lichaam al de warmte teruggevonden wordt, die het warme verlaten heeft.

De schitterende wiskundige resultaten, die met behulp van CARNOT'S theorie verkregen werden, waren wel in staat om vertrouwen in haar te wekken en dus de gedachte veld te doen winnen, dat warmte een onvergankelijke materie was; want al werd dit niet nadrukkelijk op den voorgrond gesteld, de theorie was in grond en wezen materialistisch.

Gelukkig evenwel is de wiskundige geslotenheid van een theorie slechts voor weinigen een voldoende bekoering om er zich voor altijd in te laten verstrikken; en zoo stonden er van tijd tot tijd toch nog mannen op, die volhielden, dat de warmteverschijnselen alleen dan voldoende verklaard konden worden, als men aannam, dat zij haren grond hadden in een beweging van de moleculen der lichamen. Door hen, die die meening waren toegedaan, werd nu niet meer geschermd met filosofische argumenten, maar zij zochten het proefondervindelijke bewijs te leveren, dat warmte kon *ontstaan* in een lichaam onder omstandigheden, waarbij toevoer van buiten was uitgesloten; dat bewijs moest natuurlijk de stoffelijke theorie voor goed uit het strijperk dringen.

Twee proeven met het bovengenoemde doel gedaan, zijn beroemd gebleven: die van RUMFORD, welke in de kanongietery te Munchen 19 pond water aan de kook bracht door middel van de warmte ontstaan bij het boren van een stuk geschut, en die van DAVY, bij welke in een luchtledige ruimte twee stukken ijs gesmolten werden alleen door ze tegen elkander te doen wrijven.

Had RUMFORD een zeer eenvoudige contrôleproef niet verzuimd, en had DAVY wat strenger geredeneerd bij de gevolgtrekkingen, die hij maakte, dan zoude aan hen beiden de eer toekomen de onstoffelijke natuur der warmte bewezen te hebben.

Al mogen wij hun nu die eer niet geven, toch moeten wij in hun proeven kostbare vingerwijzingen zien, die anderen zich ten nutte maakten bij den verderen opbouw der warmtewetenschap; en, waar de namen van de grondvesters der thermodynamika genoemd worden, mogen de hunne allermint ontbreken. JOULE was met beider arbeid bekend en zijn eigen werk bleef dus niet vrij van den invloed, dien die kennis moest uitoefenen. Maar noch door DAVY, noch door RUMFORD was zelfs maar het vermoeden geopperd, dat warmte een æquivalent in arbeid had, dat warmte dus gemeten kon worden met arbeidsmaat. Hun streven was het veel meer het *wezen* der warmte te doorgronden. Gesteld, dat door hun proeven overtuigend ware gebleken,

dat warmte geen stof is, maar dat de warmteverschijnselen op de eene of andere wijze met beweging der moleculen samenhangen, dan zou de wetenschap daarmede ongetwijfeld een schrede voorwaarts gedaan hebben. Maar het geheim van het wezen der warmte zou daarmede niet ontsluitend geworden zijn; veel minder zou er door gewettigd worden zijn de dwaze uitspraak, die men zelfs nu nog wel eens hoort: *Warmte is beweging*.

Beweging op zichzelf immers is geen meetbare grootheid; wel zijn er verschillende quantitative begrippen, die met het begrip beweging in verband staan, zooals snelheid, bewegingshoeveelheid, bewegingsenergie; met welke van die allen nu warmte gelijksoortig is en met welke zij dus metend vergeleken kan worden, blijft nog een open vraag, al is in het algemeen vastgesteld, dat warmte met beweging iets te doen heeft. Wat de wetenschap boven alles noodig had was de kennis van de eene of andere welbekende physische grootheid, waarmede warmte æquivalent is; de kennis van haar aard en wezen zou dan wel van zelf volgen.

Het is nu deze dringende eisch, dien JOULE vervulde, toen hij als æquivalent der warmte arbeid vond. Hij deed deze ontdekking niet, geleid door den gedachtengang van voorgangers, maar uitsluitend door de glasheldere logika, waarmede hij uit zijn eigene proeven besluiten trok, en die besluiten weer tot het uitgangspunt maakte van nieuwe proevenreeksen. Zoo schijnt het, wanneer men zijne eerste verhandelingen doorleest, alsof hij zonder inspanning en strijd, geleidelijk naar zijn onsterfelijk resultaat als het ware werd heen gelokt. Daarin ligt zijn genialiteit.

In vele opzichten doet JOULE ons aan FARADAY denken. Ook bij hem vinden wij die bewonderenswaardige samenwerking van brein en handen, dat denkend experimenteren en experimenterend denken, dat zijn grooten landgenoot kenmerkt; en ook bij hem diezelfde wiskundige gedachtengang, die wiskundige *symbolen* kan missen, en waarbij de *physische* grootheid nooit uit het oog verloren en nooit begraven wordt onder *mathematische* vormen.

Men zou nu allicht meenen, dat, waar JOULE moeite had om het gros van zijn tijdgenooten te overtuigen van de waarde en de juistheid van zijn beschouwingen, hij althans bij FARADAY een open oog voor beiden moest gevonden hebben. Een feit is het echter, dat FARADAY hem afried om zijn groote verhandeling van 1843 » *On the caloric Effects of Magneto-Electricity and on the Mechanical value of heat* », aan de

»Royal Society'', de engelsche Academie van Wetenschappen, aan te bieden; die verhandeling verscheen dan ook niet in *Philosophical Transactions* maar in het *Philosophical Magazine*.

Misschien is dat gebrek aan waardeering een gevolg van een zekere dorheid in de wijze van voorstellen, die de genoemde verhandeling kenmerkt en die haar, volgens TYNDALL, tot zulk een taaie lectuur maakt; gedeeltelijk moet het zeker ook op rekening worden gesteld van de omstandigheid, dat het onderwerp niet lag binnen den kring van die, welke toen juist het meest de aandacht bezig hielden, dat het niet in de mode was.

In het jaar 1843 vergaderde de »British Association'' te Cork; daar trachtte JOULE voor zijn arbeid eenige belangstelling te wekken, maar het bleek vergeefsche moeite. Het is den leden ook zoo heel kwalijk niet te nemen, dat zij, te midden van de gezelligheid en de feesten van het congres, niet gestemd waren om de paarden te zoeken, die verscholen mochten zijn in een langdradig stuk, dat door een tamelijk onbekenden 25jarigen jongen man werd voorgelezen.

Maar gelukkig liet JOULE zich niet ontmoedigen; hij zelf twijfelde geen oogenblik aan de waarde van zijn ontdekking, en terwijl hij plannen maakte voor nauwkeurige bepalingen van het mechanische warmte- \ae quivalent, verwerkte hij in zijn geest het reeds verkregen resultaat, en vermiede zich in de nieuwe gezichtspunten, die het hem voor de beschouwing van het onderling verband der natuurkrachten opende.

Het woord »energie'' of »arbeidsvermogen'' werd natuurlijk nog niet gebruikt in den modernen zin. Het is juist JOULE geweest, die het tijdperk opende, waarin dit begrip de natuurwetenschap meer en meer ging beheerschen; hij gebruikt dan ook het woord »kracht'', dat nog langen tijd daarna gediend heeft om datgene aan te duiden, wat tegenwoordig energie genoemd wordt; dat het weifelend gebruik van eenzelfde woord, ter aanduiding van twee hemelsbreed verschillende dingen verwarring moest stichten, is duidelijk; de warmtewetenschap kon dan ook eerst vrij de wieken uitslaan, nadat het nieuwe begrip gekristalliseerd was in een nieuw woord.

Maar, wanneer wij de van ons standpunt min of meer gebrekkig schijnende wijze van uitdrukken over het hoofd zien, dan verwonderen wij ons hoe diep JOULE reeds in 1843 was doorgedrongen in de kennis van het behoud van arbeidsvermogen. Hij ziet b. v. een bepaalde hoeveelheid energie in een stuk steenkool, in een pond zink; hij ziet

in het eerste geval dat arbeidsvermogen zich omzetten in warmte en die warmte veranderen in arbeid, daarbij het oog hebbende op het stoomwerktuig; wat het zink aangaat, hij ziet het door bemiddeling van den galvanischen stroom warmte leveren en mechanischen arbeid of chemische energie, al naarmate wij den stroom leiden in motoren of door elektrolytische cellen; en volkomen duidelijk is het aan JOULE, dat hier slechts omzetting plaats heeft zonder winst en ook zonder verlies.

Als hem door iemand gevraagd wordt of de warmte van het bloed niet misschien haar oorzaak heeft in de wrijving tegen de vaatwanden, antwoordt hij, dat dat gedeeltelijk althans waar moet zijn, maar, dat daarbij niet vergeten moet worden, dat het vermogen om die wrijving te overwinnen door het bloed verkregen is uit de scheikundige energie, die het verbruikte voedsel bezat, en dat dus in laatste instantie de geheele bloedwarmte denzelfden oorsprong heeft. »Maar indien het dier bezig was met het in beweging brengen van een machine of met het beklimmen van een berg, dan vermoed ik, dat in verhouding tot de spierkracht, die daarbij wordt aangewend, een vermindering zou worden waargenomen in de warmte, die door een gegeven scheikundige werking in het lichaam wordt ontwikkeld.»

Men ziet uit deze laatste, letterlijk vertaalde, zinsnede, dat slechts de nieuwere uitdrukkingwijze er aan ontbreekt om JOULE's denkbeelden volkomen modern te doen zijn.

Het zij mij vergund nog enkele regelen van JOULE weêr te geven; zij geven een goed denkbeeld van de smijdigheid, waarmede zijn geest zich wist te plooiën, wanneer nieuwe feiten hem drongen om geliefkoosde meeningen op zijde te zetten, en tevens van de frischheid waarmede zijn verbeeldingskracht zich van die feiten meester maakte tot het scheppen van een voorstelling van wat er in de verborgen werkplaats der natuur, in de atomenwereld, plaats heeft.

»Ik wil ten slotte opmerken, dat de proeven in dit opstel beschreven niet in strijd zijn met de meeningen, die ik vroeger had omtrent den elektrischen oorsprong der scheikundige warmte; wel worden zij er door gewijzigd. Vroeger had ik getracht te bewijzen, dat, wanneer twee atomen zich met elkander verbinden, de ontwikkelde warmte juist dezelfde is, die zou ontwikkeld zijn door den galvanischen stroom, die door die scheikundige werking zou kunnen ontstaan, en dat zij daarom evenredig is met de intensiteit van de chemische kracht, die de atomen dringt om zich met elkander te ver-

binden. Ik waag het nu meer bepaaldelijk te verklaren, dat het niet juist de aantrekking der affiniteit is, maar veeleer de mechanische kracht, door de atomen besteed bij het naar elkander toe vallen, waardoor de intensiteit van den stroom en dus de hoeveelheid ontwikkelde warmte bepaald wordt; zoodat wij een eenvoudige hypothese hebben, waarmede wij kunnen verklaren waarom warmte zoo overvloediglijk ontstaat bij de verbinding van gassen, en waarmede wij ook rekenschap kunnen geven van »latente warmte'', als haar oorzaak hebbende in een mechanische kracht gereed tot werken, evenals een opgewonden horologeveer. Stel, om een voorbeeld te geven, dat acht pond zuurstof en een pond waterstof in elkanders nabijheid werden gebracht in den gasvormigen toestand en dan ontploften, dan zou de ontwikkelde warmte ongeveer één graad FAHRENHEIT op 60 000 pond water bedragen, aanwijzende, dat bij de verbinding een mechanische kracht van 50.000 000 voetponden verbruikt is. Indien nu evenwel de zuurstof en de waterstof in den vloeibaren toestand tot vereeniging gebracht konden worden, dan zou de verbindingswarmte minder dan te voren zijn, omdat de atomen bij de verbinding over kleinere ruimten zouden vallen. De hypothese is, dat beken ik, op het oogenblik vrij oppervlakkig; maar ik verbeeld mij, dat wij eenmaal in staat zullen zijn alle verschijnselen der scheikunde onder numerieke wetten te brengen, zoodat wij het bestaan en de eigenschappen van nieuwe verbindingen zullen kunnen voorspellen."

Wederom slechts eene geringe verandering in de wijze van uitdrukken, en wij hooren den leerling van DALTON in 1843 de taal der allerjongste wetenschap spreken.

In hetzelfde jaar verhuisde de vader van JOULE naar Oakfield, een ander huis in de buurt van Manchester gelegen. Daar werd voor hem een ruim laboratorium gebouwd en nu kon hij op grooter schaal dan vroeger zijn onderzoekingen voortzetten; maar in de kleinere inrichting op Pendlebury had hij den grooten arbeid zijns levens verricht; wat hij later deed was slechts een bevestiging en uitbreiding daarvan.

Hij begon nu een reeks bepalingen van het mechanisch æquivalent; zijn plan was om de warmte te meten, die ontstaat, wanneer lucht met behulp van een perspomp wordt samengeperst. Dat bij dat samenpersen arbeid verricht wordt, en dat die arbeid gemakkelijk uit de op ieder oogenblik door de lucht uitgeoefende drukking en uit de grootte en het aantal der zuigerslagen kan gemeten worden, is duidelijk. Maar zal *al* de warmte uit *dien* arbeid ontstaan?

Wanneer wij ons JOULE's beschouwing herinneren naar aanleiding van de verbindingswarmte van vloeibare en gasvormige lichamen, dan begrijpen wij, dat hij die onderstelling onmogelijk *a priori* maken kon. Ook wanneer een gas samengeperst wordt naderen de deeltjes elkander; nu was het niet alleen mogelijk, maar zelfs waarschijnlijk, dat een deel van de ontstane warmte moest op rekening gesteld worden van aantrekkende krachten, die de moleculen onderling op elkander uitoefenen, en die bij dat naderen arbeid verrichten; maar toch bleef de mogelijkheid niet uitgesloten, dat die arbeid klein genoeg was om verwaarloosd te mogen worden. Het kon onderzocht worden.

Gesteld, dat wij een zekere hoeveelheid sterk samengeperste lucht vergunnen om zich te verdeelen over een veel grootere ruimte, door het vat, waarin zij zich bevindt, plotseling in verbinding te stellen met een ander luchtledig vat, dan wordt daarbij geen zoogenaamde uitwendige weêrstand overwonnen, daar de zich uitzettende lucht geen andere lucht op zijde behoeft te dringen. Maar, oefenen de luchtdeeltjes aantrekking op elkander uit, dan wordt wel *die* aantrekking overwonnen; daartoe is arbeid noodig, en, daar die arbeid niet van buiten geleverd wordt, moet een zekere hoeveelheid warmte als æquivalent opgeofferd worden: het gas zal kouder worden. JOULE deed de proef en zij gaf een negatieve uitkomst, met andere woorden: de hoeveelheid verloren gegane warmte bleek zoo klein te zijn, dat zij zich onttrok aan de waarneming, niettegenstaande hij nu thermometers had laten maken, die in gevoeligheid alle te voren vervaardigde in de schaduw stelden.

Na dat voorloopige onderzoek mocht aangenomen worden, dat de bij samenpersing van lucht ontstane warmte uitsluitend haar æquivalent had in den aan de samenpersing ten koste gelegden arbeid.

Het is onnoodig in de bijzonderheden der proefneming te treden, de algemeene gang van het onderzoek zal uit het voorgaande genoegzaam duidelijk zijn. JOULE vond als gemiddelde uitkomst van vele proeven 798 voetponden.

Het is hier de plaats om een enkel woord te zeggen over een man, wiens naam boven slechts in 't voorbijgaan genoemd is, toen een korte schets van de geschiedenis der warmteleer gegeven werd.

ROBERT JULIUS MAYER wordt dikwijls in één adem met JOULE genoemd, wanneer er sprake is van het mechanische warmte-æquivalent, en er is een zelfs nu nog niet geëindigde strijd ontstaan over het aandeel, dat MAYER aan de ontdekking er van heeft gehad. Die strijd

wordt van sommige zijden gevoerd met een bitterheid, die men met de waardigheid der wetenschap onbestaanbaar zou achten.

De zaak is deze:

Een paar jaar vóór JOULE had werkelijk MAYER, die arts te Heilbronn en een buitengewoon scherpzinnig man was, geleid door theoretische maar zeer vernuftige bespiegelingen, de warmte voorgesteld als arbeidsvermogen. Hij had zelfs het mechanische æquivalent bepaald met behulp van een berekening, die hij moest gronden op tamelijk onjuiste gegevens; hij moest dat doen om de eenvoudige reden, dat er geen betere waren en hij niet in de gelegenheid was om zich langſ experimenteelen weg juistere te verschaffen. Hij leidde uit die gegevens af, hoeveel een gas moet afkoelen, als het, de buitenlucht op zijde dringende, en dus arbeid doende, zich uitzet; en zoo kwam hij tot zijn resultaat langs een weg, die met den door JOULE ingeslagenen en boven beschrevenen eenige overeenkomst heeft; althans beider gedachtengang is nagenoeg dezelfde. Maar MAYER nam zonder bewijs aan, dat de bij de uitzetting van een gas verrichte arbeid *alleen* bestaat in den uitwendigen arbeid noodig voor het wegdringen van de dampkringslucht, dat dus slechts de weêrstand overwonnen moet worden, dien het gas ondervindt als het zich de grootere ruimte op de dampkringsdrukking moet veroveren. Hij dacht zelfs niet aan de mogelijkheid, dat er ook inwendigen arbeid te verrichten kon zijn om de moleculen tegen hun onderlinge aantrekking in, van elkander te verwijderen. Daarom mist MAYER's betoog een streng logischen grondslag. Al verdienen zijn groote oorspronkelijkheid en scherpzinnigheid bewondering, al moet erkend worden, dat hij, die niet tot het gilde der eigenlijke natuurkundigen behoorde, zijn tijd vooruit was, toch mag van hem niet gezegd worden, dat hij de leer van de æquivalentie tusschen arbeid en warmte onwrikbaar heeft vastgesteld, zooals JOULE.

MAYER heeft zijn verhandeling over de arbeidswaarde der warmte geplaatst in een door natuurkundigen weinig gelezen tijdschrift, en wat JOULE op hetzelfde gebied verricht heeft bleef geheel buiten zijn invloed.

Waarschijnlijk ook ten gevolge van de weinige erkenning, die zijn groote verdiensten vonden, is MAYER krankzinnig geworden; maar van die ziekte is hij later gelukkig hersteld. Langzamerhand werden intusschen zijn geschriften bekend, en, toen het bleek, dat die overvloeiden van oorspronkelijke gedachten, en tevens de schrijver door zijn tragisch lot belangstelling wekte, maakte TYNDALL in een edel-

moedige opwelling er een eerezaak van, MAYER in zijn rechten te doen erkennen; in het enthousiasme, dat hem kenmerkt wanneer hij eens een zaak ter harte heeft genomen, gaf hij misschien aan MAYER wel iets meer dan hem toekwam, en dat ten koste van JOULE. Bij duitsche geleerden vond hij, om te begrijpen redenen, warmen bijval, en dat lokte bij sommige Engelschen een reactie uit, die zich vooral uitte bij monde van den warmbloedigen TAIT, die zoo ver gaat, dat hij geen gelegenheid ongebruikt laat om MAYER te verkleinen.

Over dien onverkwikkelijken strijd behoeft niets meer gezegd te worden; hij behoort verder niet tot ons onderwerp; maar een onpartijdig onderzoek moet m. i. tot de erkenning leiden, dat, al wegen de talenten van MAYER en JOULE volkomen tegen elkander op, ja, al is de eerste misschien een grooter genie geweest, JOULE en JOULE *alleen* de grondvester is van de leer van het mechanisch warmte-aequivalent.

In 1847 volbracht hij voor het eerst de klassieke bepaling van dat aequivalent, bij welke hij een van vleugels voorziene as in een water-calorimeter liet ronddraaien, als drijfkracht gebruik makend van neêrdalende gewichten; van vele proeven, bij sommigen van welke olie in plaats van water gebruikt werd, vond hij als gemiddelde 782 voetpond voor één graad Ft. per pond water.

In dat jaar vergaderde het Britsch Genootschap te Oxford. JOULE rekende er stellig op in zijn sectie nu een aandachtig gehoor voor zijn verhandeling te zullen vinden; maar, zoodra de voorzitter hem het lijvige stuk uit den zak zag halen, sloeg de schrik dezen om het hart, en gaf hij aan het geachte lid beleefdelyk in overweging om in een korte mondelinge mededeeling het verslag van zijn ongetwijfeld belangrijken arbeid samen te vatten. De voordracht wekte dezen keer veel belangstelling; FARADAY o. a., zonder nog tot volkomen instemming te geraken, was er zeer door getroffen. Toen de vergadering gesloten was, kwam een jongmensch zich aan JOULE voorstellen en maakte naar aanleiding van zijne mededeeling eenige schrandere opmerkingen. Die jonge man was WILLIAM THOMSON, toen juist de universiteit te Cambridge verlaten hebbend, thans sedert lang onbetwist het hoofd der Engelsche natuurkundigen. Deze, wat zijn opvattingen omtrent de betrekking tusschen warmte en arbeid betreft, nog onder den uitsluitenden invloed van CARNOT staande, was, toen JOULE sprak, eerst geneigd dezen voor een weetniet te houden, wien de allereerste beginselen der warmteleer onbekend waren; hij nam

zich zelfs voor om, zoodra de spreker gedaan zóu hebben, op te staan en hem eens onder handen te nemen. Maar, kort als de voordracht was, zij duurde lang genoeg om THOMSON al luisterend tot het besef te brengen, dat het ongelijk aan zijne zijde gēweest was en dat, al verkondigde JOULE een stelling, die met de leer van CARNOT niet in alle opzichten te rijmen was, hij met een nieuwe en zeer belangrijke waarheid optrad; dat de theorie van CARNOT zich naar die JOULE zou hebben te plooiën en niet omgekeerd.

De beide mannen brachten dien avond samen in een opgewekte discussie door, en werden voor het leven vrienden. JOULE hielp voortaan bij menig onderzoek THOMSON met zijn scherp oog en zijn vaardige hand, en deze steunde weder hem met de toovermacht van zijn wiskundig genie. Een groot aantal onderzoekingen is zoo door hen samen volbracht.

Het is kenschetsend voor het weinig expansieve van het engelsche karakter, dat bij dat eerste samenzijn te Oxford JOULE verzuimde aan zijn nieuwen vriend mede te deelen, dat hij bruidegom was en over eenige dagen ging trouwen. Niet weinig verbaasd was dan ook THOMSON, toen hij eenige weken later op een zwitsersch reisje hem ontmoette in gezelschap van een dame, die hem voorgesteld werd als mevrouw JOULE, voorheen Miss AMELIA GRIMES.

De genoegens der wittebroodsweken evenwel hadden JOULE het onderwerp niet uit de gedachten gebracht, dat hem reeds zoolang vervulde; THOMSON zag in zijn hand een langen thermometer, waarmede hij zeide de juistheid te willen onderzoeken van een gevolgtrekking, die hij uit zijn theorie afleidde en hierin bestond, dat water aan den voet van een waterval warmer moest zijn dan het was vóór den val, daar de snelheid plotseling verminderde, en voor het daaraan beantwoordende verlies aan arbeidsvermogen warmte als æquivalent moest ontstaan. THOMSON was gaarne bereid hem daarbij te helpen, en zoo sloot hij zich voor dien dag bij het jonge paar aan. De kennis-making met mevrouw JOULE werd in Engeland hervat en THOMSON bracht later, als hij met haren echtgenoot gemeenschappelijk arbeide, vele dagen onder hun gastvrij dak door.

Het huiselijk geluk van JOULE duurde helaas slechts weinige jaren; zijn vrouw stierf in 1854, nadat twee kinderen, een zoon en een dochter uit hun echt geboren waren.

In hetzelfde jaar werd de brouwerij verkocht, en sedert dien tijd leefde JOULE nog slechts in zijn laboratorium.

In 1849 deed hij een nieuwe, zeer nauwkeurige bepaling van het mechanisch æquivalent volgens dezelfde methode als in 1847. Al zijne tot nu toe gedane waarnemingen samenvattende, kwam hij tot de slotsom; dat de waarschijnlijkste waarde 772 voetpond bedroeg, altijd per graad Fahrenheit en per pond water. De verhandeling, waarin het onderzoek beschreven was, werd aan de Royal Society aangeboden door niemand minder dan FARADAY en geplaatst in de *Philosophical Transactions* van 1850. Toen beschouwde JOULE met betrekking tot de arbeidswaarde der warmte zijn taak als volbracht; met de hem ten dienste staande hulpmiddelen kon hij niet hopen grootere nauwkeurigheid te bereiken.

Toch kwam hij er veel later nog éénmaal toe den arbeid te hervatten. Dat was in 1878, en de aanleiding er toe was deze. Het Britsch Genootschap had een commissie benoemd om een standaard voor galvanischen weêrstand vast te stellen; de onderzoekingen, die daartoe moesten volbracht worden, leidden tot de kennis van gegevens, uit welke, al hadden zij ook *direct* slechts betrekking op den galvaschen stroom, toch *indirect* een nieuwe waarde voor het æquivalent kon afgeleid worden.

JOULE, die zelf in de werkzaamheden der commissie een belangrijk aandeel had, vond op die wijze 782,5 voetponden; het verschil met de door hem vroeger gevonden waarde was veel te groot om over het hoofd gezien te mogen worden; er moest òf een fout schuilen in zijn vroegere proeven òf de nieuw vastgestelde weêrstandseenheid voldeed niet aan de voorwaarden, die zij krachtens haar definitie te vervullen had. Om in dit alternatief tot een beslissing te komen, ontving JOULE de opdracht om, met geldelijken steun van het Britsch Genootschap, een nieuwe en uiterst nauwkeurige bepaling van J te volbrengen, met welke letter, ter herinnering aan den ontdekker, het mechanisch æquivalent steeds wordt aangeduid.

Het ligt buiten het bestek van dit opstel om in de vele détails van dit nieuwe onderzoek te treden; alleen moge gewezen worden op het allervoornaamste punt, waarin de aangewende methode van de vroeger gevolgde en in ieder leerboek beschrevene verschilt. Werd te voren de van vleugels voorziene as door middel van dalende gewichten in den calorimeter rondgedraaid, nu werd de voor het draaien van de as gebruikte arbeid niet onmiddellijk gemeten; daarentegen was de calorimeter zelf om een vertikale as gemakkelijk draaibaar en werd hij door een er omheen geslagen en met behulp

van gewichten gespannen koord verhinderd om de beweging van de vleugels en het water te volgen; uit de spanning, die daartoe noodig was, uit den omtrek des calorimeters en het aantal volbrachte omwentelingen kon dan de gedane arbeid gemakkelijk berekend worden. JOULE werd bij de proeven bijgestaan door zijn zoon. De gevonden, en thans algemeen aangenomen, waarde voor J . is 772,55, als bij alle in aanmerking komende grootheden voeten, ponden en graden Fahrenheit als maateenheden worden ten grondslag gelegd. Nemen wij in de plaats daarvan als eenheden aan: kilogrammen, meters en graden Celsius, dan komt het resultaat hierop neer, dat met de warmte noodig om een kilogram water van 0° tot 1° te verwarmen een arbeid van 424 kilogrammeters overeenkomt. De nieuwe waarde verschilt zoo weinig van de oudere, dat in het bovengenoemde alternatief stellig niet ten nadeele van JOULE beslist kon worden.

Nu omtrent het mechanische warmte- \ae quivalent gezegd is wat binnen de gestelde perken kon besproken worden, is tevens de maat gegeven voor JOULE's grootheid. Niet dat door hem geen andere en zeer belangrijke onderzoekingen zouden volbracht zijn; afgezien van wat hij deed als grondvester van de nieuwere warmtetheorie, zouden zijn overige bijdragen tot de vermeerdering onzer kennis hem reeds stempele tot een eminent natuurkundige. Maar alleen de ontdekking van het warmte- \ae quivalent heeft hem aanspraak gegeven om genoemd te worden onder de grootste mannen van zijn land en zijn tijd. Wien dit wat overdreven mocht voorkomen en wien het mocht toeschijnen, dat de hoogste roem op natuurkundig gebied moet bewaard blijven voor de meer in het oog vallende persoonlijkheden, die de bewonderenswaardige *praktische* uitvindingen deden, door welke onze maatschappij als hervormd is, die herinnere zich, dat de grootste vlucht van de technische toepassing der natuurkunde juist dateert van den tijd, dat de wet van het behoud van arbeidsvermogen erkend werd; en hij bedenke, hoe b.v. de volkomenheid der hedendaagsche elektrotechniek ondenkbaar zou zijn, als voor haar niet in laboratorium en studeervertrek het stevige fundament gelegd was van de leer der energie; die leer nu is, wat de grondslagen betreft, bijna volledig in JOULE's arbeid neergelegd.

Het zou ons te ver voeren, wilden wij een overzicht geven, hoe beknopt ook, van al wat er belangrijks en oorspronkelijks voorkomt in de twee lijvige deelen, waarin zijn verhandelingen vereenigd zijn; geen natuurkundig onderwerp is door hem aangevat, waarop hij niet

van de een of andere zijde een nieuw licht heeft geworpen, zij het door een op eigen proeven gegronde vernuftige hypothese, zij het door het verbeteren der instrumenteele hulpmiddelen bij het onderzoek. Van één arbeid, door hem en THOMSON gezamenlijk verricht, moet evenwel een kort verslag gegeven worden, omdat hij in een zeer nauw verband staat met de æquivalentie tusschen warmte en arbeid, en in zekeren zin den sluitsteen levert voor het door JOULE opgerichte gebouw.

Wij hebben vroeger gezien, dat ook CARNOT het verband tusschen warmte en arbeid onderzocht had en dat ook hij tot een wet was gekomen. Wat blijft er van die wet over, wanneer zij bezien wordt in het licht der nieuwe theorie? Die vraag stelde zich THOMSON. Het bleek hem, dat zij een groote waarheid behelst, wanneer men slechts CARNOT's onwezenlijke en onjuist gebleken toevoeging weglaat, dat nl. de tot het verrichten van arbeid dienende warmte in hoeveelheid onveranderd blijft. Wanneer men aan JOULE's theorie vasthoudt, kan CARNOT's wet ongeveer aldus worden uitgesproken: Gesteld, dat bij het gebruik van een calorische machine warmte van een warmer naar een kouder lichaam wordt overgebracht en daarbij *zooveel mogelijk* in arbeid wordt omgezet; bij zulk een volmaakte machine verhoudt zich de hoeveelheid warmte, die het warmste lichaam verlaat, tot die, welke onomgezet in het koudste aankomt, als de temperatuur van het warme lichaam tot die van het koude, mits die temperaturen niet van het gewone nulpunt van Celsius gerekend worden, maar van een temperatuur die ongeveer 273 graden C. onder het vriespunt ligt. Het blijkt hieruit, dat de in arbeid omgezette en dus verdwenen warmte evenredig is met het temperatuurverschil, en, bij gelijk verschil, een des te grooter breukdeel zal zijn van de geheele hoeveelheid overgestroomde warmte, naarmate de beide lichamen kouder zijn.

Nu is het begrip van temperatuur moeilijk juist te omschrijven; verschillende kwikthermometers toch, al geven zij het vriespunt en het kookpunt juist aan, zullen bij andere temperaturen in het algemeen van elkander afwijkende aanwijzingen doen; dat is een gevolg van verschillen in de eigenschappen der glassoorten, waarvan zij gemaakt worden; veel meer overeenstemming, maar nog geen volkomene, vertoonen in dat opzicht luchtthermometers, bij welke een temperatuursverhooging gemeten wordt met behulp van de drukvermeerdering, die een opgesloten gas bij verwarming ondergaat.

Nu zag THOMSON in, dat de gewijzigde wet van CARNOT, aan welke

door het min of meer zwevende van het begrip temperatuur een zekere onbestemdheid moest eigen zijn, kon dienstbaar gemaakt worden aan het vaststellen van een absolute temperatuurschaal, die geheel onafhankelijk zou zijn van den aard der thermometrische stof; men behoefde haar slechts om te keeren en de verhouding van twee temperaturen te definieeren als volgt: de warmtegraden van de beide lichamen, die bij een volmaakte calorische machine warmte afstaan en opnemen, verhouden zich als de afgestane en opgenomen hoeveelheden warmte. Stelt men daarenboven het verschil van de gewoonlijk vries- en kookpunt genoemde temperaturen op 100 schaaldeelen, dan zijn de warmtegraden der beide bovengenoemde lichamen ondubbelzinnig bepaald; zij kunnen door twee cijfers worden uitgedrukt, van welke immers de verhouding en het verschil gegeven zijn. Dat daarmede de temperatuur van ieder ander lichaam even ondubbelzinnig bepaald is, behoeft wel niet nader uiteengezet te worden.

Het kwam er nu slechts op aan volgens deze zoogenaamde absolute temperatuurschaal een thermometer te verdeelen, of, wat op hetzelfde neerkomt, een tabel te maken, in welke, naast de door een bepaalden thermometer aangegeven temperaturen, de overeenkomstige absolute warmtegraden stonden vermeld. Proeven met calorische machines waren daartoe onnoodig; er zijn gegevens genoeg bekend, om, zonder afzonderlijke proefneming, in den geest een volmaakte luchtmaschine van stap tot stap in haar werking te kunnen volgen. Alleen één punt moest beter dan te voren worden vastgesteld, nl. of zonder voorbehoud mocht worden aangenomen het door JOULE verkregen resultaat, dat bij het uitzetten van een gas *alleen* warmte wordt besteed tot het verrichten van uitwendigen arbeid; wij hebben reeds gezien, hoe JOULE daartoe gekomen was door de temperatuur na te gaan van een zich vrij uitzettende hoeveelheid lucht, terwijl MAYER het zonder bewijs had aangenomen. Voor THOMSON'S doel was evenwel een scherper onderzoek noodzakelijk; en daartoe verbond hij zich met JOULE. De gevolgde methode liet een groote nauwkeurigheid toe; zij bestond in hoofdzaak hierin, dat een stroom gas geperst werd door een buis, in welke zich een vernauwing of een poreuse prop bevond; wanneer nu een standvastige strooming verkregen was, werd de temperatuur vóór en achter de vernauwing bepaald. Achter de vernauwing had het gas natuurlijk een kleinere dichtheid dan daarvoor; behelsde nu MAYER'S onderstelling waarheid, dan moest het uittredende gas even warm zijn als het instroomende; was dat zoo niet, zooals werkelijk bleek, dan kon uit

het temperatuurverschil afgeleid worden, hoeveel warmte bij het uitzetten van een gas aan inwendigen arbeid besteed werd; en daarmede was de eenige grootheid bekend, die voor het vaststellen der absolute temperatuurschaal nog noodig was. Er werden tal van proeven met verschillende gassen en ook met stoom gedaan, en het onderzoek werd voortgezet totdat er een eind aan gemaakt werd dóór de bureu, die, slechts matig ingenomen met een wetenschap, die hun rustige rust verstoorde, JOULE met een proces dreigden, zoo hij zijn stoommachine niet buiten werking stelde.

Deze arbeid »Over de warmteverschijnselen, die gepaard gaan met vloeistofbeweging'', is een der schoonste monumenten van THOMSON's ongeëvenaarde denkkraft en tevens van JOULE's bekwaamheid in het overwinnen van experimenteele moeielijkheden en van zijn virtuositeit in het hanteeren van physische meetwerktuigen. De uitkomst van het onderzoek was, dat de absolute temperatuurschaal slechts weinig verschilt van de door den luchtthermometer geleverde.

In 1872 reeds was het voor de wetenschappelijke wereld in Engelen geheim, dat de gezondheid van JOULE aan het wankelen was; hij was voor dat jaar gekozen tot voorzitter van het Britsch Genootschap, maar hij moest om zijn zwak gestel voor de eer bedanken. In de laatste jaren leefde hij zeer teruggetrokken, zich in zijn laboratorium wijdende aan onderzoekingen, die geen lichamelijke inspanning vorderden, en zich verder bezighoudende met het in orde brengen van zijne volledige werken, die door het Londensch Natuurkundig Genootschap zouden uitgegeven worden.

Hij was trouwens nooit een publiek man geweest in den gewonen zin van het woord; ambten had hij niet bekleed en in het openbaar was hij bijna nooit opgetreden; hij verkoos de kalmte van zijn huis en de rust van zijn werkplaats boven de rumoerigheid van vergaderingen en congressen. Voor één genootschap had hij hart; dat was voor het natuurkundig gezelschap te Manchester, in welks vertrekken hij DALTON's lessen had gehoord. In 1842, in den tijd van zijn grootste ontdekkingen, was hij lid geworden, en tot zijn dood toe vervulde hij bij afwisseling de betrekkingen van secretaris, vice-president en voorzitter; hij gevoelde er zich geheel op zijn plaats en genoot er de liefde en vereering van alle leden.

Heeft hij geen openbare eerbewijzen gezocht, hij ontving ze in ruime mate; bij vele universiteiten was hij eershalve doctor en van vele geleerde genootschappen in Engeland en daarbuiten eerlid.

Hij was lid van de *Royal Society* en ontving van deze in 1852 de koninklijke medaille en in 1870 de Copley-medaille, een der hoogste onderscheidingen, die aan eenigen geleerde kunnen te beurt vallen. In 1872 berichtte hem Lord BEACONSFIELD, dat H. M. hem een jaargeld van 200 L. had toegekend. Voor deze bewijzen van erkenning van zijn werk toonde hij zich steeds zeer gevoelig en dankbaar.

Toen in Oktober van het vorige jaar de mare van JOULE's dood in wetenschappelijke kringen een diepe ontroering veroorzaakte, uitte zich in Engeland eenstemmig de wensch, dat hij mocht rusten te midden van de groote helden, denkers en dichters zijns volks, in de Westminster Abdij. Aan dat verlangen kon niet voldaan worden, omdat de bekendmaking van het overlijden om bepaalde redenen uitgesteld en in dien tijd van uitstel de termijn verstreken was, binnen welke vergunning tot een begrafenis in de Abdij kon verleend worden. Toch zal onder de bogen van dat Pantheon, die zich welven boven de asch van Englands grootste zonen, het borstbeeld geplaatst worden van den man, die aan de wereld heeft doen kennen de grootste en meest omvattende wet der stoffelijke natuur, van JAMES PRESCOTT JOULE, den ontdekker van de wet van het behoud van arbeidsvermogen.

„DE ALCHYMIST DER NEGENTIENDE EEUW.”

Wanneer er moed toe behoort om als voorvechter op te treden van meeningen, die indruischen tegen de gevoelens van alle zoogenaamde bevoegde beoordeelaars, wanneer er moed voor noodig is om vele tientallen van jaren achtereen den spot van den een en het verachtend stilzwijgen van den ander te verdragen en ondertusschen kalm en vast zijn eigen weg te gaan, waarlijk dan is de heer G. THÉODORE TIFFEREAU te Parijs een man van grooten moed. Voor welke zaak hij strijdt en onder welk vaandel hij dient? Hij noemt zichzelf »den alchymist van de negentiende eeuw”; zijn geslacht klimt dus tot overoude tijden op, en aan het devies van zijn voorvaderen getrouw, tracht hij goud te maken uit hetgeen geen goud is en geen goud bevat.

In 1886 meende HERMANN KOPP in zijne *Alchemie in älterer und neuerer Zeit* aan een werkje van TIFFEREAU, dat in 1853 te Parijs verschenen was, meer woorden te mogen wijden dan men in de negentiende eeuw misschien zou verwachten, omdat het de laatste openbare uiting was van een zoeken en streven, dat in vele eeuwen veler hoofden wakker en veler harten warm gemaakt had en dat in de tweede helft der negentiende eeuw alleen zijne geheime beoefenaars vond. TIFFEREAU heeft ondertusschen zijn post niet verlaten; zijne overtuiging, dat goud uit andere metalen kan worden gemaakt is niet verzwakt; hij roept de getrouwen op zich rondom het vaandel te scharen. Door hem aangekondigde voordrachten vinden in het voorjaar van 1889 te Parijs belangstelling genoeg om voortgezet te worden en in den loop van hetzelfde jaar verschijnen dezelfde stukken, waarover KOPP in 1886 gesproken had, met eenige nieuwe bijdragen er bij.¹ De heer JULES LERMINA leidt ze in, de ingenieur LE BRUN DE VIRLOY betuigt zijne instemming en zoo vinden wij den post, die verlaten scheen, nog altijd bezet. Heeft men elders in figuurlijken zin goud uit schuim gemaakt, hier worden der menschheid de schoonste verwachtingen voorgespiegeld, wanneer zij maar leeren wil goud uit

¹ *L'or et la transmutation des métaux*. Bibliothèque Chacornac, Paris.

zilver, uit koper, uit andere metalen te maken. En wie zou daarnaar niet luisteren?

In vergelijking met zijne voorgangers spreekt de heer TIFFEREAU verstaanbare taal; bij hem geen »zijn der wijzen», geen »kwik der filosofen», geen *prima materia*, die den menschen voor altijd gesloten blijft, en geen *secunda materia*, waarvan zij de eigenschappen kunnen bestudeeren, geen »geest» van het goud, geen allegorische samenspraken tusschen Venus (de godin van het koper) en Mercurius (den god van het kwik), niets van dat alles. De grond, waarop hij staat en waarop zijne kasteelen zich in de lucht verheffen, is de voorstelling, die waarlijk niet hem alleen toebehoort, dat alle grondstoffen in wezen één zijn. Deze wijsgeerige opvatting is volgens »den alchemist der negentiende eeuw» één met de stelling, dat de grondstoffen door eenvoudige scheikundige bewerkingen in elkander kunnen worden omgezet. Een natuurphilosoof behoeft maar uit de verte te zinspelen op de mogelijkheid van de eenheid der stof, of hij wordt op zijn minst tot de adepten of leerlingen in het vak gerekend; spreekt hij zijn vermoeden in iets minder zwakke woorden uit, hij ontvangt van de hedendaagsche alchymisten den ridderslag. WILLIAM THOMSON, VON HELMHOLTZ, DUPRÉ, FRÉMY, CROOKES, BERTHELOT zijn huns ondanks beoefenaars van het groote werk en worden als bondgenooten beschouwd. Jammer alleen, dat de vriendschap niet wederkeerig is! Het groote onderscheid tusschen beide partijen is, dat de genoemde natuurkundigen de omzetting der grondstoffen in elkander a priori niet onmogelijk, maar op grond van de ervaring van eene eeuw voor hoogst onwaarschijnlijk achten: terwijl de heer TIFFEREAU en zijne medestanders de proef op de som beweren geleverd te hebben en kunstmatig bereid goud aan belangstellenden vertoonen.

Vergelijken wij hem nog eens met goudzoekers uit vroegere tijden, dan heeft hij boven deze laatsten weder dit voor, dat hij van zijne proefnemingen een duidelijk en uitvoerig verslag geeft, zoodat deze herhaald kunnen worden. Verscheidene malen zou de proef zijn gelukt, maar de opbrengst blijft gering en is tot eenige grammen beperkt; op grooter schaal zouden de proeven moeten worden herhaald, doch dan vereischen zij te groote onkosten voor den betrokken persoon en daarom roept hij de medewerking van anderen in. Het kapitaal heeft nog geen vertrouwen in de zaak gesteld en geen proefnemingen op groote schaal mogelijk gemaakt. TIFFEREAU vond tot nog toe niemand, die den inzet wagen wilde; zijne jaren klimmen sterk, het belang

der zaak eischt steeds krachtiger eene spoedige beslissing! Waarlijk, hier is elk langer uitstel gevaarlijk.

In 1842 heeft TIFFEREAU zijne taak als alchemist aangevangen. Hij bestudeert in Mexico en in Californie de ligging der kostbare ertsen, zet zich in den kring der mijnwerkers neder, om van hen wijsheid op te doen en hoort hen spreken over het groeien der ertsen, tracht aldus uit eigen oogen te zien en ondertusschen van de kennis van anderen voordeel te trekken. Om niet misleid te worden zorgt hij er voor, dat het eigenlijk doel van zijne reis een geheim blijft en doet hij het voorkomen, alsof de toepassing van de nieuwe kunst der daguerréotypie hem naar de Nieuwe Wereld heeft gelokt. Zijne inzichten worden langzamerhand helderder; de weg, die hem tot het gewenschte doel leiden zal, teekent zich hoe langer hoe duidelijker voor zijn oog af; na vijf jaren zoekens slaagt hij er in eenige grammen volkomen zuiver goud te maken. Deze grammen goud zijn nu reeds bijna vijftig jaren achtereen zijne lust en verkwikking, zijn steun en troost geweest, het laatste misschien nog meer dan het eerste. De tengevolge van de tijdsomstandigheden moeielijke reis van het binnenland van Mexico naar Frankrijk was toch slechts een voorbode van de bezwaren, waarmede hij tot op den huidigen dag te worstelen zou hebben.

Tot de proeven, waarbij goud zou zijn ontstaan, behooren o. a. de volgende. Fijn verdeeld zilver werd in salpeterzuur van eene bepaalde sterkte niet geheel opgelost, wanneer dit zuur te voren aan de bestraling van krachtig zonlicht was blootgesteld geweest; er bleef een weinig van een bruin bezinksel achter, dat in salpeterzuur niet opgelost werd. Hetzelfde was het geval, wanneer in plaats van zilver eene legering van 9 deelen zilver en 1 deel koper genomen werd. Hoe langer de proef duurde, des te meer ontstond er van het bruine bezinksel, dat de eigenschappen van goud bezat. Bij eene enkele proef, te Guadalajara genomen, zou de legering van zilver en koper niet gedeeltelijk, maar zelfs geheel in goud veranderd zijn. Verscheiden malen gelukte deze proef in Mexico; in 1854 moest de schrijver echter aan zijne mededeeling aan de *Académie des sciences* toevoegen, dat hij in Frankrijk bij de bewerking van groote hoeveelheden van de legering minder gelukkig was geweest.

Daarentegen zouden de proeven ook een gunstigen afloop hebben gehad, wanneer legeringen van koper en zilver (hierbij wordt medegedeeld, dat de legeringen uit zuivere metalen waren vervaardigd)

langen tijd achtereen met een mengsel van sterk zwavelzuur en salpeterzuur werden gekookt. Ook zou fijn neergeslagen zilver, dat volkomen zuiver zilver was, langzamerhand voor een klein gedeelte in goud veranderd zijn, nadat het acht maanden achtereen aan de lucht was blootgesteld geweest.

Herhaaldelijk richtte TIFFEREAU het verzoek tot wetenschappelijke vereenigingen, dat zij hem in de gelegenheid zouden stellen de proeven onder scherp toezicht te herhalen. Geen wonder, dat hij in deze eeuw voor dat verzoek niet veel gunstige ooren vond. De heer LEVOL, essayeur in de munt te Parijs, heeft eenige proeven met hem herhaald; de uitslag daarvan was deze, dat de heer LEVOL het niet de moeite waard vond er een officieel rapport van op te maken, en dat hij na het volbrengen van drie reeksen van proeven de zaak als mislukt beschouwde, terwijl de tegenpartij het hiermede volstrekt niet eens was.

Onder al de teleurstellingen, die ook zijne eigen proeven hem opleveren, blijven de weinige grammen goud, uit Mexico medegebracht, de talisman, die zijne hoop op eene betere toekomst levendig houdt. Zijne eigen proeven noemde ik teleurstellend, omdat deze zoo grillig zijn; nu eens verschijnt het goud, dan weder blijft het hardnekkig schuil, al zijn de omstandigheden, waaronder de proeven genomen worden, volkomen dezelfde. Vergelijkt men hem met zijne voorgangers in de groote kunst, in één opzicht zal hij altijd boven hen staan. Hij zal zich niet laten verslaan, zich niet laten ontmoedigen, noch hemzelve, noch zijne ontdekking zal men tot zwijgen brengen. »Ik vertrouw op de toekomst, omdat de vaste overtuiging in mij leeft. Ik heb goud gemaakt, ik zal goud, ik zal veel goud maken, (mits uit het gehoor, dat zijne voordrachten in 1889 volgde, stoffelijke hulp voortkomt), ik zal het op groote schaal leeren maken, en dan tot beschaming van zijn tegenpartijders, zijn licht niet onder eene korenmaat zetten».

Wij wachten zonder groote verwachtingen den tijd af, waarop dat groote licht verschijnen zal. Tot zoo lang kunnen wij in de stem van TIFFEREAU niet anders herkennen dan den flauwen nagalm van een koor van stemmen, die in vroegere tijden de transmutatie van onedele metalen in goud en zilver hebben verkondigd.

Zijne beschouwingen, dat de elektriciteit eene belangrijke rol bij het ontstaan van het goud speelt, dat de stikstof, onmisbaar voor den groei en de vermenigvuldiging van planten en dieren, hier on-

mogelijk niet van beteekenis kan zijn, dat zwavel en lucht in verband staan met het voortdurend ontstaan van goud in den bodem, behoeven hier niet verder te worden vermeld.

Het toeval wilde, dat ongeveer in denzelfden tijd, waarin TIFFEREAU de aandacht nog eens op zijne vermeende goudbereiding trachtte te vestigen, de amerikaansche scheikundige CAREY LEA het bestaan van in water oplosbaar, van goudkleurig, van koperkleurig zilver bekend maakt. (*Wetensch. Bijblad* 1890 bladz. 35). Voor ditmaal komt de *lumbag* niet uit Amerika!

Waarlijk, wanneer »de alchymist der negentiende eeuw» reden heeft zich over zijne medemenschen te beklagen, stellig niet hierover, dat over hem gezwegen wordt.

CAREY LEA, onbekend met het optreden van TIFFEREAU in den laatsten tijd, onderstelt, dat deze misschien reeds vroeger gezien heeft, hetgeen thans door hemzelfden is waargenomen. Het is echter zeer twijfelachtig, of TIFFEREAU met zulk eene onderstelling tevreden is; zilver, dat op goud lijkt, blijft zilver en kan, zooals het geval is met de verschillende soorten van zilver van CAREY LEA, weder in gewoon zilver veranderen. En in dat geval blijft er van de hooggevoemde zegeningen, die de metaalverandering der maatschappij aanbrengen zal, niets meer over.

D. v. C.

HET TIN VOORHEEN EN THANS,

EEN BLADZIJDE UIT DE GESCHIEDENIS DER BESCHAVING

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

Met het ijzer, het belangrijkste metaal voor de geschiedenis der beschaving, vormt het tin in vele opzichten eene scherpe tegenstelling. Het is week, buigzaam en gemakkelijk smeltbaar, terwijl het harde en stramme ijzer in gewone vuren vast blijft. Het tin roest moeilijk, het ijzer gemakkelijk; het eerste wordt slechts op enkele plaatsen op aarde gevonden en behoort tot de schaars voorkomende metalen; het laatste ontbreekt in geen enkelen bodem, is zelfs bestanddeel van alle levende wezens en komt bovendien in zulke ontzaggelijke hoeveelheden voor, dat men wel zeggen mag: de ijzermijnen zijn onuitputtelijk. Beide metalen hebben groote beteekenis voor de geschiedenis der beschaving. Het ijzer is in den loop der eeuwen hoe langer des te gewichtiger voor den mensch geworden en nog kort geleden heeft de Eiffeltoren doen zien, dat nog steeds nieuwe toepassingen van dit metaal te maken zijn. Ook voor het tin geldt dit laatste, maar zijn hoofdrol is sedert lang uitgespeeld. Al heeft het nooit opgehouden nuttig te zijn, het is thans voor den mensch niet onmisbaar, zooals in de grijze oudheid, maar moet zich vergenoegen met het vervullen van allerlei kleine, min of meer ondergeschikte rollen, zoodanige als men in theaterstijl »de haute utilité” noemt.

Het tin behoort tot de oudst bekende metalen. 't Is langer bekend dan het kwikzilver, dat 300 jaar v. CHRISTUS het eerst vermeld wordt,

maar stellig later in gebruik gekomen dan goud, zilver en koper. Wat men eerder gekend heeft: ijzer, lood of tin, is niet te zeggen. Dat men het tin vroeg gebruikt moet hebben, kan men reeds afleiden uit de verdeeling der beschavings-geschiedenis in het steenen-, bronzen- en ijzeren tijdperk. Brons toch is eene legering van koper en tin. Die verdeeling is in 1836 in de wetenschap ingevoerd door den Deenschen oudheidkundige THOMSON, als vrucht zijner studie van het rijke museum van oudheden te Kopenhagen, waarvan hij directeur was. De verdeeling vond spoedig overal ingang. Nieuw was het denkbeeld niet, men vindt het reeds bij HESIODUS, duidelijker nog bij LUCRETIVS (Romeinsch dichter, 95 jaar v. CHRISTUS) in de volgende bewoordingen: »De handen, nagels en tanden waren de oudste wapens, »vervolgens knuppels en steenen. Daarna, toen men zich van de »vlam en het ijzer leerde bedienen, werd de kracht van het ijzer »en de macht van het erts beproefd. Maar 't gebruik van het erts »was eerder bekend, dan dat van het ijzer.»

Wat is erts? het woord genomen niet in den thans gebruikelijken zin van een delfstof, die een zwaar metaal bevat, maar zooals het in het Oude Testament voorkomt en beantwoordende aan het Hebreuwsche »n'choshet'', het Grieksche »chalkos'' en het Latijnsche »aes''?

Bedenkt men hoe moeilijk het, bij gebrek aan chemische kennis, voor de ouden moet geweest zijn om metalen en metaallegeringen van elkander te onderscheiden, dan kan het niet verwonderen, dat het woord verschillende beteekenissen gehad heeft, en men dikwerf raden moet, aan welke meer scherpe, tegenwoordige benaming het in een gegeven citaat van een ouden schrijver beantwoordt. In 't algemeen kan men zeggen, dat men onder »erts'' hetzij koper (d. i. roodkoper), hetzij een gele koperlegering verstond, en wel meer bepaaldelijk eene legering van koper met zink (messing of geelkoper) of met tin (brons).

De oudste beteekenis schijnt voornamelijk roodkoper geweest te zijn. Het metaal zink kenden de ouden als zoodanig niet, maar door cadmia (eene zinkhoudende delfstof) met roodkoper te smelten, verkregen zij geelkoper, dat men als een geel geverwd koper beschouwde. Men hield dus rood koper en geel koper voor dezelfde zelfstandigheid, alleen van elkander verschillend in kleur en in eenige min wezenlijke eigenschappen. Later, zoo bij PLINIUS, ontstaat verschil in de benamingen: »aes'' (erts) beteekent nu vooral geelkoper,

terwijl roodkoper »aes cyprium'' (naar het aan koper rijke eiland Cyprus) genoemd wordt, waaruit het Latijnsche woord »cuprum'', ons »koper'', ontstaan is. Nog later onderscheidt men ook door den naam geelkoper van brons (de legering van tin met koper), dat men »aes brundusium'' noemde (Grieksch: bronteesion) naar de stad Brindisi, beroemd om haar bronswerk, waaruit volgens BERTHELOT het moderne woord »brons'' ontstaan is. Ook de Egyptenaren schijnen door den naam rood koper niet van brons onderscheiden te hebben. Volgens LEPSIUS heetten beiden bij hen »chomt''. Evenwel — en dit verdient opmerking — vindt men soms, als brons bedoeld wordt, eene bijvoeging: »chomt uit Azië''.

De verdeeling van THOMSON, hoewel door vele oudheidkundigen gevolgd, bleef niet onbestreden. Sommigen meenden, en enkelen meenen nog, dat het ijzer minstens even lang bekend is als het brons, en dat men alleen onderscheiden kan tusschen een steen- en een metaal-periode. Werkelijk is het ijzer zeer vroeg bekend geweest, en in Egypte minstens 3000 jr. v. CHR. voor de vervaardiging van werktuigen gebezigd.¹ Wat men nu het vroegste gekend en gebezigd heeft: het ijzer of het brons (dus niet alleen het stellig reeds eerder bekende koper, maar ook het tin) is onbeslist.

Maar, volgens mijne bescheidene meening, is dit ten aanzien van de juistheid of onjuistheid van de verdeeling van THOMSON, de eigenlijke vraag niet. Die vraag is deze: welk metaal diende het eerst als gewoon, algemeen gebruikelijk materiaal voor wapens, landbouwwerktuigen en allerlei gereedschap? En dit metaal nu is niet het ijzer geweest, dat zeer lang, zelfs nog in de historische tijden, moeilijk verkrijgbaar was uit de ertsen en lastig te bewerken, bijgevolg zeer kostbaar, maar het brons. Het is toetegeven: 3000 jaar v. CHR. kende men het ijzer in Egypte. Maar nog lang daarna bezigde men wapens van brons, zoowel ter aanval als ter verdediging. Dit blijkt

¹ Volgens LEPSIUS vervaardigden de Egyptenaren reeds 5000 j. geleden enkele harde instrumenten uit ijzer, terwijl zij voor andere werktuigen brons bezigden; over de gereedschappen, die hen voor 't uitsmelten der ijzerertsen dienden, hebben oude inschriften eenig uitsluitel gegeven. Van deze is de oud-Egyptische blaasbalg nog op den huidigen dag in de binnenlanden van Afrika in gebruik. Tusschen de voegen van de piramide van CHEOPS, omtrent 3000 jr. v. CHR. gebouwd, is bij gelegenheid dat men eene steenlaag deed springen een ijzeren kling gevonden, en dat wel op eene plaats, die deze na den voltooiden bouw onmogelijk had kunnen bereiken.

uit de afbeeldingen in de Egyptische graven: *blauw* gekleurde wapens (d. i. van ijzer) komen niet voor, deze zijn altijd rood of geelbruin (brons-kleur). Naar die afbeeldingen te oordeelen, waren zeer lang alleen de leëren helmen en borstslappen met ijzeren plaatjes en ringen bekleed en dat alleen bij de aanzienlijken. Dit bewijst de zeldzaamheid, de kostbaarheid van het ijzer destijds. Ook in de gedichten van HOMERUS is op verschillende plaatsen van ijzer sprake, maar niettemin vechten de helden van den *Ilias* met wapens van brons. Kenmerkend is ook, dat bij HOMERUS de smid »chalkeus» heet (naar »chalkos»: erts), terwijl hij eerst veel later »sideereus» genoemd wordt (naar »sideeron»: ijzer). Maar genoeg: ieder die in een museum van oudheden met eenige oplettendheid heeft rondgezien, zal hebben opgemerkt, dat men oudtijds velerlei voorwerpen van brons bezigde, die wij thans veel doelmatiger uit ijzer vervaardigen. Het schijnt daarom volkomen gerechtvaardigd, dat men eene brons- en eene ijzer-periode onderscheidt, ook al moet men toegeven dat het ijzer in het eerste tijdperk niet onbekend was.

Meer gegrond, en thans ook vrij algemeen erkend, is deze wijziging in de verdeling van THOMSON, dat men tusschen steen- en brons-tijdperk nog eene periode, die van het koper, inlascht. Hiervoor pleit reeds dadelijk de overweging, dat het veel aannemelijker is, dat men eerst beproefde van een enkel metaal bruikbare werktuigen te vervaardigen. Dit metaal is dan het koper, dat in verscheidene landen ten deele metalliek, ten deele in licht herleidbare verbindingen voorkomt. Eerst daarna zal men gevonden hebben, dat door samensmelting met een ander metaal (tin, of ook wel met »cadmia»), het koper harder en voor vele toepassingen beter geschikt werd. Dit, en met name de bereiding van brons, eischte evenwel een hooger trap van ontwikkeling. Want tin komt op verre na niet overal voor, slechts op enkele bepaalde plaatsen. Geene daarvan hadden de volken der oudheid, die rondom de Middellandsche Zee woonden, in hunne nabijheid; wel daarentegen het koper. Vandaar dus de stelling: aan de brons-periode moet een koper-tijdperk vooraf zijn gegaan. Nu is er zoodanig tijdperk stellig geweest in Amerika; vele volkstammen waren bij de komst der Spanjaarden in dit werelddeel in 't bezit van uit zuiver koper gesmede werktuigen. In de laatste jaren heeft men nu, voor en na, ook in de oude wereld op verschillende plaatsen gereedschappen uit rood koper opgedolven. Zoo in sommige Zwitsersche paalwoningen, vroeger voor zuiver steen-

stations gehouden, vervolgens in Hongarije, in Centraal-Indië, enz. Over 't algemeen zijn die werktuigen zeer primitief van vorm en kennelijk naar 't model van steenen werktuigen vervaardigd, hetgeen pleit voor hun hoogen ouderdom. Dat men er niet veel meer vindt, is hieruit verklaarbaar, dat zuiver koper onder den invloed van lucht en water in den bodem veel sneller aangetast wordt dan brons. Ook is aan te nemen, dat na de gewichtige ontdekking dat koper door bijvoeging van tin geschikter materiaal werd voor werktuigen en men deze vervaardigen kon door gieten, in plaats van smeden, de paalbewoners sedert huune oude koperen werktuigen zoo veel mogelijk ten nutte hebben gemaakt voor de bereiding van brons. Dit wordt te waarschijnlijk door de bijzonderheid, dat men in de stations uit den bloeitijd van het brons geen voorwerpen uit roodkoper meer aantreft. Men vond de laatste tot nog toe uitsluitend in die stations, welke men vroeger geheel tot de steenperiode had gebracht.

Het aannemen van een koper-tijdperk heeft voor Mesopotamië en Egypte onlangs steun gekregen door BERTHELOT. Deze onderzocht metaal genomen van een klein beeldje (votief-figuur), in Tello (Mesopotamië) opgegraven door ERNEST DE SARZEC. Volgens het opschrift stelt deze figuur GUDEAH voor, die volgens OPPERT 4000 jaar vóór CHRISTUS leefde. Dit beeldje nu bleek te bestaan uit zuiver koper. Daarentegen bestond van vier beschrevene tafeltjes, gevonden in het Sargon-paleis bij Khorsabad en dus een paar eeuwen jonger (\pm 3750 jr. v. CHR.): één uit goud, één uit zilver, één uit het mineraal magnesiet en eindelijk het vierde uit eene legering van koper en tin.¹

Op zijn verzoek werd aan BERTHELOT door de bestuurders van het Britsch Museum de analyse vergund van den scepter van PEPI I, Egyptischen Koning uit de zesde dynastie (3500 à 4000 jr. v. CHR.) Dit voorwerp bestaat uit een kleinen hollen metalen cilinder, 12 cM. lang, en is overdekt met hiërogllyphen, die aan de echtheid geen twijfel overlaten. Om het niet te beschadigen werd uit de holte ongeveer $\frac{25}{4000}$ gram van het metaal gevijld. Het bleek uit zuiver koper te bestaan en bevatte geen spoor van tin of zink. Alleen werd een twijfelachtig spoor van lood gevonden. BERTHELOT komt nu tot het besluit, dat brons (legering van koper en tin) in Assyrië en Egypte

¹ Zie dit tijdschrift, 1887. blz. 160—162.

niet vroeger bekend was dan 30—40 eeuwen vóór CHR., en dat in die landen aan de brons-periode een koper-tijdperk voorafging.

Het brons is niet uitgevonden in Africa, want in de oudtijds bekende landen van dit werelddeel komt geen tin voor en de Egyptenaren, die voor dit metaal zelfs geen woord hadden, ontvingen hun brons (»chomt'' uit Azië) van de Phoeniciërs. Hoogstwaarschijnlijk kwam het eerste brons uit een landstreek van Azië, waar tin voorkomt. BERTHELOT en andere Fransche schrijvers denken aan Achter-Indië, met name aan Malakka en de Soenda-eilanden. Het komt mij evenwel gewaagd voor, reeds 37 eeuwen vóór CHRISTUS tusschen het verre Oosten en het verre Westen van Azië zulk een levendig handelsverkeer aan te nemen, als het vervoer van groote hoeveelheden metaal vereischt, hetzij over zee, hetzij over land door de nauwe bergpassen in het midden van dit werelddeel. De tinnijnen van Malakka zijn nog heden ten dage beroemd om haar rijkdom: van haar ontginning is evenwel met zekerheid niets bekend vóór de heerschappij der Hollanders in deze streken (1641—1795). Het is niet waarschijnlijk, dat de ontginning, eens begonnen, later voor goed gestaakt werd en geheel uit de herinnering kon verdwijnen. En toch zou dit het geval moeten geweest zijn, want de Indiërs hebben hun eerste tin uit een bron ontvangen, die hun later niet meer opleverde. Dit blijkt uit de oudste benamingen voor tin in het Sanskriet: »trapu'', als ook »nāga'',¹ uitdrukkingen die later verdrongen zijn door het woord »kastira'' (Grieksch: »kassiteros''); Arabisch en Phoenicisch: »kasdir''), dat met het metaal zelf uit West-Azië naar Indië is overgebracht. Dat Indië omstreeks het begin onzer tijdrekening geen tin had, maar dit uit het westen ontving, wordt voorts uitdrukkelijk verzekerd door PLINIUS.²

De vraag, van waar het oudste tin kwam, is hiermede evenwel niet beantwoord. Heeft men wat Indië betreft, wellicht te denken aan China, waar men in het zuiden sedert onheugelijke tijden tinnijnen

¹ Volgens de mij door den hoogleeraar SPEYER verstrekte inlichtingen, was »trapu'' het eigenlijke woord voor »tin'', en heeft »nāga'' als adj. possessivum van »nāga'' = berg, eene ruimere beteekenis, zoodat het dan ook zoowel voor lood (sisa) als voor tin (»trapu'') gebezigd werd.

² *Hist. Nat.* 34 c. 48: »India neque aes, neque plumbum (album) habet, gemmisque suis ac margaritis haec permutat'', d. i.: »Indië heeft noch brons noch wit lood (tin), maar ruilt deze in voor zijn edelgesteenten en paarden.

ontgonnen heeft? Zóóveel is zeker, dat tusschen Indië en China reeds zeer vroeg handelsbetrekkingen bestaan hebben. Er zijn er ook die meenen, dat het oudste tin uit Midden-Azië kwam. In deze eeuw toch heeft men de overblijfselen van in de grijze oudheid ontgonnen tinmijnen gevonden bij Bamian in Afghanistan, aan den voet van het Hindoekoe-gebergte, en dit in verband gebracht met eene plaats bij den Griekschen aardrijkskundige STRABO, die omstreeks 60 jaar vóór CHR. geboren werd. Deze spreekt namelijk van de Drangen, die aan de zuidelijke helling van den Paropamisus (het tegenwoordige Hindoekoe-gebergte) door bergbouw tin wonnen. Van hier was de afstand naar Indië niet al te groot, en evenmin naar West-Azië. Wellicht ontvingen de Phoeniciërs van hier tin, door bemiddeling van Arabische volkstammen, wellicht ook was dit ondernemend handelsvolk zelf tot hiertoe doorgedrongen. Maar zou dit het oudste tin geweest zijn van de Indiërs? Is het niet minstens even waarschijnlijk dat dit het tin was, dat zij onder den naam van »kastira" ontvingen?

Het woord »kassiteros" en de daarmede verwante uitdrukkingen boven medegedeeld waren in de landen, rondom de Middellandsche zee gelegen, eeuwen lang in gebruik. Het beteekent zeer zeker gewoonlijk tin (zoo zegt b.v. PLINIUS dat »kassiteros" hetzelfde is als »plumbum candidum,"¹) al is verwarring met lood, of met legeringen van lood en tin geenszins uitgesloten. Men vindt het woord reeds in den *Ilias*, en vooral hier is de beteekenis duister. HOMERUS laat namelijk de beenstukken van 't harnas van ACHILLES, niet zooals van de andere helden uit brons bestaan, maar uit »kassiteros". Nu is zulk een week metaal als tin voor harnas al zeer ongeschikt, waarbij nog komt dat als AGENOR met zijn spies ACHILLES treft, de geraakte beenstukken een luiden klank geven. Het is duidelijk, dat »kassiteros" hier evenmin lood of eene legering van lood en tin kan beteekenen. De waarschijnlijkste verklaring schijnt mij die te zijn door HELBIG medegedeeld in zijn archeologisch werk: *Das Homerische Epos aus den Denkmälern erläutert*. Deze wijst er op, dat metalliek tin uit zijn verafgelegene vindplaatsen maar zelden in Klein-Azië en Griekenland kwam. Wat de Phoeniciërs overal aanvoerden was het door hen ge-

¹ De Romeinen, die e. a. de andere oude volken lood en tin als nauw verwante metalen beschouwden, noemden langen tijd het eerste »plumbum nigrum" (zwart lood), het tweede »plumbum candidum" (wit lood).

fabriceerde brons en niet of althans hoogst zelden onvermengd tin. Vermoedelijk zal dus ook HOMERUS het laatste alleen bij naam gekend, en voor een zeer zeldzaam metaal gehouden hebben. Nu wordt het harnas van den voornamen held ACHILLES als veel rijker en kostbaarder beschreven, dan de uitrustingen van de krijgers van lagere rang. Men begrijpt dus, dat ook de beenstukken van ACHILLES niet van gewoon brons mochten zijn, maar uit een zeldzamer, kostbaarder metaal moesten bestaan. En nu is het begrijpelijk, dat HOMERUS daarvoor het zeldzame »kassiteros» kiezen kon, wegens zijne onbekendheid met de eigenschappen van dit metaal.

Gelijk reeds werd opgemerkt, kan »kassiteros» wel eens lood of eene legering van tin en lood beteekenen. Hetzelfde geldt van het daaraan beantwoordend Hebreeuwsche woord »bedil». ¹ Zoo leest men Jesaja I: v. 22 en 25: »Uw zilver is schuim geworden. En ik zal mijn hand tegen u keeren en ik zal uw schuim op het allerreinste afzuiveren en ik zal al uw tin wegnemen.» Voor dit »tin» staat in 't Hebreeuwsch »bedil» en in de oudste Grieksche vertaling van het O. T. »kassiteros». Toch kan hier moeilijk iets anders bedoeld zijn dan lood. ² Er wordt namelijk vrij duidelijk gezinspeeld op de van ouds bekende uitsmelting van het zilver uit zijne ertsen door middel van lood. Dit laatste nam de verontreinigingen op en werd, ten deele aan de oppervlakte geoxydeerd, als schuim verwijderd van het zilver, dat zuiver achterbleef.

Wat de afleiding van het woord »kassiteros» betreft, hebben sommigen gedacht aan een berg Kassius in 't zuiden van Spanje, anderen aan de »Kassiteriden», den naam van de buiten de zeeëngte van Gibraltar gelegen eilanden, waarvan de Phoeniciërs eeuwen lang het tin haalden. Maar het zuiden van Spanje bevat geen tin, en de »Kassiteriden», waaronder ongetwijfeld de Britsche eilanden te verstaan zijn, werden juist omgekeerd genoemd naar het daar voorkomend »kassiteros». Hoogstwaarschijnlijk is het Arabische en Phoenicische »kasdir» het oorspronkelijke woord en zoowel het Grieksche »kassiteros» als het Indische »kastira» daarvan afgeleid.

¹ Toch heeft men in beide talen ook een afzonderlijk woord voor lood: »oferet» in 't Hebreeuwsch, »molibos» in 't Grieksch.

² De verklaring toch, die HOEFER meedeelt (*Histoire de la Chimie* p. 52), schijnt gezocht. »Bedil» zou hier *niet* tin of lood beteekenen, maar *slakken*, de glasachtige verbindingen, die bij 't uitsmelten der ertsen dienen om de onzuiverheden op te nemen. Het woord zou afstammen van het Hebreeuwsch werkwoord »badal» = scheiden, afzonderen.

Zooals bekend is, waren eeuwenlang de Phoeniciërs het voornaamste handeldrijvend en zeevarend volk der oudheid. Gelijk later de Nederlanders, waren zij geruimen tijd de vrachtvaarders tusschen de bekende en min of meer beschaafde landen. Zoowel ter zee als te land gingen zij op ontdekkingsstochten uit en legden op de gunstigst gelegene punten koloniën aan, die, aanvankelijk stapelplaatsen voor het moederland, zich later tot zelfstandige staten ontwikkelden. Ook de industrie bloeide bij hen, en met name voorzagen zij de beschaafde wereld van de door hen bewerkte metalen. Zoo ook van het door hen gefabriceerde brons. Hunne groote bedrevenheid in allerlei smidswerk kan o. a. blijken uit *I Koningen* 7, waarin de tempelbouw onder SALOMO beschreven wordt. Hoewel de Israëlieten zelve destijds geenszins onbedreven waren in gieten en smeden, laat de wijze koning toch HIRAM uit Tirus in Phoenicië komen. Deze »was eener weduwe» vrouwen zoon uit den stam van NAPHTALI, ende zijn vader was »een man van Tirus geweest, een koperwerker, die vervuld was met »wijsheid, ende met verstand, ende met wetenschap om alle werk »in 't koper te maken: deze kwam bij den koning en maakte al zijn »werk”.¹ Onder »koper” is hier »brons” te verstaan: juister heeft LUTHER door »erts” vertaald, en leest men in de Engelsche overzetting »brass”, in de Fransche »airain”. Zulke kapitale stukken als in *I Koningen* 7 beschreven worden: hooge zuilen, kapiteelen enz., kon men toen onmogelijk van rood koper vervaardigen, en althans niet gieten, gelijk uitdrukkelijk gezegd wordt. Ook thans nog zou dit zeer moeielijk zijn.

Behalve Tyrus en Sidon, in het moederland zelf gunstig gelegen tusschen oost en west, was Gades (Cadix) een hunner voornaamste koopsteden, vanwaar zij brons verscheepten. Hier kwam ook het koper, dat zij uit de door hen ontgonnen mijnen van Cyprus verkregen. Vanwaar kwam nu het tin, dat zij voor de bronsbereiding behoefden, nadat de aanvoer uit het oosten, hetzij van de Drangen, hetzij uit Zuid-China had opgehouden? Men heeft wel gemeend uit Spanje. Nu komt hier en daar in dit land (vooral in Gallicië) werkelijk tinerts voor, maar volgens dr. L. BECK² heeft de opbrengst nooit veel te beduiden gehad en moet de bij de Romeinen gebruikelijke uitdrukking »Lusitaansch tin” in denzelfden zin worden op-

¹ *I Koningen* 7, vs. 14.

² *Die Geschichte des Eisens*, Braunsch., 1884, p. 138.

gevat, waarin men thans van »Engelsche thee'' en »Hollandsche koffie'' spreekt. »Lusitaansch tin'' was m. a. w. het tin, dat van Gades uit in den handel kwam ¹.

Hoe dit zij, in elk geval is zeker, dat de Phoenicische kooplieden reeds zeer vroeg tin verhandelden, dat uit den noordwesthoek van Europa, uit Cornwallis afkomstig was. DIODORUS SICULUS, (geschiedschrijver, tijdgenoot van JULIUS CAESAR) heeft ons geschetst hoe in overoude tijden het kostbare metaal door de Galliërs werd aangevoerd. Deze voeren met hunne schepen naar het eiland »Ictis'', (Wight) ook »Vecta'' of »Vectis'' genoemd, en hier werd hun het tinerts in karren van Brittanje gebracht: »bij eb alles droog zijnde.'' Dit zou thans onmogelijk zijn, maar het is bekend dat oudtijds tusschen Wight en den vasten wal van Engeland vele ondiepten voorkwamen. Lokale benamingen wijzen op een ouden rijweg, van Gurnard Bay in het noorden naar Niton in het zuiden van Wight, terwijl men bij laatstgenoemd dorp de overblijfselen van Keltische legerplaatsen en een door de natuur gevormde haven vindt. ² Ook in Engeland is de weg gevonden, die voor het vervoer van tin diende. Evenwijdig aan de kammen van de heuvels (»downs'') loopt in 't zuiden van Engeland, van het verre westen naar Kent in 't oosten een overoude karreweg, bij 't volk bekend als de pelgrimsweg, zoo genoemd naar de middeleeuwsche bedevaartgangers, die langs hier uit Somerset en Dorset naar 't graf van THOMAS A BECKET trokken in de kathedraal van Canterbury, waarin deze in 1172 verraderlijk vermoord werd. Door opgravingen onder de leiding van CHARLES ELTON is nu gebleken, dat deze weg veel en veel ouder is en in de bronsperiode reeds gediend heeft voor het vervoer van tin uit Cornwallis. Ook thans nog worden hier van tijd tot tijd staven tin opgegraven, vermoedelijk inderhaast door de vrachtlieden verborgen, wanneer zij door vijandelijke roofbenden overvallen werden. Als zij dan in den strijd bezweken of hun heil in de vlucht moesten zoeken, bleven de staven in den grond verborgen achter, als vingerwijzing voor latere oudheidkenners. Als bewijs voor den levendigen ruilhandel der Britten gedu-

¹ Hieruit mag natuurlijk niet worden afgeleid, dat de in de laatste jaren in Spanje ontdekte tiumijnen stellig blijken zullen de ontginning niet waard te zijn. Voor de Nederlandsche kapitalisten, die daarvoor hun geld leenden, is het evenwel te hopen dat deugdelijker gronden den rijkdom der Spaansche mijnen zullen bewijzen, dan de aanhalingen uit PLINIUS, op wien men zich beroepen heeft.

² *The Isle of Wight* bij W. H. DAVENPORT ADAMS, London 1884, p. 3.

rende de bronsperiode kan dienen, dat men in Britsche graven van dien tijd gevonden heeft: sieraden van barnsteen, glasparels, ivoor, aardewerk met Egyptische versieringen en goud, kennelijk van Oostersche bewerking. Het barnsteen kwam vermoedelijk van de Oostzee, het ivoor uit Africa, terwijl de glasparels hoogstwaarschijnlijk in Phoenicië vervaardigd waren. Daar tin de grondslag van den ouden Britschen handel was, het artikel waarvoor zij al die fraaiigheden inruilden, heeft men zelfs den naam Brittanje uit het Syrische »barat anac'', d. i. tin-land, willen verklaren¹, en heeft men ook samenhang vermoed tusschen de Engelsche woorden »coin'' (d. i. geslagen munt) en »tin''.

Iets zekerder dan deze gissingen, die vrij gewaagd schijnen², is dit, dat de benaming voor »tin'', die later in bijna alle landen in gebruik kwam, uit het Oud-Britsche »ystaën'' of Cornwaalsche »stean'' afstamt. In het Oud-Saksisch heet ons metaal »tan'', in 't Latijn »stannum'', een woord dat reeds bij PLINIUS voorkomt, in 't Fransch: »étain'', in 't Zweedsch: »ten'', in 't Hoogduitsch: »Zinn'', in 't Engelsch, Deensch en Nederlandsch: »tin'', enz. Ik mag evenwel niet verzwijgen, dat sommigen (o. a. SCHRADER: *Sprachvergleichung und Urgeschichte*, 2^{te} Aufl. p. 315) het Lat. »stannum'', oudste vorm: »stagnum'' (Ital. »stagno''), voor het oorspronkelijke woord houden, en dat van Fransche zijde beweerd is, dat de bovengenoemde uitdrukkingen van het Maleische »tima'' zijn afte leiden. Reeds boven werd aangestipt, dat BERTHELOT en andere Fransche schrijvers Malakka voor het oudste tin-land houden.

»Un curieux rapprochement — zegt GERMAIN BABST in zijn boekje: *l'Étain*, Paris, E. MASSON, 1884 — »a été fait entre les noms que »les Malais de la presqu'île (Malacca) donnent à l'étain et au plomb: »tima pouté (tima blanc = étain), tima itam (tima noir = plomb) »et les noms que leur donne Pline: plumbum candidum et plumbum »nigrum. Et enfin aussi entre ce nom malais »tima'' et les designations anglaise, hollandaise, danoise »tin'', allemande »zinn'' et suédoise »tenn''. Les étymologistes se demandent sans doute si cette »appellation malaise à une époque où les îles kassiterides encore »innommées gisaient dans la solitude de leurs épaisses forêts comme »la Gaule et l'Ibérie, à l'époque préhistorique de nos contrées, où

¹ BOERHAAVE: *Elementa Chemicæ*, I, 41: »Unde a Bocharto nomen Britannia a Barat Anac Syriaco derivata, hoc est Ager Stanni, dicta putatur.''

² Meer bekend, maar misschien weinig beter, is de afleiding van Brittanje van »brit'', dat »bonte verf'' beteekenen zou, waarmede de oorspronkelijke bewoners zich beschilderden.

»les populations préhistoriques de la Suisse, qui ont aussi employé
 »l'étain pour l'ornementation de leurs vases de terre, n'avaient pas
 »encore construit leurs villages lacustres, n'est pas partie de Malacca,
 »pour arriver plus tard, sans doute portée à travers de lentes migra-
 »tions, mais directement et pardessus la tête des Assyriens et des Grecs,
 »jusqu'aux extrémités de l'Europe. Ainsi ce serait la presqu'île de
 »Malacca, couverte *aujourd'hui* de forêts vierges, où vivent les orangs-
 »sakeys, qui aurait été dans ces temps là à la tête de la civilisation.''

Gelijk men ziet, berust de geheele redeneering op de onbewezene stelling, dat het Maleische woord »tima'' de oudste benaming voor »tin'' is. Staan beide uitdrukkingen werkelijk met elkander in verband, dan is het veel waarschijnlijker dat de Maleiers de benaming van de Hollanders overnamen. Want, gelijk reeds gezegd is, van tin-exploitatie in Malakka is vóór de komst der Hollanders met zekerheid niets bekend.¹ Dat de Maleiers, even als een tijd lang de Romeinen, lood en tin voor wijzigingen van 't zelfde metaal gehouden hebben, heeft met de quaestie weinig te maken en kan bovendien volstrekt niet verwonderen. De verwarring tusschen lood en tin is zoo natuurlijk, dat men die aanvankelijk bij alle volken aantreft.

Meent men dat de Latijnsche en Maleische benamingen voor lood en tin niet onafhankelijk van elkander kunnen ontstaan zijn, dan ligt het meest voor de hand, dat de Maleiers de aan PLINIUS herinnerende uitdrukking door de Hollanders leerden kennen, waarvan de meer beschaafden destijds beter thuis waren in de oude schrijvers, dan in de natuurwetenschappen.

Door de Galliërs, die het tin van Wight haalden, werd het verder zuidwaarts verspreid: aanvankelijk wellicht onopzettelijk door ruilhandel, maar later door min of meer geregelde handelskaravanen. Althans STRABO bericht, dat de tinhandelaars te paard door Gallië reisden en ongeveer 30 dagen noodig hadden tot aan de monden van den Rhône. Gelijk overal op het vastland van Europa, volgden in Gallië de overoude verkeerswegen de dalen der groote rivieren, dus in dit geval het Seine- en Rhône-, of het Seine- en Rijndal. Het laat

¹ De eenige aanduiding van vroegere tin-exploitatie op Malakka, die ik heb kunnen vinden, is het verband dat men zoekt tusschen de in het Oosten meest gebruikelijke benaming voor tin: »Kala'' (Arabisch: q'alay, Turksch: kalay, Nieuw-Grieksch: kalai, enz.) en den naam eener stad op Malakka: »Qualah'', die in de 9de eeuw door handelskaravanen druk bezocht werd. Zie: SCHRADER, t. a. p. p. 317.

zich denken, dat het tin zeer ongeregeld de kusten van de Middellandsche zee en aldus de Phoeniciërs bereikte. Vooreerst alleen in vreedestijd, maar ook als het vrede *heette* zal de veiligheid der wegen veel te wenschen overgelaten hebben. Vermoedelijk bleef veel tin onder weg achter, zoowel door vijandelijke plunderingen als door vreedzamen ruilhandel. De Zwitsersche paalbewoners uit het eerste gedeelte van de brons-periode waren in 't bezit van metalliek tin: te Estavayer aan het meer van Neuchâtel vond men o. a. een stang tin en aarden vaatwerk met strepen van dit metaal versierd. Dat zij hun tin uit het noorden (dus Brittanje) kregen en daarmede zelve hun brons bereid hebben, vermoedt men op grond van chemische analyse. Hun brons bevat nl. als verontreiniging nikkels, dat in de koper-ertsen van Zuid-Zwitserland en Tyrol voorkomt, en is daarentegen vrij van lood, dat in het brons van al de volken langs de kusten der Middellandsche zee gevonden wordt en dat dikwerf opzettelijk werd toegevoegd. Het schijnt dus, dat deze paalbewoners hun tin en brons niet van de Phoeniciërs ontvingen.¹

Het is begrijpelijk dat deze laatsten, vooral in tijden waarin trage tinaanvoer hun geduld op de proef stelde, zich beijverden om uit te vorschen, vanwaar dat onmisbare metaal kwam. Omstreeks 1200 jr. v. CHR. slaagden zij er in den zeeweg naar de Kassiteriden te vinden, de zoogenoemde tin-eilanden: Brittanje. Men stelde zich voor wat daartoe noodig was. Zonder kompas, zonder ander richtsnoer dan de sterren en alleen afgaande op de onzekere aanduidingen, volgens welke de tin-eilanden ergens in 't hooge Noorden moesten liggen, waagden zij zich op hunne brooze vaartuigen buiten de zuilen van Hercules, (de rotsen aan de straat van Gibraltar) volgens de overlevering daar geplaatst om het einde der wereld aan te duiden. Hoe vele hunner schepen zullen vergaan zijn op den onstuimigen Atlantischen Oceaan, die hoogere zeemanskunst eischte dan de kustvaart langs de boorden der Middellandsche Zee; hoe vele zullen onverrichter zake teruggekeerd zijn, vóórdat het vurig nagestreefd doel eindelijk bereikt was. Onwillekeurig herinnert dit stout bestaan der Phoenicische zeelieden aan de vermaarde tochten onzer kloeke voorvaders, die, toen Philips de Spaansche en Portugeesche havens voor hen sloot, schepen op schepen uitrustten om den weg naar Indië op te sporen.

¹ Ook heeft men talrijke overblijfselen van vormen voor 't gieten van brons gevonden, vooral te Morges, aan het meer van Neuchâtel en te Möhringen aan het Bieler-meer.

Eeuwen lang gelukte het den Phoeniciërs den zeeweg naar Brittanje geheim te houden en in 't ongestoord bezit van den tinhandel te blijven. Toch ontbrak het niet aan pogingen van andere zeevarende volken om de Kassiteriden te bereiken. Zoo rustten, 470 jr. v. CHR., hun stamgenooten de Carthagers, onder HAMILCO, eene vloot uit, die evenwel niet slaagde. Bekend is het verhaal van een Phoenicisch zee-kapitein, die, zich achtervolgd ziende door een Romeinsch schip, opzettelijk een verkeerden koers nam, zoodat hij en zijn vervolger beiden schipbreuk leden. Met moeite redde hij 't leven. In zijn geboortestad teruggekeerd, werd hij om zijn vaderlandslievende daad hoogelijk geëerd en geprezen. Tot ongeveer 300 jr. v. CHR. bleven de Phoeniciërs in het bijna uitsluitend bezit van den tinhandel. Toen begon hun verval en ging de handel allengs in andere handen over, met name in die van de Grieksche kolonie Massilia (Marseille). In 't jaar 330 v. CHR. gelukte het den Griek PYTHEAS van Massilia geheel over zee Brittanje te bereiken: hij gaf eene beschrijving van zijn ontdekkings-tocht uit. Van toen af namen de Grieken levendig deel aan den tinhandel: naar het schijnt hebben dezen, veel meer dan de Phoeniciërs, gunstig op de ontwikkeling der Britten gewerkt, zoo zelfs, dat toen JULIUS CAESAR, 50 jr. v. CHR., zijn krijgstoct tegen Brittanje ondernam, de zuidelijke kustlanden reeds een vrij aanzienlijken trap van beschaving bereikt hadden. Aan het tin in hunnen bodem hadden deze bewoners van een afgelegen eiland het te danken, dat zij in aanraking kwamen met de beschaafde wereld, die zich destijds bijna geheel bepaalde tot de kustlanden der Middellandsche Zee.

Doch niet alleen zij, de geheele menschheid heeft door het tin, of wil men liever door het brons, reuzenschreden gedaan op den weg der beschaving. Ongetwijfeld, er was een begin van ontwikkeling in de steen- en de daarop volgende koper-periode. Koe, geit en schaaap waren huisdieren en men vervaardigde potten van klei en ruwe weefsels van vlas. Er was dus ook reeds landbouw, maar de gebrek-kige steenen werktuigen, de producten van zwaren arbeid en onuitputtelijk geduld, waren slecht geschikt om openingen te kappen in de dichte oerboschen en den bodem geschikt te maken voor akkerbouw. Veel moeite en arbeid werden bespaard, toen men de kunst geleerd had om door middel van 't vuur het koper tot werktuigen te smeden. Doch deze waren te week, werden spoedig stomp en konden voor tal van toepassingen de oudere steenen werktuigen niet vervangen. Doch nu ontdekte men dat het koper, door bijvoeging

van ongeveer $\frac{1}{10}$ van zijn gewicht aan tin, in 't vuur gemakkelijker smelbaar werd en na bekoeling een veel harder metaal opleverde en dat zich bovendien gemakkelijker bewerken liet. En dat niet alleen door smeden; wegens zijn smelbaarheid in gewone vuren leerde men het ook gieten. Van leem werden vormen bereid, die aan het daarin gegoten vloeibare brons de verlangde gedaante gaven. Deze uitvinding is voor het maken van werktuigen geweest, wat later de boekdrukkunst worden zou voor het vermenigvuldigen van boeken. Met één vorm kon men nu een en hetzelfde werktuig gemakkelijk vele malen opnieuw voortbrengen. Honderd bijlen van brons vereischten voortaan minder arbeid, dan vroeger één van steen. Eerst nu werd ontginning der oerbosschen op ruime schaal mogelijk en kon de landbouw, slecht vereenbaar met het ruwe nomadenleven, zijn beschavenden invloed wijd en zijd doen gelden. De akkerbouw dwong tot vaste woonplaatsen en legde den grondslag voor het leven in families, gemeenten en staten. Zooals een bezoek der oudheidkundige musea doet zien, werd van het brons langzamerhand een meer uitgebreid gebruik gemaakt en diende het niet alleen voor bijlen, zwaarden, messen en allerlei werktuigen voor den oorlog en den landbouw, maar ook voor huisraad en versierselen, zooals: sloten, spijkers, sleutels, lepels, armbanden, vazen, lampen, spiegels, enz.

Hoogst belangrijk is het nu, dat de omstandigheid, die oppervlakkig beschouwd hoogst ongunstig schijnt voor de geleidelijke ontwikkeling der menschheid in het brons-tijdperk, te weten het schaarsch voorkomen van tin, bij nader inzien juist omgekeerd een hoogst weldadigen invloed blijkt te hebben uitgeoefend. De behoefte aan het voor de bronsbereiding onmisbare tin dwong tot reizen en trekken, en bracht de aanvankelijk in tallooze kleine groepen gesplitste aardbewoners tot elkander; er ontstond ruilhandel, een onophoudelijk verkeer zoowel over land, als over zee. De eerste grondslagen werden gelegd voor handel en scheepvaart, voor het wereldverkeer, dat zich van toen af tot in onze dagen rusteloos heeft uitgebreid, voortdurend aangroeiend, totdat het eindelijk de reusachtige afmetingen aannam, waartoe het nuttigste metaal van onzen tijd, het ijzer, de middelen verschafte. Welke gunstige gevolgen dit voor de toeneming en uitbreiding der beschaving moet gehad hebben, zal geen nadere uiteenzetting behoeven. Vooruitgang op elk gebied gaat steeds van enkele individu's uit: de groote hoop volgt slechts na, zich ten nutte makend wat door enkelen gevonden en uitgedacht is, en zoo begrijpt men

de reusachtige vorderingen der menschheid in het bronzen tijdperk, toen de behoefte aan het tin voor 't eerst de meest van elkander verwijderde volken tot elkander bracht: het verre Oosten tot het verre Westen.

Genoemd tijdperk vangt aan met half barbaarsche jagers en visschers, gekleed in ruwe beestenvellen en doorgaans een zwervend leven leidend; in de laatste eeuwen van genoemde periode treden achtereenvolgens Phoenicische zeevaarders op, Egyptische bouwmeesters, Grieksche dichters en wijsgeeren en Romeinsche soldaten.

Maar wellicht zal men — zich beroepend op het overoud gebruik van het ijzer — de brons-periode veel vroeger willen sluiten. Inderdaad is het niet wel mogelijk om een scherpe grens tusschen beide tijdperken te trekken. Maar, gelijk reeds boven betoogd werd, lang, zeer lang, ja zelfs tot in de middeleeuwen toe, was niet het ijzer maar het brons het materiaal, waarvan men zich doorgaans bediende, en eerst uiterst langzaam leerde men het ijzer goedkooper afzonderen, bewerken en voor meerdere toepassing geschikt maken. Waar men nu ook meent de ijzerperiode te moeten beginnen, dit verandert niets aan de waarheid, dat voor den mensch eeuwenlang het brons onmisbaar was. en dat de daaruit voortgesprotene behoefte aan tin de werkzame prikkel voor de ontwikkeling van handel en scheepvaart geweest is, die de volken der oudheid tot elkander bracht.

(Slot volgt.)

EEN EN ANDER OVER WOLKEN,

DOOR

W. F. ANDRIESSEN.

Reeds bij oude geographische schrijvers vindt men vermeld, dat de condensatie der atmosferische waterdampen de oorzaak van de wolkenvorming is, doch van de wijze, waarop zulk een proces in al zijne onderdeelen tot stand komt, vermochten zij zich geen rekenschap te geven. Eerst in den nieuweren tijd, nu de leer der atomen en moleculen aan scheikunde en natuurkunde menige verklaring van vroeger onbegrepen verschijnselen aan de hand heeft gedaan, zijn tot het juiste inzicht van de verdamping belangrijke bijdragen geleverd.

De moleculen der vloeistoffen onderscheiden zich van die der vaste stoffen door haar veel grooter slingeringen, doch overigens vertoonen zij daarmee vele punten van overeenkomst. Zoo is bij beiden de toename van temperatuur de oorzaak van de vermeerdering der gemiddelde snelheid. Stellen wij ons nu voor, dat aan de oppervlakte van water zulk eene temperatuurstoename plaats heeft en de werkelijke beweging, daar te voorschijn geroepen, van het gemiddelde afwijkt, dan kan het gebeuren, dat een molecule buiten de aantrekkingsfeer harer gelijken komt en zich als een gas-molecule vrij in de lucht beweegt. Zij onderwerpt zich dan ook aan de wetten der gassen. Nu weten wij, dat volgens de theorie van KRÖNIG en CLAUSIUS de gas-moleculen zich bij een bepaalde temperatuur met een constante snelheid zoo lang in een rechte lijn verder bewegen, totdat zij door andere moleculen of hindernissen van welken aard ook, in een nieuwe baan worden gebracht. De gasmoleculen, die door onderlinge aantrekkingskracht bijna geen invloed op elkaar oefenen, gedragen zich

in elkanders nabijheid als veerkrachtige kogels, die elkaar afstooten, zoo althans geene temperatuursafname hare beweging en veerkracht doet verminderen. Heeft dit laatste namelijk plaats, dan vereenigen de moleculen zich en er ontstaat een waterdruppel, die in den dampkring zweeft. Gaat deze condensatie voort en vereenigen zich nog meer moleculen met den gevormden druppel, dan kan deze zóó zwaar worden, dat hij als regen neervalt. Het laat zich dus hooren, dat alles wat dienen kan om de veerkracht der waterdamp-moleculen te verslappen bevorderlijk is aan de vorming van wolken en nevelen.

Eerst van de laatste jaren dagteekent de ontdekking, dat de condensatie van waterdamp het gemakkelijkst plaats heeft op de ruwe oppervlakte der voorwerpen. Plaatst men een schoteltje met water onder de klok van een luchtpomp, nadat men er voor gezorgd heeft, dat de lucht in de klok volkomen van stofdeeltjes gezuiverd is, dan zal men na een paar slagen met de pomp, ondanks de daardoor veroorzaakte verlaging van temperatuur, geen condensatie van waterdamp bespeuren. Neemt men daarentegen de proef met gewone, onzuivere lucht, dan verdicht de waterdamp in de klok zich tot een nevel. De Engelschman LODGE heeft met verschillende proeven langs anderen weg de waarheid van het bovenstaande bevestigd; eene daarvan kan ieder voor zichzelf herhalen. Schrijft men namelijk met een hard voorwerp op een glasruit, dan worden daardoor de stofdeeltjes op den weg van dat voorwerp weggenomen en ademt men nu daarboven, dan zal de condensatie van waterdamp langs dat gedeelte minder snel plaats hebben en wordt aldus het geschrevene zichtbaar. Dit is geheel in overeenstemming met hetgeen de theorie der gassen en der verdichting van waterdamp ons reeds geleerd heeft. De kleine, vaste stofdeeltjes in den dampkring zijn namelijk van veel grooter omvang dan de waterdamp-moleculen en bovendien hebben de moleculen dier stofdeeltjes, als behoorende tot een vast lichaam, niet de bewegings-energie van die der gassen. Komt nu eene waterdamp-molecule met zulk een stofdeeltje in aanraking, dan zal de eerste daardoor licht binnen de aantrekkings sfeer van het laatste geraken en zich hierdoor er mede vereenigen. Een vast stofdeeltje vormt door zijn grootere aantrekkingskracht op de omringende waterdamp-moleculen dus als het ware een natuurlijke kern, waarmee van alle zijden de moleculen, die in haar invloedssfeer komen, zich vereenigen.¹

¹ Ontleend aan: dr. H. BLINK, Iets over de wolken. (*De Natuur*, 1886, blz. 73 en 74).

Hier is het ook de plaats om melding te maken van de theorieën van CHARLES RITTER,¹ te meer, daar deze in het *Meteorologische Zeitschrift*,² dat onder redactie staat van dr. J. HANN en dr. W. KÖPPEN, niet ongunstig zijn beoordeeld. Genoemde heer RITTER heeft kunstmatig verwekte nevels aan herhaalde microscopische onderzoeken onderworpen en daarbij de nieuwere meening bevestigd gevonden, dat alle wolken-elementen — als wij het woord *nébules* aldus mogen vertalen — zich niet als blaasjes maar als waterbolletjes voordoen. Toch moet men twee soorten van elementen onderscheiden: komt het eene in aanraking met het een of andere gladde oppervlak, b. v. van een spiegel, dan bevochtigt het dit, terwijl daarentegen het andere, tevens het kleinste, als was het elastisch, over het spiegelvlak rolt, zonder het nat te maken. De eerste soort noemt RITTER »globules” en de tweede »vésicules”; vooral deze laatste naam is zeer ongelukkig gekozen, omdat volgens DE SAUSSURE die kleinste elementen werkelijk blaasjes zijn, terwijl juist het nieuwe onderzoek heeft geleerd, dat het waterdoppeltjes zonder inhoudsruimte zijn. De doorsnede van de voor het bloote oog zichtbare wolken-elementen vond de Fransche geleerde onder den microscoop meestal tusschen 0.023 en 0.045 mM., doch enkele malen vond hij ook diameters van 0.0006 mM. Waarschijnlijk zijn er nog kleinere, maar daarvoor is de microscoop niet gevoelig meer. Ieder wolken-element is uit drie physisch zeer verschillende lagen samengesteld: een kern van vloeibaar water, een oppervlaktehuid van constante, zeer geringe dikte en een verdichte gas-atmosfeer, die betrekkelijk rijk aan zuurstof is. Aangezien de genoemde huid zich des te vaster om de kern spant, naarmate deze meer gebogen is, kunnen de waterdoppels, hoe kleiner zij zijn, des te moeilijker uit hun verband gerukt worden. Daardoor zijn juist de kleinste elementen, gelijk wij zagen, niet tot bevochtigen in staat, omdat daarmee steeds eene vervorming gepaard gaat.

Daar de onderlinge verhouding tusschen kern, oppervlaktehuid en atmosfeer optisch geheel verschillend is, zoo worden ook met de grootte der droppeltjes de optische verschijnselen geheel anders.

¹ CHARLES RITTER. Sur la nature des particules aqueuses non congelées, qui constituent les nuages et la vapeur dite vésiculaire (*Annuaire de la société météorologique de France*, 35e Année, 1885, pag. 260—290).

CHARLES RITTER, Actions élémentaires dont dépend la croissance des nébules et des hydrométéorites (*Ann. de la Soc. météor. de France*, 35e Année, 1887, pag. 362—432).

² *Meteorologische Zeitschrift*, 1889, Literaturbericht n^o 49 en 50.

Aldus verklaart zich de gedurig wisselende afwijking van de afmetingen der waargenomen regenbogen van die der berekende. De grootere droppeltjes, die kunnen besproeien en goed zichtbaar zijn, veroorzaken de refractie-verschijnselen, de kleinste, meerendeels onzichtbare elementen daarentegen de diffractie-phaenomenen.

In het tweede artikel, door ons aan den voet der bladzijde vermeld, brengt RITTER een tweetal factoren op het tapijt, die werkelijk van groote beteekenis schijnen te zijn en tot hiertoe maar al te zeer werden verwaarloosd. Zijne resultaten vat hij samen in het 5^{de} hoofdstuk, waaruit wij enkele grepen zullen doen met bijvoeging van hetgeen hier en daar ter opheldering noodig is.

De hydrometeoren zijn de reeks van verschijnselen, te voorschijn geroepen door de verdichting van den waterdamp der lucht; in een zuivere atmosfeer, vrij van verontreinigingen door uitdamping van stof, zijn de eerste condensatieproducten, al naar gelang van de temperatuur, die zij op het oogenblik van hunne vorming bezitten, of naalden, naar gelang van omstandigheden ook ijskristalletjes, of bolletjes in vloeibaren toestand. Wanneer de temperatuur van het water der laatste beneden 0° daalt, dan befrist dit niet, maar komt in den toestand der over-verkoeling. Geen schokken zijn in staat de bolletjes dan te doen bevriezen, daarentegen geschiedt dit, zoodra slechts een klein ijsdeeltje daarmee in aanraking komt. De wolken-elementen groeien zoowel door condensatie van anderen waterdamp als door vereeniging met andere elementen. Dit laatste komt bij snelle toename geregeld voor, naar alle waarschijnlijkheid speelt de electriciteit daarbij de hoofdrol. Juist die over-verkoeling en de electricische aantrekking zijn meestal geheel buiten rekening gelaten en toch verdienen zij zeer, dat de aandacht daaraan wordt geschonken, gelijk belangstellenden mogen leeren uit 's heeren RITTER's studiën, die wij hier niet in hare onderdeelen kunnen mededeelen. Zijne verklaringen van de omstandigheden, waaronder hydrometeoren en hydrometeorieten worden gevormd, maken een tot in allerlei details ontwikkelde theorie uit, die bij vele grootmeesters der wetenschap bijval heeft gevonden.

Nadat wij ons aldus eenigen tijd hebben opgehouden met theoretische en natuurkundige oorzaken, willen wij niet langer wachten met ons tot de verschijnselen zelf te wenden. Daarbij wordt ons allicht een vraag voorgelegd, die bij het vorenstaande menigeen al op de lippen heeft gebrand. Hoe komt het toch, dat de wolken in zwevenden toestand verkeerden en niet langzamerhand op den bodem vallen? Die

vraag zal vooral gedaan worden door hen, die in de wolken iets voltooids meenen te moeten zien. Dove geeft in de uitkomsten zijner meteorologische onderzoekingen hierop het volgende antwoord: Wolken denkt men zich gewoonlijk als een soort van magazijn, waarin al onze naar beneden vallende regen, sneeuw en hagel worden geprepareerd. Wie echter een wolk aanziet voor iets met bepaalde vormen, moet maar eens trachten, haar in een camera obscura af te teekenen, of als hij uit de wolken gedaanten van dieren en menschen kan maken, dan moet hij er maar eens op letten, hoe dikwijls hij, evenals POLONIUS, zijne vergelijking moet veranderen. De bestendigheid is slechts schijnbaar: een wolk bestaat slechts, al ontstaande en vergaande, zij is geen product, maar een proces. Een wolk is een fijne regen. Maar vraagt men, al is zij ook nog zoo fijn, waarom valt zij dan niet naar beneden? Wie zegt u dan, dat de bestanddeelen der wolken inderdaad niet neerdalen; zij worden echter weder opgelost, als zij in de verwarmde onderste luchtlagen zijn gekomen.¹

Bovendien moet echter ook wel degelijk in aanmerking genomen worden, dat de ijsnaaldjes of wolkendruppeltjes een uiterst gering gewicht ten opzichte van hunne oppervlakte hebben en de wrijving der luchtdeeltjes aan hun val weerstand biedt.²

Van het grillig spel der wolken weet ieder mee te spreken, die zich de wandeling langs een eenzamen weg heeft trachten te verkorten door den blik omhoog te slaan.

Wenn Gottheit Camarupa, hoch und hehr,
Durch Lüfte schwankend, wandelt leicht und schwer.
Des Schleiers Falten sammelt, sich zerstreut,
Am Wechsel der Gestalten sich erfreut,
Jetzt starr sich hält, dan schwindet wie ein Traum,
Da staunen wir und traun dem Auge kaum.

Nun regt sich kühn des eignen Bildes Kraft,
Die Unbestimmtes zu Bestimmten schafft;
Da droht ein Leu, dort wogt ein Elephant,
Kameeles Hals zum Drachen umgewandt;
Ein Heer zieht an, doch triumphirt es nicht;
Da es die Macht am steilen Felsen bricht,
Der treueste Wolkenbote selbst zerstiebt,
Eh er die Fern' erreicht, wohin man liebt.

¹ Dr. HERMANN J. KLEIN, *Allgemeine Witterungskunde nach dem gegenwärtigen Standpunkte der meteorologischen Wissenschaft*, Leipzig en Praag, 1884, S. 115.

² Dr. J. HANN, dr. F. VON HOCHSTETTER en dr. A. POKORNY, *Allgemeine Erdkunde*, Praag, 1881, S. 108.

Aldus zong GOETHE ter eere van LUKE HOWARD, den man, die den moed had, het wolkendak boven zich in te deelen naar eenige typische vormen :

Er aber, Howard, giebt mit reinem Sinn
 Uns neuer Lehre herrlichsten Gewinn.
 Was sich nicht halten, nicht erreichen lässt.
 Er fasst es an, er hält zuerst es fest.
 Bestimmt das Unbestimmte, schränkt es ein,
 Benennt es treffend! — Sei die Ehre dein! —
 Wie Streife steigt, sich ballt, zerflattert, fällt,
 Erinne dankbar deiner sich die Welt.

Dat HOWARD's proeve in den loop der jaren vele leemten aanwees, hetgeen ieder, die zich met wolkenstudiën slechts oppervlakkig heeft beziggehouden, moet zijn opgevallen, daar zich herhaaldelijk wolken-groepelingen voordoen, die in geen zijner klassen thuis te brengen zijn, mag men den Engelschen meteoroloog, die in het jaar 1772 te Londen geboren werd, niet kwalijk nemen. Vooral niet, omdat de ondervinding geleerd heeft, dat zijne indeeling voldoende is gebleken voor de behoeften van het ontwikkelde publiek, dat zich nog steeds daarvan bedient. Daarom zullen wij aan de hand van KÄMTZ ons in de eerste plaats met de wolkenbenamingen van HOWARD bezighouden.

Begonnen moet worden met drie hoofdvormen aan te nemen, namelijk de cirrus, de cumulus en de stratus, waarbij zich dan nog vier onderafdeelingen, ten deele als overgangen, ten deele ook als combinaties der hoofdgroepen, aansluiten, te weten de cirrocumulus, de cirrostratus, de cumulostratus en de nimbus. De cirrus of vederwolk bestaat meestal uit zachte draden, die nu eens als een fijne, witachtige pluimbos aan den blauwen hemel optreden, dan weder er als gekrulde lokken uitzien en somtijds, als bij een net, door elkander loopen. Geen wolkenvorm vertoont zich in zoo verschillende gedaanten. Zoo nu en dan kan de cirrus uren achtereen schijnbaar onbeweeglijk aan den hemel staan, en op andere tijden wisselt zij bestendig van vorm; zelfs komt het voor, dat verscheidene op zeer verschillende punten des hemels staande vederwolken denzelfden aanblik opleveren. Het volk beschouwt de cirri als de voorboden van wind en noemt ze daarom windveeren of windboomen. Bedenkt men, dat zelfs op onze breedte in de warmste zomermaand, op eene hoogte van omstreeks 10.000 voet, eene gemiddelde temperatuur van 0° C. heerschen moet, dan ligt het voor de hand, dat de cirri, die eene hoogte van

meer dan 20.000 voeten hebben, zelfs in den zomer slechts uit ijsnaalden kunnen bestaan. Op de bergtoppen is dat duidelijk waar te nemen en luchtreizigers vonden ook meermalen bevestigd, dat het glinsterend wit der cirri veroorzaakt wordt door den glans der ijskristallen. Een ander bewijs voor de aanwezigheid der ijswolken zijn de kringen om zon en maan (halo's), die met een middellijn van 22 graden aanduiden, dat de lichtstralen door hexagonale ijspyramides gebroken moeten worden.¹ De lang uitgerekte vorm der cirri wordt door M. MÖLLER daardoor verklaard, dat de ijswolken ten gevolge van de verschillende snelheid der boven elkaar bestaande luchtstroomen als tot lokken worden uitgekamd.

Dat het volk nog niet zoo slecht uit zijn oogen heeft gekeken door de cirri te gebruiken ter bepaling van het toekomstige weer, blijkt daaruit, dat de meteorologen tegenwoordig op de beweging der vederwolken nauwlettend acht geven, omdat deze meestal veel vroeger een depressie aankondigen dan door den barometer geschiedt. PRESTEL schijnt het eerst de aandacht daarop gevestigd te hebben, maar de onderzoekingen van CLEMENT LEY en HILDEBRAND HILDEBRANDSSON hebben eerst meerdere bijzonderheden bekend gemaakt. In de laatste jaren hebben de meteorologen vele bundels gegevens verzameld omtrent de betrekking tusschen cirrus-wolken en depressies, hetgeen tot de volgende wetten aanleiding heeft gegeven²:

1° Cirrus-wolken, die uit eene richting tusschen NO. en ZO. optrekken, hebben in de meeste gevallen geen beteekenis als regenaanbrengsters; zelfs volgt bij beweging uit het Oosten meestal mooi weder.

2° Cirrus-wolken, die uit eene richting tusschen ZW. en NW. optrekken, hebben gemiddeld van de tien gevallen achtmaal regen binnen de eerstvolgende 24 uren ten gevolge.

3° Hoe talrijker en hoe meer varieerend de vormen der zichtbare cirrus-wolken zijn, des te zekerder valt op regen te rekenen.

4° Cirrus-wolken, die zóó spoedig uit het NW. optrekken, dat men hare beweging gemakkelijk en juist kan nagaan, hebben van de tien gevallen negenmaal regen ten gevolge binnen 24 uren. Daalt de barometer inmiddels en nemen de snel uit het NW. voorttrekkende

¹ In het verslag van dr. H. EKAMA over de waarnemingen omtrent de Halo, verricht in de Kara-zee, vinden wij vermeld, dat de Ned. Noordpool-expeditie (1882—1883), bij hare overwintering in het hooge Noorden, vederwolken van fijne ijskristallen leerde kennen.

² Dr. HERMANN J. KLEIN, *Praktische Anleitung zur Vorausbestimmung des Wetters*, Leipzig en Praag, 1885, S. 30.

cirri den vorm aan van verwarde en gebogen draden of van een haarlok met een pluim aan het einde, dan kan men met groote zekerheid op regen binnen hoogstens 12 uur rekenen.

De cumulus of stapelwolk vertoont zich in haar eenvoudigsten vorm als een halve bol boven een horizontaal grondvlak; weldra hoopen zich verscheidene van dergelijke halfronden opeen en vormen dan de wolken, die op den rand des horizons rusten en ten deele belicht, ten deele beschaduwd, een afspiegeling geven van hooge bergketenen, waarvan de besneeuwde toppen in het zonnelicht glinsteren. De cumuli, die zich op warme, heldere zomermiddagen vormen, worden hoogst zelden — boven de vlakte in geen geval — voortgebracht door luchtzoulen, die van de aarde zijn omhoog gestegen, maar zij hebben haar ontstaan te danken aan eene stijgende en dalende beweging der luchtdeeltjes in de hoogere lagen. De lucht is op deze hoogte haar dauwpunt nabij, indien westelijke winden (ook bij helder weer) waaien of langen tijd achtereen warm en windstil zomeweder heeft geheerscht. Een zeer geringe afkoeling of een kleine verheffing van enkele luchtmassa's zijn dan voldoende om wolken te vormen, die dan zelf weder oorzaak zijn van de voortzetting van dit proces. Eigenaardig is het ook, dat de cumuli zich boven bergen, wouden, rivieren en meren, kortom boven een koel en vochtig grondvlak vormen en niet ontstaan boven een drogen, sterk verwarmenden bodem. Op grond daarvan bestrijdt de bekende meteoroloog dr. HANN het gevoelen van TYNDALL, in diens *Heat a mode of motion* ontwikkeld, als zouden de stapelwolken de kapiteelen zijn van onzichtbare zuilen verzadigde lucht, die van den aardbodem omhoog stijgen en op zekere hoogte verdicht worden.

De volksmeteorologie kent ook aan de stapelwolken de eigenschap toe, het toekomstige weer te verkondigen en werkelijk heeft zij zich ook hier weder niet vergist. De zoogenaamde »donderkoppen» zijn inderdaad dikwijls voorboden van naderend onweer en steeds verkondigen zij, dat de luchtlagen in meer dan gewone beweging zijn.

De beschrijving van de derde hoofdtype, de stratus of laagwolk, loopt tamelijk uiteen, waarvan HOWARD's beschrijving de eigenlijke oorzaak is. Zijne definitie »Nubes strata, aquae modo expansa; deorsum crescens» geeft grond tot het vermoeden, dat hij zichzelf geen duidelijke voorstelling van dit wolkensoort maakte, omdat deze evengoed op den gewonen nevel zou kunnen toegepast worden.¹ Vollediger

¹ H. H. HILDEBRANDSSON, in een voordracht op het Parijsche meteorologische congres van 20 Sept. 1889 over de classificatie der wolken.

is de verklaring van KÄMTZ in zijn leerboek (Halle, 1831, Bd. I, S. 378), dat vóór zestig jaren verscheen, maar daarom nog geenszins zijne waarde verloren heeft. Daar lezen wij: »De stratus is een van boven en beneden horizontaal begrensde nevelaag, die wij op heldere zomerdagen boven weiden en watervlakten zien liggen en die zich bij den ondergang der zon vormt om na haar ondergang weder te verdwijnen. Daartoe behooren dus de fijne nevels, die wij bij de dauwvorming hebben leeren kennen, alsmede de lage nevelbanken boven de poolzeeën". Stratus beteekent alzoo een horizontale nevel, die op den grond of op het water rust of ook in de lucht op betrekkelijk geringe hoogte zweeft. Ter wille van de eenheid in uitdrukking verdient het aanbeveling, slechts deze definitie te huldigen.

In tegenstelling met de cumuli, wijzen de strati op rust en daarom komen zij dan ook bij een kalme natuur zonder krachtige bewegingen in den dampkring het meest voor. In de poolzeeën treft men dikwijls een zeer eigenaardigen vorm van stratus aan. Bij de overwintering van de Vega nam men b. v. waar, dat een krachtige wind de losse sneeuw verscheidene meters hoog opjoeg, waardoor de gansche streek gedurende vele uren, ja zelfs dagen, in een dichten nevel was gehuld. Soms vormden deze massa's groote witte wolken, die op zekere hoogte boven den bodem bleven zweven en waaraan de naam van »niveus" werd gegeven; gewoonlijk bleven zij echter in de onderste lagen hangen en staken de masten van het schip als uit een zee van witten rook (prof. HILDEBRANDSSON). CLEMENS LEY is van oordeel, dat de laagwolken op zee dikwijls ondiepten en riffen aanwijzen, welk gevoelen gesteund wordt door M. F. MAURY, den voormaligen superintendent van het nationale observatorium te Washington¹.

Onder cirro-cumulus of vederachtige stapelwolk verstaat HOWARD de zachte, ronde, in rijen voorkomende wolken, die in den volksmond den naam van »schapenwolkjes" dragen. Naar haar uiterlijk zou men ze tot de cumuli moeten rekenen, doch wegens haar samenstelling en als hoog staande, lichte en glinsterende wolken zijn zij weder meer met de vederwolken verwant. Dalen de cirro-cumuli, dan ziet men op een gemiddelde hoogte van omstreeks 4000 meter vrij groote ballen zweven, waarbij schaduw valt op te merken. De Portugeezen geven aan deze mooie wolk den naam van cumulo-cirrus, de Zweden bestempelen haar als alto-cumulus.

¹ *The physical Geography of the sea and its meteorology.* Londen, 1861, pag. 274.

De cirro-stratus of vederachtige laagwolk bestaat uit vlakke » Wolkenblättchen”¹ of ook wel uit korte vezelachtige deeltjes, die er echter reeds dichter uitzien dan bij de cirri; zij vormt steeds een horizontale laag, die in het zenith uit een menigte zachte wolkjes schijnt te zijn samengesteld, maar aan den horizon, waar wij de verticale doorsnede zien, zich als een lange, dichte wolk van zeer geringe breedte voordoet. Hoe meer de regen nadert, des te dichter pakken de afzonderlijke deelen zich samen, totdat zij volkomen ineensmelten om hetzij een gelijkvormig tapijt of wel een witachtig grijzen sluier te vormen, die langzamerhand den geheelen hemel bedekt.

Indien de cumuli zich opeenhoopen en er hoe langer hoe donkerder gaan uitzien, dan verandert deze wolkensoort in den cumulostratus, d. i. de torenvormige stapelwolk; niet zelden staat deze als een donker gebergte boven den horizon en dreigt in de eigenlijke regen- of onweerswolk over te gaan. Spreekt men van de cirro-cumulus wel eens als van kleine vlokken witte watten, de cumulo-stratus kan men het best vergelijken met dikke knotten donkere wol, die meer of minder compact zijn. 's Nachts en des winters komen zij het meest voor.

De laatste type, de nimbus of regenwolk, ontstaat meestal uit de cumulo-stratus. Zij doet zich voor als een donkere wolkenmassa, min of meer horizontaal uitgespreid, met een vezelachtigen rand, zoodat men niet meer in staat is om, evenals bij de cumulus, de afzonderlijke deelen te onderscheiden. Ook haar donkere kleur is een kenmerkend verschil met de andere wolkenvormen. Het geheele voorkomen van de nimbus toont duidelijk aan, dat deze wolk uit een groote opeenhooping van verzadigden waterdamp in de lucht bestaat, die bij de minste verdere afkoeling in regen overgaat. De typische vorm van de nimbus valt het best bij de herfstregens op te merken.

Zooals reeds werd gezegd, vindt men in HOWARD'S indeeling volstrekt niet alle wolkenvormen gekarakteriseerd, hetgeen ervaren waarnemers door aanvulling hebben trachten te verbeteren. Vooral de terminologie van POEY uit Havana heeft veel ingang gevonden. Het zou ons te ver voeren om alle onderdeelen zijner classificatie — 1^o droge wolk (*cirrus*), 2^o vederwolk (*cirrostratus*), 3^o vederachtige stapelwolk (*cirro-cumulus*) 4^o mantelwolk (*pallio-cirrus*), 5^o regenwolk

¹ Daar dit woord zich beter later begrijpen dan vertalen, meenen wij het in het oorspronkelijke te moeten weergeven.

(*pullio-cumulus*), 6^o windwolk (*fracto-cumulus*), en 7^o bergvormige wolk (*cumulus*) — uitvoerig te bespreken. Aan het streven der hervormers mag uit den aard der zaak een woord van lof niet onthouden worden, doch de uitvoering hunner denkbeelden heeft tot zulk een onbeschrijfelijke naamsverwarring aanleiding gegeven, dat zelfs erkende wolkenkundigen daardoor somtijds het spoor bijster worden. Daarom moet hulde gebracht worden aan ABERCROMBY en HILDEBRANDSSON ¹, die met al hunne kracht er naar hebben gestreefd en nog streven om uniforme benamingen in te voeren. Zij hebben de vier hoofdtypen van HOWARD behouden, maar daarnevens nog verscheidene combinaties ingevoerd. Een kort overzicht van deze wolkenindeeling heeft prof. HILDEBRANDSSON gegeven op het reeds genoemde Parijsche meteorologische congres, waarvan men in het *Meteorologische Zeitschrift* ² verslag gegeven vindt.

Toen wij de cirri behandelden, brachten wij daarbij tevens de hoogte ter sprake, waarop deze ijswolken voorkomen. Ook cirro-cumuli worden somtijds op 3000 M. hoogte gevonden, daarentegen schijnt dat bij de graatvormige cirrus-strepen nooit het geval te zijn. Op veel geringer afstand van de aarde zweven de cumulus-achtige wolken; op verschillende dagen is hare hoogte ook zeer ongelijk. KÄMTZ vond ze tusschen 1000 en 2000 M. en is van gevoelen, dat bij het geringste aantal der aan den hemel zichtbare cumuli hare hoogte het aanzienlijkst is. De bepaling van de hoogte der wolkenvormen is nog altijd een van die vraagstukken, aan de oplossing waarvan de meteorologen wel ijverig arbeiden, maar waarbij zij nog tot geen voldoende resultaten zijn gekomen. In het *Meteorologische Zeitschrift* vindt men daarentrent dan ook herhaaldelijk bijdragen, waarvan die van PRESTEL (1873) en van EKHOLM en HAGSTRÖM (1887 en 1888) het uitvoerigst zijn. Ook in den jaargang 1889 van dit tijdschrift worden weder eenige nieuwe methoden aan de hand gedaan. Daar beschrijft FRIEDRICH ROTH uit Buxtehude ³ de wijze, waarop hij te werk ging om uit den

¹ ABERCROMBY, »On the identity of cloudforms all over the world and on the general principles by which their indications must be read'' (*Quarterly Journal of the Royal Meteor. Soc.*, 1887, pag. 140—146.)

ABERCROMBY, »Suggestions for an international nomenclature of clouds'' (id. pag. 148—150).

HILDEBRANDSSON, »Remarks concerning the nomenclature of clouds for ordinary use''.

² December-nummer van 1889, S. 441 enz.

³ S. 479.

afstand van den regen de hoogte der wolken te bepalen, hetgeen tot resultaten voerde, die overeenstemden met langs anderen weg verkregene. Zijne methode heeft het grootte voordeel, dat daarbij geen twee waarnemers noodig zijn, die zich op twee verschillende plaatsen van bekenden afstand bevinden en langs telegraphischen weg elkaar hunne bevindingen meedeelen, terwijl daarbij bovendien geen instrumenten, waarover de meesten niet kunnen beschikken, worden vereischt. J. H. STRÜMPER uit Hamburg heeft het electriche licht tot opheldering der quaestie in toepassing gebracht en verkreeg daarmee op den 13^{den} Juli 1889 alleszins bevredigende resultaten ¹.

Prof. HANN heeft zich in het afgelopen jaar levendig geïnteresseerd voor het vraagstuk, hoeveel water een zeker volume »wolkenlucht'' in vloeibaren vorm wel bevat, een onderzoek, dat volgens prof. VON BEZOLD voor de thermodynamica van de atmosfeer van het grootste gewicht is. In de meteorologische handboeken vindt men daaromtrent niets vermeld en in het algemeen is aan dit punt lang niet de aandacht gewijd, die het verdient. De uitkomsten van HANN's onderzoekingen vindt men met cijfers medegedeeld in het *Meteor. Zeitschrift* (1889, S. 305), waaruit blijkt, dat het watergehalte der wolken in Januari het geringste is en vervolgens langzaam toeneemt om in December het maximum te bereiken. De waarnemingen dienen echter nog langeren tijd te worden voortgezet om te constateeren, of men hier met een wet dan wel met toevallige omstandigheden heeft te doen.

In het reeds door ons geciteerde artikel heeft ABERCROMBY, daartoe in staat gesteld gesteld door zijne vele reizen in vreemde werelddeelen, trachten aan te toonen, dat de wolkenvormen in alle deelen der aarde identiek zijn. Daaronder moet men verstaan, dat de verschillende typen in alle wereldstreken zoo af en toe eens voorkomen; men mag daarbij niet vergeten, dat de relatieve veelvuldigheid daarvan zeer groote verschillen oplevert. In de tropen ziet men de cumulus, met of zonder een reeks van zachte cirri daarboven, het meest. Op de gemiddelde breedten, met inbegrip van Groot-Brittannië, en inzonderheid op zee, treden gewoonlijk de met de namen van strato-cumulus en cirro-stratus bestempelde overgangsvormen op. Verder in het noorden schijnen alle cumulus-soorten bijna te verdwijnen; de lucht is daar met nevelen vervuld, die zich somtijds tot onbepaalde stratus-vormige wolken verheffen. Met deze uitkomsten zijn de beweringen van dr.

¹ *Meteorologische Zeitschrift*, 1889, S. 440

HERMANN KLEIN en dr. POEY in lijnrechte tegenspraak. De eerste is van gevoelen, dat er sommige streken zijn met eigenaardige wolkenvormen en de tweede gaat zelfs zoover, dat hij het uiterlijk der wolken al naar gelang van het land en de geographische breedte verschillend noemt. De cirri, door hem in 1864 op Cuba waargenomen en afgeteekend — dit moet erkend worden — zien er heel anders uit dan de vederwolken hier te lande.

Reeds de minste oplettendheid is voldoende om te constateeren, dat de graad der bewolking van den eenen dag op den anderen aanzienlijk verschilt en dat in dit opzicht geen regelmatige opeenvolging bestaat. Maakt men echter langen tijd achtereen aantekeningen van zijne dagelijksche bevindingen, dan zal men ontdekken, dat de geheele noordelijke helft der aarde in de maand Maart het minst door wolken wordt lastig gevallen, terwijl de bijna altijd zoo grauwe November slechts zelden de vriendelijke zon door het wolkendak laat heenbreken. Aan LEON TEISSERENC DE BORT¹ komt de eer toe, het vraagstuk over de tijden der wolkenvorming door nauwkeurige studiën voldoende opgelost te hebben. De volgende redenen voor het genoemde verschijnsel in de November-maand worden door hem vermeld:

1^o De groote uitbreiding van de barometrische minima op de Oceanen, de veelvuldigheid en de diepte der depressies, alsmede de relatieve zwakte der barometrische maxima boven de continenten, die in andere maanden met een dalende beweging der lucht verbonden zijn en daardoor de wolken wegvagen;

2^o De aanwezigheid van eene zeer groote hoeveelheid waterdamp, die zich in November ten gevolge van de sterke verdamping gedurende den zomer opeenhoopt;

3^o De hooge temperatuur van het zeewater, die de verdere vorming van waterdamp merkbaar begunstigt en tegelijkertijd een belangrijke rol speelt bij de vorming van gebieden van lage drukking;

4^o De algemeene afname der temperatuur bij het naderen van den winter, waardoor het verzadigingspunt der lucht verlaagd en de condensatie van waterdamp bevorderd wordt.

In Maart valt omtrent temperatuur en luchtdruk juist het tegenovergestelde op te merken, waardoor de hemel in die maand veel helderder is. Deze algemeene resultaten voor de bewolking van het

¹ »Etude sur la distribution moyenne de la nébulosité à la surface du globe, d'après les premières cartes d'isonéthes» (*Annales du bureau central météorologique de France*, 1886).

geheele aardoppervlak — aldus heeft dr. P. ELFERT aangetoond¹ — zijn met zekere wijzigingen ook van toepassing op het meer beperkte gebied van Midden-Europa, waarbij nog valt te constateeren, dat door bergen ingesloten streken (Boheme, Moravië en Zevenbergen) alsmede diep ingesneden berg- en rivierdalen (Midden-Rijn, Boven-Donau en Boven-Rhône) voor de wolken minder toegankelijk zijn. Ons bestek gedooft niet, dat wij de bewolking van Midden-Europa in al hare onderdeelen nagaan; alleen veroorloven wij ons nog, de aandacht op de volgende mededeelingen van TEISSERENC DE BORT te vestigen, die de vrucht zijn van jarenlange verzameling van statistieke gegevens:

1°. In alle maanden bestaat een duidelijk waar te nemen streven der bewolking om zich in zones, evenwijdig met den aequator, te verdeelen;

2°. Van allerlei bijomstandigheden afgezien, heerscht aan den aequator een maximum van bewolking, dat zich met de verandering der declinatie verschuift; verderop vindt men een zone van zwakke bewolking (minimum) tusschen 15° en 35° N. of Z. Br., daarop volgt een gordel met bedekten hemel tusschen 35° en 50° N. of Z. Br. en eindelijk klaart de lucht naar de polen toe op, voorzooverre men hierover uit de toestanden op het noordelijk halfroond een besluit ten opzichte van het zuidelijke mag trekken.

De factoren, die in deze algemeene verdeeling wijzigingen aanbrengen, leert men uit het volgende kennen:

1°. Onder overigens gelijke omstandigheden is de bewolking boven de continenten veel zwakker dan boven de oceanen;

2°. Iedere steile kust, naar den heerschenden zeewind toegekeerd, veroorzaakt een relatief maximum van bewolking;

3°. Ieder aan de zee kust gelegen gebied, waar een continentale wind heerscht, geeft tot een relatief minimum van bewolking aanleiding;

4°. Iedere wind, die uit een warmere streek naar een koudere waait, leidt tot eene vermeerdering van de bewolking;

5°. Streken met een maximum van luchtdruk hebben geringe, die met een minimum sterke bewolking;

6°. Bergketenen en steile kusten, verticaal op de windrichting staande, hebben te loever veel en te lij weinig wolken;

7°. In het algemeen brengen poolwinden lichte en aequatoriale winden zware bewolking met zich mede.

¹ »Die Bewölkung in Mitteleuropa mit Einschluss der Karpatenländer (dr. A. PETERMANN's *Mitteilungen*, 1890, S. 137—145).

EEN MERKWAARDIGE HALO.

Voor eenige dagen ontving ik een beschrijving van een halo, welke door den heer A. PANNEKOEK te Apeldoorn op 5 November is waargenomen. Wegens den bijzonderen vorm van deze halo zal ik zijne beschrijving hier mededeelen.

»Het verschijnsel had ongeveer te 1 uur plaats en duurde ruim een kwartier. Ik had geen meetwerktuigen, buiten een kleinen papieren kwartcirkel met een schietlood, die slechts ingericht was om de zonshoogte ten naastenbij te bepalen. Deze bedroeg omstreeks $20\frac{1}{2}^{\circ}$. Een vizierinrichting ontbrak, zoodat andere metingen slechts dienen konden, om mij omtrent den aard der bogen te vergewissen.

»Merkwaardig vond ik deze halo vooral, omdat de groote cirkel om de zon, de kromme lijn, welke aan den kleinen cirkel raakt, een bijzon, een vertikale zuil en een deel van den horizontalen kring door de zon aanwezig waren, doch de kleine cirkel om de zon en de circumzenithaalcirkel ontbraken. De groote cirkel strekte zich bijna 90° uit, begon iets ten oosten van de vertikaal van de zon en eindigde ten westen, voor hij de zonshoogte bereikt had. Hij was zeer levendig gekleurd, vooral het rood was zeer in het oog vallend. Hij was 't helderst in het midden van den boog.

»Binnen dezen lag de kromme lijn rakende aan den kleinen cirkel. Zij liep eerst met twee armen naar boven, welke zich daarna ombogen en naar beneden hingen. 't Middelste deel boven de zon was zeer helder, vrij breed en aan den onderkant rosgeel gekleurd. Hieronder scheen de hemel veel donkerder dan op andere plaatsen. De hoogte was ongeveer 42° . De armen zouden verlengd den horizontalen kring door de zon tusschen den grooten cirkel en de bijzon, doch veel dichter bij den eersten, snijden.

»De bijzon scheen een kleurloos wit wolkje op ongeveer $23\frac{1}{2}^{\circ}$ azimuthaalafstand van de zon verwijderd. Dat zij geen wolkje was bleek daaruit dat zij eerst in de middelste van drie nevelstrepen stond, welke zich daar ter plaatse bevonden en later tusschen de middelste en de westelijke, zoodat zij zich duidelijk ten opzichte van de wolken verplaatste. De bijzon had geen vertikale staarten.

» De horizontale kring door de zon was duidelijk aan beide zijden van de bijzon zichtbaar. Ook de vertikale zuil door de zon vertoonde zich, zoodat op 't eerste gezicht, de zon in vertikale richting langwerpig scheen te zijn.

» Dat ik den horizontalen kring zoo dicht bij de zon zag, zal denkelijk zijn reden vinden in de dichtheid van den ijsnevel, die 't zonlicht sterk temperde. De zon was dan ook voor het bloote oog nog even te verdragen en scheen een schitterende, diffuse, langwerpige lichtvlek; slechts door een blauw glas was de schijfvorm te herkennen.

» Merkwaaardig vond ik het vooral, dat in de plaats en, die 't dichtst bij het zenith lagen, zich wel die deelen vormden, welke op een onrustige lucht wijzen, maar de circumzenithaalcirkel, de begeleider der bijzonnen, ontbrak; terwijl bij den horizon de bijzonnen, de horizontale kring en 't ontbreken van den kleinen cirkel op een rustige lucht wijzen. Zou men hier soms moeten denken aan verschillende luchtgesteldheid in verschillende streken van den dampkring''?

Uit de beschrijving van het verschijnsel kan men afleiden, dat de wolk uit twee groepen van ijskristalletjes bestaan heeft, die in de hoogere luchtlagen door elkander gemengd waren. De ijskristallen zijn zeshoekige prismata en nu kunnen zij lang ten opzichte van de zijde van den zeshoek of kort zijn. Bij het vallen zullen de langere kristallen zich stellen, dat hunne assen vertikaal, de kortere daarentegen, dat deze horizontaal zijn, omdat zij dan den geringsten weerstand bij het vallen ondervinden. Onder de as van een ijskristal verstaat men toch de lijn, die de middelpunten van de zeshoeken, die het grond- en bovenvlak vormen, verbindt.

De bijzonnen vereischen kristallen met vertikale, de kromme lijn rakende aan den kleinen ring daarentegen verlangt kristallen met horizontale assen. Den vereischten stand hadden de kristallen bij het beschreven verschijnsel nog niet ingenomen, vandaar de witte kleur der bijzon en de breedte van de genoemde kromme lijn. Evenwel waren de afwijkingen niet groot genoeg om nog een deel van den kleinen ring te doen ontstaan.

De assen der ijsnaaldjes, die bijdroegen tot het deel van den grooten ring, zullen hoofdzakelijk een hoek van omstreeks 45° met de vertikaal gemaakt hebben. Deze afwijking zou door een luchtstroom in hoogere luchtlagen veroorzaakt kunnen zijn. De nevel van ijsnaaldjes schijnt zeer geringe afmetingen in doorsnede gehad te hebben.

Dr. H. EKAMA.

HET TIN VOORHEEN EN THANS,

EEN BLADZIJDE UIT DE GESCHIEDENIS DER BESCHAVING,

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

(Vervolg van blz. 96.)

Massilia vond in andere Grieksche koloniën allengs mededingers in de vaart op Brittannië. Voor Syracuse blijkt dit uit een bericht over een reusachtig schip, dat ARCHIMEDES 214 jaar vóór Chr. bouwde. De tinvaarders namen voor hem een reusachtigen mastboom van de Kassiteriden mede. Eerst laat kwam de Britsche tinhandel in handen der Romeinen: 50 jaar na Chr. schijnt dit nog niet het geval te zijn geweest, want bij PLINIUS leest men: »het tin komt, volgens het fabelachtig verhaal, van eilanden uit de Atlantische Zee, maar zeker komt het uit Spanje”.

Wegens den hoogen prijs van het moeilijk verkrijgbaar tin, kan het niet verwonderen, dat men in de oudheid dit metaal bijna uitsluitend voor de bereiding van het onmisbare brons bezigde en het in zuiveren staat weinig gebruikt werd. Naar het schijnt door de Egyptenaren en Israëlieten in 't geheel niet: het hiërogllyphen-schrift der eersten heeft geen teeken voor tin en wat de Phoeniciërs hun brachten was niet het zuivere metaal, maar koper uit Azië (brons). Daarentegen is het niet onbekend geweest aan de Chaldeërs: het tin wordt genoemd in de spijkerschriften en onder de zeven kisten, in de fundamenten van het Sargon-paleis bij Khorsabad gevonden, is er één

van tin. Dat de Zwitsersche paalbewoners het metaal kenden en vermoedelijk zelven hun brons vervaardigden, werd reeds vermeld: te Auvernier vond men in eene paalwoning een tinnen radje.

De Galliërs, die het tin van Wight haalden, waren er daardoor vroeg mede bekend: volgens PLINIUS vonden zij de kunst uit om koper te vertinnen en deden zij dat zoo fraai, dat men het vertind koper niet van zilver kon onderscheiden.

Wanneer 't gebruik ontstaan is om ijzer te vertinnen, ten einde het daardoor tegen roesten te beschermen, is onzeker. Gewoonlijk beschouwt men het witblik (*fer blanc*) als eene Boheemsche uitvinding, van omstreeks 1620. Doch reeds in 1546 gaf AGRICOLA een nauwkeurige beschrijving van het vertinnen van ijzeren keukengereedschap. Bij THEOPHRASTUS (geb. omstreeks 370 jr. v. Chr.) vindt men 't volgende vermeld: »de Atheners dompelen roodgloeiend blank ijzer »in een vat van erts. Anderen willen weten, dat zij er tin bijvoegen. »Dit indompelen geschiedt niet om het gewicht, maar om den smaak." Uit deze tamelijk duistere plaats hebben sommigen afgeleid, dat reeds de Atheners met het vertinnen van ijzer bekend waren.

Tin wordt in verschillende verhoudingen saamgesmolten, gelegeerd, met lood, en met name zijn de velerlei tinnen voorwerpen voor huiselijk gebruik altijd loodhoudend. Men doet dat voor de goedkoopte, en als de hoeveelheid lood niet overdreven is heeft de legering nog grootendeels de voortreffelijke eigenschappen van het tin: glans, zilverwitte kleur, hardheid. Een andere reden voor 't bijvoegen van lood is 't verkrijgen van een licht smeltbaar metaal, bruikbaar als soldeersel. Terwijl lood vloeibaar wordt bij 334° C. en tin bij 228° C., smelt een mengsel van gelijke deelen dezer metalen reeds bij 189° C. Van dit zoogenoemd snelsoldeersel geeft PLINIUS reeds de bereiding op uit gelijke deelen »plumbum nigrum" en »candidum", maar vreemd is dat hij dit »stannum" noemt. De looden buizen van de waterleiding in Rome, in de eerste eeuwen na CHRISTUS aangelegd en ten deele nog voorhanden, zijn met tin gesoldeerd.

PLINIUS beschrijft ook de voortreffelijke metaalspiegels, die men in zijn tijd te Brindusium in Calabrië vervaardigde door brons met tin omtesmelten. In de oudste tijden waren koperen spiegels in gebruik geweest, zoo bij de Egyptenaren en Israëlieten, maar daarna schijnt men tin in steeds klimmende hoeveelheden te hebben bijgevoegd. (Een oude Grieksche spiegel in de Krim gevonden bevatte 7 pct. tin, een andere bij Napels opgegraven 32 pct.; in vier Romeinsche spiegels

vond men resp. 19, 23, 24 en 28 pct. tin.) Door deze vermeerdering van het tingehalte van brons (het laatste bevatte ongeveer 10 pct., het spiegelmetaal 27—33 pct. tin) wordt de legering witter van kleur en zoo broos en hard, dat men ze niet meer vijlen of schaven kan, maar nog wel slijpen. De hooge glans, dien 't metaal daardoor aanneemt, en de witte kleur maken het uitnemend geschikt voor spiegels. Wegens de zuivere beelden, die deze geven, zijn ze nog heden ten dage in gebruik voor telescopen, maar overigens sedert lang verdrongen door de veel goedkoopere glazen spiegels.

Ook deze worden, zooals men weet, met behulp van tin vervaardigd, dat men met kwikzilver — als zoogenoemd foelie — door persing aan glas bevestigt. De lichtstralen, die dit laatste doorlaat, worden door de foelie, wegens haar ondoorschijnendheid, witte kleur en glanzende oppervlakte, uitnemend teruggekaatst. Dat de beelden evenwel minder zuiver zijn, dan die door metaalspiegels teruggekaatst, komt hiervan dat glas niet alle lichtstralen doorlaat, maar een klein deel daarvan reeds aan de oppervlakte terugkaatst. Hierbij komt nog dat zelfs het beste spiegelglas nooit volmaakt homogeen is. Wanneer de glazen spiegels uitgevonden zijn, weet men niet. Aan de ouden waren zij onbekend. Wel is waar spreekt PLINIUS van glazen spiegels te Sidon vervaardigd, maar naar alle waarschijnlijkheid waren dit donker gekleurde glazen, nabootsingen van platen uit obsidiaan, die de ouden naast de duurdere metaalspiegels bezigden en gelijk men die later ook in Peru gevonden heeft. Met foelie bekleede glazen spiegels worden, voorzoover bekend, het eerst vermeld in een optisch geschrift van den Franciskaner monnik JOH. PECKHAM, dat in 1279 het licht zag. De oudst bekende spiegelabrieken te Venetië dagteekenen van de 16^{de} eeuw.

Met het oog op het uitgestrekt gebruik door de ouden eeuwen lang van het brons gemaakt, zelfs voor doeleinden waarvoor men het heden ten dage ongeschikt zou achten, kan het niet verwonderen dat zij in het gieten en al de verdere bewerkingen eene hooge kunstvaardigheid hadden bereikt. De edele kunstwerken, met name te Herculanium gevonden, die in het museum te Napels de algemeene bewondering wekken, leggen daarvan schitterend getuigenis af.

Toch was het antieke brons, in vergelijking met het onze, ¹ dat

¹ Het moderne brons bestaat uit 65—86 pct. koper, 10—32 pct. zink en slechts 3—4 pct. tin.

niet alleen goedkooper maar ook veel beter is, een moeilijk te bewerken materiaal. Het werd in de vormen niet dun vloeibaar, was moeilijk te smelten en wegens de aanzienlijke liquatie ¹ ongeschikt om in groote stukken gegoten te worden. Meestal geeft men voor de samenstelling van het antieke brons 90 pct. koper tegen 10 pct. tin aan, maar uit de bekende analyses, waarvan vele verricht zijn door von BIBRA, blijkt dat niet alleen het tin-gehalte bij de verschillende volken der oudheid en in verschillende tijdperken tamelijk afwisselde, maar dat ook andere metalen (vooral lood en zink) dikwerf daarin voorkwamen, en dat wel in hoeveelheden die niet altijd als toevallige bestanddeelen, als verontreinigingen, kunnen worden beschouwd.

In Indië en China was, behalve het brons en het spiegelmetaal, reeds zeer vroeg nog eene andere legering van koper en tin bekend, die ongeveer 20 pct. tin tegen 80 pct. koper bevatte, het zoogenoemde klokkenmetaal, dat grauwwit, broos, hard en veerkrachtig is. Wegens de twee laatstgenoemde eigenschappen geeft het bij het aanslaan een welluidenden klank. Men houdt de klokken voor een Oud-Indische uitvinding. Eerst in de zesde eeuw na CHRISTUS werden zij in Italië ingevoerd ², waar zij in gebruik kwamen voor de Christelijke kerken. De eerste groote kerkklok werd gegoten in Campanië en naar men wil is de Latijnsche benaming voor klok (campana) daarvan afkomstig.

Terwijl in den loop der tijden het gebruik van ijzer steeds toenam, en men dus meenen zou dat het tin langzamerhand minder noodig werd, kwam men toch gedurig weder op nieuwe toepassingen van dit metaal. In het laatst van de middeleeuwen kwamen de kanonnen in zwang, die men uit koper met 8 à 10 pct. tin goot, en dus ten naastenbij de samenstelling van het antieke brons verkregen. Zulk een legering, moeilijk smeltbaar, hard, maar tevens nog taai, voldoet aan de eischen: met minder tin zou de loop te week worden, met meer daarentegen te broos, en in beide gevallen niet bestand tegen den plotselingen,

¹ Liquatie noemt men het verschijnsel, dat eene gesmoltene metaallegering zich splitst in lagen van verschillende samenstelling, zoodat na de bekoeling de metaalmassa niet homogeen is en dientengevolge in al hare deelen geen gelijke eigenschappen (hardheid, smeedbaarheid enz.) bezit.

² Dit geldt alleen voor kerk- en torenklokken. Kleinere klokken, bellen, bekkens en dergelijke instrumenten om geraas te maken voor godsdienstig of huiselijk gebruik, waren sedert onhenglijke tijden bekend en werden reeds door de Egyptenaren en Babyloniërs gebezigd.

geweldig druk der buskruit-gassen. Reeds omstreeks 1130 schijnen de Mooren zich van geschut bediend te hebben, dat met buskruit geladen werd. Uit Spanje kwam het in de Nederlanden en Engeland, maar eerst in de 14^{de} eeuw werd het gebruik meer algemeen. Langen tijd werden de kanonnen gegoten door de klokkengieters, en vandaar dat deze industrie zich het eerst in Vlaanderen (Mechelen) en Duitschland (Augsburg, Straatsburg, Neurenberg, Dantzig) ontwikkelde.

Tegen het einde der middeleeuwen kwam het tin, aanvankelijk in Italië, daarna in Duitschland, Engeland, de Nederlanden enz. meer algemeen in zwang als grondstof voor tafalgereedschap, zooals borden, schotels, kroezen, lepels, kandelaars enz., alsook voor kinderspeelgoed en orgelpijpen.

Al die voorwerpen werden en worden nog, om boven reeds vermelde redenen, niet dan bij uitzondering uit zuiver tin vervaardigd, maar meestal uit legeringen van dit metaal met lood. Voor orgelpijpen voegt men gewoonlijk 25—28 pct. lood toe, voor kinderspeelgoed zelfs 42—43 pct. Orgels waren er, zij het dan ook minder volkomen, reeds vóór CHR. geboorte, doch de pijpen bestonden aanvankelijk uit riet of hout. Van het laatste worden nog heden ten dage, wegens den hoogen prijs van het tin, de pijpen van het groote octaaf en van de pedaalstemmen gemaakt. Daarna heeft men ook koper en messing gebezigd. Geheel onverschillig voor den toon (die door het trillen van de lucht in de pijp ontstaat) is het materiaal niet. Volgens de orgelbouwers geven pijpen uit zuiver tin fraaier en voller toon, dan de legeringen met lood, waaraan men alleen de voorkeur geeft wegens den lageren prijs.

In 1605 had LIBAU, of LIBAVIUS, zooals hij naar de gewoonte dier tijden zijn naam in deftig Latijn schreef, die arts, chemicus en rector van de Latijnsche school te Coburg was, het om zijn uiterst giftige eigenschappen bekend sublimaat (verbinding van kwik met chloor) over metalliek tin gedistilleerd. Hierbij had chemische omzetting plaats: het tin verving het kwik in diens verbinding met chloor en er distilleerde eene aan de lucht rookende vloeistof over (tinchloriede), die naar den ontdekker *spiritus fumans Libavii* genoemd werd. Diezelfde verbinding verkreeg, omstreeks 25 jaar later, de Alkmaarsche geleerde CORNELIS DREBBEL op eene geheel andere wijze, en vond daarvan tevens eene belangrijke toepassing in de verwerijen. Naar men verhaalt, had hij een aftreksel van cochenille voor zijn raam gezet en waren eenige droppels koningswater (een chloor-houdend vocht, het

eenvoudigst verkrijgbaar door salpeterzuur met zoutzuur te mengen) op het in tin gevat venster gespat en vervolgens in het cochenille-extract geraakt. DREBBEL zag de kleur daarvan fraaier, hooger rood worden. Nader onderzoek bracht hem nu vooreerst tot eene veel eenvoudiger bereiding van de verbinding van LIBAVIUS, te weten door tin in koningswater optelossen, en voorts tot eene gewichtige toepassing daarvan in de verwerijen. Van Holland uit verspreidde deze zich langzamerhand door geheel Europa. Men gebruikt thans niet alleen tinchloriede, maar ook eenige andere tinverbindingen in de verwerijen, en niet alleen bij het verwen met cochenille, maar ook met andere kleurstoffen, zooals meekrap en sommige aniline-kleurstoffen. Het nut bestaat in het verlevendigen of ook wel wijzigen van de kleur, en wat het verwen van katoen betreft ook in het fixeeren, d. i. het in onoplosbaren staat vasthechten van de kleurstof aan de vezel.

Gelijk boven reeds ter sprake kwam, is het vertinnen van koper en ijzer lang bekend. Ook andere min edele metalen worden wel vertind. Het doel is om de voorwerpen aangenamer voorkomen te geven, en vooral om ze tegen de roestende werking der atmosfeer en 't oplossend vermogen van zwak zure vochten bestand te maken. Zoo kan men in een vertinde koperen pan, mits het vertinsel geheel gaaf is (niet volkomen bedekt wordt het koper, door één galvanische werking, nog sneller aangetast, dan wanneer het geheel onbekleed is) zelfs zure spijzen koken ¹, zonder dat eenig metaal in oplossing komt. 't Is evenwel afteraden de spijzen in de pan koud te laten worden, omdat de alsdan indringende lucht in samenwerking met het zure vocht mogelijk eenig tin in oplossing zou brengen, wat, afgezien van de trouwens geringe schadelijke werking van verdunde tinzouten, noch wenschelijk is voor de pan, noch voor de smakelijkheid der spijzen. Dit alles zou eigenlijk ook van toepassing zijn op goed blank geschuurde pannen van roodkoper, maar bij de onachtzame wijze waarop men in de keuken veelal te werk gaat, is hier wegens de veel schadelijker werking van koperzouten de risico te groot. In apotheken, branderijen en fabrieken van verwerijen enz. geeft men zelfs voor alle zekerheid de voorkeur aan pannen en distilleerketels, die geheel uit tin vervaardigd zijn.

Schijnbaar nietige, maar inderdaad hoogst belangrijke diensten be-

¹ De zuren mogen alleen organische zijn, z. a. azijnzuur, citroenzuur, wijnsteenzuur (wijn), melkzuur (melk). Minerale zuren worden overigens in de keuken niet gebruikt.

wijst het tin ons op de oppervlakte van spelden, haken en ooggen en tal van soortgelijke kleine voorwerpen, die volkomen glad moeten blijven. Sedert wanneer onze tegenwoordige spelden in gebruik kwamen, schijnt niet nauwkeurig bekend te zijn; meer algemeen werden zij in 't begin der 17^e eeuw, toen de fabrikage door Duitschers in Engeland werd ingevoerd. Men maakt ze meestal van geelkoper (er zijn er ook van ijzer) en kookt ze dan in een ijzeren pot in een oplossing van wijnsteen, onder bijvoeging van tinkorrels. Het laagje tin, dat zich door de werking van het zure vocht op het geelkoper afzet, is zeer dun, maar aangezien men alleen in Engeland de *dagelijksche* fabrikage van spelden op 50 millioen stuks beëijfert, is daarvoor toch vrij wat tin noodig. Dit tin verdwijnt geheel uit het verkeer, en 't zelfde geldt van het tin voor tappannen¹, waarin de assen van de personen- en goederenwagens op onze spoorwegen draaien. Door slijtage gaat dit geheel of grootendeels verloren, evenals ook het tin in de foelie voor spiegels, in de capsules voor flesschen en de omhulsels waarin vele waren, (kaas, boter, worst, zeep, chocolade, parfumeriën, bolgewassen, enz.) tegenwoordig verzonden worden. Het nut, dat het tin hier bewijst, bestaat hierin dat het lucht en vocht afsluit en daardoor bij het bewaren en verzenden de waren tegen bederf beschut. Het is aantebevelen het buitenste der eetwaren, voorzooverre dat met het tin direct in aanraking is gekomen, niet te gebruiken, want al is tin op zichzelf weinig schadelijk en moeilijk aantastbaar, men vergete niet, dat ook voor dit doel vrij algemeen loodhoudend tin gebezigd wordt. 't Zelfde geldt voor de capsules van wijnflesschen: eens verwijderd zette men ze niet weer op de kurk en verwerpe het vocht, dat met de foelie in aanraking is geweest.

Gaat al het voor de genoemde doeleinden gebezigd tin voor de maatschappij verloren, dit geldt niet voor het tin in klokken, kanonnen, orgelpijpen, enz., dat steeds weer ten nutte wordt gemaakt. Ook het tin op witblik (vertind ijzer) werpt men niet weg, maar zondert het òf als zoodanig weer af, òf bezigt het voor de bereiding van de tinzouten door de verwerijen benoodigd.

Uit het medegedeelde zal men begrepen hebben, dat geen periode is aantewijzen, waarin het gebruik van het tin merkbaar afnam.

¹ Eén van de vele voorschriften voor deze legering luidt: 71,4 pct. tin, 21,4 pct. koper en 7,2 pct. antimonium. Er zijn voor gelijk doel ook tinrijke legeringen in gebruik, b.v. 85 pct. lood en 15 pct. antimonium.

Terwijl gedurende den langzamen overgang van het bronzen- tot het ijzeren tijdperk, al minder en minder tin noodig werd voor de behoeften van den krijgsman, den landbouwer en den handwerksman, kwam men in hetzelfde tijdsverloop vóór en na op nieuwe toepassingen, zoodat de vraag nooit ophield. Wegens de schaarschte van het metaal en zijn beperkt aantal vindplaatsen, zal men daarom terecht vragen: hoe konden de voortdurende en vermoedelijk allengs klimmende behoeften bevredigd worden?

In de eerste eeuwen na CHRISTUS leverde Brittannië stellig het meeste, zoo niet alle tin, en daarmee zal samenhangen dat omstreeks de 4^{de} eeuw de oudere Latijnsche benaming »plumbum candidum'' geheel verdrongen wordt door de nieuwere »stannum'' (van »stean''). Vermoedelijk was Massilia nog lang de stapelplaats van het Britsche tin, althans bleef zij nog eeuwen lang eene bloeiende handelstad. Maar in den loop der eeuwen werd zij overvleugeld door meer noordelijke koopsteden. Ten tijde van WILLEM DEN VEROVERAAR is Keulen, in de 12^{de} en 13^{de} eeuw Brugge de hoofdplaats voor den handel op Engeland.

In 't begin van de middeleeuwen is niet Cornwallis, de zuidwestelijke uithoek van Engeland, een tijdlang de hoofdproducent, maar het naburig graafschap Devon. Men ontdekte daar namelijk toen het zoogenoemde beek-, zeep- of stroomtin, dat een goedkooper en tevens zuiverder tin oplevert, dan het berg-tinerts van Cornwallis.

Het is hier de plaats een enkel woord over het voorkomen van het tin te zeggen. Er is eigenlijk slechts één erts, die de exploitatie loont: de zoogenoemde tinsteen, dat uit 78,38 pct. tin en 21,62 pct. zuurstof bestaat. Geheel zuiver vormt het lichtgele, doorschijnende octaëders van het quadratische stelsel: meestal evenwel is de kleur door een klein gehalte aan ijzer of mangaan bruin tot zwart. Deze tinsteen komt op tweeërlei wijze voor. Als zoogenoemd bergtin is het als aderen of gangen stevig in de rotsen gebed, 'tgeen de afzondering moeilijk en kostbaar maakt, te meer omdat tal van andere delfstoffen (zwavelkies, arseenkies enz.) de veelal mikroskopisch kleine korrels tinsteen vergezellen. De tweede manier, waarop ons erts voorkomt, is het bovengenoemde stroomtin, dat door de eeuwenlange werking van stroomend water uit het bergtin ontstaat. De gesteenten, die dit laatste insloten, werden hierdoor verbrijzeld, meegesleurd en in al kleinere en kleinere stukken verdeeld, die zich elders weer afzetten. Wegens het hoog soortelijk gewicht werd de tinsteen hierbij van het lichtere ganggesteente gescheiden, dat verder door 't water meegevoerd

werd, en zoo is het begrijpelijk, dat het stroomtin met veel minder moeite en kosten te ontginnen is dan het bergtin. Vandaar dan ook, dat toen men in Devon stroomtin gevonden had, de mijnen in Cornwallis begonnen te kwijnen ¹. Lang duurde dit evenwel niet; in volgende eeuwen kreeg Cornwallis weer de overhand, het stroomtin van Devon werd spoedig schaars, en ook in de volgende eeuwen leverde dit gewest weinig meer.

Doch nu kwam ook op het vasteland van Europa mededinging, en wel in Saksen en Boheme. In de 12^{de} eeuw werd te Graupen tin ontdekt, in de 13^{de} bij Schönfeld; daarna begint ook te Schlackenwald de exploitatie en in 1550 treden Altenberg en Ehrenfriedersdorff als producenten op. Bij al deze en nog eenige andere nietgenoemde plaatsen, vond men — gelijk bijna overal — eerst zeep- of stroomtin, doch zag men zich later gedwongen tot het dieper gelegen en kostbaar te ontginnen bergtin zijn toevlucht te nemen. Wij weten dat dit Saksisch en Boheemsch tin in de 14^{de} eeuw op vrij groote schaal verwerkt werd te Praag, waar vele Italiaansche tinnegieters, (vooral uit Lombardije en Venetië) werkzaam waren, en de kooplieden uit Augsburg, Neurenberg en Keulen ter markt kwamen, om zich van tinwaren: borden, schotels, kannen enz. te voorzien. Dat deze nieuwe mijnen niet onbelangrijk waren, kan hieruit blijken, dat alleen Schönfeld en Schlackenwald in 't begin der 16^{de} eeuw herhaaldelijk per jaar tientot vijftienduizend centenaar tin hebben opgeleverd. Maar daarna werd de ontginning langzamerhand bezwaarlijker en de opbrengst geringer. Dat Cornwallis onder deze mededinging leed is begrijpelijk, te meer omdat de Engelsche wijze van werken veel gebrekkiger was dan de Duitsche. In Cornwallis maakte men van wiggen gebruik, die in de tinhoudende rotsen gedreven werden, terwijl men in Boheme en Saksen het gesteente door buskruit deed springen. In den voor Duitschland zoo noodlottigen dertigjarigen oorlog hield de tin-exploitatie nagenoeg geheel op, en nu verhief zich Cornwallis weer, waar vele Duitsche arbeiders een onderkomen vonden en eene meer rationeële wijze van ontginning invoerden. In de 17^{de} eeuw schijnt de jaarlijksche tin-opbrengst van Cornwallis omtrent één duizend ton ² bedragen te hebben;

¹ Mogelijk, waarschijnlijk zelfs, kwam in Cornwallis in de grijze oudheid ook stroomtin voor, maar de exploitatie begon hier vroeg en althans in 't begin der middeleeuwen werd daarvan niets meer gevonden.

² Een ton = 1016 kilo.

op het eind der 18^{de} was die tot drie duizend geklommen. Thans bedraagt ze acht tot tien duizend ton.¹ Die vermeerderde opbrengst, het behoeft nauwelijks gezegd te worden, is 't gevolg van betere methoden, de invoering van stoommachines en van alle hulpmiddelen van onzen tijd. De exploitatie uit de thans zeer diepe mijnen (die van Dolcoath is ruim 2000 voet diep) wordt hoe langer des te moeilijker, en voor de toekomst is eer vermindering dan vermeerdering in de opbrengst te wachten. In vroeger tijden werd de ontginning zeer bemoeilijkt door de drukkende belasting. Omtrent 1300 was 40 pct. van de ruwe opbrengst voor den landheer, in 1600 nog 10 pct., in 1830 4—5 pct. In 1838 is deze belasting geheel afgeschaft.

Wat Saksen en Boheme betreft, in de 18^e eeuw kwam de ontginning nog eens tot bloei, maar in onze eeuw is zij kwijnend en schijnt het wel dat de mijnen nagenoeg geheel uitgeput zijn. In 1881 bedroeg de tinopbrengst van Saksen nog slechts 106 en van Oostenrijk 39,4 ton.

Wanneer het schiereiland Malakka, een der rijkste tinlanden der wereld, dit metaal begon te leveren, is onzeker. Boven is reeds besproken, dat van een exploitatie in de oudheid, door Fransche geleerden aangenomen, niets bekend is; wat men zeker weet is dat de Hollanders, die zich in 1641 hier vestigden, reeds in het laatst der 17^{de} eeuw de Europeesche markten van tin uit Siam en Malakka voorzagen. Het schiereiland behoorde dan ook niet tot de nadeelige bezittingen der O.-I. Compagnie, en zelfs in 1779 gaf het nog een winst van ongeveer f 50.000. Het voornaamste van de rijkjes van Malakka (nu bijna allen onder direct Engelsch bestuur), dat het hier overal voorhanden stroomtin bevat in lagen, die soms verscheidene meters dik zijn en zich van 1—3 meter onder den beganen grond bevinden, is Perah.

De eenvoudige wijze van afzondering komt overeen met die op Banka en Blitong. Hier, gelijk daar, geschiedt de exploitatie door Chineezzen en schijnen de Engelschen zich daarmede weinig te bemoeien. Op raad van den Engelschen resident van Perah heeft de Chineesche kapitein A-KOUÉ een paar jaar geleden een stoomwerktuig laten komen, ten einde eene meer rationeële ontginning te beproeven.

¹ In 1879: 9.532; 1880: 8.918; 1881: 8.615 ton.

De opbrengst van 't geheele schiereiland bedroeg in 1877: 9500 ton, waarvan Perah ongeveer $\frac{2}{3}$ opleverde.

Op het eiland Banka (beschreven in dit tijdschrift, jaarg. 1865, p. 65—72, door Jhr. C. H. C. FLUGI VAN ASPERMONT) werd het tinerts ontdekt in 't begin der 18^{de} eeuw en wel, naar 't verhaal luidt, ten gevolge van een boschbrand. De ontginning dagteekent van omstreeks 1725 en geschiedde door Chineezeezen, voor rekening van den toenmaligen landheer, den sultan van Palembang.¹ Reeds in 1740 was de opbrengst tot 25.000 pikol (een pikol = 62,5 kilo) geklommen. De O.-I. Compagnie, reeds sedert 1640 te Palembang gevestigd, schijnt zich al spoedig met den tinhandel bemoeid te hebben. Zeker is, dat zij in 1755 het monopolie verkreeg tegen 10 realen à 54 stuiver de pikol, dat zij zich vervolgens in 1763 verbond om tot een maximum van 30.000 pikol, en eindelijk bij verdrag van 1791 om *al* het tin te koopen, waarvan de productie bereids 66.000 pikol per jaar had bereikt. De opbrengst nam evenwel in de laatste jaren der 18^{de} eeuw zeer af, en nog veel meer de hoeveelheid, die werkelijk aan de Compagnie ten goede kwam. In strijd toch met het verdrag werd tin naar China uitgevoerd en aan Engelsche en Amerikaansche smokkelaars verkocht, terwijl bovendien veel verloren ging door zeerooverij. Een en ander kon de Compagnie door haar geringe macht en ongeschikt personeel niet beletten, en bij den vorst van Palembang niet eens met klem op eene stiptere nakoming der verbindtenissen aandringen, omdat zij van haar kant zich daaraan ook niet trouw hield, en met name niet voor prompte betaling van de geleverde producten zorgde.² In 1802 was de opbrengst tot 18 a 20.000 pikol gedaald en tien jaar later, toen Banka onder Engelsch bestuur kwam, zelfs tot 10.000. Door het beter toezicht der Engelschen nam de productie nu weer toe, zoodat zij in 1815 weer 25.200 en in 1817 (d. i. het jaar na de herstelling van het Nederlandsch gezag) 35.000 pikol bedroeg. Nog beter werden de uitkomsten na het einde der Palembangsche oorlogen in 1821. Spoedig klom nu de opbrengst, die zich daarna geruimen tijd staande hield, tot om-

¹ Banka had in 1668 nog een eigen koning, vermoedelijk evenwel eijnsbaar aan den Pangeran van Palembang. Na den dood van deze, trouwde zijne weduwe met den vorst van Palembang, waardoor Banka, en ook Blitong, onder het onmiddellijk gezag van den laatste kwamen.

² Behalve van tin bezat de compagnie ook in Palembang het monopolie van peper.

streeks 80.000 pikol per jaar, doch later (omstreeks 1865) is zij eenigszins afgenomen en sedert wordt zij op ongeveer 70.000 pikol geschat.

Het tin komt op Banka voor als stroomerts en ofschoon geheele streken reeds uitgeput zijn, kan toch, blijkens het nauwkeurig, jarenlang voortgezet onderzoek onzer mijnningenieurs, de ontginning nog langen tijd op denzelfden voet worden voortgezet. Bovendien is gebleken, dat de graniet, onder den eenige meters diepen bouwgrond, op verscheidene punten ook aders bergtin bevat, waarvan de exploitatie wel is waar moeilijk en kostbaar zal zijn, maar toch nog altijd met voordeel kan plaats hebben. Wat de ontginning op Banka gemakkelijk maakt zijn de dichte bosschen, die het eiland overdekken en goedkoop de voor het uitsmelten benodigde houtskool leveren. De wijze, waarop het tin hier door de Chineezen wordt gewonnen, dat zij tegen overeengekomen prijzen aan het gouvernement leveren, verschilt niet van die, welke op Blitong gevolgd wordt.

Laatstgenoemd eiland, iets verder oostelijk van Sumatra gelegen dan Banka, werd bereids in 1746, en daarna nog eens in 1756, van wege de Oost-Indische Compagnie onderzocht, maar naar het schijnt oppervlakkig, want men besloot »zich met dit dor en woest eiland niet verder in te laten.” Werd daarna ook nu en dan het vermoeden geopperd, dat hier tinerts zou voorkomen, in elk geval werd het langen tijd nader onderzoek niet waardig gekeurd, en nog in 1850 rapporteerde een door 't gouvernement gezonden deskundige als zijne bevinding: »het eiland brengt wel veel wilde varkens, honden en herten voort, maar geen bruikbaar tinerts.” Naar 't schijnt, gaf zijn verslag den indruk, dat hij mogelijk door de inlanders om den tuin was geleid, althans de Regeering, niet overtuigd, zond het volgend jaar een ander. Deze kreeg, na lang onderhandelen, van 't hoofd der Blitongers dit bescheid: »nu dan, als de Toewan Besar wil dat er tin zij op Blitong, dan moet er tin zijn”. Natuurlijk werd hem geantwoord, dat de groote Heer dit wilde, en het erts werd daarop aangewezen en in overvloed gevonden. In 1852 werd daarop aan prins HENDRIK en baron VAN TUYL VAN SEROOSKERKEN concessie verleend voor de ontginning, die evenwel in de eerste jaren niet recht vloten wilde. Nadat in 1860 de rechten der concessie op een vennootschap waren overgegaan, werd de zaak flinker aangepakt, zoodat men in 1880 (na 20 jaar) een totale zuivere winst becijferen kon van 23 millioen gulden, ongerekend de 3 pct. der bruto-opbrengst, welke het gouvernement voor zich bedongen had.

Van 1 Maart 1866—1 Maart 1867 was de opbrengst 25.076 en in 1879/80 84.712 pikol en dus ongeveer op gelijke hoogte als die van Banka, terwijl eindelijk, volgens het jongste jaarverslag der maatschappij, in 1889/90 eene hoeveelheid tin verkregen is gelijk nooit te voren, nl. 96.278 pikol.¹

Evenals op Banka van regeeringswege, worden op Blitong door de vennootschap contracten gesloten met Kongsi's (maatschappen) van Chineezeezen. Voor elke pikol tin krijgt zulk een maatschap bij de aflevering in de pakhuizen eene bepaalde som (f 20). Men verstrekt ze voorschotten en zorgt voor aanvoer van levensmiddelen en verdere benoedigdheden, die hun evenwel in rekening worden gebracht. Een maatschap, die soms nog koeli's in dienst neemt, heeft een gemeenschappelijke woning met bijgebouwtjes en kiest haar eigen bestuur, uit een mijnopzichter met twee handlangers en een boekhouder bestaande. Door de vennootschap is een hoofdadministrateur aangesteld, die vijf administrateurs onder zich heeft, één voor elk der vijf districten, waarin Blitong verdeeld is. Deze administrateurs houden het toezicht, geven zoo noodig terechtwijzingen bij de werkzaamheden, en zijn bevoegd om uitspraak te doen in kleine verschillen en tot het opleggen van zachte straffen. Belangrijke zaken komen voor een landraad, waarin een kapitein der Chineezeezen zitting heeft. Overigens zijn de Chineezeezen vrij in hunne huiselijke aangelegenheden. Tusschen de 7 à 8 duizend Chineezeezen en de inboorlingen komen nog al eens twisten voor. De laatsten, ten getale van 23—24000, zijn ten deele Papoes, weinig beschaafde visschers en zeelieden (vroeger zeeroovers), ten deele iets meer beschaafde Maleyers, »orang darat" d. i. landmensen genoemd, in tegenstelling met de Papoes, die »orang laot" of zee-mensen heeten.

Wat nu de ontginning van het ook hier voorkomend stroomtin betreft, men onderscheidt diepe en ondiepe mijnen, beide geheel open. De laatste, koelit-mijnen genoemd (koelit = schors), worden op hooge gronden aangelegd, vlak onder den beganen grond. De eerste, de kolong-mijnen (kolong = diepte), worden in rivierbeddingen uitgegraven en zijn van 20—30 voet diep. Zulk een bedding moet allereerst worden afgedamd en 't water door een gegraven zijkanaal afgeleid. Door middel van een tweeden dam en kanaal zorgt men

¹ Hiervan waren ruim 80.000 pikol à f 63.10 verkocht. Het winsteijfer in 1889/90 was f 2.151.962. Voor 1890/91 wordt een opbrengst van 81.922 pikol verwacht.

voor den afvoer van 't hemelwater, dat door een kettingpomp uit de open mijn wordt opgepompt. Het uitgegraven erts wordt uit de mijn overgebracht in de daarbij aangelegde »bandar» (reinigingskanaal), die een paar voet breed en diep is. De wanden zijn met hout bekleed, de vaste bodem is zacht glooiend en aan het bovineind kan men door 't openen van eene schuif, naar verkiezing snel of langzaam, water doen instroomen.

Het erts wordt nu in manden van grof gevlochten rotting in dit stroomend water op en neer bewogen, zoodat de aanhangende klei in kleinere kluiten verdeeld en meegevoerd wordt. Men ledigt daarna de manden in 't water, en werkt het erts ter verdere zuivering met het houweel om, zorg dragend dat het steeds stroomopwaarts verplaatst wordt. Klei en in 't algemeen alle lichtere deeltjes spoelen zodoende met den stroom mede, het veel zwaardere tinoxide blijft achter. Aldus op soortgelijke wijze nog eens gewasschen, als vroeger door de natuur, komt het stroomtin op hoopen, die men goed toedekt. Heeft men genoeg voor eene smelting, dan wordt in de buurt een oven opgericht, of van een reeds bestaanden gebruik gemaakt. Zulk een oven, ongeveer 4 M. lang, 1 M. breed en 1 M. hoog, is uit leem met zout opgetrokken en met een licht dak bedekt. In 't midden bevindt zich een trechtervormige opening, van boven wijd, naar beneden nauw toeloopend en uitmondend in eene komvormige ruimte daaronder, die aan de voorzij tot buiten den oven voert. Door ruwe blaasbalgen en pijpen kan men aan de achterzijde lucht in den oven blazen.

Om de koelte en wegens het zware werk wordt alleen des nachts gesmolten. Als brandstof dient houtskool, die de bosschen leveren. Des avonds wordt de oven aangelegd: brandt de houtskool goed, dan wordt zij met eene matig nat gemaakte laag erts bedekt, daarop weer een laag kolen uitgebreid en zoo voortgegaan totdat de oven vol is. Drie man, die elkaar om 't uur aflossen, bedienen de eenvoudige blaasbalg, die van de achterzijde lucht in den oven blaast. Zoodra de kolen goed gloeien, verbranden zij evenwel niet alleen meer door de zuurstof der lucht, maar ontnemen die nu ook aan het erts. Het aldus herleid tin vloeit omlaag in den trechter, achtervolgd door slakken en stukken kool, en vult de komvormige ruimte aan de voorzijde. Inmiddels zorgen de smelters door omroeren met ijzeren staven, dat de trechter van onderen niet verstopt raakt. Het gesmolten metaal wordt door afscheppen van de daarop drijvende kolen en slakken be-

vrijd en met ijzeren lepels in de vormen gebracht, waarin zij tot de zoogenoemde tinschuitjes bekoelen. Een oven levert per nacht 50—60 dergelijke schuitjes, die elk 33 kilo wegen. Om de drie dagen wordt één nacht gerust, en de afgekoelde oven over dag nagezien en zoo noodig hersteld. Is de voorraad erts verbruikt, dan worden de nog tinhoudende slakken stukgeslagen en eenige keeren overgesmolten.

Men rekent dat men 7 kilo houtskool verbruikt op 10 kilo erts, en dat men uit het laatste 62—64 pct. tin verkrijgt. Door het omsmelten der slakken klimt de opbrengst ongeveer tot 70 pct., zoodat, daar men het tingehalte van het erts op 75 pct. kan stellen, er 5 pct. verlies is. Deze uitkomst is vrij bevredigend, vooral als men let op de eenvoudige wijze van werken. Het is dan ook zeer de vraag, of men door eene meer volkomene wijze van afscheiding de daaraan verbonden hoogere kosten zou goed maken. Men heeft voor Banka een centraaloven ontworpen, die met stoomblaastoestellen zou worden voorzien en aan al de eischen der kunst voldoen. Doch in plaats van tin, gelijk nu, zou men dan het erts over het eiland moeten vervoeren, waardoor de thans reeds hooge transportkosten met 33—40 pct. zouden stijgen. Om deze en andere redenen bepaalt men zich vooralsnog tot die kleine verbeteringen, welke met de eenvoudige, maar over 't geheel praktische methode der Chineezen gemakkelijk te rijmen zijn.

Ook in andere deelen van onze Oost-Indische bezittingen heeft men naar tin gezocht en hier en daar ook gevonden. Zoo op enkele plaatsen in 't midden van Sumatra, op de zuid-westkust van Borneo en op eenige van de Riouw-Lingga eilanden. Op een dezer, groot Karimon, is de ontginning beproefd, maar weer opgegeven, terwijl in den allerlaatsten tijd eene maatschappij is opgericht, die op Singkep tin zal ontginnen en in den loop van 1890 reeds met twee mijnen begonnen is. Dat men ook op Timor en Flores tin vermoedt en de mijn-ingenieur VAN SCHELLE van regeeringswege belast werd om op deze eilanden opnemingen te doen, is — evenals de ongelukkige afloop der expedities op laatstgenoemd eiland — door de daarover gevoerde debatten in de Tweede Kamer algemeen bekend geworden.

Sedert 1853 levert ook Australië tin. Vooral Queensland en Nieuw-Zuid-Wallis zijn rijk aan dit metaal. Eerstgenoemde kolonie zou over een lengte van ongeveer 170 mijlen stroomtin bevatten, ter waarde

van omstreeks dertien millioen pond sterling, terwijl de laatste rijk is aan bergtin. Sedert omstreeks 1873 is Australië zelfs het voornaamste tin-produceerend land geworden. Een groot bezwaar voor de ontginning is het periodiek gebrek aan water, waarvoor dit werelddeel berucht is: men tracht daaraan tegemoet te komen door nabij de tinertsen reusachtige reservoirs aanteleggen, die gedurende de langdurige droogten het noodige water moeten leveren. Overigens komt het Australisch tin in de statistieken ten deele onder het Engelsche voor. Het zware tinerts wordt namelijk als ballast meegenomen door schepen, die de lichte Australische wol vervoeren, en opgekocht door de tin-smelterijen in Cornwallis, die aan het eigen erts niet genoeg hebben om geregeld doortewerken.

Wat de Vereenigde Staten betreft, tinerts is o. a. gevonden in Alabama en Dakota; toch is de ontginning nog niet van beteekenis en behoort Amerika tot de landen, die tin invoeren.¹

Reeds ten tijde van VON HUMBOLDT werd in Mexico tin gewonnen, maar eerst voor eenige jaren is ons over de wijze van voorkomen iets naders medegedeeld. Volgens J. L. KLEINSCHMIDT vindt men tinerts op verschillende plaatsen rondom de stad Durango. Ten noordwesten, in de Sierra di Catatlan, komt kwartsporphier voor met aders tinerts van 2—5 cM. dikte. Ongetwijfeld is hieruit het stroomtin afkomstig, dat in bijna alle dalen van genoemd gebergte wordt aangetroffen. In zuiverheid schijnt dit laatste evenwel verre achtertestaan bij dat van ons Oost-Indisch erts. Althans wordt opgegeven dat dit stroomtin, na zuivering door slibben, meestal nog verontreinigd is met verbindingen van ijzer, arseen en molybdeen. Naar Europa komt het hieruit verkregen tin niet, en waarschijnlijk geschiedt de ontginning nog slechts op beperkte schaal.

De jaarlijksche wereldproductie van tin wordt in ronde cijfers op ongeveer 50,000 ton of 50 millioen kilo geschat. Daarvan levert in duizend tonnen: Australië 10—15; Tasmanië 3—5; Engeland 9;

¹ Volgens het *Vaderland* van 2 October 1890, wordt in de U. S. het recht van 4 dollarcent de ton op 1 Juli 1893 van kracht, met beding dat bloktin vrij zal worden ingevoerd, *tenzij* de productie der Americaansche mijnen, in één der jaren vóór 1 Juli 1893, vijfduizend ton bloktin mocht overtreffen. En volgens een bericht in 't zelfde blad van 7 Nov. 1890, is er in Dakota, Wyoming en Californië tinerts genoeg voor de inlandsche behoeften. Toch kwam tot dus verre alle blikwerk uit Engeland en is nu de rijkste tinmijn in Californië door Engelschen aangekocht.

Straits (d. i. Malakka met aangrenzende landen, uitgenomen Banka en Blitong) 10; Banka en Blitong 10; Oostenrijk en Saksen 0,139.

Van China werd een kwart eeuw geleden de opbrengst op 5000 ton geschat. Daar er sedert veel tinerts wordt ingevoerd, is vermoedelijk de opbrengst zeer afgenomen. Over Amerika zijn geen opgaven bekend, maar ofschoon behalve in de bovengenoemde landen ook in Chili tinerts schijnen voor te komen, is toch vooralsnog de geheele productie der nieuwe wereld stellig niet van beteekenis.

Ten slotte zij nog opgemerkt, dat het tin en zijne verbindingen ook in de natuurwetenschap belangrijke toepassing vinden. Zoo behoort b. v. het tinchloruur, dat in oplossing sterk reduceerende eigenschappen bezit, m. a. w. aan andere lichamen gemakkelijk zuurstof, chloor, broom enz. ontnemt, tot de dagelijks gebezigde stoffen van den scheikundige. Doch waarop ik hier nog even wensch te wijzen, is de bijzonderheid, dat de studie van het tin een paar maal tot belangrijke ontdekkingen gevoerd heeft.

Reeds de Arabische geleerde GEBER, die in de 8ste eeuw leefde, heeft bij tin de gewichtsvermeerdering waargenomen, die het — evenals alle andere onedele metalen — bij sterk verhitten aan de lucht ondergaat. Zooals men weet, veranderen de metalen hierbij in metaaloxiden, in metaalkalken, zooals men vroeger zeide. Dat die verandering juist bij tin gemakkelijk te bestudeeren is, in weerwil dat het, althans bij de gewone temperatuur, niet licht wordt aangetast ja zelfs reeds tot de edele metalen nadert, vindt zijne verklaring in de gemakkelijke smeltbaarheid. In vloeibaren staat ondergaan alle lichamen, wegens de grootere beweeglijkheid der kleine deeltjes, veel gemakkelijker chemische veranderingen, dan in den vasten. Na GEBER, was het in den aanvang der 17de eeuw de Fransche geneeskundige REY, die de verkalking van het tin onderzocht, en door nauwkeurige proeven aantoonde, dat de gewichtsvermeerdering van het tin het gevolg was van opslorping van lucht. Doch de volledige verklaring van het verschijnsel was voorbehouden aan LAVOISIER, die door eene vermaarde proef aantoonde, dat tin, in een gesloten retort verkalkt, daarin eene luchtverdunning deed ontstaan, en dat de daarna bij het openen der retort indringende lucht nagenoeg evenveel woog, als de gewichtsvermeerdering van het tin bedroeg. In verband met tal van andere proeven en met de ontdekking van de zuurstof door PRIESTLEY, slaagde hij

er in, de verkalking geheel te verklaren en tot oxydatie in 't algemeen (scheikundige verbinding met zuurstof) te brengen.

Niet minder belangrijk voor de scheikunde was de bevinding, die BERZELIUS, in 1811, bij twee tinoxiden opdeed, door hem op verschillende wijze verkregen. Hij vond in beide gevallen de samenstelling gelijk, beiden bevatten tin en zuurstof in dezelfde verhouding, maar gaven tweeërlei reeksen van verbindingen, waarvan de overeenkomstige termen in eigenschappen standvastig van elkander afweken. Gelijk alle chemici, had de beroemde Zweed tot dusverre gemeend, dat de chemische aard der lichamen uitsluitend door hunne samenstelling bepaald werd, m. a. w. dat altijd aan gelijke samenstelling gelijke eigenschappen moesten beantwoorden. Aanvankelijk vermoedde hij dan ook de een of andere fout in zijne analyses, zoodat het eene tin-oxyde toch iets meer zuurstof zou bevatten dan het andere. Maar toen ook de Fransche scheikundige GAY-LUSSAC bevond dat beide tinoxiden evenveel tin en zuurstof bij de analyse opleverden, kwam hij tot de gevolgtrekking dat er nog iets anders zijn moest, waarvan de verschillende aard der stoffen afhankelijk was. Hij schreef dit toe aan eene verschillende groepeerings der kleine deeltjes. Zoo ontstond door de studie van het tin allereerst het denkbeeld van isomerie, die, nu er eens de aandacht op gevestigd was, vóór en na bij tal van andere lichamen mogelijk bleek en een geheel nieuw veld voor 't chemisch onderzoek opende. Op dit gebied zijn sedert de schoonste lauweren behaald, ja het is nog steeds in de eerste plaats de studie der isomeren, die de chemie met reuzenschreden doet vooruitgaan en zonder ophouden tot nieuwe belangrijke ontdekkingen voert.

EEN SPEKTROSKOOP

OP DEN TOP VAN DEN MONT-BLANC.

Bevat de dampkring van de zon zuurstof? Menigeen acht misschien het stellen van deze vraag even ongerijmd als het geven van een met redenen omkleed antwoord onmogelijk.

Om dan maar dadelijk aan allerlei andere vragen den pas af te snijden, b. v. aan de vraag of men dan meent, dat er op de zon wezens zijn, die, evenals de menschen, zuurstof noodig hebben, en of de warmte der zon het gevolg is van eene ontzaglijk sterke verbranding, zoodat gebrek aan zuurstof op de zon den ondergang van ons zonnestelsel zou kunnen ten gevolge hebben, wordt hier medegedeeld, dat de bedoelde vraag gesteld is door mannen, voor wie het stoute denkbeeld van den gemeenschappelijken oorsprong der hemellichamen niet te vermetel was, en dat het antwoord, hetwelk zij op hunne vragen verwachten, hun door de natuur zelve gegeven wordt.

De natuur moge somtijds als ongevraagd eene harer verborgenheden openbaren, zoodat de wetenschap *aan het toeval* haar ontdekkingen en de menschenwereld *aan dat toeval* het genot der toepassingen te danken heeft, niet altijd is zij zoo kwistig met haar onthullingen. Het antwoord op eene vraag moet haar dikwijls als met geweld worden afgeperst; onverdroten ijver, taaie volharding zijn dan noodig, vermoeienissen moeten worden verdragen en gevaren getrotseerd, voordat het raadsel der Sphinx is opgelost. Van zulk een strijd, de moeitevolle geboorte van eene ontdekking, kunnen wij getuige zijn, wanneer wij den heer JANSSEN, directeur van het observatorium te Meudon, volgen op de tochten, die hij in de laatste jaren volbracht. Het nageslacht moge later zich tevreden stellen met een kort bericht »den heer JANSSEN bleek, dat er geen zuurstof in den dampkring der zon

voorhanden is", de meer dan zestigjarige heeft recht van zijne tijdgenooten de hulde te ontvangen voor de geestkracht door hem betoond bij het volbrengen van het onderzoek, waarvan de uitkomst zoo even werd genoemd.

DRAPER, een amerikaansch natuuronderzoeker, had in 1878 zijne gronden samengevat, voor de stelling dat het gasvormig omhulsel der zon zuurstof bevatte. In een bepaald gedeelte van het spektrum der zon vond hij onder de talrijke donkere strepen, die openbaring van de verwantschap der zon en der andere hemellichamen, ook ruim zestig strepen, die volgens hem de aanwezigheid der zuurstof aantoonde.

Kon men het spektrum waarnemen van de lichtgevende, witgloeiende kern der zon, het zou eene opeenvolging vertoonen van dezelfde kleuren, die eene hier op de aarde tot wit-gloeihitte gebrachte stof in haar spektrum vertoont; evenmin als hier zouden daar de gekleurde gedeelten door niet-lichtgevende of donkere strepen of banden van elkander gescheiden zijn. Nu bevat het zonnespektrum daarentegen talloze gedeelten, waar eene donkere streep twee gekleurde gedeelten van elkander afscheidt; de lichtstralen, die aan dit donker gedeelte licht van eene bepaalde kleur hadden kunnen mededeelen, zijn onderschept door eene gasvormige stof, die zich tusschen de gloeiende kern der zon en het prisma van den spektroskoop bevindt.

DRAPER trok uit hetgeen hij zag niet alleen de gevolgtrekking, dat ook door zuurstof een gedeelte van het zonlicht werd onderschept, maar voegde daaraan deze tweede gevolgtrekking toe, dat deze zuurstof zich in het gasvormig omhulsel der zon bevond. Tegen het eerste zal geen bevoegd beoordeelaar eenig bezwaar uitspreken, maar de mogelijkheid, dat het wellicht de zuurstof uit den dampkring der aarde was, die het zonlicht de bedoelde verandering deed ondergaan, werd weldra aan de orde gesteld. En niet door redeneering alleen was het uit te maken, of de opslorping van bepaalde stralen uit het zonlicht door de zuurstof *in den dampkring der aarde* of *in het gasvormig omhulsel der zon* geschiedde; opzettelijk ingestelde proefnemingen konden alleen een beslissend antwoord op deze vraag geven. Aan de beantwoording van die vraag heeft de heer JANSSEN een belangrijk gedeelte van zijne krachten gewijd.

Toen hij de oplossing van het vraagstuk onder de oogen zag, vond hij twee wegen om in te slaan. Ten eerste zou hij zekerheid erlangen, wanneer hij het spektrum der zon kon waarnemen, zonder dat het zonlicht door den dampkring der aarde behoefde te gaan; in de tweede

plaats zou hij der waarheid nader kunnen komen door op de aarde het spektrum te bestudeeren van een licht, dat evenals het licht van de gloeiende kern der zon eene *onafgebroken opeenvolging* van de verschillende gekleurde gedeelten vertoont, wanneer eene aanzienlijke laag dampkringslucht gebracht werd tusschen het licht zelf en het prisma van den spektroskoop, waarmede het onderzoek geschiedde.

Waarneming van het zonlicht, zonder dat de lichtstralen door den dampkring der aarde hebben moeten gaan, is onmogelijk. Maar vermindering van den invloed, dien de dampkring uitoefent, is bereikbaar. Daartoe maakte JANSSEN zich in October 1888 op, om den reus onder de bergen van Europa, den Mont-Blanc, te beklimmen. (*Wetensch. Bijblad* 1889, blz. 11). Het jaargetijde was hem niet gunstig, maar werd juist gekozen, omdat de lucht nu betrekkelijk weinig waterdamp bevatte; dit gas toch roept ook donkere strepen in het zonnespektrum te weeg en wel in hetzelfde gedeelte, waar de donkere strepen der zuurstof moeten worden nagegaan; de aanwezigheid van veel waterdamp in de lucht zou dus de waarneming bemoeielijken.

De gemiddelde dagtemperatuur was beneden 0° ; een dikke sneeuwlaag bedekte de gletschers, waarover de opstijging tot aan de hut van de *Grands-Mulets* zou plaats hebben. Den 11^{den} October ging daarom een aantal gidsen vooruit om den weg te herkennen en een pad te banen, waar dit noodig was; toch was het nog een gevaarlijke tocht, tusschen de onder de sneeuw bedolven ijsblokken door, dien JANSSEN aanvaardde, toen hij met zijn geleide den 13^{den} October te zes uur in den ochtend uit de ch  let van Pierre-Pointue opbrak, om de hut van de *Grands-Mulets* te bereiken en daar zijne waarnemingen te doen. De duisternis overviel hem, voordat hij het eiundoel van zijne reis had bereikt; dood vermoeid kwam hij 's avonds zeven uur in de hut aan. Dertien uren waren noodig geweest om een afstand af te leggen, waarvoor men in het gunstig jaargetijde vier   vijf uren noodig heeft. De gidsen, die vooruit waren gegaan, hadden vuur aangemaakt en spijzen klaargemaakt; het was den afgematten reiziger onmogelijk iets van het voedsel te gebruiken. Toch had hij zeer weinig gelooopen; hangende op een zetel, die op veeren rustte en onder aan een ladder was opgehangen, was hij meestal door vier of zes mannen voortgedragen.

Den volgenden dag, waarop de instrumenten werden opgesteld en voorloopige waarnemingen gedaan, beloofde het weder nog niet veel goeds. De nacht bracht echter raad. Helder stond de zon den

15^{den} October 's ochtends aan den hemel, helderder bleef haar licht dien dag schijnen dan het misschien op één dag van dat jaar had gedaan. Het geluk was met de stoutmoedigen. Van voormiddags tien uur tot op het oogenblik, waarop de zon onderging, kon de heer JANSSEN eene onafgebroken reeks van waarnemingen volbrengen.

Een geluk was het verder, dat het spektrum der zon bijna geheel vrij was van donkere strepen en banden, die door den waterdamp kunnen worden te voorschijn geroepen. De werking der zuurstof op het licht der zon kon daardoor gemakkelijker en scherper worden nagegaan. Wat het laatste punt aangaat, spreekt JANSSEN afzonderlijk over donkere banden en over donkere strepen, die op rekening van de zuurstof worden gesteld. De donkere banden waren geheel verdwenen; van de donkere strepen waren de meesten zóó sterk verzwakt, wanneer zij werden vergeleken met de strepen, welke het spectrum der zon door dezelfde werktuigen waargenomen te Meudon (dus 300 M. lager) vertoont, dat JANSSEN het er voor houdt, dat zij geheel zouden verdwenen zijn, wanneer men zich met den spektroskoop buiten de grenzen van den dampkring der aarde verplaatsen kon.

Ook den volgenden dag bleef een heldere hemel het onderzoek begunstigen; deze dag bevestigde, hetgeen de vorige had geleerd.

»Dus,» zoo luidt de gevolgtrekking, »de strepen en banden, welke de zuurstof in het zonnenspectrum te voorschijn roept, worden veroorzaakt door absorptie enkel *in den dampkring der aarde*. De dampkring der zon heeft niets te maken met dit verschijnsel, dat enkel van aardschen oorsprong is.»

Twee jaren later vinden wij den heer JANSSEN weder op weg naar den Mont-Blanc. Zijne gevolgtrekking moge groote waarschijnlijkheid voor zich hebben; toch kan er meer worden gedaan. De top van den Mont-Blanc ligt aanmerkelijk hooger dan de hut van de *Grands-Mulets*; daarheen wordt hij aangetrokken; zijne jaren zijn geklommen, maar ook zijn moed is door de ervaring van 1888 grooter geworden. De stoute droom om boven op dien berg het zonlicht te ontleden laat hem geen rust, totdat hij werkelijkheid geworden is.

Behalve de ladder, waaraan eene zitplaats op veeren zóódanig opgehangen was, dat de houding van den reiziger bij elken stand van den ladder voortdurend dezelfde bleef, werd nu een slede medegenomen, die door middel van een grooten touwladder met houten sporten kon worden voortgetrokken. Den 17^{den} Augustus l.l. verliet

de expeditie Chamounix tegen zeven uur in den ochtend. Twee-en-veertig gidsen en dragers belasten zich met de werktuigen, die voor de waarnemingen noodig zullen zijn, en met het vervoermiddel waarin de heer JANSSEN plaats neemt. Tot aan de hut van de *Grands-Mulets* zit hij weder op den bank, die aan den ladder opgehangen is; is het terrein effen, dan dragen zoowel zij die vooraf gaan als die achteraan komen hun last op de schouders; rijst het terrein sterk, dan dragen de voorsten met de handen, terwijl de achter aankomenden den ladder op hun schouders laten rusten; een enkele maal is de helling zóó sterk, dat de ladder zich bijna in een loodrechten stand bevindt. 's Avonds tegen half zes wordt de hut van de *Grands-Mulets* bereikt.

Den volgenden ochtend om vijf uur gaat de tocht verder. De heer JANSSEN neemt nu in de slede plaats. Behoeft hij zich dus lichamenlijk niet in te spannen, gemakkelijk is de reis niet. Verbeeldt u, hoe de reis van tijd tot tijd gaat langs hellingen, die aan haar voet een pad over laten zóó smal, dat de slede slechts over de helft van haar breedte een steunvlak vindt; de vrije rand wordt dan gedragen op de schouders van gidsen, die over het lager gelegen ijs der gletschers hun lastigen en vooral gevaarlijken weg moeten zoeken. Twee gidsen klauteren op de gevaarlijkste plaatsen vooruit om ijzeren staven vast te slaan in den bodem van sneeuw of van gletscherijs; touwen, die aan den touwladder van den slede zijn verbonden, worden door hen om de palen geslagen en voortdurend strak gehouden, terwijl de slede dichter bij komt. Struikelde in dit geval een der mannen aan de slede, men liep daardoor geen gevaar, dat zijn val den ondergang van allen zou kunnen veroorzaken. 's Middags tegen één uur vindt de karavaan een pleisterplaats in de hut *des Bosses*, die onlangs door den heer VALLOT gebouwd is ten dienste van allen, die in de nabijheid van den top van den Mont-Blanc voedsel en deksel verlangen.

Daar de zon nog hoog aan den hemel stond, volbracht de heer JANSSEN onmiddellijk eenige waarnemingen van het zonnespektrum. Geheel anders dan de vorige keer was het met zijne krachten gesteld. Toen geen lust om voedsel te gebruiken, toen een aanval van de *mal de montagne*, die het hem onmogelijk maakte om rustig over de beteekenis van zijne proeven na te denken; nu daarentegen geen bijzondere lichamenlijke vermoeienis en, waarschijnlijk ten gevolge hiervan, lust en kracht tot het verrichten van inspanning des geestes.

's Avonds verhief zich plotseling een hevige orkaan, bijna even geweldig als de groote typhoon, die JANSSEN in 1874 op de reede van

Hong-Kong beleefde en die toen in die stad en in de Chineesche zee zooveel verwoestingen aanrichtte. Alles wat zich buiten de hut bevond, zelfs zeer zware voorwerpen, werden tot op een grooten afstand weggevaagd; toen een der gidsen zich tijdens een der ergste windstooten een oogenblik buiten waagde, liep hij groot gevaar door den wind weggerukt te worden. Deze orkaan, midden in de eenzame natuur van ijs, duurde tot op den 20^{sten} Augustus. Hij hing zamen met den cycloon, die in Frankrijk op verscheidene plaatsen zijne geweldige sporen achterliet; de lucht schijnt dus van beneden tot boven toe in heftige beroering verkeerdt te hebben.

Den 21^{sten} kwam de dampkring eindelijk tot rust. Tegen den middag konden weder eenige waarnemingen met den spektroskoop worden gedaan. De volgende dag beloofde de opstijging tot aan den top te zullen toestaan; de noodige voorbereidselen werden dan ook gemaakt.

Dertien gidsen hadden besloten den tocht mede te maken. Verder hield de heer CH. DURIER, vice-voorzitter van den *Club Alpin*, den heer JANSSEN gezelschap. Toen de dag den 22^{sten} Augustus aanbrak mocht FRÉDÉRIC PAYOT, de oudste en meest ervarene der gidsen, den heer JANSSEN op zijne vraag naar het weder antwoorden: »alle teekens aan den hemel en op den berg voorspellen een wonderschoonen dag; de raven zijn terug gekomen.» »Zij brengen ons den vrede met den hemel,» hernam de aanvoerder van den tocht, »maak alles gereed voor het vertrek.»

Kwart voor negenen wordt de laatste tocht aanvaard. Het sneeuwdek was in den nacht bevroren; men wachtte, totdat de zon de bovenste laag eenigszins had doen ontdooien. De groote moeite, waarmede de slede tegen de steile, scherpe kanten moest worden opgeheschen, haalde den heer JANSSEN over het een oogenblik met zijne beenen te beproeven. Na twintig M. door de sneeuw gewaad te hebben viel hij neder; telkens, wanneer hij zich opgericht had en verder trachtte te gaan, lag hij in de sneeuw. Hij zag zich dus verplicht weder plaats te nemen in de slede, die door de gidsen met de grootste toewijding over alle moeilijke plaatsen voortgetrokken werd, totdat zij in triomf den top van den berg hadden bereikt. Vol geestdrift begroetten de reizigers elkander op de plek, die zij alleen dank zij zooveel onversaagdheid hadden mogen bereiken.

Het was eene wereld van aandoeningen, die op den heer JANSSEN aanstormde. Een lang gekoesterde wensch was na zooveel inspanning vervuld; geheel zuidwestelijk-Frankrijk, het noorden van Italie en de

Apennijnen, Zwitserland met zijne zee van bergen en gletschers lagen aan zijne voeten. »Deze heuvels, deze dalen, deze vlakten, deze steden in een blauw verschieft gaven mij den indruk van eene wereld, levende in de diepten van een oceaan met hemelsblauw water; het scheen mij, alsof het gedruisch van het leven en de bedrijvigheid uit de verte tot mij opsteeg. En bepaalde ik mij niet bij hetgeen de verbeelding mij voortoverde, maar bij hetgeen de werkelijkheid mij te aanschouwen gaf, welk een onmetelijk onderscheid; hier eene wereld van gletschers, van afgescheurde pieken, van sneeuwwoestijnen, van witte afgronden, waarover eene aangrijpende stilte heerscht. Dan weder was het mij als aanschouwde ik een tooneel, zooals de aarde zal aanbieden, wanneer eenmaal de koude alle leven op haar zal hebben uitgedoofd.»

Er was echter niet veel tijd om zich aan zijne indrukken over te geven. De korte tijd, immers er konden hier geen tabernakelen worden gebouwd, moest worden gebruikt. De koude noodzaakte den heer JANSSEN zelfs zijne waarnemingen sneller uit te voeren dan hem lief was. Met een spektroskoop-Dubourcq, die ook te Meudon, te Chamounix en bij de hut van *Grands-Mulets* gebruikt was, werd het spektrum der zon waargenomen; de uitkomst bevestigde hetgeen vroeger was gezien en beweerd; de donkere strepen, die door de werking der zuurstof ontstaan waren, waren weder sterk verminderd, ook vergeleken met hetgeen zij nog bij de hut van de *Grands-Mulets* hadden te zien gegeven. *Zij leeren, dat in het gasvormig omhulsel der zon geen zuurstof aanwezig is.*

Is het ons hoofddoel in dit opstel den indruk te geven, hoe groot een heldenmoed dikwijls noodig is om een wetenschappelijk feit vast te stellen, en een gevoel van eerbied op te wekken voor den reeds bejaarden, franschen sterrekundige, de overwinning, die hij behaalde, dwingt ook nog eens (*Wetensch. Bijblad* 1889, blz. 64) melding te maken van een onderzoek, hetwelk hij in 1889, dus tusschen zijne beide tochten naar den Mont-Blanc in, op rustige wijze in zijn observatorium te Meudon volbracht. Zocht hij zich op den Mont-Blanc zooveel mogelijk vrij te maken van den invloed van de zuurstof uit den dampkring, te Meudon werd waargenomen, welke er de gevolgen van zijn, wanneer de zuurstof der lucht geschoven wordt tusschen den spektroskoop van den waarnemer en het licht, waarvan hij het spektrum bestudeert.

Het licht, waarvan het spektrum als dat van eene kunstzon werd gebruikt, was het elektrisch licht van den Eiffeltoren, dat elken avond

zijne stralenbundels over Parijs en zijne omgeving verspreidt. De waarnemer bevond zich met zijn spektroskoop te Meudon. Het gewicht van de laag der zuurstof, die zich tusschen Meudon en den Eiffeltoren (een afstand van ongeveer 7700 M.) op eene kolom van 1 M² doorsnede bevindt, komt vrijwel overeen met het gewicht van de zuurstof uit den dampkring der aarde, die zich boven 1 M² bevindt; hier neemt de dichtheid der zuurstof langzamerhand naar boven toe af en is daardoor de hoogte der laag veel grooter.

En welke gevolgen had deze zuurstof op de lichtstralen van den Eiffeltoren? Zij slorpte daaruit bepaalde stralen op, zoodat de donkere strepen, die in het spektrum der zon aan de werking der zuurstof worden toegeschreven, ook hier zichtbaar werden. De donkere banden daarentegen bleven weg; zij schijnen dus onder andere voorwaarden te ontstaan; de hoeveelheid der zuurstof moge bij beide spektra in gewicht gelijk zijn, in beide gevallen brengt zij niet dezelfde verschijnselen teweeg, misschien omdat zij niet in beide gevallen op dezelfde wijze verdeeld is.

Eindelijk vond de uitspraak van JANSSEN nog eene schitterende bevestiging in waarnemingen van het spektrum van de uiterste randen der zon, die in den loop van dit jaar tijdens eene zoneklips op Candia werden gedaan.

Geen enkel feit staat op zich zelf. Ook de aan- of afwezigheid van zuurstof op de zon niet. In verband met de vraagstukken van de wording, den onderlingen samenhang en het vermoedelijk einde van ons zonnestelsel, verkrijgt zij eene zeer groote beteekenis. De naam van JANSSEN zal daarbij steeds met eere blijven genoemd; de wijze, waarop hij deze bijdrage leverde, zal wellicht worden vergeten. Toch verdient hij ook daarom te worden geëerd.

D. v C.

K W A R T S D R A D E N .

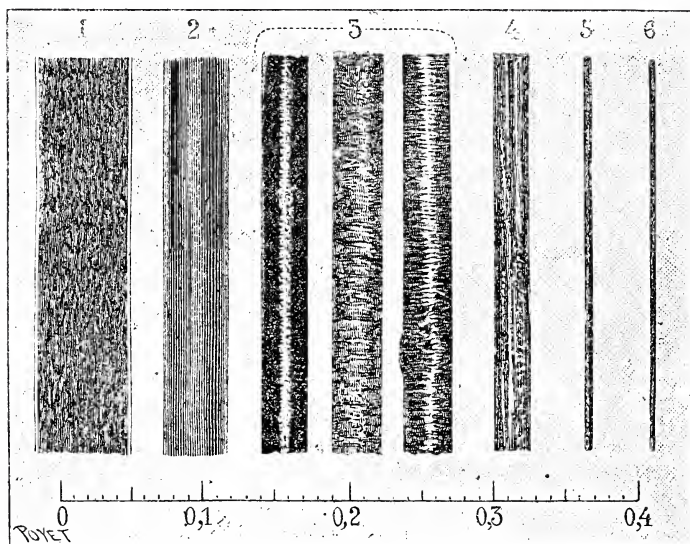
Kwarts is de algemeene naam voor eene groep van gesteenten, waarvan sommige ook in ons vaderland overvloedig voorkomen. Het duinzand en het zand van de Veluwe bestaan uit kwarts, de kiezelsteenen (bepaald de witte) bestaan er enkel uit; het fraaie bergkristal, waarvan vrij kostbare sieradiën worden vervaardigd, is eene doorschijnende en kleurlooze soort van kwarts, terwijl agaat en amethyst gekleurde soorten zijn.

Van zulk eene soort van kwarts, van bergkristal namelijk, worden draden getrokken zóó dun, dat een fijn haar een dik kabeltouw is, wanneer beiden zóó sterk worden vergroot, dat de draad de dikte van bindgaren kreeg, en dat honderd kwartsdraden tot een bundel samengevlochten te zamen de dikte zouden hebben van een enkelen draad uit den cocon van den zijdeworm. Deze dunne draden zijn dan bijzonder sterk; bedraagt de middellijn $2\frac{1}{0}$ van een m.M., dan draagt hij met gemak een gewicht van 177 m.G. Hoe dun zij kunnen worden, is onmogelijk te zeggen, daar zij zoo dun gemaakt zijn, dat een mikroskoop niet duidelijk maakt waar de draad ophoudt. Eene middellijn van $4\frac{1}{00}$ van een m.M. is stellig geen grens, die men niet overschrijden kan. Uit een stuk bergkristal, dat de grootte van eene walnoot heeft, zou men draden van de zoo even genoemde middellijn kunnen maken, die men zes à zeven maal rondom de aarde zou kunnen slaan.

C. VERNON BOYS smelt eerst stukjes bergkristal en giet de gesmolten stof in holle pijpjes, zoodat zij later in den vorm van staafjes te voorschijn komt. Zulk een staafje bevestigt hij aan een boog, die in eene schroef is vastgezet; de pijl van den boog, een stroospriet waaraan zich de punt van een naald bevindt, is ook aan het achter-einde met een staafje bergkristal verbonden. De beide staafjes raken elkander en worden met eene knalgasvlam verhit, zoodat zij aan elkander gesoldeerd worden; zoodra dit geschied is, laat men de gespannen boog los. Vooruit schiet de pijl. Het weeke bergkristal gaat mede en wordt tot een draad uitgetrokken.

Wanneer men de aanleiding hoort noemen, waardoor de heer VERNON

BOYS op dit denkbeeld kwam, zal men nog meer belang in de zaak stellen. Het meten van kleine krachten geschiedt meestal met behulp van aan draden opgehangen toestellen. Een magneetnaald, die aan een draad opgehangen is, wordt uit zijn toestand van evenwicht gebracht, wanneer men een magnetisch voorwerp in zijne nabijheid brengt. Naarmate de magneetkracht grooter is, wijkt de stand, waarin de magneetnaald tot rust komen zal, meer af van dien, waarin hij zich aanvankelijk bevond. Maar zal elke invloed eene storing van den magneetnaald tot stand kunnen brengen? Bevond de naald zich vrij in de ruimte opgehangen, dan zou eene zeer kleine kracht eerder



eene afwijking tot stand brengen dan nu hij door een draad gedragen wordt; de draad moet toch gewrongen worden. Is de draad te stijf of te dik, verzet hij zich tegen de wringing, dan openbaart de werking op den magneetnaald zich niet door eene verandering van diens stand.

Bij eene bepaalde stof is de hoek van wringing omgekeerd evenredig met de vierde macht van de middellijn van den draad. Heeft de doorsnede van een stuk koperdraad eene tienmaal kleinere middellijn dan die van een ander stuk, dan is de wringing, die het eerste onder den invloed van eenige kracht ondergaat, $10 \times 10 \times 10 \times 10$

of 10.000 maal zoo sterk als die welke de tweede ondergaat. Dunnere draden maken dus telkens de gevoeligheid der instrumenten grooter en kunnen het mogelijk maken krachten te meten, die in dikkere draden geen voldoende wringing te weeg brengen.

De grens van gevoeligheid te verhoogen, ziedaar het doel, waartoe draden van kwarts moeten strekken. Koper- en zilverdraad, waarvan de middellijn minder dan een twintigste van een m. M. bedraagt, zijn wegens hunne broosheid niet meer te gebruiken. De wringing van zeer fijne draden uit den cocon der zijdewormen is onregelmatig. Fijne glasdraden ondergaan op den duur eene verandering, wanneer zij aan eene wringing worden onderworpen. Wordt de kracht, die de wringing teweegbrengt, weggenomen, dan herneemt een naald, die aan een glasdraad is opgehangen, niet weder precies denzelfden stand. Al deze gebreken vindt men niet bij de fijne kwartsdraden; bovendien zijn zij ongevoelig voor de scheikundige inwerking van de bestanddeelen der dampkringslucht, de middellijn is over de geheele lengte dezelfde en zij zijn bijzonder sterk, zoodat de gewone draden 90 à 100 K. G. kunnen dragen op eene oppervlakte van 1 cM². Zulke draden zijn sterker dan staal. Hoe sterker de draad is, des te dunnere draden kan men gebruiken.

In het *Wetensch. Bijblad* van den vorigen jaargang, bladz. 66, deelde de heer LOGEMAN reeds mede, dat VERNON BOYS de proef van CAVENDISH met behulp van een toestel met kwartsdraden had herhaald en dat de afwijkingen, welke hij hiermede waarnam, meer dan achttien maal grooter waren dan bij het gebruik van de toestellen, welke men vroeger voor deze proef gebruikte. De toestel, waarvoor de betere draden vooral werden gezocht, was de radio-mikrometer, waarmede de stralende warmte van eene kaars, van het vuur, van de zon, ja van alles wat warmte uitstraalt gemeten zal worden. Het verschil in uitstraling van warmte door verschillende gedeelten der maan wordt er mede bepaald. De warmtestralen, welke een kaars uitzond, konden er op een afstand van 228.5 M. mede worden waargenomen.

Eene proef, waarmede VERNON BOYS de gevoeligheid van toestellen voor kleine krachten aantoonde, was nog de volgende. Een zeer klein spiegeltje, dat ongeveer 3 mG. woog, was aan een kwartsdraad met eene middellijn van ongeveer $\frac{1}{600}$ van een m. M. zoodanig opgehangen, dat zijne oppervlakte een hoek van 45° maakte met de richting, waarin een bepaalde toon zich voortplanten moest, opdat de geluidstrillingen

het spiegeltje konden bereiken. Het spiegeltje werd door den stoot der luchtdeeltjes in beweging gebracht.

Of de draden van kwarts nog eene andere toekomst hebben? Het zou niet onmogelijk zijn, dat er eenmaal een buitengewoon fijn zacht en doorschijnend weefsel uit werd gemaakt; het zou mogelijk kunnen zijn, dat het kwarts, dat gesmolten is geweest, een zeer gewaardeerde stof werd voor de bereiding van kookkolven, retorten enz.; sterker en bestendiger is het dan glas en bij eene plotselinge verwarming springt het niet. Hoe dit zij, de uitvinding heeft eene ontzaglijk groote waarde voor de kennis der oneindig kleine, maar in hare uitwerking zoo geduchte krachten.

De figuur op bladz. 140 geeft eene voorstelling van de verhouding der dikte van de kwartsdraden vergeleken met eenige andere draden. 1 stelt voor een fijn haar, 2 dun koperdraad, 3 glasdraden, 4 een draad uit den cocon van een zijdeworm; 5 en 6 stellen kwartsdraden voor. De afstand tusschen twee der cijfers op de schaal stelt $\frac{1}{6}$ van een mM. voor.

D. v. C.

DE METHODE MANNESMANN.

De methode MANNESMANN, omtrent wier toepassing wij in de 10e aflevering van den vorigen jaargang eenige bijzonderheden vermeldden, berust op het volgende beginsel.

Als men een metalen cilinder wil breken; door dien in de richting zijner as uit te rekken door middel van krachten, die aan de uiteinden aangrijpen, dan zal er, als het metaal rekbaar genoeg is, een vernauwing ontstaan op de plaats, waar ten laatste de buis zal breken. In dat punt vloeien de metaaldeeltjes als het ware weg naar de twee uiteinden; en dit wegvloeien geschiedt langs de oppervlakte, daar de kern tot op het laatste oogenblik vol blijft.

Gansch anders is het wanneer men den cilinder, terwijl hij in de lengte wordt uitgerekt, gelijktijdig met groote snelheid zich om zijn as doet wentelen. De zich bewegende metaal-molekulen worden dan

door den invloed van de middelpuntvliedings-kracht naar de oppervlakte gedreven. De samentrekking van het metaal of liever zijn wegvloeiën naar de uiteinden, die van de uitrekking het gevolg is, geschiedt dan van binnen naar buiten, zoodat er een holte ontstaat, die juist, doordien zij aan de werking van de middelpuntvliedings-kracht haar ontstaan te danken heeft, volkomen cilindrisch zijn zal.

Daar op deze wijze ieder metaaldeeltje gelijktijdig onderworpen is aan de werking van twee krachten, waarvan de eene evenwijdig is aan de as van den cilinder en de andere volgens de raaklijn aan zijne oppervlakte werkt, zal zulk een deeltje zich bewegen in de richting van beider resultante: dus volgens een schroeffijn, wier spoed zal afhangen van de betrekkelijke grootte der beide samenstellende krachten. Deze gelijktijdige werking zal aan het metaal eene tordeerende beweging geven, zoodat de metaalvezels, in plaats van evenwijdig aan de as van den cilinder te blijven, zich volgens schroeffijnen zullen schikken; en het is bekend dat eene zoodanige schikking juist die is, waardoor het best weerstand wordt geboden aan eene drukking loodrecht op de wanden.

De twee kegels, die aan den metalen staaf of cilinder, welke daartusschen is beklemd, de dubbele beweging moeten geven, draaien in dezelfde richting. De tegenovergestelde punten van de oppervlakte dier staaf worden dus door beiden in verschillende richting gedreven, zoodat er, in plaats van eene eenvoudige torsie der metaalvezels, een kruising plaats heeft, die maakt dat de buis in alle opzichten zoo soliede mogelijk is.

Met de machines, die thans gebruikt worden, kan men buizen walzen, wier uitwendige middellijn van 5 tot 400 millimeters gaat. Aan de inwendige middellijn kan men eene lengte geven, die zich op willekeurige wijze tot die der uitwendige verhoudt, van $\frac{98}{100}$ tot de dikte van een naald.

De oudste der fabrieken MANNESMANN is te Remscheid, tusschen Keulen en Dusseldorf, gevestigd en werkt met 400 man. Aan de tweede, te Komotan in Boheme, zijn 3000 werklieden verbonden, terwijl te Bous, bij Saarlouis, eene derde, kleinere fabriek werkt.

KUNSTMATIGE ROBIJNEN.

FRÉMY en VERNEUIL hebben weder grootere robijnen gemaakt dan vroeger, zoodat zij thans het doel naderen, hetwelk zij zich van den beginne af hebben voorgesteld, namelijk de beantwoording der vraag, of juweliers en horlogemakers even goed de kunstrobijnen als de in de natuur gevonden robijnen zullen kunnen gebruiken. Zij hebben nu stukken, die 0.075 G. of meer dan $\frac{1}{3}$ van een karaat wegen. Een bekend juwelier heeft daarom hun robijnen in den rozetvorm laten slijpen en in goud gezet. De groote vraag is of het kunstprodukt hard genoeg is; de uitdrukking, »dat de hardheid vergeleken kan worden met de der natuurlijke robijnen», klinkt minder stellig dan hetgeen vroeger werd gezegd, namelijk dat de hardheid gelijk was.

De grootere omvang der robijnen is het gevolg van talrijke veranderingen in de bewerkingen. In plaats van zuivere aluinaarde wordt thans aluinaarde gebruikt, die met een weinig koolzure potasch is vermengd; de chroom- en potaschhoudende aluinaarde wordt thans niet meer met het baryumfluoride vermengd, zoodat de werking alleen door middel van gasvormige fluorwaterstof plaats hebben kan; vroeger duurde de verhitting een etmaal, nu duurt zij minstens eene week; de kroezen worden niet meer in een cokes-vuur, maar in een met gas verhitte oven gegloeid; eindelijk worden veel grooter kroezen gebruikt, zoodat elke bewerking 3 KG. robijnen geeft.

Toen deze veranderingen samen eene grootere verbetering bleken te wezen, scheen de zaak belangrijk genoeg om in het groot te worden beproefd. Uit het scheikundig laboratorium ging de bereiding over naar de glaskroezen en glasovens van de firma APPERT. Grootere robijnen werden daardoor weder verkregen; ook gaf de bewerking nu dikwijls blauwgekleurde kristallen of saffieren. Soms was een kristal voor het eene gedeelte rood en dus een robijn en voor het ander gedeelte een blauwe saffier. (*Comptes rendus*, 10 Nov. 1890).

D. v. C.

DE KULTUURTUIN TE TJIKEUMEUH,

DOOR

Dr. F. A. F. C. WENT.

Dikwijls hoort men de klacht uiten, dat de regeering zoo weinig tot steun en voorlichting van den Europeeschen landbouw in Nederlandsch-Indië doet. Moge deze klacht ook al in sommige gevallen niet geheel ongegrond zijn, het is bepaald onredelijk, 's Lands Plantentuin te Buitenzorg aan te vallen, zooals maar al te dikwijls gebeurt. Meer dan eens toch kan men hooren spreken van een luxe-inrichting, die misschien zeer mooi is voor de abstracte wetenschap, maar waar de Europeesche planter in Indië al bitter weinig voordeel van geniet. Ik wil hier nu niet in het licht stellen, dat in elk geval onze naam in het buitenland door de uitstekende inrichting van den Plantentuin zeer gunstig bekend is, en dat wij zelfs in Engeland, met zijn uitgestrekte koloniën, meer dan eens als voorbeeld zijn aangehaald, dat navolging verdient; evenmin zal ik hier de stelling uitwerken, dat elke vooruitgang in de praktijk een punt van uitgang heeft bij die verachte wetenschap en dat dikwijls een ontdekking, die voor de praktijk eerst niet het minste nut scheen te hebben, later onberekenbare gevolgen heeft gehad, ja de geheele beschaafde wereld heeft hervormd. Om echter te bewijzen, dat 's Lands Plantentuin van groote waarde is voor de kultuur in Indië, wil ik hier in dit opstel een bepaalde afdeeling van dezen tuin bespreken, een afdeeling, die in Nederland bijna totaal onbekend, in Indië veel te weinig bekend is en in elk geval niet genoeg gewaardeerd wordt, ook door degenen, die er dikwijls alle voordeelen van genoten hebben; ik bedoel den kultuurtuin te Tjikeumeuh.

Wanneer men te Buitenzorg, na de zoogenaamde Roode brug gepasseerd te zijn, dadelijk rechtsaf slaat, bereikt men, na eenige oogenblikken tusschen kleine Europeesche woonhuizen te zijn doorgegaan, het kerkhof, waar de weg zich in tweeën splitst; den weg, die naar het krankzinnigengesticht voert, laten wij links liggen en wandelen langs een aantal vrij nieuwe woningen van welgestelde Europeanen, gedeeltelijk ook door eenige aanplantingen van klapperboomen en tapiocca heen, tot wij na een kwartier het punt bereiken waar de kultuurtuin begint in een gedeelte van Buitenzorg, dat den naam Tjikeumeuh draagt. De kultuurtuin is een stichting van den vorigen directeur van 's Lands Plantentuin, dr. SCHEFFER, en was in den eersten tijd van zijn bestaan verbonden met de sedert opgeheven landbouwschool. Al is het te betreuren, dat de regeering in 1884 besloot tot opheffing van deze laatste en niet liever getracht heeft door een reorganisatie deze voor den inlander zoo nuttige inrichting in stand te houden, toch heeft de kultuurtuin er zeker bij gewonnen, dat hij nu niet meer voor nevendoeleinden gebruikt wordt.

In den kultuurtuin worden zooveel mogelijk alle nuttige planten van de tropen in een aantal exemplaren gekweekt. Daardoor is de tuin in staat aan particulieren en ambtenaren, die daartoe een aanvraag doen, kosteloos zaden en stekken van elk van deze planten te verstrekken, wat natuurlijk vooral voor nieuwe kultuurplanten van groot belang is, maar wat toch ook nog met de oudst bekende plaats heeft. In de verstrekking van deze zaden en stekken huldigt de tegenwoordige directeur van 's Lands Plantentuin een ruime opvatting, zoodat hij ze ook verzendt buiten onze koloniën, o. a. aan de »Deutsche Neu-Guinea Compagnie» en aan planters op Noord-Borneo en in de Straits Settlements, iets, waaraan de Engelsche tuinen, zooals die te Singapore, een voorbeeld konden nemen. Dat de hoeveelheid verstrekte zaden en stekken zeer belangrijk is en jaarlijks toeneemt, blijkt uit de volgende opgaven van de jaren 1882 en 1889; in 1882 werden deze aan ongeveer 50 personen en in '89 aan \pm 250 personen in Ned.-Indië verstrekt, terwijl het aantal verzendingen gedurende die jaren toenam van ongeveer 60 tot boven de 500; men houde hierbij in het oog, dat elke verzending dikwijls meer dan één plantensoort, en van deze soort altijd een aantal exemplaren bevat. Het doel van den kultuurtuin is verder te onderzoeken, welke nuttige planten gekweekt kunnen worden in een klimaat als dat te Buitenzorg, en vooral er voor zorg te dragen, dat nieuwe

planten, die als belangrijk in den handel worden gebracht, in een zeker aantal exemplaren aanwezig zijn. Voor dit laatste doel vooral is de vereeniging met den plantentuin van groot nut; in zeer vele gevallen toch, wanneer de een of andere plant als nuttig beschreven werd, bleek het, dat reeds een exemplaar er van in den Plantentuin aanwezig was, en zaden of stekken hiervan genomen, dienden dan voor het aanleggen van een aanplant in den kultuurtuin. Zooveel mogelijk tracht men daarbij te vernemen, welke practische ervaringen opgedaan worden door degenen, aan wie zaden of stekken verstrekt werden.

Met de oudere, reeds langer bekende kultuurplanten worden in den kultuurtuin proeven genomen omtrent verbeteringen in de kultuur in te voeren, omtrent nieuwe variëteiten en omtrent middelen ter bestrijding van plantenziekten. Sedert de nieuwe directeur, dr. VAN ROMBURGH, verleden jaar in Indië is aangekomen, is de werking van den tuin in zooverre uitgebreid, dat nu ook proeven met bemesting zullen genomen worden en onderzoekingen worden verricht, omtrent de chemische bestanddeelen der kultuurplanten. Dit zal echter pas op voldoende wijze kunnen geschieden, wanneer het chemische laboratorium, dat te Tjikeumeuh zal gebouwd worden, gereed is. In een gedeelte van den kultuurtuin worden alleen pharmaceutische planten gekweekt; deze dienen voor de onderzoekingen van dr. GRESHOFF, die sedert een paar jaar werkzaam is in een pharmokologisch-chemisch laboratorium, dat achter het herbarium en museum (kantoor batoe) van 's Lands Plantentuin ligt. Het doel van dit onderzoek is een chemisch-pharmakologisch onderzoek naar de plantenstoffen in Ned. Indië, in het bijzonder met het oog op hunne beteekenis voor de geneeskunde, en dat hierbij belangrijke resultaten te verwachten zijn, bewijst het juist kort geleden verschenen 1^e verslag omtrent deze onderzoekingen. In het hier bedoelde medicinale gedeelte van den tuin staan van elke plant maar een enkel of een paar exemplaren; ik wil dit hier verder buiten bespreking laten en er alleen op wijzen, dat het aantal daar gekweekte soorten reeds ongeveer 260 bedraagt.

Laten wij thans een wandeling door den tuin ondernemen; deze wordt door den weg, dien wij straks van de Roode brug af gevolgd hebben, in twee helften verdeeld, die ieder weer doorsneden worden door een aantal paden in twee loodrecht op elkaar staande richtingen, zoodat er een zeker aantal vierhoekige vakken zijn ontstaan, ieder bestemd voor de kultuur van een enkele plantensoort, waarvan de exemplaren op regelmatige afstanden geplant zijn.

Beginnen wij met het gedeelte, dat rechts ligt, dan vinden wij hier het eerst een vak beplant met *Lepidadenia Wightiana* (*Cylicodaphne sebifera*), waarvan de vruchten het zoogenaamde tangkallak leveren, een plantenvet, dat uitmuntend schijnt te zijn voor de fabricage van waskaarsen en harde zeepen. Vlak daarnaast staan een aantal boomen van *Anacardium occidentale*, een oorspronkelijk amerikaansche boom, waarvan de vruchten acajounooten of ook wel olifantsluizen genoemd worden; daar de boom tot dezelfde familie behoort als de pruikenboom en de pistache, is het niet meer dan natuurlijk, dat hij een aantal harsachtige stoffen bevat, vooral in het vruchtvliesch. Twee vakken naast ons, herinneren ons er aan, dat wij in het vaderland der specerijen zijn, daar wij er een dicht bosch van kaneelboomen zien. Eenige kleine vakken daarnaast zijn beplant met *Calotropis gigantea*, *Andropogon Schoenanthus* en *Andropogon muricatus*; de eerstgenoemde plant levert een zijdeachtig, glanzig zaadpluis, dat voor de industrie van beteekenis schijnt te zijn, de beide grassen geven als product een welriekende olie, die den maleischen naam minjaq sereh draagt. De plant zelf heet namelijk ook sereh, en de beruchte ziekte van het suikerriet heeft dien naam gekregen, omdat het zieke riet in uiterlijk met de twee soorten van *Andropogon* overeenkomt. Eenige aanplantingen van *Zingiberaceëen* en *Arrowroot*, die aan een kampong grenzen, waarin een gedeelte van de maleische arbeiders van den tuin woont, laten wij links liggen en bevinden ons voor een vak waar een aantal exemplaren van *Acacia arabica* een treurig bestaan voeren; dit behoeft ons niet te verbazen, wanneer wij weten, dat deze plant, die de Arabische gom levert, zeer veel van droogte houdt en dan ook in het N. W. van Voor-Indie uitstekend groeit, terwijl Buitenzorg een buitengewoon vochtig klimaat heeft.

De vakken daarnaast zijn beplant met mahoniehoutboomen en *Cuesalpinia Coriaria*, waarvan de peulen als looistof onder den naam divi-divi in den handel komen. De eerste van deze twee boomen schijnt zeer geschikt te zijn voor boschkultuur; vooral de houtvester in het district Samarang laat zich daarover zeer gunstig uit. Ik wil naar aanleiding hiervan er op wijzen, dat ook in dit opzicht de kultuurtuin van nut is, dat hij een gedeelte dier zaden en stekken levert, die de houtvesters op Java gebruiken voor de herbossching. Het is toch bekend, dat in Oost- en Midden-Java de oerboschen op de bergen bijna geheel verdwenen zijn en dat West-Java, vooral de Preanger Regentschappen, denzelfden weg opgaat. Deze ontbossching

is gedeeltelijk een gevolg van roofbouw der inlandsche bevolking, maar voor het grootste gedeelte te wijten aan Europeesche kultuurondernemingen en aan de gouvernements-koffiekultuur. De schadelijke gevolgen doen zich nu reeds sterk gevoelen door de ongelijke verdeling van water over Java: in sommige tijden hevige banjirs, daar het water door niets wordt tegengehouden, in tijden van droogte daarentegen geen druppel water; wie eens Zuid-Europa gezien heeft, weet, wat het eindresultaat van een dergelijke ontbossing moet zijn. De regeering tracht door groote irrigatiewerken voor een goede verdeling van het water te zorgen, maar verliest daarbij gedeeltelijk uit het oog, dat vooreerst gezorgd moet worden, dat dit water aanwezig is en dus op de eene plaats het vernietigen van de bosschen moet worden tegengegaan, op de andere moet getracht worden nieuw bosch te verkrijgen, waar het vroeger verwoest werd. Zelfs de ambtenaren van het boschwezen zien dit lang niet altijd voldoende in en meenen, dat hun hoofdtaak bestaat in het onderhoud en het aanplanten der djattibosschen. Deze hebben op klimaat en waterverdeling geen invloed, daar zij vooral in de vlakke voorkomen, maar zijn natuurlijk een ruime bron van inkomsten. Voor de toekomst van Java is zeker de zorg voor de bosschen op de bergen van veel meer belang, en er zijn dan ook gelukkig verschillende ambtenaren van het boschwezen, die dit inzien; deze kunnen echter helaas zeer weinig tot stand brengen, daar hun aantal veel te gering is. Men bedenke slechts, dat er in de twee residenties Preanger Regentschappen en Krawang gezamenlijk maar 1 houtvester is met 1 Europeeschen opzichter. Het zal wellicht menigeen verbazen, dat men zich zulk een moeite moet geven voor de herbossing; vele personen toch leven in de meening, dat de tropische natuur er dadelijk weer voor zorgt, dat er nieuw bosch ontstaat. Dit is echter helaas niet het geval; op elke plek, waar eenmaal oerbosch geweest is en die aan zichzelf wordt overgelaten, komt het zoogenaamde alang-alang en andere hooge grassen; jong bosch kan het in den strijd voor het bestaan tegen deze grassen niet volhouden. Tal van proeven zijn reeds genomen, om te weten te komen welke boomen, die tevens een nuttig product leveren voor de herbossing, in aanmerking komen; ik zal die proeven hier niet bespreken, natuurlijk zijn er vele mislukt, maar o. a. die met den mahoniehoutboom slaagden volkomen.

Naast de *Acacia arabica* zijn drie vakken beplant met boomen en jonge planten van *Dryobalanops Camphora*, die de borneokamfer levert.

Wanneer ons het toeval gelukkig is, ruiken wij bij de mahonieboomen een heerlijke lucht, afkomstig van bloeiende koffie. Twee vakken zijn daarnaast namelijk beplant met liberiakoffie; evenals tal van andere tropische planten, vertoont ook deze de eigenaardigheid, dat alle individuen op denzelfden dag bloeien.¹ Dit maakt een aardig effect, vooral daar de bladeren glanzig donkergroen zijn en de boom gewoonlijk te gelijkertijd een aantal fraaie roode bessen draagt. Evenals de andere koffiesoorten en trouwens tal van tropische kultuurplanten wordt de liberiakoffie (ten minste op de hoogte van Buitenzorg) onder schaduwboomen gekweekt, om ze te beschermen tegen al te sterke werking van de tropische zonnestralen. Met deze schaduwboomen worden te Tjikeumeuh tal van proeven genomen; terwijl vroeger bijna alleen de dadap (*Erythrina*) en waroe (*Tespesia* en andere *Malvaceën*) als schaduwboomen gebruikt werden, is tegenwoordig, vooral van uit den kultuurtuin, *Albizzia moluccana* veel verspreid. Het is dan ook een boom, die ontzettend snel groeit en in vijf jaar een hoogte van 20 M. kan bereiken; maar bovendien zijn proeven met tal van andere boomen genomen, zooals b. v. *Caesalpinia dasyrachis*, *Pithecolobium Saman* en op deze plaats zien wij *Schizolobium excelsum*. Deze eigenaardige boom heeft groote dubbelgevinde bladeren en vertakt zich niet voordat hij een hoogte van 10—15 M. bereikt heeft, zoodat hij zijne takken later niet meer behoeft af te werpen en op de eenvoudigste wijze een kroon vormt. Ten gevolge van deze schaduwboomen ziet een koffieplantage er eenigszins als een wijd uiteengeplant Europeesch bosch uit. De liberiakoffie, die wij hier voor ons zien, is vooral verschillend van de *Coffea arabica* door haar veel forscheren bouw, grootere bladeren, bloemen en bessen en draagt bovendien ook meer vrucht. De zaden zelf, de eigenlijke koffieboonen, zijn echter niet veel grooter dan de gewone, en men beweert, dat de daaruit verkregen koffie minder goed is. Toch heeft de liberiakoffie groote voordeelen; zij is namelijk vooreerst veel beter bestand tegen de beruchte bladziekte dan de andere soort, iets, wat waarschijnlijk aan haar forscheren bouw toe te schrijven is, en ten tweede kan zij niet alleen in hooger gelegen streken groeien, zooals de *Coffea arabica*, maar ook in het laagland. Overal worden dan ook tegenwoordig groote aanplantingen van liberiakoffie op Java aangelegd, en het is vooral de kultuurtuin,

¹ Zoo bloeiden de koffieplanten in 1887 17 malen, namelijk op 22 Januari, 7 en 20 Februari, 23 Maart, 18 April, 14 Juni, 4 en 25 Juli, 10 en 20 Augustus, 2 en 23 September, 19 October, 8 en 27 November en 24 en 26 December.

die voor de verspreiding van de zaden gezorgd heeft. Zoo is b. v. in het jaar 1889 aan verschillende ambtenaren en particulieren door den kultuurtuin niet minder dan 34 pikol zaad van liberiakoffie verstrekt.

Naast de kamfer-aanplanting staat een vak met eenige kleine boompjes, die er treurig uitzien; het is de koeboom van Caracas, *Brosimum Galactodendron*, die het klimaat van Buitenzorg blijkbaar niet zeer aangenaam vindt; deze levert bij insnijding een melksap, dat in smaak veel overeenkomst vertoont met melk. Hiernaast vinden wij eenige planten van minder belang (*Solandra grandiflora* en *Ancistrocladus Vahlii*) en daarachter een heg van bamboe, waarvan de stengeltoppen op sierlijke wijze overhangen; deze heg belemmert het gezicht op het ravijn, dat den kultuurtuin van het terrein van het krankzinnigen-gesticht scheidt.

Naast ons zien wij nu een aanplanting van cacao in twee soorten (*Theobroma cacao* en *Th. bicolor*); wanneer deze plant met haar roode vruchten prijkt, maakt zij een fraai effect. Meer en meer begint men op Java het belang van deze kultuur in te zien en het aantal cacao-plantages breidt zich dan ook voortdurend uit; tot nu toe kwam bijna het geheele product uit West-Indië en Venezuela, maar het is te hopen, dat wij het zoover zullen brengen, dat de cacao's, die in onze fabrieken verwerkt worden, ook door ons zelf worden geproduceerd. Het schijnt ook, dat de cacao een zeer voordeelige kultuur is, wanneer maar — want er is een maar bij — geen ziekten in de boomen voorkomen. Vooral heeft de plant te lijden van een insekt, ook hier in den kultuurtuin; de larven van deze *Helopeltis Antonii* leven in de bladsteel, ten gevolge waarvan het blad zwart wordt en de geheele plant zelfs te gronde kan gaan. Diezelfde plaag komt in nog veel sterkere mate voor bij de thee, waarmee twee vakken naast de cacao beplant zijn; in de Preanger Regentschappen hebben verschillende thee-ondernemingen erg van deze gevreesde ziekte te lijden. De hier in den kultuurtuin gekweekte thee is gedeeltelijk de gewone Javathee, een variëteit van *Thea chinensis*, gedeeltelijk een andere soort *Thea assamica*; beide soorten zijn kleine heestertjes met heldergroene bladeren, maar deze organen zijn bij *Th. assamica* grooter dan bij *Th. chinensis*. Meer en meer wordt deze laatste op de Javaansche kultuurondernemingen verdrongen door de assamthee, die verschillende voordeelen boven de Chineesche heeft, maar door fijnproevers voor niet zoo lekker wordt gehouden. De assamthee werd

betrekkelijk kort geleden ontdekt als wilde plant in de Himalaya groeiende en men besloot in Britsch-Indië met de kultuur er van proeven te nemen; deze slaagden zeer goed en met behulp van een reusachtige reclame (wie herinnert zich niet de wijze, waarop dit op de Amsterdamsche koloniale tentoonstelling geschiedde?) kreeg de Britsch-Indische thee langzamerhand overal het burgerrecht. Dat de reclame hierbij zeer meegewerkt heeft, schijnen ook de Javaansche theeplanters te zijn gaan inzien, ten minste in den laatsten tijd beginnen zij dit voorbeeld na te volgen.

Naast de aanplantingen, die het laatst genoemd zijn, ziet men vakken, waarin reeds betrekkelijk hooge boomen staan van *Palaquium gutta*, *Palaquium oblongifolium*, *Palaquium Borneense*, *Palaquium Treubii* en *Palaquium Treubii parviflorum* en *Pajena Leerii*; aan de andere zijde van den kultuurtuin staat nog *Palaquium rostratum*. Al deze boomen leveren bij insnijding een melksap, dat spoedig opdroogt en in dien toestand in den handel komt als de ruwe getah-pertja, die na zuivering voor zoo talrijke doeleinden in de industrie gebruikt wordt. Ten opzichte van dit product heeft de Plantentuin zeer zeker groote verdiensten. Het bleek namelijk meer en meer, dat men niet bekend was met den eigenlijken oorsprong van het gutapercha des handels en dat de vroegere opgaven daaromtrent elkaar op vele plaatsen tegenspraken, terwijl de productie afnam. Tot nu toe kwam de getah-pertja hoofdzakelijk van Sumatra, Borneo en Malakka, waar zij door de bevolking in de oerboschen zelf werd verkregen; aan een stelselmatige kultuur dacht niemand. Daarom droeg de Regeering in 1883 een onderzoek omtrent de getah-pertja produceerende boomsoorten op aan dr. BURCK, adjunct-directeur van 's Lands Plantentuin. Deze had reeds vroeger zooveel mogelijk monsters van getah-pertja verzameld en getracht er de herkomst van te bepalen. Als resultaat van zijn onderzoek bleek hem nu, dat deze boomsoorten, vroeger overvloedig op Sumatra's Westkust voorhanden, thans bijna overal waren uitgeroeid ten gevolge van de verwoestende wijze van exploitatie der bevolking; deze bepaalde zich er toch niet toe, insnijdingen in de boomen te maken, maar hakte ze in hun geheel om en deed dit zelfs met jonge exemplaren. Om nu te voorkomen, dat de getah-pertja zou ophouden een artikel van uitvoer in onze koloniën te zijn, besloot de Regeering aan den directeur van 's Lands Plantentuin een stuk grond ter beschikking te stellen te Tjipetir (Preanger Regentschappen), ten einde aldaar proeven te nemen met de kultuur van getah-pertja produ-

ceerende boomen. Deze proefaanplantingen werden in 1885 begonnen en staan onder leiding van dr. BURCK, die gedeeltelijk de zaden daarvoor had meegebracht van Sumatra, deze echter ook gedeeltelijk verkreeg door bemiddeling van de ambtenaren van het binn. bestuur op Bangka en West-Borneo. Dit geldt echter niet voor *Palaquium gutta* en *Palaquium Borneense*; van deze twee soorten worden te zamen slechts 3 vruchtdragende exemplaren in 's Lands Plantentuin aangevonden, waarschijnlijk de eenige volwassen boomen, die daarvan op de geheele wereld te vinden zijn. *Palaquium gutta* is in de Padangsche Bovenlanden waarschijnlijk uitgerooid, en ook van *Palaquium Borneense* konden door de ambtenaren geen exemplaren meer gevonden worden in de oerboschen van West-Borneo. Het valt hier duidelijk in het oog van hoeveel belang de vereeniging van plantentuin en kultuurtuin was, daar men nu spoedig in laatstgenoemde inrichting een aantal kiemplantjes kon hebben, die reeds tamelijk hooge boomen hebben opgeleverd en die zich nu ook door marcottes laten voortplanten. De resultaten van alle proefnemingen, zoowel te Tjikeumeuh als te Tjipetir, zal ik hier niet uitvoerig nagaan en alleen vermelden, dat de beste getah-pertja geleverd wordt door *Palaquium gutta*, *P. oblongifolium* en *P. Borneense*, terwijl de kultuur het best gelukt is van *Palaquium gutta*, *P. Borneense* en *Pajena Leerii*. Toch zal wellicht deze kultuur als boschkultuur nog de beste resultaten opleveren; vandaar dan ook, dat de proeftuin van Tjipetir op het oogenblik onder de leiding van het boschwezen is gesteld. Van belang zijn ook de onderzoekingen, die verricht werden om de hoeveelheid getah-pertja te bepalen, die verschillende individuën van dezelfde soort kunnen leveren; het bleek daarbij, dat deze hoeveelheid naar gelang van de individuën sterk uiteenloopt, zoodat het wellicht mogelijk zal zijn door teelkeus een getah-pertjaboom langzamerhand te veredelen en er een werkelijke kultuurplant van te maken. *Palaquium oblongifolium* heeft nog een voordeel boven de andere soorten; uit de zaden wordt namelijk op Borneo een vet bereid, dat bij gewone temperatuur hard en wit van kleur is, dat dikwijls gebruikt wordt ter vervanging van boter en dat geschikt schijnt te zijn voor de bereiding van stearinekaarsen; zoo straks zullen wij zien, dat dergelijke plantaardige vetten tegenwoordig zeer de aandacht trekken. Behalve de getah-pertja produceerende boomen worden in den proeftuin te Tjipetir nog gevonden caoutchouc leverende planten: *Urostigma elasticum*, *Manihot Glaziovii*, (de kultuur van *Hevea brasiliensis* is opgegeven) *Shorea stenoptera* en *Isoptera*

Borneensis en Liberiakoffie en Cubebe; op verschillende van deze planten kom ik straks nog nader terug.

In den kultuurtuin staan in de buurt van de getah-pertja produceerende boomen aanplantingen van minder belang, zooals *Popowia pisocarpa*, *Eusideroxyton Zwageri*, die het ijzerhout levert, verder *Musa mindanensis*, waarvan de vezels het zoogenaamd manillagoed leveren, dat voor overgordijnen gebruikt wordt en andere Pisangsoorten, bovendien een aanplanting van jonge kruidnagelboomen; het daartusschen gelegen vak met *Erythroxylon bolivianum* zullen wij straks nader bespreken. Daarnaast zien wij een vak met kruidachtige planten; het zijn exemplaren van *Polygala oleifera*, dus planten, die nauw verwant zijn met de kleine blauw- en roodgekleurde *Polygala*'s, die bij ons in de duinen zooveel gevonden worden. De zaden bevatten een vet, waarvan verwacht wordt, dat het voor de kunstboterfabricage van belang kan worden, en waarmede thans door dr. MOUTON te 's Gravenhage proeven worden genomen.

Aan den anderen kant van de kruidnagelen zijn twee vakken beplant met een paar boomen, die ik straks reeds heb genoemd als voorkomend in den proeftuin van Tjipetir, namelijk *Shorea stenoptera* en *Isoptera Borneensis*, de moederplanten van de minjaq tengkawang; de eerstgenoemde ontwikkelt zich te Tjikeumeuh vrij slecht, de laatste daarentegen zeer goed en deze levert ook vele vruchten, die aan ambtenaren van het boschwezen en aan particulieren worden verstrekt. De tengkawang is een plantaardig vet, dat, volgens proeven, aan de stearinekaarsenfabriek te Gouda genomen, een zeer goed materiaal is voor zeep- en kaarsenbereiding en in waarde ongeveer het midden houdt tusschen ossentalk en perstalk. Tot nu toe werd het in het oorspronkelijk vaderland van de bovengenoemde boomen, Borneo's Westkust, door de inlanders verzameld, vandaar naar Singapore verzonden en hier tegen hooge prijzen naar Amerika en Europa verkocht, zoodat Ned.-Indië er geen voordeel van had. Het is te hopen, dat dit product, door de bemoeiingen van 's Lands Plantentuin, spoedig van waarde moge worden voor onzen kolonialen landbouw en handel.

Wij bevinden ons hier tevens in de buurt van eenige caoutchouc produceerende planten; het zijn namelijk 2 vakken, beplant met *Castilloa elastica*, de verdere met eenige klimplanten, die waarschijnlijk tot het geslacht *Willughbeia* van de *Apocynaceën* behooren, maar hier bekend zijn onder de inlandsche namen tjoekangkang, tahooi en tahooi taboe, waarmee zij ingevoerd zijn van Bantam en Palembang. *Castilloa elastica*

is een zeer eigenaardige boom, afkomstig uit Centraal-Amerika; hij is in het bezit van twee soorten van takken, namelijk afvallende met een bladstand $\frac{1}{2}$ en daarbij vrij horizontaal staande, en blijvende, meer verticaal staande, met een bladstand $\frac{2}{5}$; alleen de laatstgenoemde vertakken zich. Daar de plant in de eerste jaren alleen afvallende takken vormt, hebben wij hier dus een zeer eenvoudig middel tot kroonvorming. Langen tijd heeft men moeite gehad met de voortplanting van dezen boom; wel laat hij zich zeer gemakkelijk vermenigvuldigen door zaad, maar dit werd in de eerste jaren niet verkregen. Daarbij mislukten alle marcottes; later bleek, dat dit een gevolg hiervan was, dat men de marcottes nam van de afvallende takken; deze vormen wel wortels, maar ontwikkelen zich niet verder, terwijl het marcotteeren uitstekend gelukt, wanneer men de blijvende takken gebruikt. In den kultuurtuin staan nog op andere plaatsen caoutchouc produceerende planten; straks zal ik over sommige nog wel het een of ander meedeelen en ze hier alleen opnoemen. Het zijn de volgende boomen: *Urostigma elasticum*, *Urostigma Vogelii*, *Manihot Glaziovii* en *Hevea Brasiliensis* en de klimplanten: *Willughbeia spec.* van Sumatra, *Lundolphia Watsoniana* van Zanzibar en *Gimber Kebo* (een inlandsche naam) van Kediri. Ik mag als bekend veronderstellen, dat het caoutchouc niets anders is dan het opgedroogde melksap van al deze planten en dat dit melksap door insnijding in den boom verkregen wordt. Van alle bovengenoemde planten schijnen *Urostigma elasticum* en *Castilloa elastica* het meeste melksap te produceeren en toch vertoonen ook deze sterk individueele verschillen. Zoo werden b. v. in Februari 1888 6 planten van *Urostigma elasticum*, die 6 jaren oud waren, in den kultuurtuin onderzocht, en deze gaven 85, 60, 45, 72, 120 en 85 gram droge caoutchouc. Het zal dus wellicht aanbeveling verdienen, alleen de boomen, die het meeste caoutchouc produceeren, voor de voortplanting te bezigen. De hoeveelheid caoutchouc, die men verkrijgt, schijnt echter niet zoodanig te zijn, dat men geregelde aanplantingen van deze boomen kan maken; daarentegen zijn zij zeker zeer geschikt als bijcultuur op plaatsen, waar het hoofdgewas van een onderneming niet met voordeel kan geplant worden, zooals b. v. steile berghellingen of ravijnen. Ik zag dit dan ook o. a. in de Preanger Regentschappen op een kinaonderneming; jammer, dat men daarvoor de weinig productieve *Manihot Glaziovii* gebruikt had. In elk geval zal de uitvoer van caoutchouc van Java sterk moeten vermeederen, om eenigszins mee te tellen; op het oogenblik bedraagt zij nauwelijks 300 pikol per jaar.

Naast de caoutchouc leverende klimplanten zijn een paar vakken, waarvan het eene beplant is met peper (*Piper nigrum*), het andere met staartpeper (*Cubebe officinalis*). Beide planten trekken in Indië meer en meer de aandacht; het aantal zaden en plantjes van peper, door den kultuurtuin verzonden, is dan ook enorm, zoodat Java zeker binnenkort een geduchte concurrent zal worden voor Atjeh. De aanvragen om Cubebe, niet alleen van Java, maar ook van de Straits Settlements en Cochin-China, zijn zoo talrijk, dat de Plantentuin lang niet aan alle kan voldoen. Zooals bekend is, zijn peper en cubebe klimplanten; deze moeten dus ook hier steunboomen hebben, waarlangs zij groeien. Bij de Cubebe zijn dit kapokboomen (*Eriodendron anfractuosum*), waarvan het zaadpluis het kapok van den handel levert. Een kapokboom is een van de boomen, die in de tropen het eerst in 't oog valt door zijn vreemd uiterlijk met zijn horizontale takken, die betrekkelijk weinig bladeren dragen.

Vlak bij de plaats, waar wij ons nu bevinden, zijn aanplantingen van *Sterculia acuminata* (de Kolanoet), *Haematoxylon campechianum*, de boom, die het campêchehout levert, *Urostigma Vogelii*, die ik straks reeds genoemd heb onder de caoutchouc produceerende planten, verder een indigoplant, *Marsdenia tinctoria*, eenige voedergrassen, waarvan vooral *Reana luxurians* belangrijk schijnt te zijn en *Carica Papaya*. De laatstgenoemde plant levert de bekende Papayavruchten; deze bevatten een bestanddeel, papayine, dat evenals pepsine eiwitstoffen oplost. Men is thans bezig, de noodige proeven te nemen om dit papayine in voldoende hoeveelheid uit de plant af te scheiden, zoodat het, wanneer dit gelukt, in Europa de plaats van de pepsine kan innemen.

Wij hebben reeds eenigen tijd gewandeld langs den pharmaceutischen tuin en dalen nu langs een nieuwen weg naar beneden in een ravijn, overschrijden dit op een brug en komen aan een gedeelte van den kultuurtuin, dat naast de woning van den directeur ligt en waar wij verschillende kleinere aanplantingen van kruidachtige gewassen vinden, zooals b. v. ananas, tapiocca, en sedert een paar jaren ook talrijke soorten van Luffa. Deze komkommerachtige plant heeft vruchten, die bij rotting een buigzaam vaatbundelskelet overlaten, dat als Luffaspons in den handel komt. Men tracht nu in den tuin na te gaan, in hoeverre de cultuur in Indië wellicht voordeel zal kunnen opleveren. Achter de directeurswoning is een djeroektuin; djeroek is de Maleische naam voor het geslacht Citrus, zoodat hier allerlei verschil-

lende Citrussoorten gekweekt worden. Achter den djeroektuin zien wij uitgestrekte sawah's (rijstvelden), die bij den kultuurtuin behooren; ook aan de andere zijde van den rijweg, die den tuin in tweeën verdeelt, strekken zij zich uit.

Wij zijn dus nu genaderd tot het tweede gedeelte van den kultuurtuin. Voor ons hebben wij, naast de kweekkerij, eenige prachtige notemuskaatboomen, die, wanneer zij in bloei zijn, een heerlijk aromatischen geur verspreiden. Daarachter en daarnaast zien wij een aantal vakken, beplant met Liberiakoffie en met tal van variëteiten van *Coffea arabica* (b. v. Maragogipe-, Aden-, Mokka-, Wingoe kedoekoffie, enz.) Hier zijn de proeven door dr. BURCK genomen met middelen ter bestrijding van de zoo gevreesde koffiebladziekte; het is daarbij ook hier gebleken, dat vooral de behandeling der jonge plantjes op de kweekbedden met tabakswater uitstekende resultaten geeft. Verder zijn hier weer eenige aanplantingen van Papaya en een vak met de gewone coca, *Erythroxylon Coca*; de andere soort, *Erythroxylon bolivianum*, hebben wij straks reeds ontmoet. Het is bekend, welk een belangrijk geneesmiddel de cocaïne in korten tijd geworden is; vandaar dan ook, dat in den kultuurtuin bizondere aandacht aan deze plant gewijd wordt. Het alkaloid zit in hoofdzaak in de bladeren, en uit onderzoekingen van dr. GRESHOFF blijkt, dat deze in jongen toestand veel meer er van bevatten, dan wanneer zij ouder geworden zijn; thans worden proeven genomen met den invloed, dien bemesting en kultuur op het alkaloidgehalte uitoefenen. Daar gebleken is, dat bij het vervoer van de gedroogde bladeren naar Europa deze belangrijk in alkaloidgehalte achteruitgaan, wordt tegenwoordig in Zuid-Amerika, waar de plant oorspronkelijk thuis behoort, uit de bladeren een ruw product gewonnen en dit naar de Vereenigde Staten en Europa gezonden. Thans worden ook in den kultuurtuin proeven genomen, om te weten, in hoeverre dit ook op Java mogelijk is, daar het meer en meer blijkt, dat het verzenden van de bladeren geen voordeel oplevert, en op die wijze in elk geval de kultuur onmogelijk wordt.

Eenige planten van *Eucalyptus robusta* herinneren aan de mislukte proeven van het boschwezen, om deze en andere Eucalyptussoorten voor herbosching aan te wenden; alleen schijnt *Eucalyptus alba* zeer goed langs de kust te groeien, en deze boom wordt dan ook met andere te Tandjong-Priok aangeplant, om te trachten het beruchte klimaat daar te verbeteren. Naast den *Eucalyptus* staan boomen, die, wat hun bladeren betreft, veel op onzen esch lijken. Het is *Cedrela*

odorata, waarvan het hout dient voor de vervaardiging van sigarenkistjes. Ook al de andere planten van de familie der *Meliaceeën* leveren goed hout; wij hebben de mahoniehoutboomen reeds ontmoet, en zullen straks op onze wandeling nog tegenkomen: *Swietenia macrophylla*, *Chloroxylon swieteniana* (satijnhout) en *Cedrela serrulata* (soerian). Terwijl wij een vak met koffie links laten liggen, zien wij twee soorten van het geslacht *Toluijera* voor ons, die beiden een balsem leveren, nl. *T. Pereirae*, den perubalsem en *T. Balsamum*, den tolubalsem.

Dicht in de buurt is een vak met *Urostigma elasticum*, die wij zooeven reeds als caoutchouc produceerende plant hebben leeren kennen. Het zijn reusachtige boomen, die zeer snel groeien, zoodat stekken na 3 jaar reeds 5 M. hoog werden; wij hebben dan ook moeite hierin de treurige exemplaren te herkennen, die men zoo dikwijls in onze huiskamers ziet. De plant vormt, evenals de meeste *Ficus*soorten, luchtwortels van uit de horizontaal uitstaande takken; vandaar dan ook, dat de kroon en de geheele boom zulk een ontzettenden omvang kunnen krijgen. Dit heeft ten gevolge, dat deze plant niet licht regelmatig geplant zal kunnen worden; naar het schijnt, is zij echter zeer geschikt voor boschkultuur.

Terwijl wij langs een paar vakken met koffie, cacao en notemuskaat wandelen, zien wij rechts een groep oliepalmen (*Elueis guineensis*), links een groep klappers (*Cocos nucifera*). Het vruchtvleesch van de oliepalm levert de palmolie; gemiddeld geeft elke boom jaarlijks 3 flesschen à f 0.50, zoodat een bouw jaarlijks zou opbrengen ongeveer f 250. Bij de kokospalmen staan weer eenige caoutchouc leverende planten, vooreerst *Urostigma elasticum*, verder *Hevea brasiliensis* en *Manihot Glaziovii*. Laatstgenoemde *Euphorbiacee*, die tot hetzelfde geslacht behoort als de *tapiocca*, levert de zoogenaamde *Ceararubber*. Een tijd lang kwamen zeer gunstige berichten over deze plant uit Engelsch-Indië, en dit is aanleiding geweest, dat ook op Java vele planters de kultuur er van beproefd hebben, maar niet met gunstig gevolg, daar men zeer weinig product verkrijgt; op Ceylon zijn dan ook op het oogenblik heele plantages door de eigenaars verlaten.

De *Hevea brasiliensis* levert de *Pararubber*; hoewel in West-Indië en Brazilië veel caoutchouc uit deze boomen verkregen wordt, is het resultaat hier zeer ongunstig, zoowel wat kultuur als wat verkregen product betreft, zoodat dan ook de aanplanting te Tjipetir geheel opgegeven is. Verschillende caoutchouc leverende klimplanten slingeren zich hier in de buurt om *Eucalyptus alba* heen.

Het volgende vak is met *Cedrela serrulata* beplant, welke planten tevens als steunsel dienen voor verschillende klimplanten, o. a. de siriplanten *Chavica densa* en *Ch. melamiris*, waarvan de bladeren dienen voor het betelkauwen der Javanen, en *Vanilla aromatica*. Zooals bekend is, is de vanilje van den handel de vrucht van deze klimmende Orchidee; wij kunnen hier tevens de merkwaardig prikkelbare hechtwortels bewonderen, die zich om dunne steunsels evenals ranken heenwinden. In de volgende vakken vinden wij weer oude bekenden (*Cubebe*, *peper*, *coca*, *cacao*) daarnaast een getah-pertja produceerenden boom *Palaquium rostratum*, die echter een product van inferieure kwaliteit levert. Hieraan grenzend is een nieuwe aanplanting van *Uncaria Gambir*, die tegenwoordig weer meer en meer de aandacht begint te trekken op Java, daar de gambir, naar het schijnt, zeer hoge prijzen opbrengt. Verder zijn hier weer 5 vakken beplant met koffievarieteiten en 1 met oliepalmen, terwijl daarnaast *Pithecolobium saman* dienst doet als schaduwboom voor *Theobroma bicolor* en zich hier diverse caoutchouc produceerende klimplanten om *Stadmannia sideroxylon* slingeren; de zaden van dezen boom leveren de Makassaarsche olie. Behalve een vak met *Chloroxylon Swietenia* zijn hier ook nog enkele planten, die ik nog niet besproken heb en die in sommige opzichten belangrijk zijn.

In een ouden kruidnageltuin staat hier *Sophora tomentosa*, die als geneesmiddel aanwending vindt; verder ziet men hier een *Lecythis spec.* uit Rio de Janeiro, die verwant is met de plant, die de »bokkennoten» levert en waaruit een olie bereid wordt; daarnaast staat de uiterst vergiftige *Antiaris toxicaria*, de oepasboom, waarvan het sap gebruikt wordt om krissen en pijlen te vergiftigen. Op een vak, waar vroeger kina geplant was, — een kultuur die men heeft moeten opgeven, omdat Buitenzorg daarvoor veel te laag ligt — ziet men nu *Acacia Catechu*, een boom, waarvan de naam al aanwijst, dat hij het catechu levert. Hiernaast ziet men *Boehmeria tenacissima* en 3 andere *Boehmeria*'s, de ramehplanten, die in uiterlijk veel op onze brandnetels gelijken. De ramehkultuur heeft tot nu toe niet zeer schitterende resultaten opgeleverd en in elk geval niet beantwoord aan de enthousiaste voorstellingen, die men zich eenige jaren geleden daarvan maakte. Een reeks van allerlei verschillende boomsoorten sluit eindelijk aan deze zijde de kultuurtuin van den rijweg af.

Enkele planten uit den tuin zijn door mij nog niet genoemd, zooals b. v. tabak, maïs, aardnoten en zonnebloemen; ik zal hierover ook niet verder uitwijden en alleen nog op een zeer belangrijke plant

wijzen, nam. *Corchorus capsularis* en de verwante soort *C. olitorius*. Deze planten behooren tot de *Tiliaceae*, dus tot dezelfde familie als de linde en leveren een vezel, bekend onder den naam van jute of in het maleisch goenie, die zeer geschikt is voor de bereiding van vloerkleeden en zakken (o. a. rijstzakken). Op het oogenblik worden deze zakken vooral in Europa gemaakt en vandaar weer naar Indië verzonden, iets wat natuurlijk vrij omslachtig en duur is. De jute-kultuur is vooral uitgebreid in Britsch-Indië, maar zou ook voor de bevolking van Java van veel belang kunnen worden, vooral daar de plant slechts 4 à 5 maanden noodig heeft voor hare ontwikkeling en uitstekend als wisselcultuur met rijst kan gebruikt worden. Alleen zou de inlander dan de ruwe vezel zelf dienen te bereiden, iets wat overigens nog al eenvoudig is, daar men slechts de plant in water heeft te doen rotten, daarna de slijmachtige deelen door slaan in het water te verwijderen en vervolgens de vezels te drogen in de zon.

Bij de wandeling, die wij thans door den kultuurtuin gemaakt hebben, is, naar ik meen, de beteekenis van deze inrichting langzamerhand duidelijk geworden. Het is nu natuurlijk, dat niet dadelijk uit het gelukken van een kultuur te Tjikeumeuh blijkt, dat deze ook overal in Indië met voordeel kan worden toegepast, en dat men evenmin uit het mislukken een tegenovergestelde conclusie mag afleiden; het klimaat in de verschillende deelen van onzen Archipel is daarvoor te verschillend. Toch mag men wel degelijk spreken van een kultuurtuin voor geheel Indië. Immers de verschillende particulieren en ambtenaren, die zaden en stekken uit den kultuurtuin krijgen, nemen vanzelf op allerlei plaatsen proeven met de aanplanting van deze kultuurgewassen. Men verwacht dan ook, dat zij hun resultaten aan 's lands plantentuin zullen meedeelen; hiertoe worden tegelijk met de zaden en stekken vraaglijsten verzonden, met het verzoek, deze na een jaar ingevuld terug te zenden. Het is te betreuren, dat dit terugzenden nog zoo weinig geschiedt; het is toch een betrekkelijk geringe moeite, terwijl men de zaden en stekken geheel gratis ontvangt. Hieruit blijkt wel, dat het doel van den kultuurtuin in Indië zelf nog lang niet voldoende bekend is, en deze onbekendheid is in Europa natuurlijk nog veel grooter. Naar ik hoop, zal dit artikel er toe bijdragen, de belangstelling in deze inrichting iets meer gaande te maken, dan tot nu toe het geval was.

LICHTVERSCHIJSSELS IN DEN DAMPKRING,

DOOR

Dr. H. EKAMA.

DE SCHEMERING.

Voor de meeste menschen gaat de dag ongemerkt over in den nacht; evenwel ligt tusschen beide nog eenige tijd, gedurende welken de lichtsterkte al meer en meer afneemt. Bij helder weder begeeft zich omstreeks dien tijd menig wandelaar naar buiten, om nog de laatste stralen der ondergaande zon op te vangen. In den regel wordt dan slechts om het natuurtooneel in de nabijheid der zon gedacht; wat het overig gedeelte van den hemel te aanschouwen geeft, ontsnapt gewoonlijk aan de bewonderende blikken. Maar al is ook de pracht in de nabijheid van de zon het grootst, over den geheelen hemel komen gedurende de schemering verschijnselen voor, die onze aandacht meer dan waard zijn.

De volledige verklaring van alle verschijnselen, welke men gedurende de schemering waarneemt, is nog niet gegeven; ik zal mij dan ook in hoofdzaak bepalen tot het beschrijven dier verschijnselen, in de volgorde, waarin zij zich aan den hemel vertoonen. De voorstelling is evenwel eenigszins gekunsteld te noemen; zelden of nimmer toch zijn *alle* onderdeelen op één avond waargenomen: als één deel zijn grootste volmaaktheid bereikt, zal een ander deel zóó zwak zijn, dat het aan den toeschouwer ontsnapt.

Bij de vele waarnemingen, welke reeds verricht zijn, stuit men op de moeielijkheid, dat zich bij de schemeringsverschijnselen vele zaken voordoen, die aan plaatselijke invloeden zijn toe te schrijven. Dit levert natuurlijk zijn bezwaren bij het onderzoek naar de juiste

verklaring. De meest volledige beschrijving is gegeven door w. von BRZOLD¹, wien ik in het onderstaande op den voet zal volgen. Ik behoef hier niet te vermelden, dat de hemel bij het opgaan der zon hetzelfde kan vertoonen als bij het ondergaan, maar in omgekeerde volgorde. Uit den aard der zaak zijn omtrent de morgenschemering echter veel minder waarnemingen verricht dan betreffende de avond-schemering.

Korthedshalve wordt in het volgende onder den »westelijken hemel'' het deel in de nabijheid der ondergaande zon verstaan, terwijl dan met den »oostelijken hemel'' het daar tegenover liggende gedeelte bedoeld wordt.

Nadert de zon den horizon, dan neemt de westelijke hemel een doorschijnend witte tint aan, die in geel overgaat, terwijl de oostelijke hemel een zwak okergele kleur heeft, die in dof purper verandert. Zoodra de zon onder den horizon gedaald is, verheft zich aan den oostelijken hemel de aschgrauwe schaduw der aarde in den vorm van een segment.

Dit segment schijnt zich vóór het purper te schuiven, zoodat slechts een smal gedeelte hiervan overblijft, hetwelk den *eersten oostelijken schemeringsboog* of de *eerste tegenschemering* vormt. De bovenste grens van het purper is bijna standvastig, zoodat deze kleur door de rijzing van het segment langzamerhand verdwijnt; is dit gebeurd, dan is de grens van het aschgrauwe segment niet meer waar te nemen.

Op den westelijken hemel blijft boven de zon een heldere plaats over, welke vooral in horizontale richting zich uitstrekt en die de grens vormt tusschen het gele en het blauwe deel van den hemel. Is de zon ondergegaan, dan verandert het geel in oranje en de heldere streep breidt zich in horizontale richting uit en wordt dan door BRANDES² de »Dämmerungsschein'' genoemd, terwijl wij haar met den naam *schemeringsschijnsel* zullen aanduiden. Het deel van den hemel, dat zich hierboven bevindt, wordt spoedig donkerder. Het geel neemt dan den vorm van een segment aan, en BEZOLD noemt dit het *eerste heldere segment* en zijn grens den *eersten westelijken schemeringsboog*.

Het uitspansel is ondertusschen veel donkerder geworden, en aan den westelijken hemel verschijnt, op een hoogte van omstreeks 25° boven den horizon, een heldere vlek, die na korten tijd een purper-

¹ Pogg. Ann., Bd. CXXIII, S. 240.

² GEHLER'S *phys. Wörterbuch*, neue Ausg., Bd. II. S. 271.

achtige kleur met violette tint aanneemt. Deze vlek heeft een cirkelvormige gedaante en de straal neemt snel toe. Wij zullen dit verschijnsel het *eerste purperlicht* noemen. Zijn lichtsterkte vermeerdert, terwijl de zon steeds daalt, en zal volgens BEZOLD het grootst geworden zijn, als de zon zich $3^{\circ},4$ tot $4^{\circ},5$ onder den horizon bevindt.

Deelen van gebouwen, welke naar het westen gekeerd zijn, schijnen nu roodachtig gekleurd en men kan de kleine voorwerpen weder onderkennen, terwijl zij even na zonsondergang donker waren. Dit verschijnsel komt overeen met het *nagloeien* van bergen, het zoogenaamde »Alpenglühen”.

In steden, waar men niets van den westelijken hemel kan zien, neemt men toch duidelijk de toeneming in helderheid tengevolge van het purperlicht waar.

Is het purperlicht verdwenen, dan zal men den oostelijken hemel weer een weinig gekleurd of ten minste verlicht vinden en somtijds zelfs sporen van een *tweede donker segment* ontdekken; evenwel is het verschijnsel zoo zwak, dat het bestaan slechts met moeite is te constateeren. Aan den westelijken hemel heeft men een herhaling van de reeds eenmaal waargenomen verschijnselen. Terwijl de eerste schemeringsboog daalt, ontwikkelt zich, op dezelfde plaats ongeveer als waar het eerste schemeringsschijnsel zichtbaar was, een tweede. De eerste schemeringsboog verliest zijn purpere begrenzing, zonder evenwel in scherpte af te nemen en boven hem vertoont zich een groengele boog, waarboven zich het *tweede schemeringsschijnsel* en de *tweede westelijke schemeringsboog* (de grens van het tweede heldere segment) verheft. Men kan dan beide bogen boven elkander waarnemen.

Zijn de omstandigheden gunstig, dan ontwikkelt zich boven deze een *tweede purperlicht*, op een hoogte boven den horizon, die iets kleiner is dan die van het eerste. De cirkelvormige uitbreiding is geheel dezelfde, doch de kleur is iets meer in het geelrood. Eindelijk verdwijnt ook het tweede purperlicht, doordat het achter het tweede segment komt, hetwelk nu het eenige nog verlichte deel van den hemel vormt. Verdwijnt ook dit, dan is de schemering geëindigd.

Dit is het einde van de *astronomische schemering*; zoo aanstonds hoop ik hierop terug te komen.

Volgens BEZOLD zullen de schemeringsverschijnselen zich het schoonst en het uitgebreidst in de maanden October en November vertoonen. Ook de beide maanden, die de genoemde voorafgaan en de twee, die

er op volgen, kunnen schoone schemeringsverschijnselen opleveren. In April zullen zij het zeldzaamst zijn.

Zooals reeds gezegd is, zullen wij ons niet in een theorie omtrent de schemering begeven; alleen zij vermeld, dat deze reeds door den Arabischen astronoom ALHAZEN is ontwikkeld en later door LAMBERT en GRUNERT uitgebreid. Zij berust op de terugkaatsing van het licht door den dampkring; doch reeds bij de behandeling van de kleur des hemels heb ik er op gewezen, dat men hier meer aan buiging van het licht door de in de lucht zwevende deeltjes dan aan terugkaatsing moet denken.

De vroegere sterrekundigen hebben aan de schemering zoozeer hunne opmerkzaamheid gewijd, omdat zij hoopten, hieruit de hoogte van den dampkring af te leiden; doch deze pogingen hebben geen betrouwbare uitkomsten opgeleverd. Al is het misschien mogelijk uit de schemering iets omtrent deze hoogte bij benadering te vinden, dan is toch een grondige kennis en een volledige verklaring van de waargenomen verschijnselen daarvoor in de eerste plaats een vereischte.

Men onderscheidt een *burgerlijke* en een *astronomische* schemering. De laatste wordt gerekend van het oogenblik, dat de zon ondergaat, totdat het laatste spoor van zonlicht aan de westerkim verdwijnt. De waarnemingen hebben ons geleerd, dat dan de zon zich 18° onder den horizon bevindt. Voordat de grens evenwel bereikt is, is het te donker geworden om nog eenig voorwerp duidelijk te onderscheiden. Men is dan verplicht kunstlicht te ontsteken en op dit oogenblik is de burgerlijke schemering geëindigd. Het hierboven opgegeven einde is natuurlijk zeer afhankelijk van het werk, dat men bij dit zwakke licht verrichten wil; doch wij kunnen ons zeer goed bij BEZOLD aansluiten, die voor het einde van de burgerlijke schemering het verdwijnen van het eerste purperlicht aanneemt. Uit zijne waarnemingen leidt hij af, dat de zon op dat oogenblik 6 tot $6\frac{1}{2}$ graad onder den horizon staat.

Om evenwel nauwkeurig te bepalen, bij welke standen van de zon de verschillende schemeringsverschijnselen optreden, zijn nog tal van metingen noodig; deze ontbreken op het oogenblik bijna geheel. Ook is het aantal waarnemingen tot nu toe te gering om te besluiten, hoe deze verschijnselen met den meteorologischen toestand der atmosfeer samenhangen.

Op het einde van het jaar 1883 vertoonden, zooals waarschijnlijk nog velen zich herinneren, de schemeringsverschijnselen een buiten-

gewone kleurenpracht en glans, terwijl de duur van de schemering toegenomen was. Het onderzoek leerde echter, dat de hierboven opgegeven fasen der schemering op de gewone wijze op elkander volgden, maar alle onderdeelen waren veel duidelijker. De tijd, die verliep na zonsondergang tot het eerste purperlicht verdween, was veel grooter dan gewoonlijk en vooral het tweede purperlicht bleef zeer lang zichtbaar. Deze lange duur van het purperlicht was het grootst in de maanden November en December van het jaar 1883 en verminderde daarna weer spoedig tot de gewone lengte. Zelfs heeft men een verschijnsel waargenomen, dat men als een derde purperlicht zou kunnen beschouwen.

De oorzaak van deze prachtige schemeringen wordt gezocht in de uitbarsting van Krakatau op 26 en 28 Augustus 1883, die een groote optische storing in den dampkring heeft teweeggebracht. Ten gevolge toch van de uitbarsting zijn een groot aantal ultra-mikroskopische deeltjes in den dampkring gebracht, die, na tot een ontzaglijke hoogte te zijn opgevoerd, langen tijd noodig hebben om weer op aarde te vallen. Deze deeltjes zullen hun invloed op de richting en op de sterkte der lichtstralen doen gelden.

Voor de onderstelling, dat de genoemde uitbarsting de oorzaak van deze bijzondere verschijnselen is, pleit, dat zij het eerst even na de gebeurtenis in de nabijheid van Straat Soenda zijn waargenomen, en van die plaats af in een dag of acht, over de geheele verzengde luchtstreek, in westelijke richting voortschrijdende, zijn zichtbaar geworden. Verder heeft men oudere beschrijvingen van dergelijke lichtverschijnselen in den dampkring, die korten tijd na een vulkanische uitbarsting zich vertoond hebben.

In Juni 1886 zag men ook te Palermo roode schemeringen, nadat de Etna van 18 Mei tot 6 Juni een groote hoeveelheid asch in de lucht geslingerd had. Zij waren niet zoo sterk als in 1883/84 en de kleur was meer vuilgeel. Volgens Ricco¹ is dit het gevolg daarvan, dat de Etna geen waterdamp, zooals de zeevulkaan Krakatau, uitwerpt. Hierdoor tracht hij ook te verklaren dat toen de gekleurde zonnen, waarover ik zoo aanstonds iets zal mededeelen, ontbraken.

Een moeilijkheid bij bovenstaande onderstelling is echter de groote snelheid, waarmede de zichtbaarheid van het verschijnsel zich over de aarde verspreid heeft. Volgens berekening zou de luchtstroom, die de

¹ *Comptes rendus*, 1886, Tome CIII, p. 496.

fijne deeltjes heeft meegevoerd, een snelheid van 35 meter per seconde, — ja, in sommige gevallen een nog grootere, — moeten gehad hebben. Het kan evenwel zeer goed zijn, dat op de hoogte van 30.000 meter, waartoe het stof opgevoerd zal zijn, een orkaan met bovengenoemde snelheid heerscht. Eenigen geleerden is het gelukt langs wiskundigen weg, hoewel ieder op verschillende wijze, aan te toonen, dat in die streken altijd een dergelijke orkaan in westelijke richting moet waaien.

Kort na de uitbarsting nam men in de tropen, en eenigen tijd later ook in de gematigde luchtstreek, een rookachtige verduistering van den dampkring waar. Bij den æquator geleek het verschijnsel op een dichten nevel, op andere plaatsen op een laag cirriwolken. De nevel was van 27 tot 30 Augustus het duidelijkst zichtbaar in de nabijheid van Krakatau en, daar hij zich op andere plaatsen overal evenzoo en begeleid van dezelfde verschijnselen vertoonde, hebben wij hier weder een reden om het ontstaan aan de uitbarsting toe te schrijven.

Waaruit hij bestaan heeft, is natuurlijk zeer moeilijk te bepalen; waarschijnlijk zullen de hoofdbestanddeelen uiterst fijne deeltjes puimsteen en ultra-mikroskopische waterbolletjes, ijsbolletjes en ijsnaaldjes, waarvoor deeltjes de kernen leverden, geweest zijn. ¹ Natuurlijk hadden de verschillende deeltjes niet alle even groote afmetingen, en de grootere zullen het eerst, de kleinere daarentegen na langen tijd op aarde neergedaald zijn. De grootsten, vond ARCHIBALD, hadden meer dan één jaar, de kleinsten daarentegen meer dan drie jaar noodig om de aarde te bereiken. Deze laatste opmerking is van groot belang voor de verklaring der nu volgende verschijnselen.

Gedurende eenigen tijd na de uitbarsting had de zon in de tropische gewesten een blauwe of een groene kleur. Soms is de zon loodkleurig of koperkleurig en enkele malen met een zilveren glans gezien. Een blauwe kleur nam men waar, wanneer de zon hoog aan den hemel stond; een *groene zon* daarentegen, wanneer de zon den horizon naderde. Buiten de verzengde luchtstreek werd de gekleurde zon zelden en dan nog slechts zeer flauw waargenomen. De maan was in dien tijd in de tropen ook gekleurd.

KIESLING ² heeft door proeven aangetoond, dat stof, langs me-

¹ Zie: *Album der Natur*. Jaargang 1890, blz. 119.

² *Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen zur Erklärung der nach dem Krakatau-Ausbruch beobachteten atmosphärisch-optischen Störung.*

chanischen weg verkregen, geen kleuring van het zonlicht kan teweegbrengen; daarentegen geeft rook een blauwe kleur aan de zonnestralen, en het bleek hem, dat deze kleur spoediger optrad, wanneer bij den rook uiterst fijne waterdruppeltjes aanwezig waren. Het groen kleuren der zonnestralen heeft KIESLING niet kunstmatig kunnen voortbrengen.

ARCHIBALD heeft de groene kleur der zon trachten te verklaren door de onderstelling, dat de deeltjes, ten gevolge van hun verschillende grootte, zoowel de roode als de blauwe stralen uitdoofden ¹. Deze verklaring wordt eenigszins bevestigd door het feit, dat de kleuring der hemellichamen spoedig ophield en bijna slechts tusschen de keerkringen is waargenomen; want na korten tijd waren toch de grootste deeltjes uit den nevel gevallen.

Wij zijn nu genaderd tot den *Bishop's ring*, misschien wel het belangrijkste der lichtverschijnselen, die hun ontstaan te danken hebben gehad aan de uitbarsting van Krakatau. Hoewel na Juli 1886 niet meer duidelijk waargenomen, levert hij toch een grondslag om eenige verschijnselen, welke altijd waargenomen worden, vollediger te verklaren. Deze ring draagt zijn naam, omdat hij het eerst, en wel op 5 September 1883, door BISHOP te Honolulu is waargenomen en beschreven. Eerst was de ring slechts tusschen de tropen zichtbaar, doch later ook daarbuiten. Om de zon vertoonde zich een witachtige nevel met een flauwen rooden rand. De middellijn van dezen ring bedroeg van 20° tot 30°. Men kan hem dus niet verwarren met de ringen van 22° straal, die bij de halo beschreven zijn. ²

Men heeft hier met een buigingsverschijnsel te doen, en het staat in een nauw verband met de kransen, die men om de zon en om de maan waarneemt. Uit de vroeger gegeven verklaring ³ dezer kransen blijkt, dat het licht van een bepaalde kleur buiten het hemellichaam door de buiging der stralen al meer en meer in sterkte afneemt, totdat het zijn minimum-sterkte bereikt. Vervolgens neemt de intensiteit toe en bereikt een maximum, dat den eersten ring van die kleur aan den krans levert. Men heeft dus om de lichtbron een schijf van een bepaalde kleur, wier middellijn afhangt van de golf-lengte van het beschouwde licht. Hoe grooter de golflengte is, des te grooter is de middellijn van de schijf. Heeft men nu wit licht

¹ Zie: *Album der Natuur*. Jaargang 1890, blz. 121.

² Zie: *Album der Natuur*. Jaargang 1890, blz. 85.

³ Zie: *Album der Natuur*. Jaargang 1889, blz. 362.

(dus licht van alle mogelijke golflengten bijeen), dan heeft men eerst een roode schijf; daarbij een gele met iets kleiner middellijn; dan een groene schijf, die weer iets kleiner is, enz. Het middengedeelte van al deze schijven valt samen; dit geeft aan het oog wit licht, doch de buitenrand blijft rood, omdat hier geen licht van andere schijven is bijgevoegd. Deze aureool om de lichtbron kan men in het algemeen niet waarnemen, omdat de deeltjes, die de buiging voortbrengen, te groot zijn; hoe grooter toch de deeltjes zijn, hoe kleiner de stralen der schijven. Bij groote deeltjes maakt het licht van de lichtbron de aureool dus onzichtbaar; maar zijn de deeltjes zeer klein dan kan de roode grens der aureool ver genoeg van de lichtbron verwijderd zijn, om zichtbaar te wezen. Dat bij den BISHOP's-ring de roode rand een betrekkelijk groote breedte heeft, is het gevolg van de verschillende afmetingen der stofdeeltjes. Hunne middellijnen kan men uit de metingen van den ring berekenen. Deze hebben gemiddeld voor den binnenrand van den rooden zoom 10° , voor den buitenrand 22° straal gegeven, waaruit volgt, dat de middellijnen der deeltjes van den nevel afwisselen tusschen 0,00342 en 0,00185 mM. Nadert de zon den horizon, dan wordt de afstand van het bovenste deel van den ring tot de zon grooter en de ring krijgt den vorm van een ellips. Dit trachtte KIESLING te verklaren door het feit, dat de deeltjes in de hoogere luchtlagen kleiner zijn en dat dus de lichtstralen van de laagstaande zon meer kleine deeltjes ontmoeten en daardoor de lichtsterkte aan den buitenrand vergroot. Het is hem gelukt deze excentrische ringen kunstmatig te verkrijgen door middel van glasplaten, bedekt met kwikbolletjes of met zwavelkristalletjes, welke regelmatig in grootte afnemen.

Door BUSCH is opgemerkt, dat de beide neutrale punten van BABINET en BREWSTER ¹ (de punten, waarin het licht van den hemel geen polarisatie vertoont) van April tot October 1886 op een afstand van 14° van de zon lagen en dat in dien tijd de straal van den BISHOP's-ring ook 14° bedroeg; terwijl, wanneer de zon daalde, de afstand van deze punten tot 24° steeg, wat met de metingen van RIGGENBACH voor den straal van den ring bij zonsondergang overeenstemt. Hieruit kan men afleiden, dat er altijd een BISHOP's-ring bestaat, die evenwel slechts aan de polarisatie van het hemellicht kan herkend worden en die door uiterst fijne stof in den dampkring wordt voortgebracht.

¹ Zie: *Album der Natur*, Jaargang 1890, bl. 122.

Dat men den ring niet dadelijk na de uitbarsting van Krakatau heeft waargenomen, is weder het gevolg van de ongelijke afmetingen der deeltjes. Wij weten toch dat voor de buigingsverschijnselen deeltjes van dezelfde grootte vereischt worden. Toen nu de grootste deeltjes uit dien nevel waren gevallen, vertoonde zich de ring, en wel gelijktijdig met den nevel. Nu echter bijna alle deeltjes weer op aarde zijn neergekomen, is de helderheid van den ring niet voldoende meer om hem nog zichtbaar te doen zijn.

De BISHOP'S-ring heeft aanleiding gegeven tot een verklaring van het purperlicht, hetwelk KIESLING als een voortzetting van den ring beschouwt. De metingen van RIGGENBACH hebben deze onderstelling bevestigd, zoodat ook het purperlicht tot de buigingsverschijnselen gerekend moet worden, hoewel de terugkaatsing en de breking van de lichtstralen niet geheel uitgesloten behoeven te worden. Dat bij het purperlicht het rood de alleen voorkomende kleur moet zijn, is gemakkelijk in te zien, wanneer men bedenkt, dat de lichtstralen, die tot de vorming hebben bijgedragen, een grooten weg door den dampkring hebben afgelegd.

De feiten, die het meest voor het verband tusschen den BISHOP'S-ring en het purperlicht pleiten, zijn de volgende: 1e even na het verdwijnen van den BISHOP'S-ring verschijnt op dezelfde plaats het purperlicht; 2e het punt, dat bij den BISHOP'S-ring de meeste helderheid heeft, heeft een afstand van de zon, die overeenstemt met dien van het punt, waarin het purperlicht het helderst is en 3e is het licht van beide verschijnselen op dezelfde wijze gepolariseerd.

Dat het purperlicht niet den vorm van een boog vertoont, wordt veroorzaakt, doordat de uiteinden bij den horizon door het schemerlicht worden onzichtbaar gemaakt.

De afstand van het purperlicht tot de zon is grooter dan de straal van de BISHOP'S-ring. Dit is gemakkelijk te verklaren. Nog kleinere deeltjes dan wij hierboven hebben opgegeven komen in den dampkring voor, doch het door deze gebogen licht is te zwak, om gedurende den dag waargenomen te worden.

Veel valt dus vóór deze verklaring van het purperlicht te zeggen; maar dit neemt niet weg, dat de theorie nog niet geheel volledig is en nog veel tegenstand, o. a. van RICCO, RUSSEL en ARCHIBALD, ondervindt.

De schemeringsverschijnselen, tengevolge van de uitbarsting van

Krakatau, waren nog niet geheel verdwenen, toen zich in 1885 een nieuw verschijnsel aan den hemel vertoonde, namelijk de *zilveren of lichtende nachtwolken*. Jesse te Petersburg heeft zich veel moeite voor de waarneming van dit bijzondere verschijnsel gegeven en een oproeping tot alle natuuronderzoekers gericht, om zooveel mogelijk waarnemingen te verzamelen. Dit laatste was te meer gewenscht, daar de bedoelde wolken zich reeds weer hoe langer hoe zeldzamer vertoonden en omdat, wanneer zij eenmaal verdwenen zouden zijn, het misschien jaren zal duren eer zij weder verschijnen.

De lichtende nachtwolken vertoonen zich slechts binnen het deel van den hemel, dat door de schemering verlicht is. De wolken verschijnen, als de zon zich omstreeks 10° onder den horizon bevindt en zij blijven zoolang zichtbaar als de schemering duurt. Zij gelijken op de gewone cirri of schapenwolkjes, maar verschillen van deze in enkele opzichten, zoodat men ze dadelijk er van onderscheiden kan. Bevinden zich namelijk gewone cirri binnen den schemeringsboog, op een tijd, dat de zon omstreeks 10° onder den horizon staat, zoo zijn deze steeds donkerder dan de hemel in hun omgeving; de lichtende wolken daarentegen zijn steeds' helderder dan de hemel. Verder verdwijnen de cirri in het algemeen niet, als de schemeringsboog over hen heengaet; de verandering bestaat slechts daarin, dat zij nu helderder schijnen dan de donkere hemel in hun omgeving. De lichtende wolken verdwijnen evenwel geheel, zoodra de schemeringsboog hen voorbij gaat en slechts dat deel, dat binnen het verlichte segment ligt, blijft zichtbaar.

De nachtwolken schijnen een wit, zilverachtig licht uit te stralen, dat in de nabijheid van den horizon in goudgeel overgaat. In haar verschijnen is een periode te bemerken, namelijk, dat zij met tusschentijden van 8 tot 14 dagen, en dan meestal eenige dagen na elkander, optreden. Metingen hebben geleerd, dat de hoogte der cirriwolken boven de aardoppervlakte slechts 13 kilometer bedraagt, terwijl de lichtende nachtwolken een hoogte van omstreeks 75 kilometer bereiken. Ook is het aan Jesse gelukt photographieën van het verschijnsel te maken en een verklaring voor het ontstaan der lichtende nachtwolken op te bouwen. Ook zij zullen een gevolg zijn van de uitbarsting van Krakatau. Behalve de stof- en waterdeeltjes zijn bij de uitbarsting ook gassen in den dampkring gekomen. Deze zijn al hooger en hooger gestegen, totdat zij op een plaats kwamen, waar zij ten gevolge van verminderde drukking en de daaruit volgende uitzetting,

gepaard met een lage temperatuur, tot kleine vloeistofdruppeltjes overgingen. Deze druppeltjes kunnen niet dalen, daar zij dan weer tot den gasvormigen toestand overgaan, om vervolgens op te stijgen en weer vloeibaar te worden. Deze wolken blijven dus op dezelfde wijze drijven als de gewone wolken, maar op veel grooter hoogte. Het gas, dat tot hun vorming het meest heeft bijgedragen, is waarschijnlijk zwaveligzuur.

Ook heeft JESSE getracht de periodiciteit in het verschijnen der lichtende wolken te verklaren; doch daar die verklaring op verschillende onderstellingen berust, zullen wij hier er niet verder op in gaan.

HET IRISEREN DER WOLKEN.

Wanneer de lucht met helder verlichte cirricumuliwolken bedekt is, ziet men somtijds de randen en de meest verlichte deelen zacht gekleurd, overeenkomende met perlemoer, waarbij rozenrood en groen het duidelijkst zijn. Gewoonlijk zijn de kleuren in onregelmatige vlekken verspreid; somtijds vormen zij om de dichtere deelen der wolken een regelmatige franje, waarin de verschillende kleuren in strepen, die den rand der wolken volgen, gerangschikt zijn.

G. JOHNSTONE STONEY¹ heeft getracht een verklaring van dit verschijnsel te geven, welke ik hier zal laten volgen, hoewel de mogelijkheid bestaat, dat zij niet geheel juist is.

Op de hoogte, waar zich de cirriwolken vormen, is de temperatuur zelfs in het midden van den zomer te laag, dan dat daar ter plaatse water in vloeibaren toestand aanwezig zou kunnen zijn; de damp moet dan dadelijk in vasten toestand overgaan. Is de damp gelijkmatig verdeeld geweest en is hij langzaam gecondenseerd, dan zullen de kristallen over geheele afstanden bijna gelijk in grootte en vorm zijn, en slechts hun aantal zal op onderscheidene plaatsen verschillen, naarmate het proces langer of korter geduurd heeft. Dit verschil in aantal veroorzaakt het vlekkerig aanzien der wolken, wanneer het verschijnsel zichtbaar is.

De beste beschrijving van ijskristallen, die bij lagere temperatuur

¹ *The scientific Transactions of the royal Dublin Society*, 1887. Ser. 2, Vol III, p. 637.

ontstaan, heeft SCORESBY gegeven. Volgens hem zijn de kristallen, die bij een temperatuur van eenige graden onder het vriespunt ontstaan zijn, bijna alle symmetrisch. Het meest komen dunne, tafelvormige kristallen voor, die uit zeshoekige schijven bestaan.

Nemen wij nu aan, dat op een plaats de kristallen hoofdzakelijk uit plaatjes van ongeveer dezelfde dikte bestaan. Deze tafelvormige plaatjes dalen wegens hunne geringe grootte, zeer langzaam door den dampkring. De weerstand der lucht zal hen daarbij in een schommelende beweging brengen, vóórdat zij in den horizontalen stand komen, welken platte vlakken aannemen, wanneer zij in rustige lucht vallen.

Bij het heen en weer schommelen zullen er sommige zóó geplaatst zijn, dat zij de zonnestralen naar den waarnemer terugkaatsen. Daar echter de kristallen glad en doorschijnend zijn, wordt slechts een deel van het zonlicht teruggekaatst; de rest dringt in het kristal, wordt op de achtervlakte teruggekaatst en geeft, — door interferentie met het eerst teruggekaatste, — licht, waarin een of meer soorten ontbreken en dat dus aan het oog een gekleurden indruk geeft. Is de dikte der kristallen verschillend, zoo zullen ook de kleuren door elk der kristallen veroorzaakt verschillend zijn en het mengsel van alle stralen, die het oog ontvangt, zal wit licht wezen. Wanneer zij echter alle bijna even dik zijn, zenden zij een en dezelfde kleur naar den waarnemer, — die dus deze kleur in dat deel van de wolk, dat de kristallen innemen, zien zal. Deze kleur wordt door bijgemengd wit licht verzwakt, zoodat zij zeer zacht is.

Van het zeldzame geval, dat de kleuren, in plaats van onregelmatige vlekken, een franje om de randen der wolken vormen, geeft STONEY de volgende verklaring. Zoo lang het condenseeren van damp plaats grijpt, zoo lang zullen niet alleen nieuwe kristallen aan den buitenkant van de wolk ontstaan, maar ook de kristallen in het midden zullen in grootte toenemen en bij gevolg zal het middengedeelte van de wolk dan uit kristallen bestaan, die zeer groot zijn, doch die hoe langer hoe kleiner worden, hoe nader zij aan den buitenrand gelegen zijn. Hier zijn dus de voorwaarden vervuld, welke aan den rand een kleur zullen geven; deze kleur wordt meer naar binnen met andere kleuren vermengd, en zal dan andere tinten vertoonen. Op die wijze kan de gekleurde wolkenrand ontstaan.

Men zou verwachten, dat het blauwe hemelgewelf den vorm van een halven bol had, doch bij nauwkeurig onderzoek bemerkt men dadelijk, dat het sterk afgeplat schijnt te zijn. In de vorige eeuw is de vorm van den hemel door SMITH op eenvoudige wijze onderzocht. Hij stelde zich voor, dat een boog van het zenith naar den horizon getrokken werd, deelde dezen op het oog in twee gelijke deelen en bepaalde den hoek, dien de lijn, uit het oog naar het deelpunt getrokken; met den horizon maakte. Hij vond voor dezen hoek niet 45° , maar 23° .

SMITH nam nu aan, dat de hemel den vorm van een bolsegment had; eene onderstelling die vordert dat bij den horizon het gewelf schuin op het aardoppervlak staat. Bij een vrijen horizon schijnt mij dit volkomen juist te zijn, doch KAEMTZ en CLAUSIUS meenen, dat daar ter plaatse beide vlakken loodrecht op elkander staan en beschouwen het gewelf daarom als een afgeplatte spheroid.

Volgens de onderstelling van SMITH, vindt men uit deze door hem waargenomen hoek, dat een punt van den horizon $3\frac{1}{2}$ maal zoover verwijderd schijnt te zijn als een punt aan het zenith.

KAEMTZ zocht de verklaring voor den schijnbaren vorm van den hemel hoofdzakelijk in zijne kleur: bij het zenith toch is hij blauwer dan bij den horizon. Het is evenwel zeer de vraag of de kleur invloed heeft en bovendien wordt hierdoor de afgeplatte vorm niet verklaard, wanneer de hemel bewolkt is.

De oudere verklaring van SMITH, die reeds door PTOLEMAEUS was opgesteld voor de schijnbare vergrooting van de zon en de maan aan den horizon, berust op feiten, die zich bij het bepalen van afstanden voordoen. Wanneer wij naar een punt van den hemel, — b. v. een ster, — in de nabijheid van den horizon zien, dan schijnt ons de weg daarheen, omdat hij voorbij zooveel voorwerpen op aarde gaat, zeer lang toe. Staat de ster bij het zenith, dan ontwaart het oog reeds spoedig geen voorwerpen meer, waarnaar de afstand bepaald kan worden. De ster schijnt ons dan dichterbij te staan.

CLAUSIUS voegt hieraan toe, dat wij nooit voorwerpen, van welke de grootte ons bekend is, ver boven het aardoppervlak waarnemen, terwijl wij deze in horizontale richting zien, zoover ons oog slechts reikt. Bijgevolg zullen wij vreemde voorwerpen, waarover wij ons

geen bepaald oordeel kunnen vormen dan alleen, dat zij zeer ver verwijderd zijn, aan de grens van de bekende afstanden plaatsen en hen dus in horizontale richting verder dan in vertikale schatten.

Zooals boven vermeld is, vond SMITH voor den hoek tusschen den horizon en de lijn, getrokken uit het oog naar het punt, dat op het midden tusschen het zenith en den horizon schijnt te liggen, 23° . KAEMTZ heeft deze metingen herhaald en hoeken tusschen $19^{\circ} 20'$ en $24^{\circ} 15'$ gevonden. Latere en vooral nauwkeuriger metingen hebben wij te danken aan REIMANN¹. Een eenvoudige hoogtecirkel diende voor de hoekmetingen, terwijl toch het gelijkelijk verdeelen van den afstand tusschen zenith en horizon geheel op de oogen aankomt. Uit zijne metingen vond hij voor den aangegeven hoek op heldere dagen ongeveer $22\frac{1}{2}^{\circ}$, en bij nachten met maanlicht 27° en zonder maanlicht 30° .

¹ *Beitrage zur Bestimmung der Gestalt des scheinbaren Himmelsgewölbes. Gymnasialprogramm Hirschberg. Ostern 1890.*

NOG EENS HET KALKSPAAT OP IJSLAND.

THORVALDUR THORODDSEN vond bij zijne reizen door IJsland nog eene tweede plaats (*Alb. der Natuur* 1890 blz. 123), waar veel kalkspaat-kristallen voorkwamen. In eene bergspleet bij Djupidalur aan den Djupilfjörður in westelijk IJsland vond hij in tal van gangen en scheuren de duidelijke bewijzen, dat vulkanische krachten er in vroegeren tijd werkzaam waren geweest. Het gesteente, dat zich tusschen de gangen van basalt bevindt, is zelf fijn gespleten, terwijl de ruimten opgevuld zijn met verscheidene mineralen: kalkspaat, kwarts en zeolithen. De banken van basalt in hun geheel bevinden zich niet meer in den oorspronkelijken stand en bovendien zijn hier en daar gedeelten uit hun verband gerukt.

Langs de westelijke kust van den fjord voortgaande, vond hij op zijne reis in 1886 vele kleine stukjes dubbelbrekend spaat aan het strand. Witte plekken aan de steile rotsen wekten het vermoeden, dat de stukjes daar hun oorsprong vonden; hij klauterde er heen, maar vond enkel gesteenten met amandelvormige ruimten, die met zeolithen en met kalk opgevuld waren. Evenwel bemerkte hij spoedig, hooger op, eene spleet, waardoor in het voorjaar een beek naar beneden stroomt; daar bevindt zich het kalkspaat, dat uit zee als eene witte streep, die over de rots loopt, duidelijk merkbaar is. De plek, waar de streep aan den oeverkant zichtbaar wordt, ligt ongeveer 100 M. boven den zeespiegel; de dikte der laag bedraagt 1 M. à 1.7 M. Het was THORODDSEN niet mogelijk verder te klimmen dan tot een hoogte van 150 M.; de rotswand was te steil. Hij verkreeg evenwel den indruk, dat de laag kalkspaat zich met eene afwisselende dikte nog verder voortzette.

Op de plek beneden aan, waar het kalkspaat als gruis te zien is, zijn de strepen van dit gesteente nauwelijks 1 dM. dik en door groenachtig verweerd basalt van eene dikte van 6 dM. tot 1 M. van elkander gescheiden. Dunne draadjes kalkspaat, als een haar zoo fijn, dringen in het basalt door. Weldra wordt de hoeveelheid kalkspaat grooter; de gangen worden breeder en vormen een menigte van spleten, die zich hier met elkander vereenigen om even verder weder van

elkander te scheiden. Kon het gesteente loodrecht doorsneden worden op een plek, waar het net van de kalkspaataderen vrij breed is, dan zou het vlak der doorsnede vrij wel hetzelfde voorkomen hebben als de bodem der kalkspaatgroeven te Helgustadir. Niet altijd is de ruimte der barsten en scheuren volkomen gevuld; dan blijft in het midden eene opene ruimte over en daar vindt men dan de fraaiste rhomboëders en skalenoëders. De afzonderlijke kristallen hebben eene doorsnede, wier middellijn van 5 à 10 cM. bedraagt.

Ongeveer 130 M. boven den zeespiegel doorsnijdt deze gang van kalkspaat een anderen, die veel meer oostelijk loopt; ook deze is met kalkspaat en zeoliethen gevuld.

Verreweg het grootste gedeelte van het kalkspaat is hier, evenals te Helgustadir, ongeschikt voor optische toestellen; toch vindt men er eenige doorschijnende en zuivere stukken onder. Nader onderzoek alleen kan beslissen, of eene ontginning met voordeel kan worden uitgevoerd.

(Zeitschrift für Instrumentenkunde.)

DE DRIE AGGREGATIE-TOESTANDEN.

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

Begeerig zich de middelen aan de hand te doen om de verschillende vormen, waaronder zich de verschillende voorwerpen, georganiseerde zoowel als anorganische, voordoen, te kenschetsen, was de wetenschap er reeds sedert de vroegste tijden op uit, grenspalen te zetten op den weg, dien de natuur bij het onafgebroken ontwikkelen van vormen gegaan is. Zoo kwam zij er toe planten en dieren te verdeelen in zoovele loketjes als er orden, familiën, klassen, en wat dies meer zij, bestaan; zoo kwam zij er ook toe de gedaanten, waarin de levenlooze voorwerpen zich voordoen, te groepeeren tot een drietal: de vaste, de vloeibare en de gasvormige. Er is geen reden om van deze verdeeling iets kwaads te zeggen. Moge het ook al in vele gevallen moeielijk zijn geweest de grenslijn scherp te trekken, mogen er ook al groote afstanden liggen tusschen velen, die tot dezelfde categorie worden gebracht, de bepaling: dat vast zouden heeten de stoffen, die bij de gewone temperaturen een eigen vorm hadden, vloeibaar, zij die dan naar het vat zich vormden, waarin zij begrepen waren, en gasvormig, de in dit opzicht volkomen bandeloozen, heeft, ter aanduiding van hetgeen men bij eene beschrijving bedoelde, steeds goede diensten gedaan.

Theoretisch verschil tusschen de drie toestanden te maken, had men bij het vormen der drie onderafdeelingen geenszins op het oog. In den naam *aggregatie-toestanden*, dien men er aan gaf, lag alleen deze bekentenis opgesloten, dat men de kleinste deeltjes der lichamen zich in elk der drie op andere wijze tot één geheel vereenigd dacht. En in zooverre, als er iets speculatiefs ligt opgesloten in dat denken

aan wat wij thans molekulen zouden noemen, drukten zij, die den naam gebruikten, de voetstappen der ouden, van een LUCRETIVS bij voorbeeld.

Eerst de latere tijden zijn op de vraag, wat dan toch eigenlijk de drie toestanden op zoo onmiddellijk kenbare wijze onderscheidt, dieper ingegaan. Vooral de overgang van den eenen toestand tot den anderen wekte tot nadenken over een redelijken grond van een dus gekarakteriseerd onderscheid in vorm, dat toch niet zoo onmiddellijk voortvloeide uit de middelen, waardoor die overgang werd teweeggebracht. Veranderde toch al, door verwarming, ijs in water, water in stoom, dan volgde daaruit nog volstrekt niet het feit, dat van ijs de deeltjes zoo vast zijn aaneengesloten, dat zij bij water zich zoo gemakkelijk ten opzichte van elkander laten verplaatsen, dat zij bij stoom zich uit zich zelf van elkander verwijderen.

Dat dan ook juist door eene nauwlettende beschouwing van alles, wat bij die overgangen plaats heeft, de ware weg lag tot de kennis van de oorzaak der vormverandering, begreep men te recht; en het is te danken aan de lange rij van natuuronderzoekers, die nauwkeurig elke bijzonderheid gadesloegen, waarmede het zoogenaamd *smelten* en *verdampen* gepaard gaat, dat nu ten minste een tip van den sluier is opgelicht.

I

Smelten kan men een lichaam op twee manieren: dat wil zeggen men kan een lichaam of door verwarming brengen van den vasten toestand tot den vloeibaren, of door het op te lossen in een andere vloeistof. De ouden noemden dat: smelten langs den drogen en langs den natten weg.

Met betrekking tot de eerste manier merkte men het eerst op, dat elk lichaam zijn vast *smeltpunt* heeft, dat het, naar men eerst meende onder alle omstandigheden, bij dezelfde temperatuur van vast vloeibaar wordt. Ten minste voorzoover eenig lichaam smelten kan, omdat het noch behoort tot diegenen, wier scheikundige bestanddeelen bij temperatuurs-verhooging zich van elkander scheiden, zooals die van krijt, noch tot de zoodanigen, die, of in hun geheel, of wat hunne bestanddeelen betreft, daarbij andere verbindingen aangaan. Want mochten langen tijd de meeste metalen van de platinagroep aan alle temperaturen weerstand bieden, met de vorderingen der techniek

verminderde ook het aantal van deze en werd de overtuiging gevestigd, dat geen vast lichaam, de bovengenoemden uitgezonderd, onsmeltbaar is. Toch deed zich bij de bepaling der smeltpunten dit groote bezwaar voor, dat volkomen chemische zuiverheid voor de zekerheid van het resultaat een vereischte was. Want men behoeft slechts aan het van ouds bekende soldeermengsel van tin en lood te denken, welks smeltpunt veel lager ligt, dan uit de smeltpunten zijner bestanddeelen en uit de verhouding, waarin die gemengd zijn, zou volgen, om te weten, dat elke verontreiniging van een metaal met een ander, omtrent het smeltpunt van het eerste in onzekerheid brengen moet. De zekerheid, dat elk smeltbaar lichaam een vast smeltpunt heeft, kon dan ook slechts gelijken tred houden met de vorderingen der scheikunde, die een metaal zuiver uit zijne legering leerde afscheiden.

Spoedig bleek echter, dat op de vaste ligging van het smeltpunt in dit opzicht iets valt af te dingen, dat in den regel door sterke drukking het eenigzins verhoogd wordt. De ontdekking van dit feit was echter slechts een direct gevolg van de waarneming van dit andere, dat in den regel een stof, op het oogenblik waarop zij smelt, zich plotseling uitzet. Gaat namelijk, zoolang de temperatuur nog niet tot het smeltpunt geklommen is, de uitzetting, die alle lichamen bij verwarming ondervinden, den regelmatigen gang, zoodra dat punt is bereikt neemt het volume plotseling toe. Bij phosphorus bedraagt deze uitzetting 3,43 pct., bij zwavel 5 pct., terwijl stearine zich op eene bijzondere wijze gedraagt. Terwijl toch deze zelfstandigheid zich tot 50° C. regelmatig uitzet, krimpt zij daarna weder in, om bij 60° C. haar smeltpunt plotseling uit te zetten in reden van 1:1.076. Van deze bevinding nu tot het vermoeden, dat ook omgekeerd de ligging van het smeltpunt eener stof zou verhoogd worden, indien men door sterke drukking haar op die temperatuur in het abnormaal zich uitzetten belemmerde, was dan ook maar een stap. Men bevond dat de temperaturen, waarop de volgende stoffen smelten, door drukking werden verhoogd op de wijze in volgend staatje aangegeven:

Drukking in atmosferen:	Smeltpunten van:			
	Was	Zwavel	Stearine	Sperma ceti
1	64° 5 C.	107° 0 C.	72° 5 C.	51° C.
519	74° 5 C.	135° 2 C.	73° 6 C.	60° C.
792	10° 2 C.	140° 5 C.	79° 2 C.	80° 2 C.

Later werd zoowel door CLAUDIUS als door J. THOMSON, aangetoond, dat eene zoodanige verplaatsing van het smeltpunt van de onderstellingen der mechanische warmte-theorie een noodzakelijk gevolg is.

Het zal de opmerkzaamheid van onze lezers niet ontgaan zijn, dat wij, de abnormale uitzetting op het smeltpunt inleidende, de beperkende woorden »in den regel'' gebruikten. Daardoor zijn wij dan ook de opmerking voorkomen, die menigeen, dat lezende, uit eigen treurige ondervinding, dezen winter opgedaan, zou hebben gemaakt: dat water dan ten minste op den regel een uitzondering maakt. Water inderdaad, en het heeft deze eigenschap met een paar metalen, gietijzer en bismuth, gemeen, zet zich uit als het bevriest, zooals zoo menige gebroken karaf den eenigzins nadenkende kan geleerd hebben.

Dat op deze wijze water van 0° C., als het overgaat in ijs van dezelfde temperatuur, in volume toeneemt en dus specifiek lichter wordt, toont ons het op het water drijvende ijs daarenboven overtuigend. Van welke beteekenis deze bijzondere eigenschap is in de huishouding der natuur, valt in het oog. Water heeft, zooals men weet, nog deze bijzondere eigenschap daarbij, dat het op 4° C. zijn grootste dichtheid bereikt, dat dus, zoodra de temperatuur van de lucht beneden het vriespunt daalt, de eerste ijskorst, die het zou bedekken, niet tot den bodem zinken kan. Toch zou hierdoor alleen het diep doordringen van die korst niet volkomen verhoed zijn, indien niet bij het bevrozen zelf een uitzetting plaats had, daar in dat geval het ijs toch nog altijd in het bovenste water van 0° C. zinken zou. Nu dit wel zoo is, blijft de ijskorst zelfs op dit water drijven en vormt zij, dit doende, eene bedekking, die de vrije uitstraling van de onmiddellijk onder haar gelegen watervlakte belemmerende, de vorming van ijs tot op groote diepten en daarmee den ondergang van de in het water levende wezens aanmerkelijk tegengaat.

Met deze tegen den algemeenen regel indruischende eigenschap van het water, gaat die andere gepaard, dat drukking het smeltpunt van het ijs nu ook niet hooger, maar lager plaatst. Het is al weder J. THOMSON, die uit de mechanische warmtetheorie de noodzakelijkheid van deze abnormale verplaatsing heeft afgeleid. Hij toonde aan, dat als men een groote drukking uitoefent op een mengsel van ijs en water, daardoor niet alleen beiden zullen worden saamgedrukt, maar dat terzelfder tijd een gedeelte van het ijs smelten moet. Wij zullen eerst later gelegenheid hebben op het belangrijke van deze omstandigheid terug te komen. Nu zij nog alleen aangemerkt, dat de proef-

ondervindelijke wetenschap deze voorspelling der theoretische volkomen heeft bevestigd. Terwijl toch, naar de berekeningen der laatste, het smeltpunt door de vermeerdering der drukking met ééne atmosfeer $0^{\circ}.00828$ C. dalen moet, of 1° C. voor eene drukking van 120.8 atmosfeer, leerden de onderzoekingen van sir WILLIAM THOMSON, dat dit smeltpunt door eene drukking van 8.1 atmosfeer $0^{\circ}.0575$ C., door eene van 16.8 atmosfeer $0^{\circ}.1287$ C. verlaagd werd. Daar op theoretische gronden deze verlagingen respectievelijk $7.8 \times 0^{\circ}.00820 = 0^{\circ}.0582$ en $15.2 \times 0^{\circ}.00820 = 0^{\circ}.1295$ hadden moeten bedragen, bestaat hier tusschen de uitkomsten van theorie en praktijk de meest gewenschte overeenstemming.

Hebben wij dus de voornaamste omstandigheden geschetst, die zich voordoen bij den overgang van den eersten aggregatie-toestand in den tweeden, thans moeten wij den blik terug wenden naar het middel waardoor die overgang wordt te weeg gebracht. Dat middel was, toevoer van warmte. Slaan wij van naderbij gade, wat daarbij geschiedt, dan blijkt het dat, terwijl aanvankelijk de temperatuur van de verwarmde stof regelmatig stijgt, dit stijgen plotseling ophoudt zoodra het smeltpunt bereikt is. Zet men dan de verwarming voort, dan blijft de temperatuur der stof standvastig tot alle deelen in den vloeibaren toestand zijn overgegaan, om daarna weder gelijkmatig toe te nemen. Zoolang nog de geringste hoeveelheid in ongesmolten toestand voorhanden is, toont, men moge zooveel warmte aanvoeren als men wil, de thermometer geen temperatuursverhooging aan. Om bijv. 100 kilogram ijs van 0° C. te veranderen in water van volkomen diezelfde temperatuur, wordt al de warmte vereischt, die door de volkomen verbranding van 1 kilogram steenkool kan worden voortgebracht.

De vraag was lang: waar blijft al die warmte? Dat zij niet verloren was gegaan bleek, wanneer men proeven nam in omgekeerde richting, waarbij het grootste deel van de tot smelten aangevoerde warmte niet langzamerhand, bij het even langzaam stollen, weder optrad, maar onmiddellijk te voorschijn kwam bij een plotseling terugkeeren van den vloeibaren tot den vasten toestand. Neemt men een fleschje met onderzwaveligzuren natron, een zout dat bij verwarming tot een temperatuur van 48° C. in zijn eigen kristalwater smelt, dan kan, wanneer men het rustig en gesloten staan laat, de temperatuur tot 30° C. dalen, zonder dat het zout weder den kristalvorm aanneemt. Meestal echter zoodra men het schudt en zeker als men

een klein kristalletje er in werpt, treedt plotseling kristallisatie in, en ziet men den thermometer, dien men door de kurk heeft gestoken, even plotseling tot op ongeveer 48° C. stijgen. Die warmte had zich dus verborgen; men noemde haar daarom ook *latente* smeltingswarmte, en legde door deze benaming de bekentenis af, dat het begrip ontbrak, hoe met een zoodanig schuil gaan van de warmte een gansch andere toestand van het lichaam kon gepaard gaan.

Het is hier nog de plaats niet om aangaande de onvruchtbaarheid, waarmede in dit opzicht de oudere warmte-theorie was geslagen, in nadere beschouwing te treden: bij den overgang uit den tweeden in den derden toestand moeten wij eerst nog hetzelfde bezwaar ontmoeten. Alleen zij nog opgemerkt, dat, evenzeer als bij het smelten langs den drogen weg, bij het oplossen van een vast lichaam in een vloeistof warmte schijnt verloren te gaan. Wie over genoegzaam gevoelige werktuigen te beschikken heeft, kan zich er van overtuigen, dat suiker, zout, salpeter, als zij in water worden opgelost, daarin eene merkbare temperatuurs-verlaging te weeg brengen. Maar daarenboven, dat men door ijs met keukenzout te mengen een lage temperatuur kan te weeg brengen is algemeen bekend. Bij eene doelmatige vermenging en een goed gekozen verhouding van beide bestanddeelen kan dan ook de temperatuur van zoodanig mengsel zelfs tot -20° C. worden gebracht; mengt men 60 deelen salpeterzuur ammonia met 100 deelen water van $13^{\circ}.6$ C. — slechts 55 deelen van dit zout zijn in 100 deelen water oplosbaar — dan daalt de temperatuur van het mengsel ruim 27 graden. Hier dus al wederom hetzelfde verschijnsel. Nu er een vaste stof overgaat in den vloeibaren toestand en er van buiten af geen warmte wordt aangevoerd, nu wordt die ontnomen aan de vloeistof zelve en aan alle voorwerpen, met haar in aanraking; het vat waarin zij zich bevindt wordt van buiten bedekt met een ijskorst, afkomstig van de op zijn oppervlakte gecondenseerde waterdamp uit de lucht.

Deze bevinding, dat, waar geen warmte wordt aangevoerd, die aan de omgeving wordt onttrokken, stelt ons in staat met vrucht den blik te wenden naar hetgeen er geschiedt, wanneer ijs aan een sterke drukking wordt onderworpen. Reeds zeiden wij boven, dat in dat geval het smeltpunt van het water wordt verlaagd, voor iedere atmosfeer drukking met ruim $0^{\circ}.008$ C. Aan deze bijzondere eigenschap van het water nu is het te danken dat fijn gestooften ijs zich onder den invloed van een sterke drukking laat vervormen tot een

compacte massa van willekeurige gedaante, dat ijs zich laat *mouleeren*. Want wordt, onder dien invloed, het smeltpunt verlaagd, smelt daardoor het ijs zonder dat er van buiten warmte wordt aangevoerd, dan zal, daar de overgang van den vasten in den vloeibaren toestand steeds met warmteverlies gepaard gaat, de temperatuur van het geheel verlaagd worden, zoodat dit als eene vaste massa uit den vorm zal komen. Wanneer men bij voorbeeld eene holte in een blok hout, die de gedaante heeft van een halven bol, vult met kleine stukjes ijs, zoodat die overvol is, haar bedekt met een blok dat op volkomen dezelfde wijze is uitgehold en dan de beide op elkander liggende blokken onder de hydraulische pers samendrukt tot zij aaneensluiten, dan zal bij het van elkander scheiden dier blokken blijken, dat alles tot eene massa is saãmgedreven. Door telkens aan die massa nieuwe stukjes ijs toe te voegen, zoolang totdat men door sterke samenpersing de beide blokken maar juist meer tot elkander kan brengen, zal men ten laatste een bol te voorschijn brengen, die uit hard, doorschijnend ijs bestaat.

Het is aan deze eigenschap van het ijs te danken, dat de sneeuw, die zonder haar op de toppen van hooge bergen zich voortdurend zou ophoopen, in den vorm van gletschers nederdaalt tot beneden de sneeuwlijn. Beneden deze lijn heeft, zooals wij weten, de warmte de overhand; daar verdwijnt in den zomer al de sneeuw die er in den winter valt. Boven haar echter heeft het tegendeel plaats; daar valt voortdurend meer sneeuw dan er ontdooit, zoodat, zonder bijkomende omstandigheden, in den loop der jaren de toppen der bergen zouden bedekt worden met een vracht sneeuw, die tot in het oneindige zou toenemen. Had op eenig punt boven de sneeuwlijn de sneeuwlaag, die jaarlijks aan hetgeen daar reeds was opgestapeld werd toegevoegd, een dikte van één meter, dan zou daar gedurende onze jaartelling die dikte reeds met een paar kilometers zijn toegenomen. Dat op deze wijze ten langen laatste al het water uit den oceaan in den vorm van sneeuw op de bergen zou worden overgebracht, ten minste voor zooverre deze niet in den vorm van lawinen langs hunne wanden nederstortte, zou van eene zoodanige voortdurende ophooping het logisch gevolg zijn.

Waarom nu is het toetescrijven, dat de feitelijke toestand zoo volkomen in strijd is met hetgeen uit de redeneering volgen zou? In de eerste plaats hieraan, dat van de diepst gelegen lagen van de sneeuwvracht, door de drukking der daarop rustende massa, het smeltpunt

wordt verlaagd; zij toch verkeeren in het geval van het aan een sterke drukking blootgestelde fijne ijs in onze boven omschreven proef. Zij worden veyormd tot een ijsvlakte, die, als een geheel van de hellingen der bergen naar beneden glijdend en daarbij de rotsen polijstend, haar pad op door den loop der eeuwen onuitwissbare wijze afteekent. Die zoo langzaam maar zeker naar beneden glijdende ijsvlakte daalt tot de sneeuwlijn en daar, waar gedurende den loop van het jaar de hoeveelheid water, die befrist, wordt opgewogen door de hoeveelheid ijs, die ontdooit, daar ligt de voet van den gletscher; daar wordt aan den oceaan het water teruggezonden, dat de zonnearmte, het op de bergtoppen opstapelend, hem ontroofd had.

Soms ontmoet de gletscher op zijn weg breedte, diepe dalen; hij vult die aan, maar zonder daarom op te houden, zich te bewegen; want de last der van de helling glijdende massa duwt hem voorwaarts, dwingt hem zelfs, waar het dal gevuld is, zich te wringen door de engten, die het met andere dalen in verbinding stellen. Want zoo groot is die opstuwende kracht, dat de snelheid van den gletscher er niet door wordt verminderd, al ligt de vlakte, waarover hij voortglijdt, horizontaal.

Al deze eigenschappen nu: dat vermogen, zich voort te bewegen als een compacte massa, zich te vervormen naar den eisch der plaatselijke omstandigheden, waardoor de gletscher als een bevrozen stroom langs de flanken der bergen afdalend, de uit aansluitende dalen komende in zich opneemt als een rivier hare zijtakken, al deze eigenschappen dankt de gletscher aan dit eene feit, dat door drukking het smeltpunt van water wordt verlaagd. En, zooals wij zagen, dit feit hangt onmiddellijk samen, is een gevolg van dit andere, dat water, tot ijs befristend, niet inkrimpt, als de meeste andere stoffen, maar zich uitzet. Zoo wordt de cirkelgang in de natuur, waardoor het water, dat de oceaan, alles vruchtbaar makend, over het vaste land heeft uitgestort, aan den oceaan wordt terug gegeven, in stand gehouden door dezelfde uitzondering op den algemeenen regel, die tal van organismen voor een zekeren ondergang behoedt.

Waarom het deze eigenschap dankt? Het antwoord op deze vraag zijn wij aan een proef van TYNDALL verschuldigd. Als men een bundel zonnestralen of stralen van een electrische lamp laat vallen door een plaat van helder ijs en een vergroot beeld van deze opvangt op een scherm, dan ziet men, terwijl de doorgaande stralen het ijs langzaam smelten, daarin ontelbare sterren ontstaan, die elk uit hun middelpunt zes

stralen uitschieten. Beschouwt men nu een dezer sterren bij teruggekaatst licht, dan vertoont zich in dat middelpunt een vlekje, dat men op het eerste gezicht zou houden voor een luchtbelletje. Toch is het niets anders dan een luchtledige ruimte; smelt men het ijs rondom dat vlekje, dan valt het samen, zonder dat zich een spoor van een luchtbel vertoont. Zoo heeft dan het water, waaruit die stervormige kristallen zijn samengesteld, een kleiner volume, dan dat, hetwelk zij bij hare vorming innemen; het water zet, bevrozende, uit.

II

Zagen wij in het bovenstaande, hoe bij den overgang van den vasten in den vloeibaren toestand de drukking slechts een zeer ondergeschikte rol speelt, bij den overgang van den vloeibaren in den gasvormigen schijnt dit gansch anders gesteld.

Brengen wij in het ledig van TORRICELLI, dus boven de oppervlakte van de kwik in een barometerbuis, een weinig van eenige vloeistof: water, alcohol, aether, dan zien wij, zoodra deze die oppervlakte bereikt, haar geheel verdwijnen. Wij hebben dan niets anders gedaan, dan die vloeistof onttrekken aan de drukking van den dampkring; de warmté, die wij bij den overgang van den vasten in den vloeibaren toestand een zoo gewichtige rol zagen spelen heeft aan de verandering nu geen deel genomen: immers, de temperatuur binnen en buiten de buis is dezelfde.

Gaan wij nu echter voort met het inbrengen van vloeistof, dan doet zich spoedig een ander verschijnsel voor. Zoodra toch is niet boven de oppervlakte het geringste spoor van vloeistof zichtbaar geworden of de dampvorming houdt op. Maar de reden, die haar doet ophouden, is geene andere dan die, waardoor buiten de buis de vloeistof in haar vloeibaren toestand bleef volharden. Was het daar klaarblijkelijk de drukking van den dampkring, die de deeltjes bijeen hield, hier is het de spanning van den damp in de vroeger ledige ruimte. Dat die inderdaad spanning heeft, dat werd door onze proef gelijktijdig aangetoond; hoe toch anders zou het mogelijk zijn dat zij de kwik, tegen de drukking van den dampkring in, in de buis deed dalen: het water 17 mM., de alcohol 45 mM., de aether zelfs 435 mM., bij onze kamertemperatuur van 20° C. Die dampen moeten daartoe respectievelijk aan eene drukking van kolommen kwik van diezelfde hoogte evenwicht doen.

Maar te recht voegden wij aan onze beschrijving van het verschijnsel eene opgave toe van de temperatuur, waarop het werd waargenomen. Want van hoeveel invloed ook op de dampvorming de drukking op de oppervlakte eener vloeistof wezen moge, de temperatuur treedt hier niet minder krachtig op dan bij het smelten der vaste stoffen. Reeds de dagelijksche ondervinding leert het ons: om het verdampen van een vloeistof te bespoedigen, is temperatuurs-verhooging een van de krachtigste middelen. En ook eene voortzetting van onze proef zal dit bevestigen, zoodra wij daartoe de temperatuur van de ruimte boven de kwik verhoogden, hetzij door die te verwarmen met een alcohol-vlam, hetzij door daarover heen een hollen ring te bewegen, die met warm water gevuld is. De druppel vloeistof op de kwik-oppervlakte zien wij dan in volume dadelijk afnemen, de ruimte boven de kwik daarentegen snel toenemen, veel sneller zelfs dan het geval is indien wij eene ruimte, waarin de damp niet in aanraking is met de vloeistof, waaruit hij ontstond, dezelfde temperatuurs-verhooging doen ondergaan. Is echter de verwarming blijkbaar niet toereikend om alle vloeistof in damp te doen overgaan, dan houdt het dalen van de kwikzuil op. De damp, die alsdan de ruimte aanvult en waaraan men te recht den naam van *verzadigde* damp heeft gegeven, drukt die zuil niet verder neder; voor die temperatuur heeft hij zijn maximum van spankracht bereikt.

Waar het dus den overgang van een stof uit den vloeibaren in den gasvormigen toestand betreft, bestaat er een strijd tusschen twee machten: de warmte en de drukking op hare vrije oppervlakte, en het is lang de vraag geweest, welke van die twee machten op den duur de overhand houdt.

Eer wij echter gaan onderzoeken welk antwoord de vorderingen der wetenschap op deze vraag hebben gegeven, willen wij nagaan wat er geschiedt, wanneer wij onder de drukking van éenen dampkring een vloeistof aanhoudend verwarmen. Dat zoodanige beschouwing practisch de meest belangrijke is, zal wel door niemand worden betwijfeld; de enge grenzen, waartusschen de dampkrings-drukking schommelt, maken dat ieder, tenminste voor zoover hij buiten de industrie staat, met dit eene bepaalde geval alleen in aanraking komt. En voor de meesten van deze zal wel het water de vloeistof zijn, waarmede persoonlijke ondervinding hen in zooverre in aanraking heeft gebracht, dat zij, vooruitlopende op hetgeen wij daar neêr schreven, zullen zeggen: dat het in het gegeven geval zal gaan

koken. Wilde men, van deze ondervinding uitgaande, die uitspraak over alle vloeistoffen uitstrekken, dan zou men te sterk generaliseeren. Men moge toch al in het dagelijksch leven van kokende olie spreken, omdat de vette oliën in het algemeen bij sterke verwarming aan hare oppervlakte eene golvende beweging vertoonen, in den eigenlijken zin van het woord koken zij niet; de dampen, die zich uit die stoffen schijnen te ontwikkelen, als zij tot een zekere temperatuur worden verwarmd, zijn de producten eener bij die temperatuur intredende gedeeltelijke ontleding.

Want onder het koken eener vloeistof verstaat men dat verschijnsel, waarbij, niet alleen aan hare oppervlakte maar overal uit de vloeistof, aan de meest verwarmde plaatsen het meest, damp ontwikkeld wordt. Water is een stof, die de warmte slecht geleidt; dat eene van onderen verwarmde hoeveelheid water in haar geheel warm wordt is dan ook, veel meer dan aan geleiding, daaraan toe te schrijven, dat het verwarmde water, door zijn geringer specifiek gewicht opwaarts stijgende, aan het koudere, dat naar den bodem zinkt, gelegenheid geeft zich insgelijks door aanraking met den bodem te verwarmen. Terwijl op deze wijze de geheele vloeistof langzamerhand eene bijna gelijkmatige temperatuur aanneemt, ziet men uit haar kleine bolletjes opstijgen, die gevormd worden door de uitzetting van de in het water opgeloste lucht. Maar deze worden langzamerhand minder in aantal en vervangen door grootere, zich uitsluitend aan den verwarmden bodem vormenden, die vergeefsche pogingen doen om in de vloeistof tot de oppervlakte te stijgen, later, al worden zij aanvankelijk bij het stijgen kleiner, die bereiken en ten laatste, nu bij het stijgen in omvang toenemende, met geweld aan de oppervlakte uiteenspatten.

Dat die bellen niets anders zijn dan waterdamp, dat blijkt reeds uit den stoom, die, door verdichting in de koudere omgeving, in groote hoeveelheid aan de oppervlakte wordt ontwikkeld. Daarenboven moeten zij bestaan uit wat wij boven verzadigde waterdamp noemden, daar zij niet slechts in aanraking maar zelfs geheel omgeven zijn door de vloeistof, waaruit zij door verwarming zijn voortgebracht. Dat zij, niettegenstaande er op de vrije oppervlakte een gansche dampkring drukt, ten laatste toch in stand blijven en die oppervlakte bereiken, bewijst dat de temperatuur zoo hoog is opgevoerd, dat de spanning binnen in die bellen aan die dampkringsdrukking gelijk is. Deden zij, om geheel te stijgen, in den aanvang vergeefsche pogingen, werden zij bij het stijgen later kleiner, dan bewijst dit alleen, dat de temperatuur

van de hoogere lagen der vloeistof, toen nog lager was dan die der onderste lagen; in het eerste geval zooveel lager, dat bij haar de spanning nog niet tegen de drukking van den dampkring was opgewassen, in het tweede, schoon in dit opzicht hoog genoeg, toch nog laag genoeg om haar te doen inkrimpen. En ook dit, dat, als eenmaal de gansche massa op eene zelfde temperatuur is gebracht, die bellen bij het stijgen zich uitzetten, is verklaarbaar als men bedenkt, dat, hoe hooger zij stijgen, zij des te minder worden belast door de zuil vloeistof, die haar gewicht voegt bij dat van den dampkring.

De juistheid dezer verklaring van het verschijnsel, dat wij koken noemen, kan op verschillende wijzen blijken. Vermindert men de drukking op de vrije oppervlakte, hetzij door rechtstreeks, door middel van de luchtpomp, die weg te nemen, hetzij door de lucht eerst door koken uit te drijven en daarna, door afkoeling, den bij dat koken gevormden damp te condenseeren, dan vertoont zich het verschijnsel ook bij die lagere temperaturen, waarbij de spanning van den damp tegen de zoo verminderde drukking bestand is. En ook bevestigt de ondervinding, wat uit die verklaring logisch moet volgen, dat hoe hooger bij gelijke temperatuur de spanning is van den damp eener vloeistof, hij ook bij des te lager temperatuur kookt. Aether en alcohol vertoonen dit verschijnsel bij veel lagere temperatuur dan water; en wij zagen boven reeds, dat bij dezelfde temperatuur de spanningen van aetherdamp en alcohol veel sterker zijn dan die van water.

Zuiver water kookt onder de drukking van één atmosfeer — 760 mM. kwik — op een temperatuur van 100°C. : of liever, men heeft op de schaal van CELSIUS dit cijfer gesteld bij de hoogte, waartoe alsdan in den thermometer de kwik stijgt, als deze omgeven is door den damp van kokend water.

Deze laatste restrictie is absoluut noodzakelijk, aangezien het bekend is, dat, terwijl de temperatuur van den stoom in alle soorten van vaten dezelfde is, die van het kokend water veranderlijk is met de stof, waaruit het vat, waarin het kookt, is vervaardigd. Dit feit is een gevolg van een verschil in de adhaesie tusschen het water en de wanden van het vat; zoo kan in een glazen vat het kookpunt van hetzelfde water één à twee graden hooger liggen dan in een koperen vat. Daarenboven is de hoeveelheid lucht, die in het water is opgelost, van invloed op de ligging van het kookpunt. Dat dit voor alle vloeistoffen geldt, blijkt duidelijk, wanneer men, door middel van de luchtpomp, een of andere vloeistof op lagere tempe-

ratuur aan het koken tracht te brengen. In den aanvang ontstaat er dan een heftig koken, maar, zoodra alle lucht uit de vloeistof gedreven is, houdt dit op en moet men verscheidene slagen aan de pomp doen, wil men het verschijnsel weder te voorschijn roepen. De cohaesie tusschen de deeltjes van de vloeistof schijnt van deze omstandigheid de oorzaak; de lucht, die er in is opgelost, oefent eene werking uit als die van elastieke veeren, waardoor bij verwarming die deeltjes uit elkander worden gestooten en de vorming van damp gemakkelijker wordt gemaakt. Dat dit inderdaad de oorzaak is, blijkt ook wanneer men in een sterke glazen buis, die den vorm van een V heeft, water zoolang kookt dat de lucht daar volkomen is uitgedreven en haar tosmelt, terwijl de damp nog heftig uit de opening blaast. Brengt men, nadat de buis bekoeld is, al het water in den eenen arm van de V en klopt men met dezen lang genoeg op de tafel, om het rammelend geluid, dat zich in den beginne hooren laat, te doen verdwijnen, dan blijft, als men de buis met de punt omlaag stelt, al het water in dien arm hangen. De deeltjes van de vloeistof hangen dan zoo stevig met elkander en met den wand van het vat samen, dat aan het eene einde damp van dezelfde spanning als die het ledige been vult, zich niet kan vormen en zodoende het evenwicht herstellen. En dat nog wel, terwijl aan het einde van het volle been, waar de drukking kleiner is dan in het ledige en de temperatuur dezelfde, de voorwaarden voor dampvorming zoo veel gunstiger zijn. Eerst wanneer men dat einde sterk, soms zelfs tot op nabij 100° C., verwarmt, kan de spanning van den damp den samenhang tusschen de deeltjes van het water verbreken, dat dan in zijn geheel met zulk een kracht tegen het andere uiteinde der buis wordt geworpen, dat dit soms door den schok wordt verbrijzeld.

Maar wij hebben reeds te lang stilgestaan bij de beschouwing van de verschijnselen, die de voor ons meest belangrijke vloeistof vertoont, wanneer die onder de ons meest gemeenzame drukking van ééne atmosfeer wordt verwarmd. Thans, tot de algemeene beschouwingen terugkeerende, dienen wij ons in de eerste plaats aftevragen of het wel aangaat, waar wij willen nagaan wat er geschiedt bij den overgang van den vloeibaren in den gasvormigen toestand, dampen, zooals die uit de vloeistoffen zich ontwikkelen, gelijk te stellen met die stoffen, die wij eigenlijk gassen noemen, bijvoorbeeld met dampkringslucht. Inderdaad schijnt dit slechts tot op zekere hoogte het geval. Even als de gassen bezitten de dampen spankracht,

dat zagen wij reeds boven, en, evenals van de gassen, wordt van de dampen die spankracht door temperatuurs-verhoogen vermeerderd. Maar men is gewoon aan een eigenlijk gas nog andere eischen te stellen: onder anderen dezen, dat, als eene bepaalde gewichtshoeveelheid gas, bij standvastige temperatuur, in enger ruimte wordt saamgeperst, het zich daartegen verzet met een kracht, aan die samendrukking evenredig, m. a. w. men eischt van een gas, dat het volkomen veerkrachtig zij. Onderzoekt men nu een der genoemde dampen in dit opzicht, dan voldoet hij aan dien eisch aanvankelijk slechts ten deele en in het geheel niet meer, zoodra hij met de vloeistof, waaruit hij ontstond, in aanraking, dus verzadigd is. Door een eenvoudige proef kan men dit verschil aantonen.

Wanneer men toch een barometerbuis neemt, waarin de ruimte boven de kwikzuil, in plaats van ledig te zijn, eene zekere hoeveelheid lucht bevat en die nederdrukt in den hollen steel van een ijzeren kwikbak, welke steel natuurlijk lang genoeg moet zijn om de buis voor het grootste gedeelte in zich te kunnen opnemen, dan tracht men de lucht in enger ruimte saâm te persen, daar men zelf boven op de buis drukt en de dampkring de kwikzuil staande houdt. Was er boven de kwik een luchtledig, dan zou ook eenvoudig de kwikzuil pal blijven staan en de hand, die de buis dieper indompelt, haar over die zuil naar beneden doen glijden, tot deze, ten laatste den top rakend, mede naar beneden zou worden gevoerd. Thans echter ontstaat er een ander verschijnsel; de ruimte boven de kwik wordt veel kleiner, maar ook de kwikzuil daalt des te meer, naarmate men de buis dieper indompelt; en vergelijkt men nauwkeurig de vermindering van de ruimte met de daling van de kwik, dan blijkt het, dat, telkens wanneer die ruimte een zeker aantal malen is verminderd, de daling van de kwik beantwoordt aan een daarmede gelijke vermeerdering van spanning.

Gaat men nu na wat er gebeurt, wanneer men in het luchtledig boven de kwik niet meer aether heeft gebracht, dan daarin volkomen verdampt, als de buis, bij voorbeeld tot drie vierden van hare lengte, uit de kwikbak is geheven. Herhaalt men dan de vorige proef, dan schijnt in den aanvang de damp zich zoo te gedragen alsof er lucht boven de kwik was. Toch keeren de rollen spoedig om; want zoodra is er niet de geringste hoeveelheid aether boven op de kwik verschenen, of deze blijft bij het verder indompelen even pal staan en laat de buis over zich heenglijden, als ware de ruimte een vol-

komen luchtledig. De aetherdamp, die zoolang hij niet verzadigd was nog eenige veerkracht ontwikkelde, verliest die geheel, zoodra hij zijn punt van verzadiging voor de heerschende temperatuur bereikt. Een dieper indompelen van de buis, een sterker samenpersen dus van de ruimte, heeft niets anders ten gevolge, dan dat de hoeveelheid vloeibare aether daarboven vermeerdert; heeft eindelijk de top van de buis die bereikt, is dus alle damp tot vloeistof gecondenseerd, dan eerst wordt de kwikzuil met de buis naar beneden gedreven.

Maar moeten wij nu om deze reden tusschen dampen en gassen een scherpe grenslijn trekken, in dien zin dat gassen zijn volkomen veerkrachtige stoffen, dampen daarentegen stoffen, wier veerkracht bij een bepaalde temperatuur slechts tegen een bepaalde drukking bestand is? In den aanvang dezer eeuw dacht men er nog wel zoo over; men onderscheidde toen scherp in *permanente* gassen en niet permanente of dampen. Maar de eeuw was nauwelijks verstreken, toen het aan DAVY en aan FARADAY gelukte, cyan, zwavelwaterstof, zwaveligzuur, chloor, koolzuur en nog andere stoffen, die men steeds voor permanente gassen had gehouden, in vloeistoffen te veranderen, door die in sterke, gebogen glasbuizen te ontwikkelen tot zij door hunne eigene spanning zich condenseerden. Van het laatstgenoemde werden zelfs door THILORIER onmiddellijk, dat wil zeggen door aanwending van een drukking van 36 atmosferen bij eene verkoeling tot 0° C., groote hoeveelheden verdicht; en moge ook aanvankelijk deze wijze van handelen niet van gevaar zijn ontbloot geweest, ja zelfs tot persoonlijke ongelukken aanleiding hebben gegeven, door NATTERER is een toestel uitgedacht, die thans door LENOIR en FORSTER te Weenen wordt geleverd, waarmede zonder gevaar zóó groote hoeveelheden vloeibaar koolzuur worden gefabriceerd, dat deze een handelsartikel is geworden, waarvan de bier-industrie een dankbaar gebruik maakt.

Zoo verplaatste zich de grenslijn tusschen permanente en niet-permanente gassen, met de ontwikkeling van wetenschap en techniek, voortdurend meer in de richting der laatsten, totdat zuurstof, stikstof en waterstof alleen aan de eene zijde daarvan overbleven. Maar de onderzoekingen van REGNAULT gaven aan het vertrouwen op de permanentie van deze een gevoeligen knak, toen daaruit bleek hoe ook zij, reeds bij eene drukking van één atmosfeer en een temperatuur van 4° C., merkbaar van hunne veerkracht inboeten. Die grens viel bijna geheel weg toen het aan CAILLETET te Parijs en aan PICTET te Genève bijna gelijktijdig — den eenen op den 16den, den anderen op

den 22^{sten} December 1877 — gelukte de zuurstof vloeibaar te maken; zij werd uitgewischt toen in het volgend jaar de waterstof niet langer weerstand bood aan de door PICTET ter harer verdichting aangewende middelen. De stikstof had reeds kort te voren — in het najaar van 1877 — onder CAILLETET's slagen, om zoo te zeggen, het hoofd in den schoot gelegd.

Waaraan het wel mag zijn toeteschrijven, dat een zoodanige uitkomst zoo lang op zich heeft laten wachten? Gedeeltelijk wel daaraan, dat met de vorderingen van de techniek ook het daarstellen van de middelen, waardoor men zonder gevaar hooge drukkingen kan aanwenden, gelijken tred hield. Maar ook slechts zeer ten deele — te vergeefs toch had NATTERER de bovengenoemde gassen aan eene drukking kunnen blootstellen van 2790 atmosferen. De hoofdoorzaak was hierin gelegen, dat men op een verkeerd pad was, zoolang men zijn toevlucht meer tot verhooging van drukking dan tot verlaging van temperatuur nam.

Inderdaad bestaat er voor elke gas een bepaalde temperatuur, de zoogenaamd *kritische*, waarbij het niet mogelijk wordt het vloeibaar te maken, welke drukking men daartoe ook moge aanwenden. Reeds in 1822 had CAGNIARD DE LA TOUR het schijnbaar omgekeerde, maar met het zoeven genoemde inderdaad identieke feit waargenomen, dat zwavelaether bij een temperatuur hooger dan 187° C. niet vloeibaar kan blijven, welke spanning zijn eigen damp ook ontwikkelt in de buis, waarin men het aan hoogere temperaturen blootstelt; en een dergelijke verhouding constateerden daarna verschillende natuuronderzoekers bij verschillende stoffen. Zoo liggen deze kritische temperaturen voor alcohol op 258° C., voor zwavelkoolstof op 276° C., voor water zelfs op 411° C.; een temperatuur, waarop het glas van de buis, waarin het vervat was, zich begon op te lossen.

Van deze bevinding tot de conclusie, dat de zoogenaamde permanente gassen wel eens vloeistoffen konden zijn, wier kritische temperatuur zóo laag was gelegen, dat men die door de tot dusverre aangewende middelen noch niet bereikt had, was de overgang niet groot. Inderdaad is dan ook gebleken, dat de kritische temperatuur van dampkringslucht ongeveer op 158° C. ligt, terwijl dan de spanning slechts 24.5 atmosfeer bedraagt; ter verdichting had men hier dus niets van een buitensporig opvoeren der drukking, alles van verlaging der temperatuur te verwachten.

Zoo zijn dan de stoffen als water, alcohol, aether, die ons als

vloeistoffen gemeenzaam bekend zijn, de zoodanigen wier kritische temperatuur zeer hoog, stoffen als zuurstof, stikstof, de zoodanigen wier kritische temperatuur zeer laag is gelegen. Geen wonder dan ook, dat wij bij gewone temperaturen deze alleen in den gasvormigen toestand kennen. Treden echter in den strijd, waarop wij in den aanvang dezer beschouwingen doelden, drukking en warmte met alle kracht tegen elkander op, dan behoudt de warmte de overhand, daar het ten laatste de temperatuur is, die de wet stelt of een stof zich aan ons zal voordoen in de gedaante van een vloeistof, dan wel in die van een gas. Maar dan is er ook geen spraak meer van een scheidsmuur tusschen gassen en dampen; dan is zelfs die tusschen vloeistoffen en gassen weggevallen, in zoverre het ten laatste slechts zal afhangen van de verhouding tusschen temperatuur en drukking, of de stoffen, die men vroeger gassen noemde, zich zullen voordoen onder den eenen vorm of onder den anderen.

En is zelfs wel de overgang van den eenen toestand in den anderen zoo plotseling, dat men, als een stof hare kritische temperatuur bereikt, op het eene oogenblik te doen heeft met eene, die, wat dichtheid, uitzettingsvermogen, samendrukbaarheid betreft, het karakter van een vloeistof heeft en op het daaraan volgende dat van een gas? Wie ooit aandachtig heeft gadegeslagen, wat er gebeurt wanneer men een buis met vloeibaar koolzuur langzaam verwarmt tot op de kritische temperatuur, zal het tegendeel beweren; zelfs het verdwijnen van de vrije, loodrecht op de vertikaal geplaatste oppervlakte, die den vloeistofvorm kenmerkt, geschiedt dan zoo gelijkmatig, dat men niet met juistheid kan bepalen wanneer zij nog aanwezig is, wanneer zij geheel is verdwenen. En verlaagt men daarna de temperatuur, dan keert niet op eens die vrije oppervlakte terug op de plaats, waar men haar het laatst meent te hebben waargenomen: aan haar terugkeeren gaat in de gansche buis die heftige beweging vooraf, welke door MAXWELL wordt beschreven als »in een overdrachtelijken vorm de verschijnselen vertoonend, die men waarneemt als vloeistoffen van verschillende densiteit met elkaar vermengd worden, of kolommen verwarmde lucht opstijgen door koudere luchtlagen.»

Dat er dan ook volkomen continuïteit bestaat tusschen den toestand in den eenen en in den anderen vorm bewijzen de onderzoekingen, door ANDREWS ingesteld ter bepaling van de verhouding tusschen volume en drukking van een bepaalde hoeveelheid koolzuur bij verschillende temperaturen. Reeds dadelijk blijkt daaruit dat vloeibaar koolzuur bij het stijgen van de drukking veel meer in volume af-

neemt dan eenige gewone vloeistof en dat zijn samendrukbaarheid afneemt, als de drukking toeneemt; dat dus de eigenschappen, die het onder den invloed van drukking en verwarming vertoont, veel meer overeenkomen met die van een gas, dan met die van een vloeistof. Wordt het koolzuur tot op $21^{\circ}.5$ C. verwarmd, op welke het bij eene drukking van 60 atmosferen verdicht wordt, dan neemt de vloeistof nog steeds een derde gedeelte in van het volume van het gas; het bij uitstek dichte gas nadert dan in al zijn eigenschappen aan die van de bij uitstek ijle vloeistof. Bij $30^{\circ}.92$ en een drukking van ongeveer 75 atmosferen, bereikt de stof haar kritische temperatuur; dan bestaat er tusschen het gas en de vloeistof geen scheiding meer. Verwarmt men haar dan nog meer, dan treden er gedurende de samenpersing nooit meer twee, door het oog te onderscheiden toestanden in de verschillende deelen van de buis op; bij een drukking van meer dan 75 atmosferen vermindert dan het volume wel weer langzamer dan bij een gas, maar toch nog veel sneller dan bij de meeste vloeistoffen. Bereikt eindelijk de temperatuur 48° of stijgt zij daarboven, dan volgt de verhouding tusschen volume en drukking bijna den loop van die van een zogenaamd volmaakt gas, voldoet zij, vooral bij matige drukkingen, bijna volkomen aan de wet van BOYLE. Men kan dan ook de aanwending van drukking en verwarming zoo op elkander laten volgen, dat er van een zichtbaren overgang van den vloeistofvorm in den gasvorm geen spraak meer is, dat alleen het verstand kan bepalen, wanneer men met een gas, wanneer men met een vloeistof te doen heeft. Verhoogt men toch de temperatuur van een zeker volume koolzuurgas van 13° C., bij standvastig volume, tot boven de kritische en onderwerpt men het daarna aan een drukking van bij voorbeeld 100 atmosferen, dan blijft, daar boven de kritische temperatuur geen drukking, hoe groot ook, daaruit vloeistof kan afscheiden, de gansche ruimte gevuld met gas. Toch is bij zoodanige drukking deze ruimte niet grooter dan die, welke geheel met vloeistof zou zijn gevuld, indien het gas op zijne oorspronkelijke temperatuur van 13° C. daartoe was saâmgeperst. Koelt men nu, altijd onder een drukking van 100 atmosferen, het gas weder of tot 13° C., dan kan er geen plotselinge afscheiding van vloeistof plaats hebben, daar de totaal gevulde buis totaal gevuld blijft; en toch heeft koolzuur bij een drukking van 100 atmosferen en een temperatuur van 13° C. alle eigenschappen van een vloeistof.

(Slot volgt.)

EENIGE GEVALLEN VAN
SYMBIOSE IN HET PLANTENRIJK.

DOOR

Dr. H. W. HEINSIUS.

Onder de, meestal aan het Grieksch ontleende, benamingen, die sedert lang in de wetenschap gebruikt worden, zijn er vele, die langzamerhand in het dagelijksch leven overgaan. Er zal wel geen beschaafd mensch meer gevonden worden, die niet weet, wat onder *parasitisme* verstaan wordt, al is 't hem ook volkomen onbewust, dat dit woord is afgeleid van het Grieksche *παρσιτος*, d. w. z. mede-eter.

Een dergelijke term, die reeds op weg is zich het burgerrecht te verwerven, is: *symbiose*. Dit woord werd voor goed in de wetenschap ingevoerd door den grooten Duitschen plantkundige ANTON DE BARY¹, wiens in 1879 gepubliceerde voordracht: *Die Erscheinung der Symbiose*, nog heden een der grondslagen uitmaakt voor de studie van dit belangrijk biologisch verschijnsel. Het woord is alweder afgeleid uit het Grieksch, n.l. van *σύν* (samen-) en *βίος* (leven), beteekent dus letterlijk: samenleving. In den ruimsten zin opgevat, kan men de symbiose dan ook definieeren als: het *stelselmatig* samenleven van *verschillende* organismen.

Men ziet onmiddellijk in, dat onder deze definitie ook het parasitisme begrepen is en werkelijk is dit slechts een bijzonder geval van symbiose. Evenwel wensch ik dit verschijnsel in de volgende besprekingen geheel buiten beschouwing te laten, evenals alle andere, die men zou kunnen noemen: symbiose met *éénzijdig* dienstbetoon² en

¹ Geb. 1831. Overl. 19 Januari 1888.

² Zie het opstel van dr. J. RITZEMA BOS in het *Album der Natuur* van 1885, blz. 176 en 197.

mij te bepalen tot de symbiose in engeren zin, d. w. z. met *wederkeurig* dienstbetoon, ook wel genoemd: *mutualisme*.

Hiervan kunnen wij de volgende gevallen onderscheiden:

1. Symbiose tusschen dieren en dieren.
2. » » » » planten.
3. » » planten » » .

Alweder wil ik mij beperken en thans alleen melding maken van de beide laatste gevallen, niet omdat het eerste minder belangrijk of belangwekkend is, maar omdat men in dit tijdschrift daaromtrent reeds het meest merkwaardige kan vinden.¹

Reeds uit het bovenstaande blijkt, wat het doel is van de symbiose: beide organismen, die er aan deelnemen, trekken er voordeel uit en wij zullen zien, dat in den regel een van beiden zonder het andere niet of moeilijk in de natuur kan blijven leven. Niemand, die eenigzins bekend is met de groote beginselen van DARWIN'S theorie, zal hierover verwonderd zijn, ofschoon het verschijnsel er niet minder merkwaardig om is. Juist door het voortdurend ten onder gaan van de individuen, die aan hun »symbioten" het minste voordeel aanboden, dus minder door dezen bezocht werden en derhalve ook minder voordeel van hen trokken, heeft zich steeds een inniger band tusschen de beide leden der compagnieschap gevormd, zoodat die ten slotte niet meer buiten elkander kunnen. Dit alles voor elk geval in 't bijzonder na te gaan, zou hier zeker niet doenlijk zijn; genoeg zij het, er in 't algemeen op gewezen te hebben, zoodat ieder bij eenig nadenken in den regel zelf de noodige gevolgtrekkingen zal kunnen maken.

Onder de meest bekende gevallen van symbiose behoort zeker wel het leven van bepaalde soorten van mieren in sommige tropische planten, die in 't bijzonder voor die dieren bestemde holten bezitten (b. v. *Cecropia*) en somtijds zelfs nog voedsel voor de mieren bereiden. Deze planten worden dan op haar beurt weer door haar gasten beschermd tegen de aanvallen van andere mieren (bladsnijders), die haar anders veelal volkomen van haar bladeren berooven. Ook vele onzer inlandsche planten hebben inrichtingen om mieren en wespen aan te lokken, die haar waarschijnlijk beschermen tegen de aanvallen van rupsen en andere schadelijke dieren. Nadere bijzonderheden hieromtrent vindt men in het opstel van DR. H. BOS in den vorigen jaargang van dit tijdschrift (blz. 193 en 241).

Minder bekend, maar daarom niet minder belangwekkend, zijn de

door LUNDSTRÖM ontdekte *domatiën*.¹ Hieronder verstaat men *alle bijzondere voortbrengselen aan planten, die voor andere organismen bestemd zijn, welke als mutualistische symbioten daarin een belangrijk deel hunner ontwikkeling vollbrengen*. Ook de zooveen genoemde, voor mieren bestemde holten zijn dus eigenlijk *domatiën*; maar ik heb hier andere, veel meer algemeen voorkomende verschijnselen op het oog.

Aan de bladen der gewone linde treft men, aan de onderzijde, in de hoeken der nerven, groepjes van haren aan, gewoonlijk ten getale van 20 tot 30. Deze zitten boven op de dikkere nerven en zijn naar elkaar gebogen, zoodat daaronder eene holte ontstaat, waarvan de bodem gevormd wordt door het blad, de zijwanden door de nerven en het dak door de haren, terwijl één zijde open blijft. Deze holte nu wordt steeds bewoond door *mijten*, eenigszins gelijkende op de bekende kaasmijt, die in rottende kaas leeft. Zij behooren tot de soorten: *Tydeus foliorum* en *Gamasus rapallidus*. De opperhuid van het blad heeft in het domatium geen huidmondjes, d. w. z. openingen, waardoor het inwendige van het blad in gemeenschap staat met de buitenlucht.

Tegen den tijd van het afvallen der bladen buigen zich de haren naar buiten; de diertjes verlaten dan de *domatiën* en begeven zich naar takjes, knoppen en vruchten, waar zij overwinteren, schoon de meeste afsterven.

In 't voorjaar nu, als de knoppen begonnen zijn zich te ontwikkelen en de bladeren ongeveer 2 cM. lengte bereikt hebben, verlaten de mijten haar winterverblijf. De *domatiën* zijn dan aangelegd, maar nog klein; de mijten leggen er haar eieren in, elk individu waarschijnlijk in meer dan één; de *domatiën* groeien nu verder en naar het schijnt worden die, waarin eieren gelegd zijn, veel grooter dan de ledige. Al spoedig komen de eieren uit en zoodra bij de jonge diertjes de pooten alle acht ontwikkeld zijn, gaan zij op voedsel uit, vooral des nachts of in donkere schaduw. Zij blijven daarbij niet alleen aan de onderzijde van het blad, maar bezoeken ook den bovenkant. Bij helder licht trekken zij zich in de *domatiën* terug, waar zij ook vervellen en hun uitwerpselen neerleggen.

Wat is nu de beteekenis der *domatiën*? Hieromtrent kan men vier onderstellingen maken:

1°. Het zijn ziekelijke verschijnselen of galvormingen, te vergelijken met de bekende galnoten der eiken.

2°. Het zijn inrichtingen om dieren te vangen, zooals de blaasjes

¹ Van het latijnsche *domus* = huis, woning.

van het bij ons in zoet water veelvuldig voorkomende Blaaskruid (*Utricularia*).

3°. Zij hebben de eene of andere beteekenis voor de plant, buiten verband tot dieren.

4°. Zij zijn der plant van nut als woonplaatsen voor dieren.

Tegen de eerste onderstelling pleit het feit, dat de domatiën reeds ontstaan vóórdát de eieren gelegd zijn, althans in verreweg de meeste gevallen.

De tweede is niet wel mogelijk, omdat de mijten vrij in en uit kunnen gaan, zoodat van vangen geen sprake is.

Voor de derde is geen enkel argument aan te voeren, terwijl de eigenaardige bouw der domatiën er volstrekt niet door verklaard wordt.

Derhalve blijft alleen de vierde onderstelling over. Merkw aardig is het, dat de domatiën eerst hun volle ontwikkeling bereiken bij de aanwezigheid van mijten, terwijl bij langdurige afwezigheid dezer diertjes de nieuw gevormde domatiën kleiner en kleiner worden en eindelijk bijna verdwijnen. Iets dergelijks is trouwens waargenomen bij de blaasjes van *Utricularia*: kweekt men deze plant langen tijd in water, waarin geen diertjes zwemmen, zoodat de blaasjes geen gelegenheid hebben om te functionneeren, dan verdwijnen zij ten slotte.

Maar wat voor nut trekt de plant nu uit het verblijf der mijten? Op deze vraag geeft de volgende waarneming van LUNDSTRÖM antwoord.

Hij zag de diertjes n. l. met graagte *schimmeldraden* en *-sporen* eten, die op de bladen aanwezig waren en zich anders waarschijnlijk tot voor de plant schadelijke parasieten zouden hebben ontwikkeld. Hun mondwerktuigen zijn daartoe dan ook uitstekend geschikt. Dat dit vernietigen van parasieten-sporen voor de plant van groot nut kan zijn, behoeft geen betoog als men bedenkt, in hoe grooten getale die dikwijls in de lucht voorkomen en op de bladeren neervallen. Terwijl dus de plant op deze wijze van de mijten voordeel trekt, vinden dezen daarentegen een veilige verblijfplaats in de domatiën en een uitstekende gelegenheid om zich te voeden; wij hebben hier dus te doen met een schoon voorbeeld van symbiose in engeren zin.

Behalve bij de linde, komen domatiën nog bij een groot aantal andere planten voor, veelal ook onder eenigszins andere vormen.

Bij den eik b. v. vinden wij aan den voet van het blad, rechts en links van den steel, den bladrand omgeslagen, waardoor holten gevormd worden, die LUNDSTRÖM steeds door mijten bewoond vond; reeds bij het opengaan der knoppen zijn zij op het jonge blad aanwezig. Domatiën in den vorm van groefjes treffen wij aan op de koffiebladen,

ten getale van ongeveer twaalf, in de hoeken der groote zijnerven. Zelfs bij hier te lande in kassen gekweekte planten trof ik hierin mijten aan.

De fraaiste voorbeelden van domatiën worden gevonden bij een paar Australische planten, behoorende tot de familie der *Rubiaceën*. Zij dragen de namen van *Psychotria daphnoides* en *Coprosma Baueriana*. Bij het onderzoek dezer planten verdwijnt nagenoeg alle twijfel omtrent de functie der domatiën; zij zitten, als gewoonlijk, in de hoeken der nerven aan de onderzijde van het blad en hebben den vorm van diepe groeven, welker randen met haren bezet zijn. Bovendien kunnen de randen zich openen en sluiten, zoodat de opening nauwer of wijder wordt.

Bij een andere plant, *Anacardium occidentale*, vond LUNDSTRÖM in elk domatium gemiddeld twee mijten en berekent daaruit, dat de plant er 4 tot 15 millioen kan herbergen. Dat dit verbazend groot aantal een niet gering voordeel voor haar kan opleveren, behoeft nauwelijks gezegd te worden.

Een enkele plant eindelijk, *Eugenia australis* genaamd, heeft domatiën aan den stengel, die den vorm hebben van zakjes en purperrood zijn. Zij staan steeds twee aan twee, afwisselend met de kruiswijs geplaatste bladeren en worden bewoond door zeer snel loopende mijten.

Nog een zeer groot aantal planten zijn in het bezit van domatiën; meestal zijn het tropische gewassen. Onder de inlandsche noem ik nog: den els (*Alnus glutinosa*), den hazelaar (*Corylus Avellana*), de vogelkers (*Prunus Padus*) en den beuk (*Fagus sylvatica*). Bij al deze planten zijn het haarbosjes in de hoeken der nerven; bij de beide laatstgenoemde komen zij echter niet altijd voor. Eigenaardig is het, dat alle domatiënplanten, zonder uitzondering, boomen of struiken zijn en voorts, dat er onder de éénzaadlobbige en naaktzadige planten geen enkele voorkomt.

Bij het lezen van het voorgaande is voorzeker bij menigeen de vraag opgekomen: hoe komen nu steeds de mijten op de planten? Immers deze dieren hebben, daar zij ongevleugeld zijn, weinig middelen tot verplaatsing. Het scheen dus vrij raadselachtig, hoe zij een uit zaad opgeschoten boom zouden bereiken.

Het antwoord op die vraag werd eveneens door LUNDSTRÖM gegeven. Hij zaaide n. l. de zaden van verschillende domatiënplanten uit in gekookte of gegloeide aarde, waarin dus geen levende mijten of eieren konden aanwezig zijn. Ook de potten, waarin de aarde zich bevond, waren van te voren verhit en het begieten der kiemplanten geschiedde

met gefiltreerd en gedestilleerd water. Voorts werden de potten in water geplaatst en met stolpen overdekt, zoodat ze volkomen geïsoleerd waren. Toch bleken bij de meeste planten, toen ze zekere grootte bereikt hadden, domatiën te ontstaan, *die door mijten bewoond werden*. LUNDSTRÖM wist dit eerst niet te verklaren, totdat hij bemerkte, dat reeds in de zaden of vruchten verblijfplaatsen voor mijten of hare eieren gevonden worden. Bij de linde b. v. is daartoe binnen de harde vruchthuid een bepaalde holte, waarin zich steeds een of twee mijten ophouden; bij andere planten is het de verwelkte kelk, die haar een schuilplaats aanbiedt, enz. Wanneer LUNDSTRÖM er in slaagde, de dieren hieruit te verwijderen (wat evenwel veelal niet mogelijk was zonder de zaden te dooden), dan bleken de jonge planten, die er uit ontstonden, vrij van mijten te zijn.

Omtrent de symbiose van eencellige wieren met verschillende lagere dieren vindt men uitvoerige mededeelingen in het bovengenoemde opstel van dr. J. RITZEMA BOS. Ik kan die dus hier met stilzwijgen voorbijgaan, om mij te wenden tot een laatste geval van symbiose tusschen planten en dieren, dat evenwel nog eenigszins twijfelachtig is.

Zooals bekend is, leven er in zee vele dieren, die des nachts een min of meer helder licht verspreiden. Hiertoe behoort o. a. de boormossel (*Pholas*), die door middel van haar schelp gaten boort in hout of steenen. Evenals de meeste tweekleppige weekdieren, bezit dit dier een zoogenaamde *sipho*, dat is een buis, waardoor water en voedsel worden opgenomen en later weer afgegeven. In deze *sipho* nu vond RAPHAEL DUBOIS in 1888 een bepaalde bacteriënsoort, door hem *Bacillus Pholas* genaamd, die licht geeft als men haar kweekt in een bouillon, vervaardigd uit de phosphoresceerende weefsels van het levende dier. In het slijm, afgescheiden door den mantel van *Pelagia noctiluca*, een in de Middellandsche Zee voorkomende, lichtgevende kwal, vond DUBOIS een dergelijk organisme, waaraan hij den naam gaf van *Bacterium Pelagia*. Alleen bij aanwezigheid van bepaalde chemische stoffen geven deze bacteriën licht. Deze stoffen worden waarschijnlijk door de genoemde organen der dieren afgescheiden. Nu is het bekend, o. a. door de onderzoekingen van BEIJERINCK, dat in het zeewater overal lichtgevende bacteriën voorkomen, wier lichten door bepaalde chemische stoffen zeer bevorderd wordt. Is het nu voor een zeker dier voordeelig, licht te kunnen geven — wat nauwelijks betwijfeld kan worden — dan laat het zich denken, dat het daartoe organen bezit, die gunstige voorwaarden aanbieden voor de lichtende

bacteriën, welke, zoo noodig, door het dier tot lichten geprikkeld worden. Op deze wijze trekken beide partijen voordeel uit het samenleven, zoodat wij hier waarschijnlijk weer met een geval van symbiose te doen hebben. Of nu echter alle lichtgevende dieren, zooals vele ribkwallen, de glimworm, sommige duizendpooten, enz. hun lichtend vermogen aan bacteriën te danken hebben, zal nog moeten worden uitgemaakt.

Wenden wij ons thans tot de symbiose van planten met planten.

Hebben wij boven kennis gemaakt met voor dieren bestemde domatiën, ook voor plantaardige organismen bezitten sommige planten dergelijke inrichtingen. Men kent hiervan verschillende gevallen, waar telkens Blauwwieren¹ de bewoners zijn. Het fraaiste voorbeeld hiervan levert het geslacht *Azolla*, een vaatcryptogoom uit de familie der *Salviniaaceën*, waarvan één soort, *A. Caroliniana*, ook bij ons vrij algemeen in slooten en vaarten voorkomt, en onder den naam van het roode kroos welbekend is. Zij drijft op het water en spreidt daarover haar sterk bebladerde stengeltjes uit. Aan de onderzijde nu van elke bladslip bevindt zich een kleine opening, toegang gevende tot een holte, die met bijzonder gevormde haren bezet is. Tusschen deze haren wordt steeds een klein blauwwier gevonden, *Anabaena Azollae* genaamd. Bij het afsterven der oude bladen sterft, naar 't schijnt, ook de *Anabaena*. Behalve in de bladen, wordt zij steeds ook gevonden nabij den top van elken tak, die haakvormig naar beneden is gekromd. Op elk jong blad nu ontstaat een ringvormige verhevenheid, waarin een stukje der *Anabaena* wordt ingesloten, dat door de verlenging van den stengel weldra van zijn oorspronkelijke plaats wordt verwijderd. Deze *Anabaena* komt voor in alle vier de bekende soorten van *Azolla*, waarvan er twee in Amerika, één in Australië, Azië en Afrika en één alleen in den Nijl voorkomen. Zelf zag ik haar in *A. Caroliniana* en *A. filiculoides*.

Tot voor korten tijd kon men zich nog geen denkbeeld vormen van het voordeel, dat er voor de *Azolla* in gelegen kan zijn om *Anabaena*'s te bevatten, hoewel de laatste natuurlijk daarin tegen haar meeste vijanden beschermd zullen zijn. Uit het constant voorkomen en de speciale inrichting was het echter toch waarschijnlijk, dat wij hier met een geval van echte symbiose te doen zouden hebben. De verklaring hiervan is gegeven door STAHL, die bij zijne proeven omtrent de bescherming van planten tegen slakken aantoonde, dat deze dieren

¹ Hieronder verstaat men wieren die, behalve bladgroen, nog een blauwe kleurstof bevatten en daardoor een blauwachtige kleur bezitten.

naar 't schijnt zeer afkeerig zijn van vele Blauwwieren, waarschijnlijk omdat die een looizuur bevatten. Dit nu bevat *Azolla* niet en het is voor haar dus voordeelig, de *Anabaena* te huisvesten.

Ook bij landplanten heeft men blauwwieren gevonden en wel vooreerst in de wortels der *Cycadeeën*. Aan den penwortel en zijn takken ontstaan afzonderlijke takjes, die één tot twee maal vorksgewijs vertakt zijn en aan 't uiteinde gezwellen. Hierin bevindt zich nu dikwijls, schoon niet altijd, tusschen de cellen een blauwwier, *Nostoc* genaamd; wanneer dit aanwezig is, groeit binnen de schors een parenchymlaag, die in de wortels zonder *Nostoc* niets bijzonders vertoont, uit tot een soort van gewelf, dat door balken gedragen wordt, zoodat met elkaar communicerende holten ontstaan. Deze nu worden bewoond door een groote hoeveelheid van de genoemde *Nostoc*.

Voorts heeft men een dergelijk wier aangetroffen in holten van bijzonderen bouw bij sommige levermossen, en eindelijk zeer algemeen in den wortelstok van *Gunnera scabra*, een prachtplant uit Amerika, die veel in tuinen gekweekt wordt en oppervlakkig gezien op een reusachtige Rhabarber gelijkt.

Een uiterst algemeen geval van symbiose (tusschen wieren en schimmels) treffen wij aan bij de *Lichenen* of Korstmossen. Ook hieromtrent kan ik echter weer verwijzen naar het opstel van Dr. RITZEMA BOS. Hetzelfde geldt van de zoogenaamde *mycorrhiza*, waarover een opstel van dien schrijver voorkomt in het »Album der Natuur" van 1886, blz. 434. Gaan wij thans over tot een ander, niet minder belangwekkend verschijnsel.

De vrije stikstof der lucht, hoe overvloedig ook aanwezig, kan door de planten niet worden geassimileerd. Dit is volkomen bewezen door de uitvoerige proeven van BOUSSINGAULT. Hij bepaalde het stikstofgehalte van een of meer zaden en zaaide daarna andere, die zooveel mogelijk in gewicht en verdere eigenschappen aan deze gelijk waren, uit in een bloempot met uitgegloeiden puimsteen, waaraan de noodige elementen, behalve stikstof, in geschikte verbindingen waren toegevoegd. Verder werd er voor gezorgd dat de bloempot en het tot begieten gebezigde water geen spoor van stikstofverbindingen bevatten, terwijl de proef plaats had in een glazen vat, waarin ammoniakvrije lucht werd toegelaten. Na afloop der proef werd dan het stikstofgehalte der plant met dat van het zaad vergeleken en bleek daarvan niet meer te verschillen, dan uit onvermijdelijke fouten in de proef te verklaren was.

Als voorbeeld geef ik de volgende tabel, betrekking hebbende op een boon, *Phaseolus nanus*:

Duur der proef.	Aantal planten	Droog gewicht		Stikstof in 't zaad <i>a</i>	Stikstof in de plant <i>b</i>	<i>b-a</i>	Lucht, door het apparaat gestroomd.
		van 't zaad	van de plant				
3 maanden	1	0,748 Gr.	2,847 Gr.	0,0335 Gr.	0,0341 Gr.	+ 0,0006 Gr.	54.000 L.
2 md. 1 w.	2	1,510 »	5,15 »	0,0676 »	0,0666 »	- 0,0010 »	55.500 L.

Dergelijke uitkomsten werden ook verkregen met *Lupinen*, *Sterkers*, *Haver*. De boonen brachten het in bovengenoemde proef tot bloeien, waaruit dus volgt, dat noch in ouderen, noch in jongen toestand stikstof door de plant wordt vastgelegd. Hetzelfde resultaat gaven andere proeven, waarbij bekende hoeveelheden van stikstofverbindingen werden toegevoegd, zoodat de planten zich volkomen konden ontwikkelen. Deze proeven werden o. a. genomen door LAWES, GILBERT EN PUGH, MÈNE, CLOEZ EN GRATIOLET, BRETSCHNEIDER, HARTING EN GUNNING.

Eindelijk bleek nog aan BOUSSINGAULT dat *Penicillium* (de gewone blauwe schimmel), dien hij op geronnen melk kweekte (waarin waarschijnlijk ook bacteriën waren), geen vrije stikstof kon assimileren.

Terwijl het dus een uitgemaakte zaak is, dat de vrije stikstof, als gas, door de plant niet direct kan worden opgenomen, blijft nog de mogelijkheid, dat deze de stikstof uit den dampkring indirect opneemt, n.l. door middel van de wortels, nadat zij zich eerst in den bodem met andere elementen heeft verbonden.

Onze beroemde landgenoot G. J. MULDER was de eerste, die op deze mogelijkheid wees en een onderzoek instelde, dat, naar zijne meening, deze zienswijze bevestigde. Zeer terecht merkt hij op, dat, indien kan worden aangetoond dat onder bepaalde omstandigheden stikstof in den bodem wordt vastgelegd, als bewezen kan worden aangenomen, dat deze de plant ten goede zal komen. Dat genoemde onderzoekers dit niet konden aantonen, schrijft hij daaraan toe, dat zij steeds van een humusvrijen bodem voor hun culturen gebruik maakten.

Nog andere bezwaren haalt hij tegen de genoemde proeven aan, die echter van grond ontbloot blijken bij onze tegenwoordige kennis van rottings- en gistingorganismen. Intusschen, zij gelden vooral de lucht, die de planten omgaf; er blijven nu nog twee voorwaarden over, waaraan in genoemde proeven niet voldaan was, n.l. zooals MULDER het uitdrukt:

1°. »stoffen in den bodem te brengen, die het gas *azotum* (stikstof) des dampkrings kunnen vastleggen”;

2°. »stoffen rondom de wortels te plaatsen, die in scheikundige werkzaamheid verkeerden en daardoor de werkzaamheid der wortels zelve opwekken».

Uit de waterculturen weten wij, dat ook aan deze laatste voorwaarde niet behoeft voldaan te worden, evenmin als aan de eerste. Toch zullen wij zien, dat het eerste wel degelijk in den bodem plaats heeft, schoon op geheel andere wijze dan MULDER het zich voorstelde. Hij toch meende dat de vastlegging geschiedde door waterstof *in statu nascenti*, die zich uit organische stoffen in den bodem zou ontwikkelen en zich met de stikstof der lucht tot ammoniak verbinden en wellicht ook bij de salpetervorming. Thans weten wij echter, dat bij de laatste de vrije stikstof niet in 't spel komt, maar dat de salpeter, onder den invloed van bepaalde bacteriën, uit organische overblijfselen ontstaat.

Over de vraag der stikstofbinding is nu in den laatsten tijd een geheel nieuw licht opgegaan.

Een ieder kent de plantenfamilie der *Papilionaceën* of *Vlinderbloemigen*, waartoe o. a. de klaver en de boonen, erwten en andere peulvruchten behooren. Onderzoekt men nu de wortels van een dezer planten, dan vindt men daaraan meest een groot aantal kleine knolletjes, over welker beteekenis langen tijd strijd is gevoerd tusschen verschillende onderzoekers. Wij zullen weldra zien, wat men thans daarvan weet.

Reeds sedert langen tijd was in de landbouwkunde het feit bekend, dat, terwijl alle andere planten het stikstofgehalte van den bodem doen afnemen door het gebruik, dat zij tot haar voeding van die stof maken, het stikstofgehalte van een land juist toeneemt wanneer men *Papilionaceën* daarop kweekt. Zoo vond o. a. DÉHÉRAIN, na gedurende drie jaren *klaver* op een land gekweekt te hebben, het stikstofgehalte toegenomen van 1,50 Gr. tot 1.65 Gr. per K.G. aarde. Niemand echter kon een verklaring geven van dit verschijnsel; uit de boven aangehaalde proef van BOUSSINGAULT blijkt, dat de plant zelf de vrije stikstof niet kan binden; met opzet heb ik juist zijn uitkomsten bij een *Papilionacee* (*Phaseolus nanus*) opgegeven.

Zoo stonden de zaken, toen HELLREGEL en WILLFARTH hunne onderzoekingen publiceerden. Dezen zaaiden o. a. een aantal *Papilionaceën* en andere planten uit in een stikstofvrijen zandbodem, die ten deele begoten werd met een aftreksel van akkergrond, waarop beetwortels, ten deele met dat van een, waarop lupinen (dus *Papilionaceën*) hadden gestaan. Wat was nu het resultaat? Vooreerst dat, na de

kiemingsperiode, alle niet-*Papilionaceën* stierven ten gevolge van gebrek aan stikstof. De vlinderbloemige planten echter bleven leven en vooral die groeiden welig, die met het aftreksel van den lupinenakker begoten waren; van de andere stierven er eenige. Verder bleek, dat de welig groeiende *Papilionaceën* alle rijkelijk van wortelknolletjes voorzien waren, terwijl die bij de gestorvene ontbraken. Er scheen dus een verband te bestaan tusschen die knolletjes en den weligen groei.

Intusschen waren ook van andere zijde onderzoekingen ingesteld omtrent het vastleggen van vrije stikstof in den bodem en wel door den beroemden franschen scheikundige BERTHELOT. Volgens dezen neemt het stikstofgehalte van den bodem steeds toe, als daarin bepaalde (niet nader onderzochte) organismen, waarschijnlijk bacteriën, aanwezig zijn en is het dus nauwelijks te betwijfelen, dat deze de stikstof uit den dampkring *assimileeren*.

Dit aannemende, doet zich als van zelf de vraag voor: zouden nu ook de *Papilionaceën* van die eigenschap der genoemde organismen profiteeren? Het onderzoek der knolletjes geeft hierop antwoord. Snijden wij een dergelijk knolletje door, dan vinden wij het binnenste weefsel daarvan als het ware opgevuld met lichaampjes, die ongeveer den vorm hebben van een Y en met de uiteinden tegen elkaar liggen, zoodat een netvormige figuur ontstaat. Uit onderzoekingen van BEIJERINCK is nu gebleken, dat deze lichaampjes niets anders zijn dan sterk gewijzigde vormen eener bacteriënsoort, die bijna overal in den bodem voorkomt en waaraan genoemde geleerde den naam heeft gegeven van *Bacillus radicitos*, d. w. z. wortelbewonende bacil. Ook bewees hij, dat deze bacil werkelijk de oorzaak is van het ontstaan der knolletjes: in een *gesteriliseerden* bodem (d. i. waarin door verhitten alle bacteriën gedood zijn) ontstaan die *niet*. De Y-vormige lichaampjes, *bacteroiden* genaamd, die hoofdzakelijk uit eiwit bestaan, kunnen door de plant als voedsel gebruikt worden.

De gevolgtrekking ligt nu voor de hand: de *Papilionaceën* bieden den in den bodem levenden bacillen een gunstige gelegenheid tot ontwikkeling aan en trekken daar op haar beurt voordeel van door de *bacteroiden* als voedsel te gebruiken; nu is tevens de stikstof-toename in een grond, waarin *Papilionaceën* groeien, verklaard en wij zien een nieuw en uiterst belangrijk geval van symbiose voor ons. Ongelukkig bevestigen de verdere onderzoekingen van BEIJERINCK deze onderstelling niet, daar hij, ofschoon hij nauwkeurig de eigenschappen van *Bacillus radicitos* bestudeerde, nimmer stikstof-assimilatie daarbij

kon waarnemen. Latere onderzoekingen zullen moeten leeren, of deze feiten met elkaar in overeenstemming zijn te brengen; voor het oogenblik moeten wij ons tevreden stellen met er op te wijzen. Sterk vóór de onderstelling spreekt de boven beschreven proef van HELLREGEL en WILFARTH: immers in het aftreksel van den akkergrond, waarop Lupinen gestaan hadden, waren stellig wortelbacillen aanwezig.

Ook proeven van BRÉAL leidden tot hetzelfde resultaat. Deze kweekte de bacteriën uit de knolletjes van Lucernerklaver in een voedingsvloeistof en begoot daarmee in een stikstofarmen bodem groeiende erwtenplanten, terwijl andere met gewoon water werden besproeid; het gevolg was, dat de eerstgenoemde welig groeiden en aan de wortels groote menigten knolletjes vertoonden, terwijl de laatste die organen misten en een kwijnend leven leidden. Ook vond BRÉAL, dat, terwijl de zaden, die hij gebruikte, gemiddeld 9 mGr. stikstof bevatten, het gehalte aan die stof bij de gezonde plant 420 mGr. bedroeg, dus bijna 47 maal meer. Eindelijk slaagde genoemde onderzoeker er ook in, de knolletjes aan de wortels van Lucernerklaver te doen ontstaan door er in te prikken met een naald, die van te voren in een wortelknolletje eener andere plant derzelfde soort gestoken was. De op deze wijze behandelde planten groeiden nu ook goed in een stikstofvrijen bodem.

Ten slotte wensch ik nog een geval van symbiose te bespreken, dat vooral daarom belangwekkend is; omdat het ontstaan schijnt te zijn onder den invloed van den mensch. Ook het hier volgende hebben wij voornamelijk te danken aan de onderzoekingen van onzen landgenoot BEIJERINCK. De meesten mijner lezers zullen wel eens gehoord of gelezen hebben van *Kefir*; sommigen hebben zeker ook wel eens kefir-melk gedronken. Zeer weinigen echter zullen weten, wat kefir eigenlijk is.

In den handel komt deze stof voor als onregelmatige, geelachtige korrels; brengt men deze in melk, dan ontstaat hieruit, onder bepaalde voorzorgen, een zuur smakende, mousseerende drank, die een weinig alcohol, melkzuur en koolzuur blijkt te bevatten. Deze drank is uitgevonden en wordt nog heden ten dage veelvuldig bereid door volksstammen in den Kaukasus. Bij deze bereiding groeien de korrels langzamerhand aan en vallen na eenigen tijd in kleinere uiteen, die op hunne beurt weer aan kunnen groeien. De melksuiker, die in de melk voorkomt, wordt daarbij omgezet door een sterke alcoholische en een zwakke melkzuur-gisting. De kefirkorrels bestaan n.l. uit een bacterie,

die melkzuur-gisting teweeg brengt en *Bacillus caucasicus* genoemd wordt, en een gistsoort, waaraan BEIJERINCK den naam heeft gegeven van *Saccharomyces Kefyr*; deze kan met de melksuiker hetzelfde doen, wat de gewone gist met druivensuiker doet: haar omzetten in alcohol en koolzuur. Ziedaar dus het ontstaan der kefirmelk verklaard.

Wat kan nu de beteekenis zijn der symbiose van die twee organismen? Op deze vraag geeft BEIJERINCK het volgende antwoord. Door de werking van de kefirkorrels wordt rotting der melk uitgesloten en de azijnzuurvorming verminderd. Terwijl het eerste, natuurlijk, voor den mensch van belang is, trekt de gist vooral voordeel van het laatste; immers azijnzuur is voor den groei dier plant zeer nadeelig, terwijl melkzuur in geringe hoeveelheid dien juist begunstigt. Het kan dus voor de gist niet anders dan voordeelig zijn om met het melkzuurferment samen te leven. Omgekeerd nam BEIJERINCK waar, dat in gelatine-culturen de melkzuurferment-koloniën, die toevallig nabij gistkoloniën liggen, veel sneller groeien dan de andere; ook de melkzuur-bacil profiteert dus van de symbiose, schoon men nog niet zeker weet, waarom.

Ik besluit dit opstel met den wensch, dat het moge strekken om de belangstelling der lezers van het »*Album*» in de talrijke nieuwe resultaten der biologische wetenschappen weder te verhoogen.

GENEZING DER LONGTERING.

De geestdrift, waarmede het door KOCH ontdekte geneesmiddel, de »tuberculine», werd begroet, schijnt eenigszins te verflauwen, vooral nadat VIRCHOW daarover een niet zoo gunstig oordeel heeft uitgesproken. (Zie *Bijblad* blz. 31.)

Inmiddels is door Prof. LIEBREICH een middel ontdekt tegen tuberculose en verwante ziekten, te weten de onderhuidsche insputting van cantharidinzure kali. En het ontbreekt reeds niet aan geneeskundigen, die dat middel hebben toegepast, en wel, zooals verzekerd wordt, met aanvankelijk gunstig gevolg. Zooals in de bladen vermeld wordt, bezoekt Prof. LIEBREICH ook ons land.

In Frankrijk is men bezig met het inspuiten bij teringlijders van het bloed van geiten en het serum van hondenbloed. (*Bijblad* bladz. 39.) Daarmede is men nu ten minste zoover gevorderd, dat men, op grond van een honderdtal, bij menschen verrichte injectiën, er zeker van is dat die voor de lijders geen 't minste gevaar of zelfs last opleveren, terwijl HÉRICOURT, LANGLOIS en SAINT-HILAIRE van zulke inspuitingen eene verrassende en snelle beterschap hebben waargenomen, hetgeen wel nog niets beslist, doch ten minste kan strekken tot aanmoediging om met de proefnemingen voort te gaan. Er is in overweging gegeven om schapen, die evenmin »spontaan tuberculisabel» zijn als de geiten, voor deze laatste in de plaats te stellen, en wel omdat het schaap een slachtdier is en het bloed daarvan dus in overvloed en met weinig kosten verkrijgbaar is.

CH. RICHTER beoordeelt het lange stilzwijgen van KOCH omtrent zijn middel wel wat zachter dan hij vroeger deed, ofschoon de verontschuldiging voor de tegen alle »moeurs scientifiques» indruischende handelwijze van KOCH, die hij bijbrengt, niet bijzonder vleidend is. KOCH heeft, zegt RICHTER, toegegeven »à son corps défendant et par obéissance à son empereur et son roi.» — Nu is het zeker dat een geneeskundige, die een middel tegen eene totdusver als ongeneeslijk beschouwde ziekte ontdekt heeft, zwaar tegen de »moeurs scientifiques» zondigt. Maar is de medicus zedelijk verplicht om, wanneer hij nog zoekende en proeven nemende is, het geneeskundig publiek op de hoogte te houden van zijne onderzoekingen, die nog niet tot een volledig resultaat hebben geleid? En zoo wij ons niet zeer bedriegen, dan verkeerde KOCH nog in dat stadium, toen hij zijn middel openbaar maakte.

Volgens RICHTER is de methode van KOCH eigenlijk gezegd niet nieuw. Zij is eenvoudig de »vaccination par les produits solubles des cultures microbiennes», welke men verplicht is aan PASTEUR, CHAUVÉAU, BOUCHARD en CHARRIN, en die vrij algemeen in de geneeskundige wereld bekend is. Het nieuwe is de toepassing van die methode op de tuberculose.

Wat de geneeskracht van het middel aangaat, koestert RICHTER geen overgrootte verwachtingen. Maar hij vreest ook dat de reactie die tegen de bestaande vooringenomenheid zich begint te openbaren, al te ver zal worden gedreven. Het zou onrechtvaardig zijn de zelfstandigheid die zóó krachtig de tuberculeuse weefsels vermag te wijzigen, zonder vorm van proces over boord te werpen. (*Revue Scientifique*, 24 Janv. 1891 pag. 123.)

DE FOTOGRAFIE DER KLEUREN.

DOOR

Dr. J. E. ROMBOUTS.

Het is nu ruim vijftig jaar geleden dat het DAGUERRE gelukte de beelden, die zich in de camera obscura vormen, vast te leggen. Die eerste daguerreotypen waren niet mooi en zeker zullen velen zich nog herinneren hoeveel overleg er toe behoorde, om het licht er zóó op te laten vallen, dat men kon waarnemen wat ze moesten voorstellen. Maar uit deze eerste resultaten heeft zich langzamerhand de fotografie ontwikkeld; zij waren de voorloopers van de prachtige en artistieke lichtbeelden, die men thans allerwege kan bewonderen. Wat heeft men niet een menigte proefnemingen moeten doen en tal van bezwaren moeten overwinnen, eer men het zoo ver gebracht had en voor men er in slaagde zulke gevoelige platen te maken, dat een verlichting van een onderdeel eener seconde reeds voldoende is daarop een blijvend beeld te veroorzaken. Doch niettegenstaande al die proefnemingen, is het nog niet mogen gelukken ook de kleuren vast te leggen, en eerst dan zal de fotografie het toppunt harer volkomenheid hebben bereikt, als zij ons in staat stelt al de kleurschakeeringen, die wij op het matglas van de donkere kamer waarnemen, blijvend te maken. Alle gekleurde fotografieën, die men thans te zien krijgt, zijn uit de hand gekleurd, en, ofschoon dikwijls meesterlijk van uitvoering, kunnen zij de vergelijking niet doorstaan met de beelden, welke de lens der camera obscura op de vizierschijf weet te voorschijn te roepen.

Beelden te vervaardigen, die met de natuurlijke kleuren schitteren, behoort nog altijd tot de vrome wenschen, doch het is zeer waarschijnlijk, dat binnen korteren of langeren tijd ook dit vraagstuk zal worden

opgelost. In het begin van dit jaar is men er ten minste reeds in geslaagd het zonnenspectrum in zijn natuurlijke kleuren weer te geven. De eerste grondslag is dus gelegd, maar ook niets meer, want, zooals we straks zullen vernemen, zijn er nog bijna onoverkomelijke bezwaren, die men langzamerhand zal moeten trachten te overwinnen.

Een der eersten, misschien de eerste, die pogingen in het werk heeft gesteld om de gekleurde lichtstralen vast te leggen, was Dr. SEEBECK uit Jena, die reeds in het jaar 1810 den uitslag zijner proeven heeft openbaar gemaakt. In de *Farbenlehre* van GOETHE lezen wij daarvan de volgende mededeeling:

Hij liet het spectrum, door middel van een prisma verkregen, inwerken op vochtig chloorzilver dat op papier was uitgestreken. Na een werking van vijftien tot twintig minuten vond hij het chloorzilver op de volgende wijze veranderd: in het violet was het roodachtig bruin geworden, en die kleur strekte zich nog uit ver over de grens van het violet van het spectrum; in het blauw vertoonde zich het chloorzilver zuiver blauw en deze kleur strekte zich, steeds lichter wordend, uit tot in het groen; in het geel was het chloorzilver meerendeels onveranderd, somtijds scheen het wat geler dan voor de verlichting; in het rood daarentegen en nog iets verder had het een rozeroode of hortensia-roode kleur aangenomen.

Zooals wij hieruit zien, waren de uitkomsten van SEEBECK niet om over te roemen, hij verkreeg wel kleuren, maar het waren de spectrale kleuren niet. Hoe dit zij, het blijkt ons uit het bovenstaande dat de geschiedenis der kleurenfotografie in 1810 een aanvang neemt, dus zeer lang voordat de daguerreotypie nog uitgevonden was.

Het kan ons niet bevreemden, dat toen het DAGUERRE en zijne volgelingen eindelijk gelukt was hunne lichtbeelden op gevoelige platen te fixeeren, d. w. z. onvergankelijk te maken, er van vele zijden pogingen werden aangewend om ook de kleuren, die bij de ontledende werking van het zonlicht op chloorzilver worden waargenomen, vast te leggen.

De eerste dien wij met dit onderzoek bezig vinden is de Fransche natuuronderzoeker BECQUEREL. In de *Comptes rendus* der Académie des Sciences van 7 Februari 1848 te Parijs, geeft hij eene beschrijving van de wijze waarop hij fotografieën in natuurlijke kleuren van het zonnenspectrum vervaardigd heeft. In het kort komt zij hierop neer: Een goed gepolijste en gereinigde zilverplaat wordt gedompeld in een mengsel bestaande uit: verzadigde oplossing van kopersulphaat en keukenzout 1 deel en verzadigde oplossing van keukenzout 6 deelen.

Op de zilverplaat vormt zich dan een laag violetkleurig zilverchloruur dat, aan de werking van het zonnenspectrum blootgesteld, alle kleuren daarvan aanneemt. Naderhand veranderde hij zijn methode, en vervaardigde hij de zilverchloruurlaag door een zilverplaat aan de positieve pool eener galvanische batterij te bevestigen en in verdund zoutzuur te dompelen en de negatieve pool aan een platina-plaat te verbinden. Zoodra de chloruurlaag, die hierbij ontstond, dik genoeg geworden was, werd de plaat gedroogd, met watten afgewreven en verlicht. In de duisternis en aan niet te sterk kunstlicht blootgesteld, houden zich de aldus verkregen beelden langen tijd goed, doch door het daglicht beschenen, verdwijnen zij in korten tijd. Welke moeite hij ook aanwendde om een fixeermiddel te ontdekken, hij mocht daarin niet slagen.

De door BECQUEREL vervaardigde spectrumbeelden zijn overigens goed gelukt. De kleuren komen vrij wel met die van het spectrum overeen en hun standvastigheid, mits in het duister bewaard, is vrij groot. Ook vervaardigde BECQUEREL fotografieën in kleuren naar gekleurde platen, door deze op de gevoelige zilverplaat te leggen en aan het zonlicht bloot te stellen. Een op deze wijze in 1848 verkregen kleurenfotografie werd den 9 Februari van dit jaar door BECQUEREL aan zijn medeleden der Académie des Sciences vertoond, en zij had gedurende die drie en veertig jaren bijna geen verandering ondergaan. Volledigheidshalve moet nog vermeld worden, dat BECQUEREL ook getracht heeft door middel van de camera obscura gekleurde beelden te verkrijgen, maar de verlichtingstijd, die noodig was om eenigszins duidelijke kleuren voort te brengen, was te lang, om ooit daarvan iets goeds te kunnen verwachten.

NIEPCE DE SAINT VICTOR, een man die op fotografisch gebied zeer veel heeft gedaan, beschreef in 1851 eene methode, die hem in staat stelde gekleurde lichtbeelden te vervaardigen en in hoofdzaak met de zooeven beschrevene overeenstemt, daar ook zilverchloruur het hoofdbestanddeel der gevoelige platen uitmaakt. Hij had echter bemerkt dat de chloorverbindingen, die aan de vlam een zekere kleur mededeelen, ook aan een zilverplaat de eigenschap geven bij voorkeur die zelfde kleuren aan te nemen. Hij plaatste de zilverplaat in een oplossing van chloor, chloorkoper en chloorijzer, en nadat zij daarin eenigen tijd had gestaan, werd zij gedroogd, afgeveegd en verlicht.

Met zulke platen verkreeg NIEPCE niet alleen beelden van het spectrum waarin het rood, groen, blauw en geel zeer goed werden weergegeven,

maar ook door middel van de camera beelden van levenlooze voorwerpen.

Ook hem gelukte het niet een fixeermiddel te vinden, doch hij wist zijne beelden wel eenige standvastigheid te geven, door middel van een vernis uit chloorlood en dextrine bestaande, vóór de verlichting op de zilverplaat aangebracht.

TAYLOR en nog eenige anderen werkten nagenoeg op dezelfde wijze als hunne voorgangers; daar de uitslag hunner proefnemingen alle vrijwel op hetzelfde neerkomen, en het hun geen van allen gelukte de verkregen beelden blijvend te maken, zullen wij van hun wijze van werken maar geen verdere melding maken.

Hoewel POITEVIN er evenmin in slaagde lichtbestendige beelden te vervaardigen, waren toch zijn resultaten van dien aard dat zij die zijner voorgangers overtroffen. De proeven, die hij in het jaar 1866 aan het fotografisch gezelschap te Parijs voorlegde, verwekten de grootste verbazing. Men leest daarvan in *den Moniteur*: »Deze beelden zijn werkelijk aangrijpend schoon; het zijn reproducties naar glasmilderijen. Niet alleen zijn daarin alle kleuren van het origineel in volle harmonie weergegeven, maar ook de teekening heeft haar geheele fijnheid bewaard. Ofschoon POITEVIN nog geen goede fixeermethode bezit, kunnen deze wonderbare beelden de werking van het verstrooid daglicht tamelijk wel verdragen.»

De wijze waarop hij de beelden verkreeg verschilde in vele opzichten van die van BECQUEREL en NIEPCE. POITEVIN had zich van te voren reeds eenigen tijd bezig gehouden met de inwerking van het licht te bestudeeren op chloorzilver, dat in aanraking was gebracht met zelfstandigheden, die een reduceerende werking uitoefenen, of met stoffen, die in staat zijn het chloor te absorbeeren. De resultaten, die hij daarbij verkreeg, bevredigden hem niet en daarom besloot hij ook een proef te nemen met oxydeerende zelfstandigheden. Na vele proeven is het hem gelukt de volgende reactie te verkrijgen. Wanneer men chloorzilver, in tegenwoordigheid van een reduceerend lichaam, op papier in het licht donker laat worden, en het daardoor ontstane zilverchloruur onder gekleurd glas aan het zonlicht blootstelt, kleurt het zich zeer langzaam en onvolledig. Overdekt men echter dit kastanjebruine of violette zilverchloruur met een oplossing van chroomzuur of van kalium-bichromaat, dan neemt het in verstrooid licht alle kleuren aan.

Zijn wijze van werken bestaat nu hierin, dat hij eerst op papier een laag chloorzilver brengt en deze gedurende vijf of zes minuten aan

het licht blootstelt, tot de oppervlakte de gewenschte violette tint verkregen heeft en dus in zilverchloruur veranderd is. Na inwerking van het licht, wordt het papier gewasschen, gedroogd en in het donker bewaard.

Om nu deze chloruurlaag geschikt te maken tot het voortbrengen van kleuren, wordt het papier gedrenkt met een mengsel van gelijke deelen zeer sterke kaliumbichromaat-oplossing en verzadigde koper-sulphaat-oplossing en daarna weer gedroogd. Dit papier, onder met verschillende kleuren beschilderd glas aan het zonlicht blootgesteld, neemt in korten tijd alle kleuren daarvan aan.

Nadat het gekleurde beeld is ontstaan, wordt het in water afgewasschen, waaraan een weinig chroomzuur is toegevoegd, goed afgespoeld en daarna achter elkaar in oplossingen van sublimaat en loodnitraat gelegd, waarna het nogmaals aan een nauwkeurige wassing moet worden onderworpen.

Later heeft POITEVIN als fixeermiddel aangegeven zeer verdund zwavelzuur of een zeer verdunde kwikchloride-oplossing, waaraan eenig zwavelzuur is toegevoegd. Hoewel het vastleggen der kleuren hierdoor nog niet geheel plaats grijpt, kan men toch de afdrukken in een album bewaren en zonder eenig nadeel bij kunstlicht beschouwen.

De proeven van POITEVIN hebben de kleurenfotografie wel eenige schreden vooruitgebracht, maar veel heeft men daardoor nog niet gewonnen, daar het gevoelige papier niet geschikt schijnt te zijn om in de camera te worden gebruikt. In de beschrijving zijner proeven wordt daarvan door POITEVIN geen melding gemaakt, zoodat het vermoeden voor de hand ligt, dat het hem niet zal zijn gelukt.

Om nu van anderen niet te gewagen, die op hetzelfde voetspoor voortgingen, wil ik nog even wijzen op de proeven door DUCOS DE HAURON in het werk gesteld, om het gewenschte doel te bereiken. Zijn wijze van werken wijkt in alle opzichten van de reeds beschrevene methoden af.

DUCOS vervaardigt naar het origineel, een schilderij b.v., drie verschillende negatieven volgens de gewone fotografische methode; maar bij het eerste laat hij de lichtstralen gaan door een violet glas, bij het tweede door een groen en bij het derde door een glas dat oranje is gekleurd. Op deze wijze verkrijgt hij drie monochrome negatieven, waarvan het eene de gele, het tweede de roode en het derde de blauwe deelen van het origineel weergeeft.

Afdrukken hiervan op gele, roode en blauwe gelatineblaadjes worden

op elkaar gelegd en geven een copie van het oorspronkelijke in de natuurlijke kleuren altijd in de veronderstelling, dat de nuancen der gekleurde glazen en de kleur der gelatine blaadjes goed gekozen zijn.

Ook door CROS werd onafhankelijk van DUCOS en tegelijkertijd (1878) op dezelfde wijze gewerkt.

Het is duidelijk dat deze methode, hoe vernuftig ook, het vraagstuk der kleurenfotografie niet oplost. Behalve dat de bewerking veel te omslachtig is, zijn de kleuren die men verkrijgt niet de natuurlijke.

Ook VERESS uit Klausenburg, die verleden jaar de aandacht op zich vestigde, doordien hij beweerde gekleurde lichtbestendige beelden te hebben vervaardigd, is gebleken niet gelukkiger te zijn geweest dan zijn voorgangers. De beelden die hij verkreeg waren wel bestendiger, doch in kleurenrijkdom stonden zij beneden die van NIEPCE en BECQUEREL.

Volgens GOTHARD, die met de werkzaamheden van VERESS zeer ingenomen is, is het rood vrij zuiver en komt het met vermiljoen overeen; het oranje, dat een roodachtigen tint heeft, gaat onmiddellijk in vuil olijfgroen over; zuiver blauw is niet aanwezig, maar het groen wordt dadelijk door violet opgevolgd. De beelden zijn zoo bestendig dat ze nog niet noemenswaard veranderen, wanneer ze gedurende een dag aan het licht worden blootgesteld.

Ook zou het VERESS gelukt zijn platen te maken, die niet alleen de kleuren vertoonen bij teruggekaatst, maar ook bij doervallend licht. Indien dit werkelijk het geval is, zouden zulke transparante, gekleurde platen kunnen dienen om gekleurde afdrukken te vervaardigen.

Zoo stonden de zaken toen in het begin van Februari van dit jaar het bericht tot ons kwam, dat Prof. GABRIEL LIPPMANN te Parijs er in geslaagd was gekleurde fotografieën van het zonnenspectrum te verkrijgen. Op den 2^{en} dier maand heeft hij in de zitting der Académie des Sciences dergelijke lichtbeelden vertoond, die hij verkregen had volgens eene methode, in alle opzichten van die zijner voorgangers verschillende. Deze beelden munten niet alleen uit door zuiverheid van kleuren, maar ook, en dat is een zeer groote schrede vooruit, door onvergankelijkheid, ze zijn zelfs veel beter tegen de inwerking van het zonlicht bestand dan de best afgewerkte fotografieën.

Hebben de vroegere onderzoekers uitsluitend den scheikundigen weg gevolgd bij het nemen hunner proeven, LIPPMANN heeft daarentegen getracht langs natuurkundigen weg het doel te bereiken.

Alvorens zijn proeven te beschrijven, zal het noodig zijn in het kort mede te deelen op welke natuurkundige gegevens deze gebaseerd zijn.

De natuurkundigen nemen aan, dat het licht zich voortplant door de trilling van een uiterst veerkrachtige middenstof, die men ether heeft genoemd en die zich zelfs tot tusschen de molekulen der verschillende stoffen bevindt. Wanneer het evenwicht tusschen deze etherdeeltjes wordt verstoord, dan deelt zich de daardoor ontstane beweging zeer snel aan de andere etherdeeltjes mede, waardoor er golvingen ontstaan, ongeveer zooals wij een kalm wateroppervlak een golvende beweging zien aannemen, door het op en nedergaan van elk waterdeeltje afzonderlijk, zoodra er een steen wordt ingeworpen.

De snelheid, waarmede die trillende beweging in den ether, en dus ook het licht, wordt voortgeplant is buitengewoon groot. Zij legt in eene seconde een afstand van ruim 300000 kilometers af. Zoowel het witte als het gekleurde licht heeft zulk een verbazingwekkende snelheid, doch niettegenstaande deze gelijkheid, is er toch een groot verschil in de wijze waarop die weg wordt doorlopen. De ethergolvingen van het roode licht zijn grooter dan die van het violette en het aantal ethergolvingen van deze laatste kleur zal dus, over een zelfden afstand, veel grooter zijn dan dat der eerste. Het is er ongeveer mede als met een paard en een hond, die in denzelfden tijd een zelfden weg afleggen; het eerste loopt met groote passen en doet er in denzelfden tijd dus minder dan zijn metgezel, de hond, die met kleine pasjes den weg aflegt. Deze vergelijking met de voortplanting van het licht is evenwel niet geheel zuiver, want een etherdeeltje, in beweging gebracht, verplaatst zich niet in eene seconde over een afstand van 300000 kilometers, het blijft op de plaats waar het is, het beweegt zich slechts op en neer en deelt die beweging mede aan het onmiddellijk daarnaast liggende; dit werkt weer op een derde en zoo gaat het voort. Het eerste deeltje, waarvan de trilling uitging, zal, indien het in die beweging volhardt, dus na verloop van eene seconde een groot aantal trillingen hebben volbracht en dit aantal heeft men weten te bepalen. Zoo trilt een etherdeeltje, dat rood licht voortplant, 496 biljoen malen in eene seconde en dat van violet 728 biljoen maal in denzelfden tijd. Deze twee kleuren zijn de uiterste van het spectrum en de etherdeeltjes, die de andere kleuren voortplanten, zullen dus meer trillingen volbrengen dan die der roode en minder dan die der violette kleur.

Onder golfengte verstaat men den afstand dien het licht doorloopt in den tijd van een ethertrilling. Bij het rood, dat minder trillingen

maakt in eene seconde, zal de golflengte dus aanzienlijker zijn dan bij het violet.

De lengte der ethergolven van het rood	is	0.000620	mM.,
» » oranje	»	0.000583	»
» » geel	»	0.000551	»
» » groen	»	0.000512	»
» » blauw	»	0.000475	»
» » indigo	»	0.000449	»
en » » violet	»	0.000423	»

Wanneer de etherdeeltjes, die reeds in trilling verkeerden, door een tweede oorzaak nogmaals in beweging worden gebracht, dan zal het kunnen gebeuren dat de beweging, die het deeltje reeds bezat, wordt versterkt, doch ook, dat zij geheel wordt opgeheven; dit hangt daarvan af, of de deeltjes een schok verkregen in de richting waarin zij zich reeds bewogen, dan wel in een tegengestelde richting.

Als dus twee stelsels van golven, die in alle opzichten overeenkomen, zich in dezelfde richting voortplanten en een der stelsels is het andere een even aantal halve golflengten vooruit of ten achteren, dan vereenigen zij zich en vormen een maximum van licht. Bedraagt het verschil een oneven aantal halve golflengten, dan werken zij tegen elkaar in en veroorzaken een minimum van licht. De werking van twee zulke golfstelsels op elkaar noemt men interferentie. Interferentieverschijnselen kan men te voorschijn roepen door lichtstralen op een spiegelend oppervlak terug te laten kaatsen; de invallende en teruggekaatste stralen zullen dan interfereeren en veroorzaken, indien men bij de proef van een enkelvoudige kleur gebruik maakt, een menigte minima- en maxima-punten, wier aantal te grooter is, naarmate de golflengten der kleur kleiner waren.

Ter loops zij hier opgemerkt, dat de kleuren die men bij dunne vliezen waarneemt, zooals in zeepbellen, in een dunne laag olie op water, alsook de schoone iriseerende kleuren van het paarlemoer enz. alleen het gevolg van interferentie-verschijnselen zijn.

Van deze gegevens uitgaande, is nu LIPPMANN er in geslaagd het zoo moeilijke vraagstuk op te lossen; zie hier op welke wijze.

Hij heeft een bakje vervaardigd, waarvan de zijwanden en ook de bodem uit eboniet bestaan en de voor- en achterwand uit glazen platen. De voorwand is aan de binnenzijde voorzien van een voor het licht gevoelige laag en als het bakje met kwikzilver is gevuld, is deze laag met het kwik in aanraking, zooals nevensgaande figuur duidelijk te

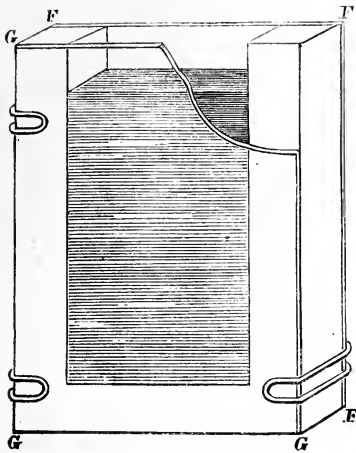


Fig. 1.

aanschouwen geeft, waar G de geprepareerde glasplaat en F den achterwand voorstelt, die door omgebogen koperen haken tegen het eboniet worden aangedrukt, zoodat het kwikzilver daar binnen in kan worden gegoten.

Nadat nu in een gewone camera het beeld van het spectrum is ontworpen en zoo scherp mogelijk ingesteld, wordt het matglas vervangen door het boven beschreven bakje, waarvan de met de gevoelige laag bedekte glasplaat G naar voren wordt geplaatst. Het licht zal dus, om de laag te kunnen bereiken, eerst door het

glas moeten gaan, doch zal ook door de gevoelige laag heendringen en op het kwikzilver worden terug gekaatsd. Laten wij nu eens nagaan wat er tijdens de verlichting plaats heeft en daarbij gebruik maken van figuur 2, een doorsnede voorstellende van het met kwik gevulde bakje.

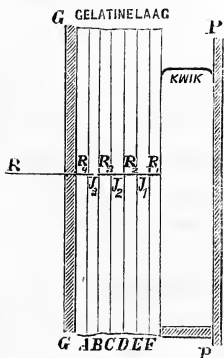


Fig. 2.

GG is de glasplaat waarop de voor het licht gevoelige gelatinelaag is aangebracht; deze laatste is duidelijkshalve zeer dik geteekend en in overlansche lagen $A B C D E F$ verdeeld. PP is de achterwand van het bakje. De lijn R stelt een rooden lichtstraal voor, die het glas $G G$ en de gelatinelaag doordringt en loodrecht op het kwik valt, waar hij loodrecht wordt terug gekaatsd. In de gelatinelaag doet zich nu het verschijnsel voor, dat we straks beschreven; er ontstaat interferentie tusschen den invallenden en terug gekaatsden lichtstraal en in de gelatinelaag ontstaan er dus plaatsen I_1, I_2, I_3 , waar, door samenwerking der

ethertrillingen, een maximum van licht heerscht en plaatsen R_1, R_2, R_3, R_4 , waar, door tegenwerking, een minimum van licht aanwezig is. Alleen in de lagen I_1, I_2, I_3 zal de gevoelige laag dus lichtindrukken ontvangen, terwijl in R_1, R_2 , enz. geen werking door het licht kan worden uitgeoefend. Wanneer nu naderhand bij de ontwikkeling (die op dezelfde wijze geschiedt als met gewone fotografische platen) het zilver in de laag wordt neergeslagen, zal dit alleen geschieden in

I_1 , I_2 en I_3 en na het fixeeren is de plaat dus verdeeld in een menigte evenwijdige lagen, afwisselend niets bevattende en met een zeer dun zilvernederslag bedeed, en al deze lagen hebben een dikte van een halve golflengte van het roode licht.

Het is duidelijk, dat met een violetten lichtstraal zich hetzelfde verschijnsel zal voordoen, doch, omdat de golflengte van dit licht veel geringer is, zullen de lagen dunner en dus ook bij eenzelfde dikte van de plaat veel talrijker zijn; en wanneer we alle kleuren van het spectrum op de plaat laten inwerken, zullen de afstanden der zilverneerslagen nauwkeurig overeenkomen met de halve golflengten der kleuren, die in het spectrum worden opgemerkt.

Beschouwt men nu zulk een plaat bij opvallend licht, dan ziet men daarop alle kleuren van het spectrum, en dit verschijnsel vindt ook al weder zijn oorzaak in interferentie. Wanneer n. l. lichtstralen in zeer dunne lagen worden teruggekaatsd, zooals in een zeepbel of in olie op water uitgestort, dan zullen die kleuren worden versterkt, wier golflengte gelijk is aan de dubbele dikte der laag, waarop en waarin de terugkaatsing plaats vindt. De lichtstraal toch, die op de achtervlakte van de laag terug geworpen wordt, heeft bij zijn ontmoeting van den andere, die op de voorvlakte reflecteerde, juist twee halve golflengten meer dan deze afgelegd. Zij zullen elkander dus versterken en een maximum van licht veroorzaken voor de kleur, die met deze golflengte overeenstemt. Wanneer we nu figuur 2 eens weder beschouwen en in aanmerking nemen dat in de lagen I_1 , I_2 , I_3 uiterst fijne deeltjes zilver zijn neergeslagen, die het licht terug kunnen kaatsen, doch niet zoo dicht op elkander gelegen, of ze kunnen nog licht doorlaten, dan is immers de afstand van het oppervlak tot I_1 , van I_1 tot I_2 , enz. juist een halve golflengte van de kleur, die bij de verlichting het zilvernederslag, dat nu als spiegel optreedt, veroorzaakt heeft en deze kleur zal dus ook naderhand bij opvallend licht worden gezien.

Bij doorvallend licht zal de fotografie zich echter geheel anders voordoen; wij zien dan alleen de kleuren, die doorgelaten zijn, en daar deze met elkaar geen wit licht kunnen vormen, omdat een der spectrale kleuren daaraan ontbreekt, veroorzaken zij, wat men noemt de complementaire kleuren. Het spectrum doet zich dan aan ons oog in de complementaire kleuren voor. Het rood is groen, het groen rood, het blauw oranje, het oranje blauw, terwijl het violet zich als geel en het geel zich als violet voordoet.

Het aantal laagjes, door het zilverneerslag in de gevoelige plaat ontstaan, is buitengewoon groot en verschilt, zooals reeds is opgemerkt, naar de kleur, die er de oorzaak van was. Stellen wij de laag gelatine op $\frac{1}{20}$ millimeter en bovendien dat de lichtwerking door de geheele dikte heeft plaats gehad, dan zijn er door het roode licht ongeveer 150, door het gele ongeveer 200 en door het violette bijna 250 ontstaan. Om zulke dunne laagjes te kunnen verkrijgen, is het noodzakelijk, dat ook de gevoelige zilververbinding in zeer fijn verdeelden toestand in de gelatineplaat voorhanden is. Wanneer de deeltjes, waaruit zij bestaat, een grooteren diameter bezitten dan een halve golfengte, kan zij voor het beoogde doel niet dienen. De gewone broomzilvergelatine platen uit den handel zijn dus voor deze proeven geheel ongeschikt, en Prof. LIPPMANN was genoodzaakt zijne platen zelf en naar zijn eigen inzicht te vervaardigen. Dit deed hij op dezelfde wijze als vroeger de fotografen te werk gingen, toen men nog met natte platen werkte; doch het collodion, dat toen als onderlaag dienst deed, werd door LIPPMANN vervangen door gelatine. Eene oplossing van gelatine in warm water en met broomkalium bedeed wordt gelijkmatig op een glasplaat uitgespreid en, als de laag droog geworden is, wordt de plaat in een zilverbad gedompeld. In de laag vormt zich dan het voor het licht gevoelige broomzilver in uiterst fijn verdeelden toestand.

Volgens VIDAL verkreeg LIPPMANN naderhand de beste resultaten met droge albumine-collodion platen.

Hoe eenvoudig de geheele bewerking ook moge schijnen, stuit men daarbij nog op een menigte moeielijkheden. Een der grootste, die overwonnen moest worden, was het verschil in werkzaamheid der spectrale kleuren op de gevoelige laag. Terwijl violet en blauw slechts eenige seconden behoeven om de vereischte werking uit te oefenen, hebben rood en geel, die, zooals men weet, fotografisch bijna geheel onwerkzaam zijn, daartoe uren noodig. Er moest dus een middel worden gevonden om sommige kleuren op de plaat te laten inwerken, terwijl de werking der andere was opgeheven. Dit middel heeft LIPPMANN gevonden in het plaatsen van verschillend gekleurde vloeistoffen voor het objectief der camera. De vloeistof werd gegoten in een glazen bakje met evenwijdige wanden en dit daarna zóó voor het objectief geplaatst, dat de lichtstralen er door heen moesten vallen. Eerst vulde hij het bakje met een oplossing van helianthine in water. Deze vloeistof laat slechts de roode en gele stralen door, terwijl alle andere worden geabsorbeerd. Toen hij meende dat deze lichtstralen lang ge-

noeg hadden ingewerkt, verving hij de vloeistof door een sterke oplossing van dubbel chroomzure kali, om ook de groene stralen hun werking te laten uitoefenen; daarna werd deze oplossing vervangen door een zwakkere van hetzelfde zout, die alleen de violette stralen tegen hield. Alle andere stralen bleven dan op de gevoelige plaat doorwerken, en als hij veronderstelde, dat de inwerking voldoende was geweest, werd, door het wegnemen van het bakje, ook aan het violet de gelegenheid gegeven zijn werk te doen. Deze kleur heeft zeer spoedig haar plicht gedaan en het objectief kon na het verwijderen van het bakje bijna onmiddellijk worden gesloten. Vervolgens werd de plaat van het bakje afgenomen en op de gewone wijze ontwikkeld en gefixeerd.

Men begrijpt licht dat de eerste fotografieën, op deze wijze door Prof. LIPPMANN vervaardigd, nog niet volkomen geslaagd konden genoemd worden. Waar men zoo in den blinde moet werken en alle gegevens mist om den tijd te bepalen, die er voor de inwerking van elke kleur noodig is, kan men niet anders dan door het nemen van een menigte proeven tot het gewenschte resultaat geraken. En dit gewenschte resultaat is door LIPPMANN verkregen; zij die de fotografieën hebben gezien, verklaren ze voor volkomen geslaagd. De kleuren daarop zijn volkomen zuiver.

TISSANDIER, de redacteur van *la Nature*, legt in dat tijdschrift de volgende verklaring af: »toutes les couleurs sont fixées sur la plaque sensible avec leurs nuances exactes et leur éclat.»

Wij zelf hebben ze nog niet gezien en kunnen er dus geen oordeel over uitspreken. Tusschen de ontdekking van LIPPMANN en de uitvinding der kleurenfotografie ligt nog een onmetelijke ruimte, een ruimte grooter dan tusschen de eerste resultaten van DAGUERRE en de fotografie, zooals zij tegenwoordig uitgeoefend wordt. Laten wij eens nagaan welke moeilijkheden er nog overwonnen moeten worden. In de eerste plaats stuiten wij op het groote bezwaar, dat de verschillende kleuren niet alle dezelfde werking op de gevoelige plaat uitoefenen. Zooals we zagen, zijn er zelfs enkele, zooals rood en geel, die bijna geheel werkeloos zijn. Men moet dus een preparaat zien te ontdekken, dat voor alle kleuren even gevoelig is en dat daardoor ongeveer even snel wordt aangedaan als de thans gebruikt wordende broomzilvergelatine platen door de blauwe en violette lichtstralen.

Verder is het nog de vraag of de samengestelde kleuren, die toch in de natuur het meest voorkomen, ook in de gevoelige laag haar

spoor zóó zullen achterlaten dat ze bij opvallend licht in dezelfde tinten worden teruggekaatst. Dit kan eerst nauwkeurig worden uitgemaakt, wanneer men er in geslaagd zal zijn een stof te vinden die voor alle kleuren even gevoelig is.

Dan ook zal men niet tevreden zijn met het vervaardigen en bezitten van beelden op glas en zal men moeten zoeken naar middelen om ze op papier over te brengen. Zooals men ziet, is er op het oogenblik dus nog niet veel gewonnen; maar uit de eene ontdekking worden er steeds weer andere geboren en er zijn in den laatsten tijd reeds zooveel dingen tot werkelijkheid gebracht, die men vroeger voor onmogelijk hield, dat wij haast niet durven twijfelen, of ook de kleurenfotografie zal binnen korteren of langeren tijd haar intrede in de wereld doen, en deze zal haar met open armen ontvangen.

Maart 1891.

DE DRIE AGGREGATIE-TOESTANDEN

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

(Vervolg van bladz. 194.)

III

Keeren wij thans terug tot de beschouwing van hetgeen er plaats heeft, wanneer onder drukkingen gelijk aan, of kleiner dan die van ééne dampkring een vloeistof verdampt, dan valt het ons reeds dadelijk op, hoe, indien niet bij die verdamping warmte van buiten wordt aangevoerd, zij afkoelend werkt. Immers de dagelijksche ondervinding leert ons dit overtuigend. Doen thans de Maartsche buijen ons zoo onaangenaam aan, huiveren wij onder den invloed der noordewinden, zelfs al gaan die niet gepaard aan een zooveel lagere temperatuur van de lucht, dan kunnen wij dit alleen wijten aan de snellere verdamping, die zij aan de oppervlakte van ons lichaam te weeg brengen. Want de zich snel bewegende, uit het noorden komende en dus over het algemeen op lange na niet van waterdamp verzadigde lucht, vaagt van onze huid voortdurend de laag waterdamp weg, die, wel verzadigd, niet in staat is meer waterdamp bij hare temperatuur op te nemen. Zij versnelt de verdamping zoo doende en dat wij daardoor een gevoel van koude ondervinden is alleen een gevolg daarvan, dat de overgang van vocht in damp warmte eischt, die, nu niet van buiten aangevoerd, aan ons lichaam wordt onttrokken. En voelen wij ons in den zomer, als bij warm en vochtig weder de wind maar zachtens uit het zuidwesten waait, loom en vermoeid, dan is dit het gevolg daarvan, dat wij onder volkomen omgekeerde omstandig-

heden verkeerem, dan de zooeven beschrevene. De nu met waterdamp verzadigde lucht, slechts langzaam damp opnemende van eene met onze lichaams-temperatuur overeenkomende spanning, belet de transpiratie, doet ons klagen over drukkende warmte, al is ook de temperatuur van de lucht lager dan die, waaronder wij, bij helder weder en een uit het oosten waaienden wind, ons volkomen »lekker» gevoelen.

Opmerkelijk laag zijn dan ook de temperaturen, die men door de op deze wijze vermelde verdamping van stoffen, vluchtiger dan water, van alcohol en zwavelaether bij voorbeeld, kan te weeg brengen. De verkoelende werking van de eerstgenoemde vloeistof ondervond zeker ieder onzer, als die in den vorm van eau de cologne — eene oplossing van aetherische oliën in slappen alcohol — ons verfrischte. En menig lijder had het aan het snel verdampen van aether te danken, als onder de handen van den dentist zijn leed minder duldeloos werd gemaakt, als het de zieke plek bijna tot gevoelloosheid afkoelde. Inderdaad kan men door het snel verdampen van deze zoo vluchtige stof een temperatuur te weeg brengen, die ver onder het vriespunt ligt. Plaatst men een schaalte van dun koper op een slecht geleidend voorwerp, bij voorbeeld op een houten plankje, en vult men het ten deele met aether, die men onder den invloed van een sterken luchtstroom, door middel van een blaasbalg bij voorbeeld, snel laat verdampen, dan doet de afkoeling het water bevrozen, dat men voor de proef tusschen het schaalte en het plankje heeft gebracht. In de thermometer, wiens bol is gedompeld in een glas met aether, kan men dan ook de kwik tot -10° C. doen dalen, door een sterken luchtstroom te brengen door die vloeistof; daarbij wordt het glas van buiten bedekt met een ijskorst, afkomstig van den waterdamp, die bij den aanvang der proef op zijne oppervlakte gecondenseerd werd.

Water kan men, om dezelfde reden, onder den invloed van zijne eigene verdamping doen bevrozen; de snelle dampvorming onttrekt dan aan de vloeistof zooveel warmte, dat hare temperatuur beneden 0° C. daalt. Toch is het, om dit doel te bereiken, in het algemeen niet voldoende, als men, ter bevordering van die verdamping, alleen de lucht boven hare oppervlakte wegpompt. Deze toch wordt alsdan voortdurend vervangen door een atmosfeer van verzadigden waterdamp, die bij een temperatuur van 0° C. nog een spanning heeft van 4.6 mM. kwik; en daar, ten einde de verdamping snel genoeg te doen plaats hebben, de drukking ver beneden die spanning

moet blijven, is men niet in staat door middel van een luchtpomp alleen het bevrozen te voorschijn te roepen. Geconcentreerd zwavelzuur is echter een stof, die waterdamp gretig opneemt. Brengt men dus in de besloten ruimte, waaruit eerst de lucht en dan de waterdamp aanhoudend wordt weggepompt, eene hoeveelheid van dit zuur, die een groote oppervlakte heeft, dan werken beide middelen te zamen krachtig genoeg om het water in korten tijd te doen bevriezen. In een van de veelsoortige, door hem uitgedachte ijsmachines heeft CARRÉ deze methode van handelen in praktijk gebracht; met de kleinste soort van de daartoe door hem uitgedachte apparaten, kan men twaalf à zestien maal achtereen, zonder het zwavelzuur te vernieuwen, in een minuut of drie 400 gram water in ijs veranderen.

Maar al de temperatuursverlagingen, die op deze wijze zijn verkregen, zijn gering als men ze vergelijkt bij wat geschiedt, wanneer men gebruik maakt van de snelheid, waarmede, onder de gewone dampkrings-drukking, de door sterke drukking en lage temperatuur vloeibaar gemaakte gassen tot hunnen oorspronkelijken vorm terugkeeren. Wanneer men door vloeibaar zwaveligzuur een sterken luchtstroom brengt, dan kan men daardoor een temperatuurs-verlaging tot -55° C. te weeg brengen, 15° lager dus dan de temperatuur, waarop kwik befrist. Het meest treffend voorbeeld echter van warmteverbruik bij den overgang van een vloeistof in den gasvorm levert het koolzuur. Laat men door een nauwe buis vloeibaar koolzuur uitstroomen uit het vat, waarin het, bij gewone kamertemperatuur onder een drukking van 50 à 60 atmosferen, is opgesloten, dan vormt het in den dampkring tredend een straal van nevel, die een kegelvormige gedaante heeft en ten deele uit vast, grootendeels evenwel uit gasvormig koolzuur bestaat. Dat vaste koolzuur heeft zich door de temperatuurs-verlaging, die bij het snel verdampen van het vloeibare ontstond, uit dit laatste gevormd; het vloeibaar koolzuur is onder dien invloed als het ware bevroren. Laat men het uitstroomen plaats hebben in een zakje van laken, dat het gasvormige koolzuur doorlaat en het vaste tegenhoudt, dan verzamelt zich dit daarin tot eene sneeuw witte massa, die zoo spoedig verdampt en daarbij zooveel warmte onttrekt aan de voorwerpen, waarmede het in aanraking komt, dat een vlokje daarvan, tusschen duim en vinger saamgedrukt, blaren doet ontstaan op de plaatsen waar het die aanraakte. De laagst mogelijke temperatuur kan men echter te weeg brengen, door vast koolzuur met aether tot een dikke brei te vermengen, waarbij het echter noodig is dat

men vooraf de aether zoo veel mogelijk afkoole, omdat er te veel van het koolzuur zou verdampen als het met aether van de gewone temperatuur in aanraking kwam. Laat men een sterken luchtstroom over dit mengsel strijken, dan wordt het afgekoeld tot -100° C.; kwikzilver wordt zoo vast dat men het kan pletten, zelfs als men het in een tot gloeiens toe verwarmde platinakroes daarmede in aanraking brengt. Het was dan ook alleen door de verdamping van zwavelzuur en vloeibaar koolzuur, dat het aan PICTET gelukte stikstof, waterstof en zuurstof tot beneden hare kritische temperatuur af te koelen, in zoodanige hoeveelheid, dat hij daarvan het specifiek gewicht, ongeveer gelijk aan dat van water, kon bepalen.

Wij hebben ons lang bij de beschouwing van de verschillende middelen, waardoor zeer lage temperaturen kunnen worden voortgebracht, opgehouden; wij deden dit niet zoozeer omdat in de wetenschap en in de praktijk daarvan zoo veelvuldig gebruik wordt gemaakt, als wel omdat wij bij de meesten onzer lezers een volledig overzicht over deze middelen en een inzicht in den aard van hunne werking niet mochten onderstellen. Wat het laatste betreft merkten wij reeds ter loops aan, dat de oorzaak der verkoeling in alle gevallen uitsluitend daarin moet gezocht worden, dat, even als dit bij den overgang uit den vasten in den vloeibaren toestand plaats had, ook die van den vloeibaren in den gasvormigen steeds met warmteverlies gepaard gaat. En is dit zoo, ook in die gevallen waarin de verdamping alleen aan de oppervlakte en bij lagere temperatuur plaats heeft, nog duidelijker komt het uit, wanneer dampvorming op alle punten eener vloeistof door temperatuurs-verhooging wordt te weeg gebracht.

Bij den overgang van een kilogram ijs van 0° in een kilogram water van diezelfde temperatuur, zagen wij eene aanzienlijke hoeveelheid warmte verdwijnen; dezelfde hoeveelheid als voldoende zou geweest zijn om $79\frac{1}{4}$ kilogram water van 0° één graad in temperatuur te verhoogen. Veel grooter nog dan deze zoogenaamd latente smeltingswarmte, is de hoeveelheid warmte, die het omzetten van water van 100° C. in stoom van diezelfde temperatuur vordert. Zij bedraagt niet minder dan ruim 536 *caloriën*; m. a. w. 536.44 kilogram water van 0° zouden één graad in temperatuur verhoogd kunnen worden door dezelfde hoeveelheid warmte, die bij het verkoken van één kilogram schijnbaar verloren gaat, daar toch de gevoeligste thermometer, wiens bol gedurende het proces door den stoom omgeven is, standvastig een

temperatuur van 100° C. blijft aanwijzen. Analoog met hetgeen men ten opzichte van de smeltings-warmte had gedaan, gaf men aan de laatstgenoemde warmte den naam van latente verdampingswarmte.

Wat men met deze benaming bedoelde? De beschouwingen omtrent het wezen der warmte, die lang algemeen hebben gegolden, onderstelden dat warmte een stof was, een zeer ijle vloeistof, die in de ruimte tusschen de atomen der lichamen lag opgehoopt; »die zelfstandigheid'', zooals GMELIN zegt, »wier treden in ons lichaam het gevoel van warmte, wiens uittreden het gevoel van koude te weeg brengt.'' Vandaar dan ook dat men sprak van de verschillende warmte-*capaciteit* der lichamen. De hoeveelheid warmte, die noodig is, om de temperatuur van water tien graden te verhoogen, ruim dertig maal zoo groot zijnde als die, waardoor een zelfde gewichtshoeveelheid kwikzilver evenveel in temperatuur stijgt, zoo bezat de eerstgenoemde stof het vermogen, de warmtestof tusschen hare atomen op te hopen in eene in diezelfde verhouding hoogere mate dan de laatste. Die warmte had zich dan tusschen die atomen verborgen, zij was daar *latent* geworden. En zoo was het ook, wanneer door toevoer van warmte een vaste stof smolt, of een vloeistof in damp werd overgebracht, zonder dat gedurende die processen hunne temperatuur werd verhoogd. Men nam aan dat het onderscheid, bijvoorbeeld tusschen kokend water en stoom, alleen hierin bestond, dat de laatste een veel grootere hoeveelheid warmtestof bevat dan het eerste, zoodat stoom om zoo te zeggen een verbinding was van water met warmtestof. Nadat BLACK, wien men de benaming »latent'' dankt, in 1754 ontdekt had, dat de bellen, die opstijgen als marmer met een zuur wordt overgoten, een stof bevatten — koolzuurgas —, die op zich zelf de eigenschappen van de lucht heeft maar vastgelegd is, wanneer zij in vloeistoffen en vaste lichamen voorkomt — hij noemde dan ook het koolzuurgas: vaste lucht — gaf de schijnbare overeenkomst, tusschen gas in vrijen en vastgelegden toestand aan de eene, en voelbare en latente warmte aan de andere zijde, aanleiding tot het veld winnen van eene zuiver materiele beschouwing van de warmte. Daar de weegschaal hare tegenwoordigheid niet verraadde, onderscheidde men haar alleen door het epitheton »onweegbaar'' van de vloeistoffen.

Het is er echter verre van af, dat alle natuuronderzoekers deze meening deelden. CAVENDISH, bij voorbeeld, verzette zich met hand en tand tegen BLACK's benaming »latente warmte''. Voor hem werd, als stoom tot water werd gecondenseerd, er warmte geboren, niet:

vastgelegde warmte vrij gemaakt: »daar ik geloof dat de onderstelling van sir ISAAC NEWTON, volgens welke de warmte bestaat in een inwendige beweging van de deeltjes der lichamen, de meest waarschijnlijk is, verkies ik de uitdrukking »warmte wordt geboren.”” Zoo ontstonden er tegen het einde der vorige eeuw twee partijen, waarvan de eene zich hield op het standpunt van BLACK, de andere door alle beschikbare middelen de zienswijze van LOCKE: »warmte is eene zeer snelle beweging van de onmerkbaar kleine deeltjes der lichamen: dus wat voor ons gevoel *warmte* is, is in de werkelijkheid niets dan *beweging*”, trachtte waar te maken.

De laatste smeedde hare beste wapenen uit alle gevallen, waarin door mechanische middelen: wrijving, samenpersing, enz. warmte ontstaat; aan hare zijde stonden mannen, als RUMFORD en DAVY. Trachtte de tegenpartij zich, ter verklaring van de temperatuurs-verhooging, die een zaag bij het zagen, een metaal bij het pletten ondergaat, zich te behelpen met onderstellingen als deze: dat het niet samengeperst metaal een grootere warmtecapaciteit heeft dan het samengeperste, omdat door het pletten de ruimte tusschen de atomen kleiner wordt, RUMFORD stelde tegenover deze fantasiën proefondervindelijk onderzoek. Toen bij het boren van een kanon, te München, na twee en een half uur arbeidens door de daarbij ontwikkelde wrijving 7 kilogram water van 15°.5 C. aan het koken werd gebracht, stelde hij de vraag: of men nu werkelijk meende dat al deze warmte en nog daarenboven die, waardoor de temperatuur van het kanon zelf en van het boorijzer aanzienlijk was verhoogd, zou zijn gedreven uit de poriën van de krullen en het stof, bij het boren voortgebracht. DAVY toonde kort daarop het onhoudbare van zoodanige onderstelling aan, toen hij door wrijving ijs deed smelten. De warmte-capaciteit van ijs toch is slechts half zoo groot als die van water; m. a. w. dezelfde hoeveelheid warmte, die een kilogram ijs tien graden in temperatuur doet toenemen, verhoogt die van een kilogram water slechts vijf graden. Wanneer dus ijs door wrijving in water wordt veranderd, zoodat er uit een stof, die weinig warmte bevat, eene wordt voortgebracht die dubbel zooveel warmte tusschen zijne atomen bergt, dan kan de warmte, die het ijs smelten deed, niet door de wrijving uit hare schuilhoeken in het ijs zijn verdreven.

Aan de theorie, die de warmte als een stof beschouwde, gaf DAVY door deze proef den genadeslag. Tegenover haar plaatste hij, daarbij uitgaande van de ervaring, door hem bij het voortbrengen van tem-

peratuurs-verhooving door mechanische middelen opgedaan, deze andere.

»Het *schijnt mogelijk* van alle warmteverschijnselen rekenschap te geven door te onderstellen, dat in vaste lichamen de deeltjes voortdurend in een toestand van trillende beweging verkeereren, waarbij dan die van een warmer lichaam zich met grootere snelheid en langs meer uitgestrekte banen bewegen dan die van een, dat kouder is; dat in vloeistoffen en veerkrachtige vloeistoffen, behalve deze trillende beweging, die men in de laatstgenoemden voor de grootste moet houden, de deeltjes rondom hunne eigene assen wentelen, die van de laatstgenoemden wederom het snelst. Men moet het zóó opvatten, dat de temperatuur van een lichaam afhangt van de snelheid der vibratiën, en hun toenemen in volumen daarvan, dat de deeltjes zich daarbij langs langere banen bewegen. *De vermindering van temperatuur gedurende den overgang van vaste lichamen in vloeistoffen en gassen kan dan daaruit worden verklaard, dat er, ten gevolge van de wentelende beweging der deeltjes om hunne assen, trillende beweging verloren gaat op het oogenblik, waarop het lichaam vloeibaar of gasvormig wordt; ook dauruit dat er vibratie-snelheid verloren gaat doordien de deeltjes zich in de ruimte gaan bewegen.*» DAVY toch vatte de aggregatie-toestanden op als de gevolgen van de werking van twee tegenstrijdige machten; ééne die haar elkander doet naderen, ééne die ze uit elkander drijft. De eerste is de resultante van de aantrekking door cohaesie, waardoor de deeltjes met elkander in aantaking komen, van de zwaartekracht, die ze noopt de omliggende massa's stof te naderen en van de drukking, die zij ondergaan van de zijde der op haar rustende lichamen. De tweede is het uitvloeisel van eene bizondere draaiende en trillende beweging, dié haar verder uit elkander tracht te drijven en die voortgebracht, of liever vergroot kan worden, door wrijving en samendrukking. De uitwerking der eerste noemde hij volkomen overeenkomstig met de algemeene aantrekkingskracht, die de groote massa's in het heelal op elkander uitoefenen, de tweede analoog aan de levendige kracht der hare banen doorlopende planeten.

Nemen wij kennis van deze weldra een eeuw oude beschouwing, dan valt het ons op hoe daarin, als in profetische woorden, wordt aangeduid, wat de onderzoekingen van de eerstvolgende drie kwart eeuwen zouden leeren.

Hooren wij MAXWELL in 1883. »Alle lichamen bestaan uit een eindig aantal deeltjes, die wij molekulen noemen en iedere molekule uit een bepaalde hoeveelheid stof, die voor elke molekule van dezelfde zelf-

standigheid dezelfde is. Deze molekulen zijn bij ieder lichaam in voortdurende beweging, die des te sneller is naarmate het lichaam warmer is. In de vaste lichamen verwijderd zich een molekule nooit meer dan op zeer kleinen afstand van hare oorspronkelijke plaats in het lichaam; het pad dat zij beschrijft is binnen zeer enge grenzen begrepen.

In de vloeistoffen daarentegen is de ruimte, waarin zich molekulen bewegen, niet zoo beperkt meer. Wel is waar kan een molekule over het algemeen slechts een kleinen weg afleggen of hare beweging wordt al belemmerd door de ontmoeting met eene andere molekule; maar als zulk eene ontmoeting heeft plaats gehad, dan is er niets wat de molekule zou nopen liever naar haar oude plaats terug te keeren, dan haren weg in andere deelen der stof voort te zetten. Vandaar dat in een vloeistof het pad eener molekule, niet, zooals in een vast lichaam, binnen enge grenzen beperkt is, maar voeren kan tot elk deel der ruimte, die de vloeistof inneemt.

Een gasvormig lichaam wordt ondersteld te bestaan uit een groot aantal molekulen, die zich met groote snelheid voortbewegen. Gedurende het grootste gedeelte van haren loop zijn deze molekulen niet aan eenige merkbare kracht onderworpen; daarom bewegen zij zich volgens rechte lijnen, met standvastige snelheid. Komen twee molekulen binnen een zekeren afstand van elkander, dan heeft er tusschen haar een wederkeerige werking plaats, die men kan vergelijken bij de botsing tusschen twee billard-ballen. De richting van beider beweging ondergaat dan verandering, beide gaan een ander pad volgen.

Was een molekule een mathematisch punt, dat alleen inertie en aantrekkende en afstootende kracht bezat, dan zou het eenige arbeidsvermogen, dat het zou kunnen bezitten, arbeidsvermogen van beweging van de molekule in haar geheel zijn. Maar indien zij een lichaam is, dat uitgebreidheid bezit, dan kunnen hare deeltjes ten opzichte van elkander draaiende en trillende bewegingen hebben, die onafhankelijk zijn van hare beweging als één geheel. Een gedeelte van het arbeidsvermogen van beweging van een molekule hangt dus af van de beweging harer deeltjes ten opzichte van elkander."

Zoo oppervlakkig beschouwd is het, alsof wij, in eenigszins andere bewoordingen, de oude theorie hoorden herhalen. Toch ligt er tusschen heden en toen deze afstand, dat op hetgeen door DAVY als een *mogelijkheid* werd vooropgesteld, door MAXWELL kan worden gewezen als op den grondslag waaruit, langs wiskundigen weg, de een gas kenmerkende wetten van BOYLE en GAY-LUSSAC zijn afgeleid. Eene enkele

uitdrukking, die wij nieuw aantreffen in de theorie zooals haar MAXWELL schetst, het woord = *arbeidsvermogen*, karakteriseert dezen afstand; het begrip, dat in dat woord ligt opgesloten, maakte het mogelijk tot een grond van berekening te maken, wat een eeuw geleden, als in nevelen gehuld, den uitnemendsten onder de natuurkundigen voor den geest zweefde.

Wanneer de geweerkogel de lucht doorklieft, dan heeft zij een zeker *arbeidsvermogen* door die beweging; een benaming, die goed is gekozen. Want evenals het heiblok, dat, met groote snelheid nederdalende op den kop van een paal, den arbeid kan verrichten, die tot het dieper doen inzinken van dien paal vereischt wordt, zal de kogel, tegen een beweegbaar voorwerp stuitend, dat kunnen verplaatsen. In beide gevallen wordt er arbeid vereischt ten koste van het nu verdwenen arbeidsvermogen. Maar als de kogel de zware ijzeren schijf treft en, zonder die merkbaar te hebben doen wijken, afgeplat in het zand valt, waar is dan het vernietigd arbeidsvermogen gebleven? Wie dien afgeplattten kogel dadelijk aanraakt zal bemerken, dat die sterk verwarmd is, en, van dat bizondere geval overgaande tot wat in het algemeen in analoge gevallen de ondervinding hem leerde, zal hij besluiten, dat in al die gevallen warmte is ontstaan als arbeidsvermogen door beweging te loor ging. Te bepalen op welke wijze het bedrag van dit arbeidsvermogen afhing van de snelheid en de massa van het zich bewegend lichaam was, om tot een juist inzicht te komen van hetgeen er bij die omzetting van arbeidsvermogen in warmte plaats had, even noodig, als te weten, of met een bepaald verlies van arbeidsvermogen een bepaalde winst aan warmte steeds gepaard ging. Het bevestigend antwoord op deze vraag dankte de wetenschap bijna geheel aan de jaren lang voortgezette onderzoekingen van JOULE; zijne bepaling van wat men het mechanisch equivalent van de warmte noemt schonk vruchtbaarheid aan hypothesen, als de boven aangehaalde van DAVY. Waar het arbeidsvermogen van het lichaam als een geheel verdween, daar trad daarvoor een vermeerderd arbeidsvermogen der molekulen in de plaats, dat op onze gevoelszenuwen de uitwerking te weeg brengt, waaraan men gewoon is den naam warmte te geven; en aan wiskundigen als een JAMES THOMSON, een MAXWELL, een CLAU-SIUS, stond het nu, uit de, in hare bijzonderheden scherper omschrevene, moleculaire theorie de verschijnselen afte leiden, die zich voordoen, als aan de lichamen in hunne verschillende aggregatie-toestanden warmte wordt toegevoerd. Voor de gasvormige, die, door hunne over-

eenkomst met een groot aantal zich door elkander bewegende kleine lichamen, meest onder het bereik der wiskundige berekening vallen, slaagde men hierin het eerst; en ook de vloeistoffen zijn binnen dezen kring getrokken, sedert aan datgene, wat de ondervinding leerde omtrent de continuïteit tusschen den gasvormigen en den vloeibaren toestand, door VAN DER WAALS een theoretische grondslag werd gegeven.

Wat uit haar volgt omtrent hetgeen er geschiedt, als er warmte verloren gaat wanneer wij een stof uit den eenen aggregatie-toestand in den anderen zien overgaan, ligt nu vrij wel voor de hand. Dat verlies is slechts schijnbaar; de warmte, die volgens de oude zegswijze zich verschool tusschen de atomen, heeft slechts een andere gedaante aangenomen. Zij is omgezet in arbeidsvermogen, maar grootendeels van een anderen vorm dan dat, hetwelk wij boven omschreven. Dat namelijk een lichaam zoodanig vermogen niet alleen bezit, wanneer het in beweging is, zal duidelijk worden als men er aan denkt, dat in het heiblok, als het omhoog is geheschen, alle arbeidsvermogen, dat het bij het neervallen krijgt, als het ware is opgehoopt. Aan dit vermogen, dat het alleen daardoor toekomt, dat het boven de aantrekkende aarde zoo hoog is opgeheven, geeft men daarom den naam van arbeidsvermogen door plaats. Is het blok op den kop van den paal neêrgevallen, dan is al het arbeidsvermogen door plaats, dat bij den val in arbeidsvermogen door beweging werd omgezet, verdwenen; alleen door arbeid aantewenden, die het blok op zijn verheven plaats terugbrengt, kunnen de werklieden daaraan dat arbeidsvermogen teruggeven.

Op deze wijze dus moet men zich den gang der zaken voorstellen, wanneer door gestadige verwarming een vast lichaam eerst in den vloeibaren, daarna in den gasvormigen toestand wordt overgebracht. In den aanvang wordt de aangewende warmte, die hier de rol vervult van de werklieden uit ons voorbeeld, gedeeltelijk omgezet in arbeidsvermogen van plaats; de molekulen worden tegen de werking hunner onderlinge aantrekking in, van elkander verwijderd, zoodat het lichaam zich uitzet. Een ander deel echter wordt omgezet in arbeidsvermogen van beweging; de verder van elkander verwijderde molekulen, gaan ten opzichte van elkander met grootere snelheid trillen en veroorzaken de temperatuurs-verhooging. Nog een ander deel verricht uitwendigen arbeid, daar het dient om het lichaam, tegen de drukking van den dampkring in, zich te doen uitzetten. Dit gaat zoo voort, totdat het begint te smelten; van dat oogenblik af aan wordt, zoo lang niet alle stof gesmolten is, alle aangewende warmte

onmiddellijk in arbeidsvermogen van plaats omgezet. De onderlinge aantrekking der molekulen is dan in zooverre overwonnen, dat deze zich ten opzichte van elkander gaan bewegen; de veeren, die, als ik het zoo noemen mag, de verschillende atomen met elkander verbinden, worden meer gespannen, het heiblok wordt, om met ons voorbeeld te spreken, hooger opgeheschen. Wordt, zooals in onze proef met de in zijn kristalwater gesmoltene onderzwaveligzure natron, de vloeistof plotseling weder vast, vallen de uit elkander gedreven molekulen weder samen, dan treedt alle aangewende warmte als zoodanig te voorschijn; zoo krijgt men ook alle tot het ophijschen van het heiblok aangewende arbeid terug in den vorm, die de punt van den paal een eindweegs kan doen indringen in den weerstand biedenden bodem. En gedurende dit gansche proces verandert de vibratie-snelheid der molekulen niet; de temperatuur blijft standvastig. Maar aan het gesmolten lichaam wordt nog meer warmte verbruikt. Nu gaat aanvankelijk wederom bijna alles, als toen het in vasten toestand werd verwarmd; de regelmatige uitzetting wijst er weder op, dat de warmte wordt besteed, ten deele aan het vermeerderen van het arbeidsvermogen door plaats der molekulen, ten deele aan het verrichten van uitwendigen arbeid, de temperatuurs-verhooging dat er ook een deel in arbeidsvermogen door beweging wordt omgezet. *Bijna* alles, want een gedeelte van de warmte zal nu ook de vorming van damp aan de vrije oppervlakte hebben te bekostigen. Onderstellen wij dat de verwarming geschiedt onder normale omstandigheden, dus onder de drukking van éénen dampkring. Dat dan bij voortgezette verwarming de verdamping voortdurend in snelheid toeneemt, toont aan, dat hoe langer zoo meer het arbeidsvermogen van beweging der met grootere snelheid uit elkander gedreven molekulen in staat wordt de gezamentlijke werking van dampkringsdrukking en moleculaire attractie te overwinnen; vele der aan de oppervlakte grenzende, die het snelst zich bewegen in een richting loodrecht of bijna loodrecht op de vloeistof, ontsnappen daarbij aan deze attractie geheel: zij verdampen.

Ten laatste bereikt de vloeistof haar kookpunt; het oogenblik is nu gekomen, waarop de snelheid van alle molekulen zóó groot wordt, dat in geen punt, in de meest verwarmde het minst, de onderlinge aantrekking en de dampkringsdrukking te zamen in staat zijn haar bijeen te houden. En het arbeidsvermogen dat vereischt wordt haar met zóó groote snelheid, zóó ver van elkander te verwijderen, tegen de werking der moleculaire aantrekking en de dampkrings-

drukking in, is zóó groot, dat daaraan dat van al de aangevoerde warmte besteed wordt. Had het koken plaats gehad in een cilinder, waarin een zuiger, wiens gewicht verwaarloosd mocht worden en wiens wanden van de warmte niets opnamen noch doorlieten, zich zonder wrijving opwaarts kon bewegen, dan zou, bij de verdichting van den daarin bevatten stoom, weder zooveel warmte vrij worden, als tot het uiteendrijven der molekulen was besteed geworden. Het arbeidsvermogen van plaats der wijd uit elkander gedreven molekulen zou dan weder omgezet worden in den vorm, die men warmte noemt; alleen van die warmte, die gediend had om, tegen de drukking van den dampkring in, den zuiger een eind weegs om hoog te brengen, zou het blijken dat zij verloren was gegaan of liever omgezet in den arbeid, die bij dat opheffen verricht is.

Haarlem, 23 Maart 1891.

DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE GISTSOORTEN OP HET BOUQUET VAN GEGISTE DRANKEN.

Reeds voordat de beteekenis der mikroben voor de eigenschappen van den wijn door PASTEUR in het licht werd gesteld, was menige voorslag gedaan om den wijn door verhitting duurzamer te maken. Zóó door APPERT in 1823, door A. GERVAIS een jaar of vier later, door DE VERGNETTE-LAMOTTE in 1850. Al deze pogingen leden in grootere of kleinere mate schipbreuk, omdat de omstandigheden, die op de verandering van den wijn van invloed waren, niet volkomen waren bekend.

Voor PASTEUR was de eer weggelegd om het vraagstuk naar alle kanten op te lossen. Door verwarming werden de parasieten gedood, zoodat de wijn veel langer goed bleef; bovendien verkreeg hij er eenige eigenschappen door, die hem voor ouderen wijn konden laten doorgaan. Het *pasteuriseeren* van wijn is sinds eene gewone bewerking geworden.

Een andere stap in de goede richting werd door DE MÉRITENS gedaan. Deze bestudeerde vroeg in 1887 den invloed van de elektriciteit op de duurzaamheid en de verbetering der wijnen; de proeven door hem op kleine schaal in het laboratorium begonnen bleken zóó doeltreffend, dat zij weldra in den wijnbouw op groote schaal werden toegepast. Uitgaande van het feit, dat alle ziekten van den wijn haar oorzaak vinden in de aanwezigheid van georganiseerde wezens, bedacht DE MÉRITENS, dat deze parasieten en hunne sporen wellicht zouden gedood worden, wanneer de wijn blootgesteld werd aan de werking van een alterneerenden elektrischen stroom, die door een krachtigen dynamo werd voortgebracht. De stroom, dien hij te hulp riep, veranderde in de minuut 12000 à 15000 keer van richting. Tegen dit groot aantal schokken was het leven der mikroben niet bestand. In de laatste vier jaren werd menige proef genomen; ook door de *electrisation* werd de wijn duurzamer en schijnbaar ouder.

Door deze twee bewerkingen: het *pasteuriseeren* en het *elektriseeren* weet men nu menig gewas fijner en duurzamer te maken. Maar het grootste gedeelte van den wijn, die in Frankrijk geteeld wordt, behoort tot de zeer gewone soorten, die niet duur genoeg zijn om de onkosten van eene der beide genoemde bewerkingen te kunnen ver-

goeden. Zou de wetenschap ook voor deze merken niet iets ten beste hebben? Zou er geen middel zijn om den gewonen tafelwijn een hooger alkoholgehalte en een fijner bouquet te verschaffen, zonder dat daarom de prijs aanmerkelijk moest worden verhoogd?

Reeds in 1876 had PASTEUR het volgende geschreven: »de smaak en de overige eigenschappen van den wijn hangen stellig grootendeels af van de bepaalde gistsoorten, die zich gedurende de gisting van het druivensap daarin ontwikkelen.» En daaraan had hij toegevoegd: »men moet wel aannemen, dat dezelfde most zeer onderscheiden soorten van wijn zal opleveren, wanneer zij aan de werking van onderscheiden gistsoorten wordt blootgesteld.»

In deze woorden werd de weg aangewezen. Toch duurde het nog lang, voordat hunne beteekenis levendig werd gevoeld.

Den 5^{den} Maart 1888 werd het eerste feit officieel geboekt. GEORGES JACQUEMIN, wiens mededeeling in de *Revue Scientifique* van 20 Maart 11. hier wordt naverteld, had in den herfst van 1887 gist aangekweekt van de druiven van Barsac en van Sauterne en deze bij moutwijn van gerst gedaan; de verkregen gerstenwijn had een fijner bouquet dan een ander, die met gist van druiven uit de departementen van de Meurthe en de Moezel was toeberaid. De eerste proeven moedigden hem dus aan op den ingeslagen weg voort te gaan.

In 1888 zette hij dus zijne proeven voort. In Februari 1889 kon hij in eene brochure mededeelen, dat gerstenwijnen, die gegist hadden onder den invloed van de soorten van gist, zooals zij op de druiven van Beaune, van Chablis, van Riquewyhr in den Elzas gewoonlijk voorkomen, het eigenaardig bouquet van die merken hadden. Wijnproevers zagen hun gehemelte bedrogen en meenden druivenwijn te drinken. Natuurlijk bleef er onderscheid bestaan, want de bepaalde soort van gist moge een grooten invloed hebben, andere omstandigheden blijven ook van groot gewicht, zooals daar zijn de soort van wijnstok, de geaardheid van den bodem, de gemiddelde jaartemperatuur enz.

Tegen het eind van 1888 verschaftte JACQUEMIN van de gist, die uit Chablis en Riquewyhr afkomstig was, aan een wijnfabrikant. Dit woord moge een verdachten klank hebben, wij zullen er ons ten slotte in moeten schikken een kunstwijn te drinken, die nergens mede vervalscht is. Deze fabrikant maakt als zoovele anderen in Frankrijk wijn uit krenten en uit rozijnen; de hierin voorkomende druivensuiker wordt met den verderen inhoud dier vruchten (gedroogde druiven dus in elk geval) in water verdeeld en vervolgens in gisting gebracht. Toen hiervoor de genoemde soorten van gist gebruikt waren, was er

wijn ontstaan, die zeer moeilijk van witte wijnen uit den Elzas en uit Chablis kon onderscheiden worden.

In het volgend jaar werden gistsoorten verzameld en zorgvuldig gekweekt, die op druiven te Ay in Champagne, te Beaune, te Chablis, te Barsac enz. voorkwamen. Elke van deze soorten werkten op 60 H. L. gerstenwijn. De proeven bevestigden ook hier weder de juistheid van PASTEUR's meening, dat een en dezelfde most onderscheiden wijnsoorten oplevert, naargelang de gisting onder invloed van verschillende gistsoorten geschiedt. Elke gist gaf ook hier een eigenaardig bouquet.

Hetgeen met gerstenwijn gelukt was en met uit gedroogde druiven bereiden wijn goede vruchten had opgeleverd, moest ook wel op natuurlijke wijnen een goeden invloed hebben. Bij den wijnoogst van 1890 verkreeg JACQUEMIN ruimschoots de gelegenheid de toepassing op groote schaal te beproeven. Aan een eigenaar van een groot aantal wijnbergen in Algiers zond hij eene hoeveelheid van door hem gekweekte krachtig levende gistsoorten; de wijn, die uit het druivensap ontstond, waarbij deze gist was gedaan, had een uitmuntend bouquet en bevatte 1 pct. alcohol meer dan hetgeen de wijnoogst zonder de bedoelde gist voortbracht. Een even gunstig gevolg leverden proeven in Lotharingen op, waar de door JACQUEMIN gezonden en uit Champagne afkomstige gist eene vermeerdering van 0.6 pct. in het gehalte van alcohol te weeg bracht.

In den herfst van het vorig jaar is hij ook van het gewas in Champagne, Bourgogne en uit de omgeving van Bordeaux gist gaan verzamelen en gaan kweken, om daarmee in het vervolg de proeven tot verbetering van de mindere soorten wijn voort te zetten.

Ondertusschen waren ook andere onderzoekers op hetzelfde veld van arbeid bezig. In November 1888 kwam LOUIS MARX met de uitkomsten van zijne studiën over den invloed van wijngist. Hij beschreef daarin onderscheiden soorten van gist, afkomstig van onderscheiden wijnbergen en vond daaronder »die den wijn beter doen gisten dan andere soorten, andere die het alcoholgehalte verhoogden, andere die een bepaald bouquet aan den wijn mededeelen, of ook die meer weerstand bieden aan de warmte of aan de hoeveelheid zuur, die zich in den wijn bevindt.»

Terwijl JACQUEMIN aldus met loffelijke onpartijdigheid de verdiensten van zijne medewerkers huldigt, schijnt hij er toch groote waarde aan te hechten, dat hijzelf het eerst de aandacht van het publiek op de zaak vestigde. Het is waar, zijne woorden werden geplaatst in de *Comptes rendus* van 5 Maart 1888 en die van MARX in de *Moniteur*.

scientifique Quesneville van November van dat jaar; toch had MARX, zoo wordt hier duidelijk genoeg erkend, verscheidene jaren aan het onderzoek gewerkt. De prioriteitskwestie krijgt zodoende al zeer geringe afmetingen.

In Juni 1889 werd in de *Comptes rendus* een opstel opgenomen van A. ROMMIER, die in den vorigen zomer bezig geweest was een zeer gewonen wijn te verbeteren, door bij het uitgeperste sap van de druiven, waaruit deze wijn verkregen werd, gist te voegen afkomstig uit andere streken. De wijn werd in het zuiden van Frankrijk geteeld; de gist, afkomstig van een goeden rooden wijn uit de Côte d'Or en die afkomstig van een goed merk witten wijn uit Buxy bij Châlons-sur-Saône lieten niet na aan den zuidelijken wijn haar fijn bouquet mede te deelen.

Eindelijk herinnert JACQUEMIN ons nog de welgeslaagde pogingen van RIETSCH en MARTINAND, waarvan, evenals van den pas genoemden arbeid van ROMMIER in het *Wetensch. Bijblad* van 1890 bladz. 75 reeds melding is gemaakt.

Van verbetering van dagelijkschen tafelwijn is hier sprake, en, naar wij vernemen, is ook deze thans verzekerd. Welke gevolgen de vervalsching ook hiervan maken zal, laat zich moeielijk voorspellen. In elk geval kan men de baanbrekers op dezen weg niet ten laste leggen, dat zij voor zichzelf voordeel uit hunne bewerkingen trachten te behalen. Het opstel in de *Revue scientifique*, dat de aanleiding van deze mededeeling is, bevat verder zulke uitvoerige en duidelijke uiteenzettingen omtrent de wijze, waarop de goede gistsoorten worden gekweekt, dat elke geheimhouding hier verre is.

Kunstwijn, wij kunnen het niet ontkennen, wordt in deze regels genoemd. Immers evenals ROMMIER liet ook JACQUEMIN zijne gist werken op suikerwater; onder den invloed der gist werd de rietsuiker in andere suikers omgezet, ging de daardoor ontstane druivensuiker in verwante stoffen in alcoholische gisting over, ontwikkelde zich het bouquet van een waren Champagne, Bourgogne, enz. Stel u nu dit geurige opwekkende vocht voor, gekleurd door eene daartoe geschikte teerkleurstof; wat ontbreekt er nog aan den wijn?

Het aantal merken op de wijnlijsten heeft te grooter kans op uitbreiding, omdat het waarschijnlijk niet alleen de gistsoorten van de druiven zijn, die de bedoelde werking hebben. JACQUEMIN althans stelt zich voor zijne onderzoekingen ook met de gist, die op appels, peren en andere vruchten voorkomt, voort te zetten. Hij maakte b. v. reeds appelwijn uit gerst.

D. v. C.

DE INVLOED VAN SPOORTREINEN OP MAGNETO- EN ELECTROMETERS.

De pogingen, door den directeur van het observatorium te Parijs, den admiraal MOUCHEZ, in het werk gesteld om verandering te krijgen in de richting der geprojecteerde verlenging van de spoorlijn van Sceaux naar de Place Médicis, hebben wonderlijke dingen aan het licht gebracht. De commissie, belast met het onderzoek naar de gegrondheid van des directeurs bezwaren, heeft het observatorium van Montsouris gekozen als station, om de uitwerking, die de beweging der passerende treinen op de instrumenten heeft, te bestudeeren. Inderdaad is dit observatorium voor zoodanige onderzoekingen zeer gunstig gelegen; want het ligt tusschen twee druk bereden lijnen, de Ceintuurbaan en de lijn van Sceaux, d. w. z. allerongunstigst voor de ongestoorde aanwijzing der instrumenten.

Telkens wanneer de trein op eerstgenoemde lijn passeert, vertoont de kromme, door den biflairen magnetometer afgeteekend, eene zeer bepaalde, plotselinge afwijking, wier gedaante overeenkomt met die, door den heer MOUREAUX op het magnetisch observatorium van het park Saint-Maur waargenomen, in geval het instrument door den invloed van verwijderde aardbevingen gestoord wordt. Deze afwijkingen in de kromme zijn zóó zichtbaar, dat de heer DESCROIS, chef van den magnetischen dienst, aan de spoorwegdirectie dagelijks betrouwbare mededeelingen zou kunnen doen omtrent het meer of minder op juisten tijd passeeren der treinen.

Merkwaardig is het, dat de kromme, door de declinatie-naald opgeteekend, eene dergelijke afwijking in het geheel niet vertoont. De heer DESCROIS houdt het er voor, dat dit verschijnsel moet verklaard worden uit de omstandigheid, dat de biflaire magnetometer door de torsie kunstmatig in een vlak wordt gehouden loodrecht op den magnetischen meridiaan, dat wil zeggen evenwijdig aan de beweging der treinen op de Ceintuurbaan. Daar in dit geval de spaken der wielen zich bewegen evenwijdig aan de richting van de magneetnaald, beschrijven de metalen velgen hunne banen in het vlak van

den meridiaan en worden zij dus, onder den invloed der aardinductie, tot krachtige magneten.

De genoemde invloed op de magnetische werktuigen wordt hoofdzakelijk uitgeoefend door de treinen op de Ceintuurbaan, die twintig meters nader bij het observatorium ligt dan die van Sceaux. De zelfregistreerende electrometers daarentegen ondervinden eene merkwaardige storing, telkens wanneer aan het naastbij gelegen station op laatstgenoemde lijn een trein stil houdt. Dit station ligt op een afstand van ongeveer honderd meters, dat op de Ceintuurbaan op driemaal zoo grooten afstand; reden waarom het stilhouden der treinen aan het laatstgenoemde van geen merkbaaren invloed is.

Telkens wanneer de machinist stoom uitlaat, wordt de electrometer ontladen en valt zijn potentiaal ongeveer tot op de helft; onmiddellijk echter, nadat deze storende oorzaak ophoudt te werken, herkrijgt hij zijne oorspronkelijke lading. Daardoor vertoont de kromme lijn eene reeks van zeer dunne strepen, normaal op hare richting. De snelheid, waarmede deze golvingen ontstaan en verdwijnen, is een bewijs voor de uitnemendheid van de inrichting der waarnemingen, die geheel en al geschieden naar de aanwijzingen, daartoe door sir WILLIAM THOMSON aan de hand gedaan.

Deze storing plant zich voort tot op een afstand, die ongeveer het dubbel is van dien, waarop de magnetische invloed merkbaar is. Een zelfregistreerende electrometer zou dus zeker een uitstekend middel zijn om te controleeren of de tijdstippen waarop, naar het reglement, de treinen moeten aankomen, met die van de werkelijke aankomst overeenstemmen.

De laatst beschreven uitwerking vertoont zich bij elke elektrische spanning van den dampkring. Evenals de eerstgenoemde toont zij aan, van hoeveel belang regelmatig voortgezette, wetenschappelijke waarnemingen kunnen zijn, zelfs als zij onder storende invloeden worden gedaan. Worden hare uitkomsten met juistheid beoordeeld, dan brengen zij bijzonderheden aan het licht, waaraan niemand zou gedacht hebben, die men dus als het ware aan de medewerking van het toeval heeft te danken. (*La Lumière Électrique*. 1890. N^o. 11.) v. D. V.

EEN DINER VAN ELEKTRICI.

Den 31^{sten} Januari l. l. vierde de *Franklin Experimental Club* te New-York feest ter eere van het eerste jaar van haar bestaan. De leden en hunne gasten werden door den heer HAMMER, die in 1889 de uitstalling van EDISON te Parijs bestuurde en die thans de zorgen voor het diner op zich genomen had, op een aantal verrassingen onthaald, waarbij telkens de elektriciteit eene rol speelde. Dat de zaal elektrisch verlicht was, dat de schotels langs een elektrisch spoor werden voortbewogen, dat de spijzen met behulp der elektriciteit toebeleid waren, dit alles spreekt wel van zelf.

Aan een der einden van de tafel stond eene automatische figuur, BENJAMIN FRANKLIN voorstellend; deze heette door een phonograaf de gasten welkom en voerde op dezelfde wijze het woord, nadat het eerste gerecht bediend was.

Te midden van het feest heeft eene groote spreektrumpet, die midden in de zaal aan het plafond opgehangen was, de stem van MADAME ADINI, de Marseillaise en eene rede van EIFFEL laten hooren; de laatste werd telkens afgebroken door toejuichingen: Vive la France! vive Carnot! vive la République! Twee jaren te voren waren deze woorden in eene wasrol van een phonograaf ingeschreven.

Bij elken schotel wachtte den gasten eene nieuwe verrassing. Door elektriciteit werden de oesters opengemaakt, de eieren gekookt, de punch gewarmd, de koffie gebrand enz. Tegen het einde werd de tafel met een regen van bloemen bedekt. Aan ijzerdraden bevestigd, hadden deze gedurende den maaltijd hoog in de zaal gezweefd; de aantrekking van een elektromagneet op het ijzer bewerkte dit; toen de stroom afgebroken werd, daalden de bloemen op de gasten neer. Bij het opstaan van tafel werd men begeleid door een marsch, die in eene naburige zaal op een piano gespeeld en langs telephonischen weg zeer zuiver en zeer krachtig werd overgebracht. Om 11 uur sprak FRANKLIN: »vroeg naar bed gaan en vroeg opstaan maken den mensch gezond, rijk en verstandig"; het feest was afgelopen.

(*La Nature*).

DE HERMANNSHÖHLE BIJ RÜBELAND

IN DEN HARTZ,

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

De zomer met zijne beloften van heerlijkheid en, de vorige twee jaren hebben het ons laten gevoelen, met zijne teleurstellingen staat weldra voor de deur. Menigeen, die het voorrecht niet heeft in de plaats van zijne inwoning de zomerweelde te genieten en zich te laten doordringen door dennengeur, die veel licht ontvangt, door glinsterende daken teruggekaatst, en weinig of niets ziet van de lichtbeelden door het looverdak van beuk en eik op den grond getooverd, heeft zijn reisplan voor den zomer gereed gemaakt of althans in overweging genomen, wanneer het hem ten minste gegeven is elders vergoeding te zoeken voor dat gemis. Honderden van Hollanders richten weldra hunne schreden over de grenzen en zoeken de berglucht op. Ook dit jaar weder is stellig de Hartz wegens den betrekkelijk kleinen afstand het doel van menige reis. De bekoorlijke *Ilse* met haar behaagzieke sprongen over den steenachtigen bodem en haar mededingster de *Steinerne Renne*, niet minder fantastisch dan zij, *Rosstrappe* en *Hexentanzplatz* ontvangen dan weder de dankbare hulde van velen, die zich door ontspanning sterken tot nieuwen arbeid, die hart en geest verheugen en voeden door de aanschouwing der wonderwerken van Gods heerlijke natuur.

Voor aanstaande bezoekers van den Hartz in de eerste plaats, maar niet minder voor allen die den zomer in eigen huis zullen doorbrengen, is de kennismaking zeer aan te bevelen met een werkje, dat in 1889

te Weimar verschenen is, namelijk *Die Hermannshöhle bei Rübeland*.¹ De *Hermannshöhle* is eene druipsteengrot, evenals de sinds lang bekende *Baummannshöhle* en de *Bielshöhle* in de nabijheid van Rübeland gelegen en dus gedurende den tijd tusschen 1 Juni en 15 September het gemakkelijkst te bereiken met de tandradbaan, die van Blankenburg over Rübeland naar Tanne gaat. Van eene duidelijke verklaring voorziene kaarten en een aantal uiterst fraaie photographieën stellen hem, die in zijn eigen huis de monographie leest, in staat die lezing tot eene bron van genot en van leering te maken.

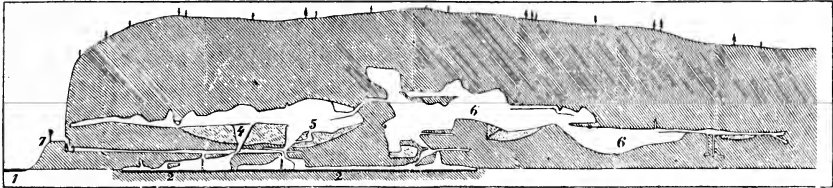
Even voorbij het dorp Rübeland stroomafwaarts verheffen zich aan beide oevers der Bode in bijna loodrechte richting de kalksteenrotsen ten hemel; telkens dringen zij zich op kleine afstanden achter elkander als naar het dal toe vooruitgeschoven pijlers uit het donkere dennenbosch op den voorgrond. Talrijke kloven en barsten zijn getuigen van de onrustige tijden, die het verleden voor hen medebracht, gelijk het gedurig afbrokkelend gruis aan den voet der rotsen leert, dat ook de tegenwoordige tijd aan deze reuzen knaagt.

De straatweg van Rübeland naar Hasselfelde (zie het cijfer 7 op het kaartje op blz. 243) is aan den rechteroever voor een gedeelte in den rotswand uitgehouwen. Ongeveer 150 schreden voorbij de brug in Rübeland vertoonen zich in den hier ongeveer 40 M. hoogen loodrechten wand, naast elkander, drie groote portaalvormige openingen van tweemanshoogte ongeveer; gaat men hierdoor naar binnen, dan vindt men gangen of galerijen, waarvan de richting vrijwel evenwijdig is met die van de buitenwanden der pijlervormige kalksteenrotsen. De bodem van deze drie openingen, bij het volk onder den naam *Pferdeställe* bekend, bevindt zich op eene hoogte van 16 M. boven het gemiddeld watervlak der Bode (zie op het kaartje bij 1); 5 M. lager loopt de reeds genoemde straatweg. Het door weér en wind losgemaakte en naar beneden gevallen puin verspreidt zich dus geregeld over dien weg. Deze omstandigheid is de aanleiding geweest tot de ontdekking van de *Hermannshöhle*.

Den 28sten Juni 1866 was een wegwerker bezig het puin op te ruimen. Van achter het puin werd een spleet zichtbaar, waardoor

¹ *Die Hermannshöhle bei Rübeland*. Geologisch bearbeitet von dr. J. H. KLOOS, Professor der Mineralogie und Geologie, photographisch aufgenommen von dr. MAX MÜLLER, Professor an der herzogl. technischen Hochschule zu Braunschweig. Weimar. Verlag der deutschen *Photographen-Zeitung* (K. SCHWIER).

een koude luchtstroom naar buiten drong. De spleet zette zich naar beneden toe voort en werd daar spoedig zooveel wijder, dat er een ladder naar beneden gelaten kon worden, waarlangs men afdalen kon. (De bedoelde opening is op bijgaand schetskaartje door het cijfer 3



De Hermannshöhle. (Vertikale doorsnede.)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Het water in de Bode. | 4. Plaats der doorgraving in 1887. |
| 2. De onderaardsche beek. | 5. Westelijk gedeelte der <i>Haupthöhle</i> . |
| 3. Het in 1866 ontdekte gedeelte. | 6. Oostelijk gedeelte der <i>Haupthöhle</i> . |

aangegeven.) Voortgaan ging niet gemakkelijk, nadat men den bodem der grot op een afstand van 4 M. beneden den straatweg bereikt had. De grot was laag; bovendien werd de weg in elke richting versperd door schitterend witte druipsteenvormen; gelijk een dicht oerwoud met boomen en lianen, was hier de ruimte volgegroeid met stalaktieten en stalagmieten. De *Sechserdinghöhle* (zoo genoemd naar een bijnaam van den wegwerker) was ontsloten, maar meer ook niet; ontsluiting werden de heerlijkheden hier vooralsnog niet. Nadat de geheime kamerraad HERMANN GROTHRIAN (later voorgoed peetvader van de grot geworden) zijne onderzoekingstochten verder had uitgebreid, werd het publiek nog niet toegelaten. In het najaar van 1887 werd aan dr. J. H. KLOOS door het bestuur der *Forsten* een nieuw onderzoek opgedragen.

KLOOS vond de grot, zooals GROTHRIAN er in 1874 de beschrijving van gegeven had. In bijna zuiver oostelijke richting kon men, van het punt 3 uit, ongeveer 100 M. voortgaan; ook lag dit gedeelte vrijwel in een horizontaal vlak. De bodem vertoonde oneffenheden van hoogstens 1 M. en had deze te danken aan de meer of minder sterke opeenhooping van kalksinters. Nergens bedroeg de hoogte meer dan 2 M.; meestal bleef zij daar beneden; vooraan was de grot over eene lengte van 20 M. slechts 0.75 M. hoog, zoodat men hier alleen op handen en voeten kruipend vooruit komen kon. Vertakkingen vertoonden zich nergens; het geheel had het voorkomen van een gedrukt gewelf, daar de breedte 14 à 15 M. bedroeg; door tal van pilaren van de fraaiste druipsteenvormen was de geheele ruimte afgebroken (fig. A op bladz. 244).

Op een afstand van 70 M. van den ingang veranderde het voorkomen van de grot. Slanke kalksteenzuilen, helderwitte van de zoldering afhangende kegels doen zich hier niet meer voor; de bodem is, in plaats van met kalksinters, bedekt met een vochtig slijk, dat ook verspreid is over de groote rotsblokken, die, te oordeelen naar de scherpe randen die zij bezitten, nog betrekkelijk kort geleden naar beneden zijn geploft. Zijn de wanden van het gewelf, dat wij achter ons hebben, bijna volkomen droog, hier droppelt en sijpelt voortdurend water naar beneden.

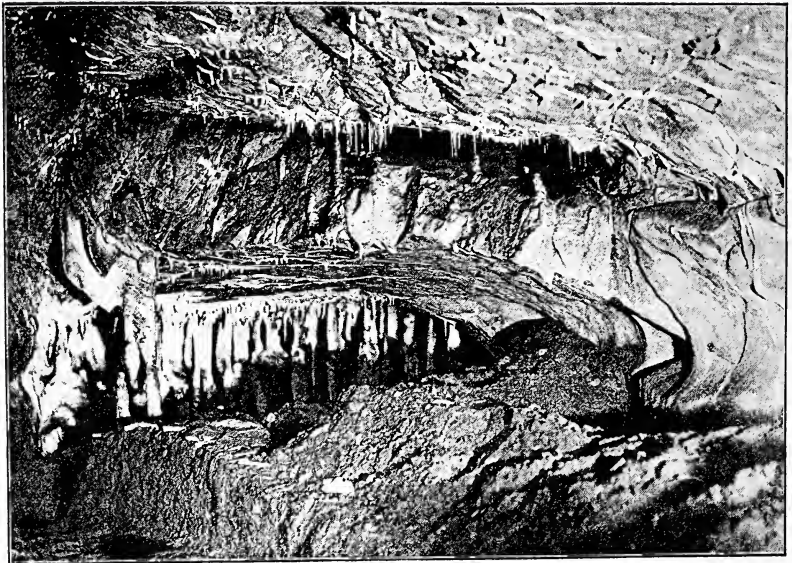


Fig. A. De benedenste *Schwemmhöhle* (d. i. holte die door het stroomend water is gevormd), 7 M. boven het watervlak der Bode (op het schetskaartje 3) met het nog bewaard, gebleven platte gewelf. Het hier voorgestelde gedeelte is bijna geheel opgevuld met druipsteenvormen en rivierleem.

De weg naar het lage gedeelte van het gewelf is later veel gemakkelijker gemaakt, doordat men hem als het ware in den bodem der grot uitgehold heeft. Deze uitgraving heeft aangetoond, dat de bodem bestaat uit eene laag van een vet, zwartachtig-grijs leem, waarin tal van stukken kiezellei, grauwakke, lei, diabaas en graniet, die aan de verweerende werking van het water ten prooi zijn geweest; het zijn rolsteenen van dezelfde samenstelling als die, welke zich ook

thans nog in het water van de Bode bevinden; daar de plaats, waar graniet in het gebergte voorkomt, ongeveer 11 K.M. van Rübeland verwijderd ligt, zijn zij ook over dezen afstand hierheen gebracht. De laag leem met de daarin voorkomende rolsteenen (door dr. KLOOS *Bodekies* genaamd) is 2 à 2½ M. dik. Zij breidt zich onder de geheele grot uit, is in het voorste gedeelte door eene laag kalksinters en verderop door de hoekige met slijk bekleede brokken kalksteen bedekt.

In de nabijheid van de plaats, waar het voorkomen der grot zoozeer veranderde, werd in 1887 een onderzoekingstocht gedaan in eene holte, die de opening van eene langzamerhand vol geraakte zijgang scheen te zijn. Deze meening werd wel niet bewaarheid, want het was niet mogelijk tot op een afstand van meer dan 5 M. zuidwaarts in het gesteente door te dringen, maar toch leverde de gedane moeite rijke vruchten op. Een vlak gewelf van 1.25 M. hoogte en 1.70 M. breedte maakte den indruk van eene spleet, dwars op de richting van de groote grot, die door de kracht van het stroomend water langzamerhand verwijd was. Op den bodem ontbrak hier het zwartachtig-grijze leem en bevond zich in de plaats daarvan eene roodachtig-bruine stof, die veel minder kneedbaar was; zij bevatte een groot aantal beensplinters en stukken van pijpbeenderen, hoektanden en kiezen, allen afkomstig van den hollenbeer. Het was dus eene laag *holenleem*, zooals in alle beren- en hyaena-holen aanwezig is; hier lag zij onmiddellijk op eene dunne laag kalksinters, die op haar beurt het *Bodekies* overdekte.

Van waar dit hollenleem kwam, bleek bij een nauwkeurig onderzoek spoedig. Het had eene spleet opgevuld, die boven de bedoelde plaats in loodrechte richting naar boven ging en waaruit het langzamerhand naar beneden gevallen was. Met man en macht werd er nu gewerkt om die spleet verder open te maken; ijzeren stangen werden tusschen de losse massa gestoken, heen en weder gewrikt, waarlijk een gevaarlijke arbeid. Soms kwam een regen van leem, steenblokken en beenderen in zóó grooten voorraad naar beneden, dat de arbeiders dagen werk hadden om het puin op te ruimen; de enge ruimte, waarin men zich bewegen moest, maakte natuurlijk het aantal arbeiders beperkt. Dikwijls geraakte de massa wel los, maar maakte een hoekig stuk kalksteen, tusschen de wanden der spleet vastgeklemd, dubbele voorzichtigheid noodig.

Later nam men de hulp van dynamietpatronen te baat. Pas op

den 26sten December was de 8 M. hooge laag hollenleem doorboord en was de gemaakte opening (aangewezen door het cijfer 4) wijd genoeg, dat men ladders oprichten kon en daarlangs opklauteren naar eene nieuwe grot (op het kaartje staat hierin, in het gedeelte rechts, het cijfer 5). Reeds in September was deze arbeid aangevangen.

Nog nooit betreden ruimten waren nu toegankelijk. Hadden vroegere geslachten de hollen bevolkt met kaboutermannetjes bezig met graven, kloppen en hameren, nu was het aan dr. KLOOS en zijne gezellen gegeven de vruchten van de werkzaamheden der krachten binnen de aarde te aanschouwen. Spookachtig verlichtte de flauwe gloed der mijnlampjes de wanden van het nieuw ontdekte gedeelte der *Hermannshöhle*, dat rijkelijk voorzien was van stapels rotsblokken en druipsteenvormen van buitengewone grootte. Zoekend en tastend breidden de ontdekkers het gebied van de nieuw betreden ruimten uit. Het grootste vertrek, in het westelijk gedeelte gelegen, was 7 à 8 M. hoog en 10 M. breed. Wilde men uit dit vertrek de overige gedeelten bezoeken, dan voerde de weg voorbij eene fraaie groep van zuilen- en kandelabervormige druipsteenvormen in eene vernauwing, die later met behulp van springmiddelen verwijfd is. Tot aan den 2den September 1888 kende men eene gang, die in het geheel eene lengte van meer dan 120 M. had. Hoe verder men oostwaarts gaat, des te hooger en breeder worden de ruimten, des te grootscher wordt het onderaardsch tooneel. Van de zoldering en van de zijwanden losgeraakte rotsblokken liggen wild dooreen en dragen de verblindend witte stalagmieten als waren deze reusachtige kaarsen. De verschillende grootte van deze stalagmieten geeft eene mogelijkheid om eene gissing uit te spreken aangaande den betrekkelijken tijd, die verliep tusschen den val van het eene rotsblok en het andere; verbrijzelde druipsteenvormen bewijzen, dat zij betrekkelijk kort geleden door een vallend rotsblok werden getroffen.

Aan de gedaante der zoldering van dit gedeelte der *Hermannshöhle* (de *Haupthöhle* genoemd) is dikwijls te zien, dat zoowel de spleten, die in zuidelijke als die welke in eene noordelijke richting afhellen aan de vorming hebben deelgenomen. De dakvormige begrenzing van boven (fig. B), die op tal van plaatsen aanwezig is, heeft hieraan haar ontstaan te danken. Bijna over de geheele oppervlakte van de *Haupthöhle* verspreid, komt het hollenleem weder voor; in de nabijheid der grootste druipsteenvormen is de laag kalksinter, die het hollenleem bedekt, nog al vrij dik; elders is zij zeer dun of ontbreekt zij

geheel; de roodachtige kleur van het holenleem is daar dus onmiddellijk te zien. Waar dit laatste aanwezig is, ontbreken ook de overblijfselen van dieren niet; de holenbeer is weder het sterkst vertegenwoordigd, maar naast hem komen ook het sneeuwhoen, opperarmbeenderen van een grooteren vogel, lemmingen, eene soort van hazen, enz. voor. Het 7 à 8 M. hooge, 10 M. breede en 25 M. lange vertrek in het westelijk gedeelte der *Haupthöhle* is een waar berenkerkhof; men kan de dieren hier waarschijnlijk bij duizenden tellen. Het niveau van de *Haupthöhle* ligt vrijwel waterpas en op eene hoogte

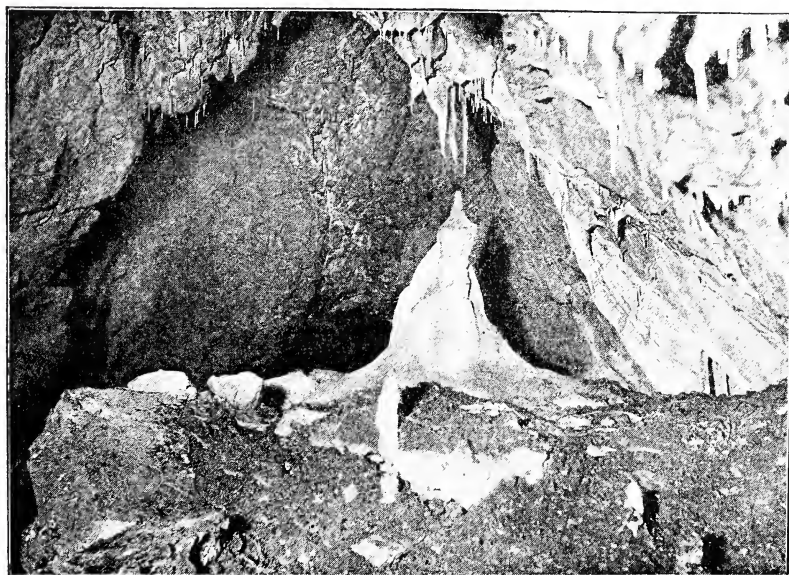


Fig. B. De dakvormige top in het westelijke gedeelte der *Haupthöhle* (op het schetskaartje 5), gevormd, doordat de beide stelsels van spleten, die door het kalkgebergte van Rübeland heenloopen, hier tegen elkander stooten. Op den achtergrond (midden in de figuur) het gewelf van de vroegere *Schwemmhöhle*. De rechterwand is zeer verbrokkeld. Op den voorgrond ziet men een gedeelte van het veld met beenderen, dat de bovenlaag vormt van het groote terras van het holenleem. De groote stalgmiet is 1.2 M. hoog en heeft aan zijne basis een omtrek van meer dan 2 M.

van ongeveer 16 M. boven den gemiddelden waterstand in de Bode. De toegang is sedert Juli 1888 veel gemakkelijker dan vroeger; door den bergwand heen, waardoor de grot ten N. werd begrensd, is eene gang uitgebroken naar buiten, zoodat de altijd nog vrij gevaarlijke

tocht uit het lager gelegen en eerst bekende gedeelte der grot kan worden nagelaten. Daar de bedoelde gang uitkomt in de ruimte achter eene der drie genoemde portaalvormige openingen, de *Pferdeställe*, ligt de nieuwe ingang dicht bij de spleet, die de aanleiding tot de ontdekking werd, maar eenige M. hooger.

Het terrein breidde zich hoe langer hoe meer uit. Den 2den September 1888 geraakte een boschwerker uit de benedenste afdeling langs onbekende wegen in een gebied, dat nog onbekend gebleven was. Dr. KLOOS volgde zijne aanwijzingen, vond nieuwe hollen, die door de cijfers 6 op het schetskaartje aangewezen worden, bestudeerde daarvan de door de mijnlampjes spaarzaam verlichte wanden met een scherp oog en vond na eenige dagen eene opening, waardoor hij weder in de *Haupthöhle* terechtkwam; oopenhoopingen van kolossale rotsklompen lieten slechts zóó weinig ruimte over, dat men letterlijk plat op den buik voortkruipen moest, wilde men vooruit komen. Rekent men de hierdoor ontdekte ruimten tot de *Haupthöhle*, waarmede zij een samenhangend geheel uitmaken, dan mag men zeggen, dat deze zich van het westen naar het oosten over eene lengte van meer dan 200 M. uitstrekt.

Tegenwoordig zijn de rotsblokken opgeruimd en heeft men de wanden van de zeer nauwe spleten door het kalksteengebergte met dynamiet laten springen, zoodat men, van den ingang der grot bij de *Pferdeställe* komende, den weg gebaad vindt om door de westelijke vertrekken in de meer naar het oosten gelegen afdelingen te komen. De zolders der gewelven bevinden zich hier op sommige plaatsen in loodrechte richting 18 à 19 M. boven den bodem; daar de grot zelf onder een hoek van 55° à 60° naar het zuiden afhelt, is de afstand tusschen zoldering en bodem in eene richting evenwijdig met die van de helling veel grooter. Het hoogteverschil van de verschillende deelen is vrij belangrijk; het hoogste punt, dat tot nog toe bereikt is, ligt 37.7 M. boven het gemiddeld watervlak van de Bode en het laagste slechts 13.5 M. Ook het gedeelte van den berg, dat zich hooger dan 37.7 bevindt, is van een aantal spleten voorzien; deze geven echter geen gelegenheid er verder in op te klimmen.

Op zeer verschillende hoogte treft men in het nieuwe, oostelijk gedeelte van de *Haupthöhle* lagen van het hollenleem aan, ook hier weder rijkelijk met overblijfselen van den hollenbeer bedeeld. Zoo ligt ergens eene laag van dit hollenleem op eene hoogte van 26.5 à 27 M. boven den gemiddelden waterstand in de Bode; toch zijn ook hier, hoe

vreemd het oppervlakkig mogen schijnen, de overblijfselen der dieren heengespoeld door het stroomend water. In onuitwischbare teekenen heeft dit de herinnering aan zijne werkzaamheid achtergelaten in den uitgeschulpten vorm van den kalksteen rondom (Zie fig. C rechts).

In de tot nog toe door ons genoemde ruimten komen talrijke sporen voor van de werkzaamheid van stroomend water in vroeger tijden. De gedaante der rotswanden heeft het gefatsoeneerd, afgevallen puin heeft het medegevoerd en vergruisd door het over eene harde onderlaag te schuren, het fijne slib heeft het in holten ver-

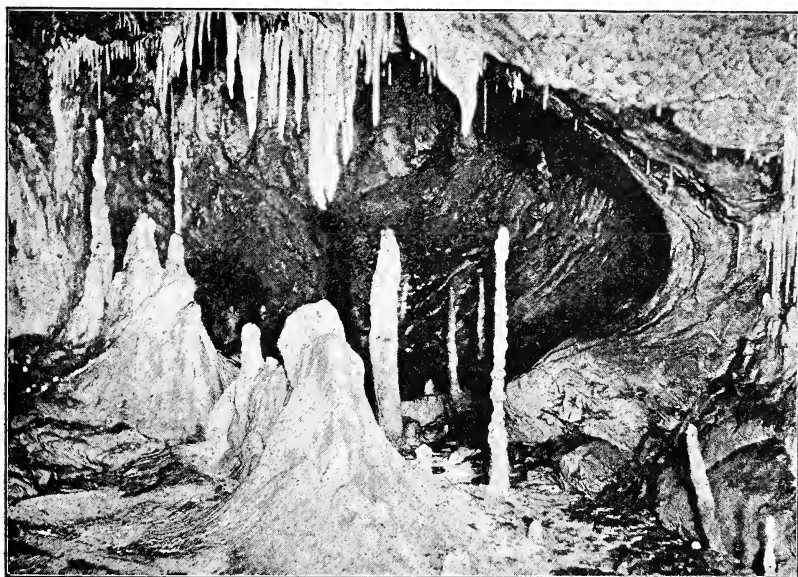


Fig. C. De *Schwemmhöhle*, aan het oostelijk einde der *Haupthöhle* (op het schetskaartje 6), 21 M. hoog boven de gemiddelde hoogte van het water in de Bode. De opeenvolging van de druipsteenvormen wijst op het bestaan van eene rechte spleet in den zolder van het gewelf; die spleet loopt in eene richting van het oosten naar het westen.

zameld en in dat slib de overblijfselen der dieren begraven, door welke deze streken vroeger werden bewoond. Terzelfder plaatse is het echter ook nog in zijne volle kracht te aanschouwen.

Uit het achterste gedeelte van de grot, zooals zij door GROTRIAN beschreven is, en dicht bij de plek, vanwaar dr. KLOOS voor het eerst de *Haupthöhle* bereikte, bestaat, voor wie vast in zijne schoenen staat

en den noodigen moed bezit, gelegenheid om door spleten in den zuidelijken rotswand naar beneden af te dalen. Men ziet dan weldra eene onderaardsche beek (op het schetskaartje op blz. 243 aangewezen door de cijfers 2) voor zich. Ziet men er niet tegen op om op handen en voeten voort te kruipen, soms zich als een slang plat op den buik voort te bewegen door een glibberig slijk, dan kan men deze beek een eindweegs volgen. Verdwijnt het water onder eene muur, men klautert door de enge ruimte hierover heen en ziet het water aan den anderen kant weder te voorschijn komen uit de enge spleten, waardoor het zich een weg baande en die het langzaam maar zeker verwijden zal.

Toen dr. KLOOS zijn geschrift uitgaf, had hij den loop van het water over een afstand van 120 M. kunnen volgen. Van waar het komt is vooralsnog niet bekend; het zuidelijk gedeelte van het kalkgebergte biedt tot nog toe geen gelegenheid om tot den oorsprong der beek te kunnen doordringen. Ook heeft men den stroom niet kunnen volgen tot aan de plek, waar het water uit de beek zich met dat van de Bode vereenigt. Toch staat het hiermede in een rechtstreeksch verband, zooals door opzettelijk daartoe ingestelde proeven is aangetoond. Voorbij de eerste bocht, welke de Bode voorbij Rübeland stroomafwaarts maakt, moet die uitmonding aanwezig zijn.

Het peil van het water in de onderaardsche beek ligt niet beneden dat van het water in de Bode. (Zie cijfer 1). Wijzen de cijfers op de kaartjes, waarvan de monographie is voorzien, een verschil van 0.4 tot 0.6 M. aan, dit ligt hieraan, dat de cijfers betrekking hebben op den waterstand bij de brug in Rübeland en dat de Bode een vrij groot verval heeft. Ook de verschillende holten in de naburige *Baumannshöhle* en *Bielshöhle* liggen nergens beneden den normalen waterstand in de Bode (op de bedoelde plek namelijk). De laagste plek, die in de *Baumannshöhle* betreden is, ligt 12.5 M. boven bedoeld peil; gewone bezoekers blijven altijd nog 7 M. hooger. De *Bielshöhle* is gemakkelijk toegankelijk tot op de hoogte van het grondwater, dat daar rijst en daalt met het water in de Bode.

Eene bijzondere wijze, waarop het water zijn rol als alvernieler vervult, is bij deze onderaardsche beek te zien. Ook hier had zich ergens een terras van hollenleem gevormd. Langzamerhand had zich daarover eene korst van kalksinters afgezet. Maar het stroomend water laat zich niet buitensluiten; het drong door de beschuttende laag heen en spoelde het hollenleem daaronder vandaan. Alleen de korst

van kalk, aan weerszijden met de rotswanden vastgegroeid, bleef staan; enkele grootere steenblokken en stevige beenderen, die door het leem waren bedolven, zijn blijven zweven en nu ook op hunne beurt in eene laag van kalksteen gehuld. Elk oogenblik schijnen zij naar beneden te zullen komen; wie onder dat gewelf door het terrein wil verkennen, zegent het oogenblik, waarop hij de gevaarlijke plek achter zich heeft. »Den onderzoeker, die stoutmoedig genoeg is zich verder te wagen, ontzinkt hier elk gevoel van veiligheid,» zegt dr. KLOOS.

Waarlijk, dit is de eenige maal, dat van vrees voor gevaar gesproken wordt. En toch, hoe dikwijls zou een minder moedig man dan dr. KLOOS moet zijn, door de moeielijkheid zijn afgeschrikt! Stelt u voor na eene lastige klauterpartij over een hoop afgèvalen steenblokken, die den weg versperden, plotseling te staan aan den rand van steil naar beneden gaande spleten met gladde wanden, waarop uw voet onverbiddelijk uitglijden moet. Een enkele blik in den gapenden afgrond, waarop de mijnlamp juist genoeg licht verspreidt om u eene gissing naar de diepte te veroorloven, overtuigt u, dat er geen andere keus is dan rechtsomkeert te maken en den weg vol hindernissen nog eens af te leggen om vervolgens elders eene betere kans te wagen. Hij echter is getrouw gebleven aan de eenmaal vrijwillig aanvaarde taak; dank zij zijne volharding schenkt hij velen de gelegenheid door aanschouwing helderder begrippen te verkrijgen omtrent de krachten, die het uitwendig voorkomen der aarde maken zooals het is. Daartoe beschrijft hij ons de *Hermannshöhle* en daartoe tracht hij ons eene voorstelling te geven van de wijze, waarop zij ontstond. Voordat van zijne meeningen omtrent dit laatste punt een overzicht wordt gegeven, heeft hij recht op een woord van dankbare hulde.

Waarom de *Hermannshöhle* als grot haar ontstaan heeft te danken en hoe zich in die grot de verschillende druipsteenvormen hebben gevormd? Ook bij de beantwoording van deze vragen, vragen die betrekking hebben op gebeurtenissen uit een verleden, dat zijne geschiedenis slechts in een moeielijk te ontraadselen teekenschrift achter liet, vragen wij licht aan denzelfden gids, die de duistere onderaardsche portalen en gangen ons ontsloot.

»De oneffenheden, welke de oppervlakte der aarde ons vertoont, vinden haar aanleiding in de bewegingen, die in de volkomen vast geworden korst van onze planeet hebben plaats gehad en ook thans

nog daarin geschieden. Verschuivingen in de vaste gesteenten riepen de gebergten te voorschijn. Nu eens geschieden zulke verschuivingen in de richting van de straal der aarde, dan weder in eene richting loodrecht daarop. Daarnaar onderscheidt men radiale verplaatsingen (opheffingen of dalingen) en tangentielle verplaatsingen of opstuwingen. Vastelanden, eilanden, streken die aan eene langzame daling of rijzing onderworpen zijn, en massale gebergten wijzen op de groote betekenis van bewegingen volgens de richting van de straal der aarde; in de gedaante van den omtrek, in de spleten, in de ligging der sedimentaire gesteenten (d. i. gesteenten, die later uit het water bezonken zijn) komt zulks duidelijk uit. Bergruggen, die als plooiën van de oppervlakte der aarde de een op den anderen volgen, kunnen slechts ten gevolge van een tangentielle drukking zijn ontstaan.

Daar de aardkorst voor het grootste gedeelte uit zeer broze stoffen bestaat, gaat zulk eene beweging steeds gepaard met het ontstaan van barsten of scheuren. Op de plaatsen, waar de onderlinge spanning het grootst is, zullen spleten ontstaan, tenzij de beweging geschiedde in lagen zoo diep gelegen, dat de broze gesteenten ten gevolge van de groote drukking, waaraan zij zijn blootgesteld, het vermogen hadden verkregen zich bij verplaatsingen tengevolge van samenpersing en anderszins als vloeistoffen te gedragen."

Aan deze woorden uit de inleiding kan de meening van den schrijver omtrent de wijze, waarop de *Hermannshöhle* zou ontstaan zijn, zeer geschikt worden verbonden. Immers hij staat de meening voor, dat de grot haar ontstaan heeft te danken aan eene beweging van de deelen der aardkorst ten opzichte van elkander. Zij zou in den aanvang eene barst zijn geweest, door de onderlinge spanning der lagen veroorzaakt.

Is dit het geval, dan moet de richting, waarin de grot zich in de lengte uitstrekt, dezelve zijn als die van de spleten, welke zich in den vorm van dalen enz. in de nabijheid vertoonen, voorzooover de vorming daarvan ten minste niet aan bijkomende werkingen, aan de kracht van stroomend water b. v., moet worden toegeschreven.

Vraagt men naar de richting der druipsteengrotten bij Rübeland, dan verkrijgt men eerst het antwoord, dat zij zich bevinden in kalksteenrotsen, die, eens als een reusachtig koraalrif in den oceaan gevormd, nu met andere kalksteenformaties een langwerpige ovaalvormige ruimte opvullen en daarin door oudere vormingen ingesloten zijn. Als een lange band strekt deze opperdevonische of Iberger kalksteen

zich nagenoeg in eene richting van O. naar W. uit. Het breedste gedeelte vormt ten Z. van Elbingerode eene aan weiden zeer rijke hoogvlakte; het smallere gedeelte, meer oostwaarts gelegen en in eene smalle ruimte samengekneld tusschen diabaasgesteenten, wordt door de Bode doorsneden en geeft aan het landschap zijne bekoorlijkheid.

Deze kalksteen van Rübeland vertoont zeer diepgaande spleten, die bijna precies van het O. naar het W. loopen; zooals de ligging van de opeenvolgende lagen aantoon, is de vorming van deze spleten het gevolg van krachtige stooten geweest, die ook beroeringen in den oorspronkelijken stand der lagen teweegbrachten. De richting in de lengte van de druipsteengrotten valt samen met die der spleten. In den naar het noorden en den naar het zuiden gerichtten kant der bergruggen of alleenstaande toppen komen talrijke kloven en scheuren voor; sommige ruimten in de grotten zijn juist onder de plek, waar de naar het noorden en de naar het zuiden afvallende hellingen elkander ontmoeten, en vertoonen dientengevolge naar boven eene dakvormige begrenzing.

Behalve in eene richting van O. naar W. is de kalksteen bij Rübeland evenals de omgeving ook gekloofd in eene richting ongeveer loodrecht daarop. Maar het ontstaan van deze scheuren heeft later plaats gehad; het bracht zeer zelden eene omkeering in de ligging der reeds genoemde aardlagen te weeg.

Zoekt dr. KLOOS aldus de aanleiding tot de vorming der druipsteengrotten bij Rübeland in de onderlinge spanning der aardlagen, voordat zij vaneen gescheurd werden bij de drukkingen die zij ondervonden, de gedaante, die zij vertoonen, hebben zij aan andere omstandigheden te danken.

Immers, de diepgaande klieving van de hoogere lagen verleent aan het water een open toegang. Het water, de dampkringslucht, de zwaartekracht werken dus hand in hand om aan dit gedeelte der aarde een ander aanzien te geven. Werd het water in genoegzame hoeveelheid aangevoerd, vindt het de noodige ruimte en is het verval groot genoeg, dan werkt het stroomend water sneller aan de taak, waaraan ook het langzaam door de nauwere spleten doorsijpend water onvermoeid bezig is. Door de kracht, waarmede het stroomt, brengt het langs mechanischen weg veranderingen tot stand; bovendien tast het door zijne scheikundige werkingen de gesteenten aan, waarmede het in aanraking komt, en daarbij wordt het krachtig ter

zijde gestaan door de stoffen, die het langzamerhand en in toenemende hoeveelheid in zich opgelost houdt.

Ontleent ook onze taal aan de ervaring van de kracht van het water, wanneer het in beweging is, de vergelijking van den vallenden druppel, waardoor langzamerhand de steen wordt uitgehold, het verval in onze stroomen is niet groot genoeg en de snelheid van het water daardoor te klein, dat wij de uitwerkingen van de schuring van dat water over den bodem en langs de wanden, die het aanraakt, op de plaats zelve kunnen aanschouwen. Anders is het, waar rivieren in hooger gebied met nog jeugdige kracht zich voortspoeden, of ook waar kleinere beken en stroomen over steenachtigen bodem met meer verval hun weg zoeken naar beneden.

Een steenblok midden in de rivier dwingt het water zich in tweeën te verdeelen en aan weërszijden door eene nauwe spleet een uitweg te zoeken. Let op de oppervlakte van den steen, die naar den oever is gekeerd; alle scherpe kanten zijn weggesleten en de steen is afgerond; recht daar tegenover ziet gij in den rotswand eene dergelijke afronding, maar hier met den hollen kant naar het stroomend water gekeerd. Afrondingen op grootere hoogte, thans boven den waterspiegel, getuigen van de kracht van den stroom, wanneer de sneeuw in het voorjaar gesmolten is en de daardoor gezwellen stroom zich met te heviger kracht naar beneden spoedt. Of let op eene van de talrijke plaatsen, waar het water een kleinen val doet en iets verder in zijne vaart gestuit wordt door een steen; op de plek waar de aanraking geschiedt, zal blijken, wie ten slotte de sterkste is; de eerst uitgetande en later in tweeën verdeelde steen verschaft eindelijk aan het water den weg, dien het van den beginne zocht.

Op tal van plaatsen geeft de *Hermannshöhle* zulke uitgeronde steenen te zien: in de ruimten, onmiddellijk achter de *Pferdeställe* in het eerst ontdekte en door GROTHRIAN beschreven gedeelte der grot, in het oudst bekende gedeelte der *Haupthöhle*, in het hoogste gedeelte (26.5 à 27 M. boven den gemiddelden waterstand in de Bode) van deze afdeeling enz. Zij bewijzen, dat in vroegere tijden een onderaardsche zijtak van de rivier op veel hooger niveau door den kalksteen heeft gestroomd.

Andere getuigen van de werking van dit stroomend water zijn de rolsteenen, die de 2 à 2½ M. dikke lagen van het zoogenaamd *Bodekies* vormen (blz. 245) en de fijne zandkorrels, die een bestanddeel van het zoo veelvuldig voorkomend hollenleem zijn.

Het stroomend water heeft dus binnen den kalksteen de spleten verwijd en bodem en wanden uitgeschuurd. De samenhang tusschen de onderling verbonden deelen werd daardoor kleiner, vooral wanneer 's winters het water in de spleten bevroor; rotsblokken geraakten los uit hunne omgeving, vielen naar beneden, voerden gruis mede in hunne vaart en werden steeds meer en meer het slachtoffer van de verweerende werking van het water.

Hebben in vroegere tijden takken van de Bode op verschillende hoogten door de kalksteenrotsen gestroomd, thans vindt het stroomend water zijn gebied alleen in de laagste gedeelten, waar de onderaardsche beek, geheimzinnig wat oorsprong en einde betreft, haar arbeid voortzet. Daar hangt de laag kalksinters hoog in de lucht met haar open latwerk van blokken en beenderen, terwijl het water het grootste gedeelte van het vroeger hier aanwezig hollenleem heeft weggespoeld. Zoo heeft het ook waarschijnlijk in vroeger tijden in de hogere deelen der grot, waar rolsteenen ontbreken, eene opruiming gehouden en in zijne vaart naar lagere terreinen medegesleurd, hetgeen niet vast met den bodem verbonden was.

Het is dus om nog eens in korte woorden de voorstelling van den schrijver te herhalen, duidelijk te zien, dat overal, ook in de *Haupthöhle* het stroomend water vele sporen achtergelaten heeft. »Het is dus niet aan twijfel onderhevig, dat ook deze in den aanvang de arm van eene rivier was, en zoo mag men ten slotte de gevolgtrekking maken, dat in de richting, waarin de oorspronkelijke spleten afhielden, een aantal onderaardsche waterstroomen voorkwamen, die later den bodem deden instorten, zich met elkander vereenigden en zoo langzamerhand de groote onderaardsche ruimten vormden, welke te samen den naam *Hermannshöhle* dragen.”¹

Wij zouden van den rijken inhoud van het geschrift van dr. KLOOS een zeer gebrekkigen indruk geven, wanneer wij verzuimden te vermelden, dat hij zijne beschouwing ook toetst aan de ligging van grotten in andere deelen der aarde. Ligt eene uitvoerige behandeling daarvan buiten het bestek van dit opstel, wij mogen niet nalaten te vermelden, dat hij in de *Baumannshöhle*, die tegenover de *Hermannshöhle* aan den

¹ In de nieuwe *Baumannshöhle* bevinden zich op eene hoogte van 35 M. boven den waterstand in de Bode en 16 M. beneden het plateau op de kalksteenrotsen de duidelijke sporen van eene voormalige rivierbedding. Zelfs van buiten aangespoelde rolsteenen ontbreken op deze hoogte niet. (Dr. KLOOS in *Globus* LIX.)

overkant der Bode ligt, eveneens een ouden onderaardschen arm van deze rivier ziet, ook ontstaan door langzame verwijding der oorspronkelijke spleten door de kracht van het water. Met de onderaardsche stroomen werkten samen de gezwollen beken, die aan de oppervlakte groeven in de rotswanden steeds dieper en dieper uitholden, totdat de afscheiding tusschen beider gebied ergens te dun werd en daardoor instortingen plaats hadden. Dergelijke instortingen zijn misschien de aanleiding geweest tot de vorming van het dal, waardoor de Bode thans in een veel lager niveau haren weg vindt.

De nasporingen in de *Hermannshöhle* zijn ook de aanleiding geweest, dat de wanden van de oude *Baumannshöhle* zorgvuldig werden onderzocht. Nieuwe ruimten, grooter dan hetgeen vroeger aanschouwd werd, werden ook hier in 1888 ontdekt, veel rijker aan heerlijke druipsteenvormen dan die, welke tot nog toe in den Hartz waren gezien. In een opstel in *Globus* LIX vermeldt dr. KLOOS, dat de *Hermannshöhle* nu reeds in ongeveer horizontale richting over eene lengte van 400 M. kan worden bezocht. Wie niet terugschrikt voor een tocht over oneffen en glibberige wegen, kan zijne wandeling zelfs over eene lengte van ongeveer 600 M. uitstrekken. Het begaanbaar pad in de *Baumannshöhle* is thans bijna 700 M. lang.

Had de druipsteen in *Bielshöhle* en *Baumannshöhle* zijn ouden glans vrij wel ingeboet door de aanraking met de menschenwereld, hier zooals zoo dikwijls voor goed de natuur beduimelend, de eigenaren der grotten hebben hun voorzorgen genomen, dat de reine zuilen, de sierlijke kegels, de schitterende kapiteelen niet meer door walm en rook zullen worden beschadigd.

Eigenaar van de *Hermannshöhle* is de regeering van het hertogdom Brunswijk, terwijl *Bielshöhle* en *Baumannshöhle* aan de gemeente Rübeland toebehooren. Alle drie zijn voor een aantal jaren verpacht aan de directie der ijzersmelterijen en steengroeven te Rübeland, Zorge en Blankenburg, de zoogenaamde *Harzer Werke*, die de verplichting op zich genomen heeft de grotten elektrisch te verlichten. Sedert 18 Mei van het vorig jaar wordt de onderaardsche tooverwereld, door het licht der negentiende eeuw bestraald, aan het publiek vertoond.

De oppervlakte der aarde heeft haar gedaante grootendeels aan de werking van het water te danken. Boven werd reeds gezegd, dat deze werking van tweeërlei aard is; hoorden wij reeds, hoe het hier als *stroomend water* zijn arbeid volbracht, de *scheikundige werkzaamheid* werd

tot nog toe met stilzwijgen voorbijgegaan. En toch is het juist aan deze laatste toe te schrijven, dat de grotten bij Rübeland *druipsteengrotten* geworden zijn en dat zij wegens de pracht, die zij bevatten, door het reizend publiek worden bezocht.

Van de ontzaglijke verscheidenheid, die de druipsteen in zijne gedaanten vertoont, trachten de bij dit opstel geplaatste afdrukken van eenige photographieën een indruk te geven. Vrij algemeen is de vorm op fig. *D.* voorgesteld in de dikke zuilen, die door samengroeiing van de regelmatig gevormde stalagmieten en stalaktieten zijn ontstaan.

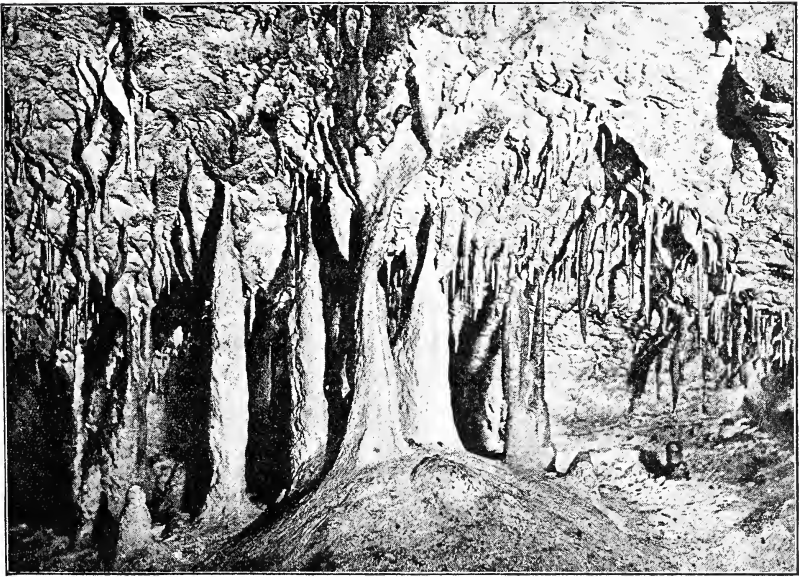


Fig. *D.* Een dikwijls terugkeerend type van druipsteenvormen, ontstaan door vereniging van stalaktieten en slanke stalagmieten; zulke korte, dicht op elkander geplaatste zuilen heeten *orgels*. Deze groep is genomen in het uiterst westelijk gedeelte van de *Haupthöhle*.

De scheikundige werkzaamheid van het doorsijpelend water wordt bepaald door den aard der stoffen, waarmede het in aanraking komt, en tevens er door gewijzigd, omdat het water ten gevolge van die aanraking veranderde in eene oplossing van verschillende stoffen in water. Reeds voordat het water van den vallenden regen de oppervlakte der aarde heeft bereikt, heeft het uit de dampkringslucht een

gedeelte van de in water oplosbare gassen opgenomen. Wij hebben dus later rekening te houden met de scheikundige werking van eene oplossing van zuurstof en van koolzuur in water. Daar het laatste in aanmerking komt bij de beantwoording van de vraag, hoe de druipsteenvormen ontstaan, zal hier alleen over de werking van koolzuurhoudend water gesproken worden.

Eene ervaring uit het dagelijksch leven wijst ons, bij het zoeken van een antwoord, op de bedoelde vraag den weg. Waar duinwater wordt gebruikt en men een glas of eene kan met water eenigen tijd, b. v. vier en twintig uren, laat staan, vormt zich tegen het glas op de hoogte tot waar het water staat, eene dunne korst van eene kleurlooze stof, die vrij vast aan het glas hecht. Kookt men het water, het wordt min of meer troebel en de stof, die deze troebeling veroorzaakt, is dezelfde als die, waarvan een klein gedeelte de genoemde korst vormde. In beide gevallen is de reden, waarom de vaste stof zich uit de vloeistof afzet, dezelfde, namelijk de verdamping van het koolzuur, dat in het water opgelost was. Bij verhitting ontwijkt dit koolzuur spoedig; wanneer het duinwater zonder verwarming lang aan de lucht blijft blootgesteld, vermengt het koolzuur, dat eerst opgelost was, zich langzamerhand met het koolzuur in de lucht. In het duinwater is namelijk meer koolzuur opgelost dan in water bij de gewone dampkringsdrukking opgelost kan zijn. Wil men eene sterke oplossing van koolzuur in water hebben, men dient het gas door groote drukking samen te persen en met water in aanraking te brengen. Zulk eene sterke oplossing is het gewone spuitwater. Het schuimen van dezen drank, wanneer hij uit het kogelfleschje in een glas wordt overgebracht, toont ten duidelijkste aan, dat de oplosbaarheid van koolzuur afhankelijk is van de spanning van dit gas.

In koolzuurhoudend water kunnen dus, men ziet het aan de dunne ringen langs de wanden van glas of karaf, stoffen opgelost zijn, die in zuiver water niet worden opgelost. In het duinwater is dit bepaald met koolzure kalk of calciumcarbonaat het geval; scheikundigen zouden zeggen, dat het *onoplosbaar* calciumcarbonaat met koolzuur *oplosbaar* calciumbicarbonaat of *oplosbare* dubbelkoolzure kalk vormt. Hetzelfde is elders het geval met andere koolzure zouten of carbonaten; het water van staalbronnen is b. v. dikwijls eene oplossing van ferrobicarbonaat of, op meer bekende wijze uitgedrukt, van koolzuur-ijzeroxydule in koolzuurhoudend water; staan zulke oplossingen in open gemeenschap met eene ruimte, waarin het gasvormig koolzuur eene

kleine spanning heeft, dan wordt het oplosbaar bicarbonaat of dubbelkoolzure zout ontleed; het daarbij vrij geworden koolzuur vermengt zich op onzichtbare wijze met de gassen, die zich in de ruimten bevonden, en de oplossing wordt troebel.

Bij de druipsteenvormen hebben wij ook te doen met de oplosbaarheid van het calciumcarbonaat in water en met de langzame ontleding van dubbelkoolzure kalk aan de lucht. Een kort woord dient hier nog gezegd te worden over de verschillende vormen, waarin men de koolzure kalk of het calciumcarbonaat in de natuur aantreft. Men kan zeer onderscheiden namen gebruiken: krijt, marmer, hardsteen, kalksteen, schelpen, kalkspaat, arragoniet, lithographische steen en daarmee een groot aantal stoffen noemen, waarvan de kleur, het soortelijk gewicht, de splijtbaarheid, de glans enz. uiteenloopen, en die op zeer verschillende wijzen kunnen zijn gevormd, maar die ééne belangrijke eigenschap gemeen hebben, namelijk dat haar scheikundige samenstelling dezelfde is, zoodat zij allen den naam koolzure kalk verdienen. Waar koraaldieren, weekdieren, zeesterren, zeeëgels of andere groepen van het dierenrijk medegewerkt hebben aan de vorming van lagen koolzure kalk, is deze vermengd met organische stoffen. In dit geval kan de kalksteen wel, of dadelijk aan het ongewapend oog of eerst bij mikroskopisch onderzoek, eene zekere structuur vertoonen, afhankelijk van de lichaamsgedaante der dieren, die hem indertijd vormden, maar kleinere of grootere kristalvlakken vertoont hij dan niet.

Gekristalliseerd zijn kalkspaat, arragoniet, marmer. Het laatste vertoont geen duidelijk afgewerkte kristallen en heet daarom een *kristallijn* gesteente. Fraai volgroeide kristallen zijn te vinden van kalkspaat en arragoniet; de grondvormen, waartoe de kristallen in beide gevallen behooren, zijn verschillend, zoodat de rhomböëders van kalkspaat tot het *hexagonale* en de zuil- of naaldvormige kristallen van arragoniet tot het *rhombisch* kristalstelsel behooren.

Waar calciumcarbonaat in duidelijke of minder duidelijke kristallen aanwezig is, mag men besluiten, dat het ontstaan is op eene der wijzen, waarop men ook kristallen van andere stoffen ziet ontstaan. D. w. z. zij kunnen ontstaan zijn door stolling van eene gesmolten massa, door verdamping van een oplossingsmiddel, misschien ook ten gevolge van eene langzame verandering onder den invloed van eene groote drukking, waaraan zij werden blootgesteld; vorming van kristallen door verdichting van den damp mag in dit geval niet aangenomen

worden. De grotten bij Rübeland bevinden zich in kalksteenrotsen, die indertijd in den vorm van een groot koraalrif zijn ontstaan. In den eersten tijd van hun bestaan door den oceaan overdekt, zijn deze rotsen opgestuwd tot ver boven het watervlak der zee. Van dat oogenblik af begon haar verval; het met koolzuur uit den dampkring beladen water dringt door spleten en scheuren naar beneden; de lagere plantenwereld drijft hare dunne wortelvezelen als dunne wiggen naar binnen, zaden van beuk en den, door den wind of door de vogels uitgestrooid, ontkiemen en schijnbaar zonder steun hangen de boomen later in de flanken van den reus; de levende natuur maakt het zoo-doende aan het water gemakkelijker in het inwendige door te dringen en zoo spannen tal van oorzaken samen om de kalksteenrots van hare hoogte terug te brengen. Komt het water in aanraking met oplosbare stoffen, en hier vindt het koolzuurhoudend water koolzure kalk, dan wordt de berg *uitgeloofd*. Dat hierdoor de samenhang tusschen de verschillende deelen van het geheel kleiner wordt, dat bergstortingen er misschien het gevolg van kunnen zijn, ligt voor de hand. Hier bepalen wij ons bij de gevolgen van het feit, dat de vloeistof, die door den berg naar beneden sijpelt, eerst koolzuurhoudend water is en langzamerhand eene oplossing van dubbelkoolzure kalk wordt.

Wij luisteren thans weder naar DR. KLOOS, om van hem te hooren, wat er aangaande de vorming van den druipsteen in de *Hermannshöhle* te zien valt. Wanneer de oplossing van de dubbelkoolzure kalk den bovenwand van eene grot heeft bereikt en in druppel bij druppel daar blijft hangen, verdampt langzamerhand een gedeelte van het water en van het koolzuur; over het ongeveer halfbolvormig oppervlak van den druppel vormt zich een uiterst dun vliesje van onoplosbare koolzure kalk, die hier uit kleine rhomboëders van kalkspaat is gevormd. Terwijl de verdamping voortgaat door de poriën in dezen dunnen wand, die daardoor iets dikker wordt, wordt ook van boven af uit het gesteente de zeer langzame aanvoer van vocht niet gestaakt. Het oogenblik nadert, waarop de druppel te zwaar wordt om aan den bovenwand te kunnen blijven hangen; aan haar benedeneinde wordt de dunne schaal van kalkspaatrhomboëders doorbroken en laat zij een gedeelte der vloeistof door, dat naar beneden valt.

Er is nu een klein ringetje gevormd; doch dit is zeer broos, volkomen doorzichtig en heeft eene middellijn van 5 à 6 m.M. Het is de aanvang van een *stalaktiet*. Gaat de geregelde aanvoer van vocht voort en beweegt de druppel zich niet langs den bovenwand der grot, dan ver-

lengt zich het ringetje tot een buisje met een zeer dunnen wand. Op sommige plaatsen hangt een onnoemelijk groot aantal van zulke buisjes dicht opeengedrongen bij elkander; hier en daar bezitten zij eene lengte van 30 à 40 cM. Gewoonlijk is de wand nauwelijks een $\frac{1}{2}$ mM. dik; soms wordt de middellijn van een buisje 3 mM. Op eenigen afstand gezien maakt eene rij van buisjes den indruk van eene franje met ragfijne draden.

In het tweede tijdperk van de ontwikkeling van een stalaktiet vormen zich binnen het buisje kalkspaatkristallen. In den vorm van kleine zuilen of staafjes richten de kristallen zich van den wand naar het inwendige van het kokertje en vullen zij dit langzamerhand. Aan het water, dat van boven wordt aangevoerd, wordt daardoor de uitweg naar beneden afgesneden; het dringt tusschen de kristalletjes door aan de zijden naar buiten.

Is de stalaktiet tot nog toe aan den buitenkant effen en de korrelig-kristallijne structuur duidelijk zichtbaar gebleven, in het derde stadium van zijn groei, begonnen wanneer het water zijdelings te voorschijn komt, wordt de vorm onregelmatiger. De groei van binnen naar buiten is niet overal even krachtig; dikkere gedeelten wisselen af met dunnere, op dezelfde hoogte kan de groei aan den eenen kant aanleiding geven tot de vorming van uitwassen, terwijl aan den tegenovergestelden kant geen verdikking plaats heeft.

Blijft de druppel van de oplossing van dubbelkoolzure kalk niet hangen op de plaats, waar hij te voorschijn kwam, maar loopt hij ten gevolge van eene helling in den zolderwand naar beneden, dan krijgt de koolzure kalk, die zich het eerst afzet, eene ovale gedaante en de stalaktiet is meer afgeplat. Komen de druppels door eene scheur in den rotswand te voorschijn, dan is aan de opeenvolging der druipsteenen dikwijls de richting van die scheur duidelijk te herkennen (fig. E. op blz. 262). Heeft de spleet in den bovenwand der grot, waardoor de naar beneden sijpelende vloeistof te voorschijn komt, een kronkelend verloop, dan kan de stalaktiet, die zich vormen zal, gelijken op een gordijn, waarvan de kalksteen de sierlijke plooiën en de fijne franje vormt, en waarvan de smetteloos witte kleur, de verblindende glans en de sierlijke vormen de bewondering opwekken. Eene enkele maal is de witte kalksteen met een dun laagje ferrihydroxyde bedekt; het koolzuurhoudend water heeft in dit geval ook koolzuur ijzeroxydule op zijn weg ontmoet en daarmede eene oplosbare stof gevormd; later verdampte het koolzuur en, tengevolge van de aanraking met de zuurstof in de grot, ontstond uit de achterblijvende stof ferrihydroxyde.

Soms zijn er aan de stalaktieten en de stalagmieten fraaie groote kristallen van kalkspaat te zien. Deze zijn dan later gevormd; de oorzaak is dikwijls deze, dat de spleten verstopt geraken en dat het water zich onder in de grotten verzamelt. Staan nu stalaktieten en stalagmieten in dit water, dan vormen zich op den duur de prachtigste kristallen, dikwijls als koraalstokken uitstekend uit de zuil waarop zij vastgroeid schijnen, en 20 à 25 cM. lang.

Ook wat de kennis van de fauna der voorwereld betreft zullen de

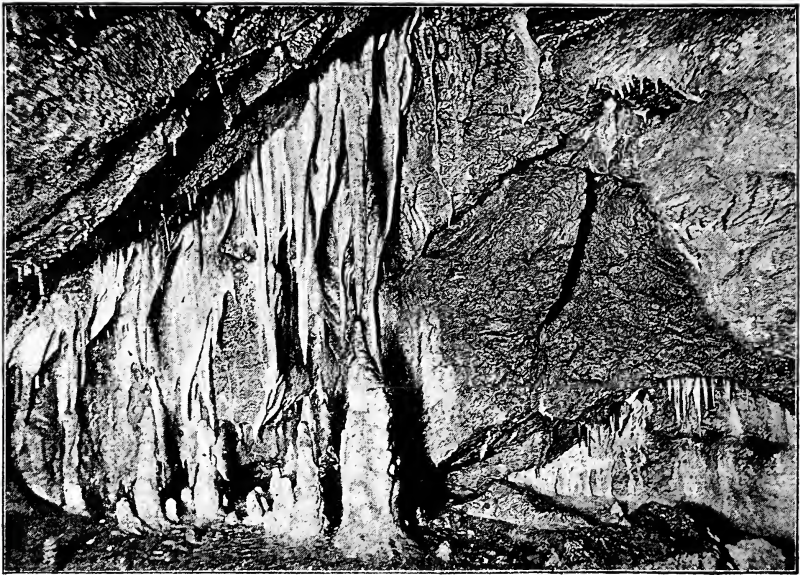


Fig. E. De richting van de voornaamste spleten in den kalksteen, die vrij wel evenwijdig loopen, openbaart zich ook hier in de richting der druipteeenvormen. De witte kalksteen steekt hier bijzonder fraai tegen den donkeren rotswand af. Op den voorgrond vertoont deze wand diepe kloven; op den achtergrond is de gewelfde gedaante van de vroegere *Schwemmhöhle* duidelijk te zien. Komen de droppels door eene scheur in den rotswand te voorschijn, dan is aan de opeenvolging der stalaktieten en stalagmieten dikwijls de richting van die scheur duidelijk te herkennen.

nasporingen in de *Hermannshöhle* rijke vruchten opleveren. In het holenleem zijn naast den holenbeer (*Ursus spelaeus*) betrekkelijk weinig andere soorten van dieren vertegenwoordigd. Eenige herkauwende dieren (o. a. *Cervus elephas*), eenige knaagdieren (hamsters en lemmin-

gen), een stuk van eene bovenkaak van een wolf, een stuk van eene onderkaak van een holenleeuw (*Felis spelaea*) vergezellen de tallooze geraamten (of liever deelen van geraamten) van den holenbeer.

In jongere formaties vond men ook beenderen van het sneeuwhoen, grootere vogels, soorten van hazen en van het rendier. Dit wijst op eene verandering van het klimaat in den loop der eeuwen en op een verschil in den aard der boomen en struiken, waaruit het woud vroeger bestond en waaruit het thans bestaat. De gevolgtrekking, dat er tweeërlei fauna huisde in deze holen, wordt vooral bevestigd door de onderzoekingen, die door den hoogleeraar dr. WILH. BLASIUS in de nieuw ontdekte ruimten der *Baumannshöhle* zijn ingesteld. Hier lagen duidelijk boven de laag, die overblijfselen uitsluitend van den holenbeer bevatte, de sporen van eene dierenwereld uit een ijstijdperk; in de *Hermannshöhle* werden deze twee nergens onmiddellijk boven elkander aangetroffen. Waarschijnlijk bevindt zich in de *Baumannshöhle*, tusschen de overblijfselen van den holenbeer en de fauna uit een ijstijdperk, nog eene derde fauna, die met de thans steppen bewonende dieren overeenstemde.

Sporen, dat de grotten in de *Baumannshöhle* en in de *Hermannshöhle* ooit door menschen zijn bewoond geweest, zijn nog niet gevonden.

Een woord van dank aan den hoogleeraar dr. J. H. KLOOS, onzen voormaligen landgenoot, mag hier stellig ook uit naam van de lezers van het *Album* worden uitgesproken. Door de moeite, die hij zich gaf bij de nasporingen door de dikwijls onbegaanbare spleten en gangen, en door de vriendelijkheid, waarmede hij nadere inlichtingen verschafte, heeft hij den schrijver van dit opstel althans zeer aan zich verplicht.

Levendiger nog zal de dank zijn, die hem gebracht wordt door de reizigers, die zoo gelukkig zijn de *Hermannshöhle* in haar volle heerlijkheid te bezoeken. En hem, aan wien dit niet gegeven mocht zijn, schonk de hoogleeraar dr. MAX MÜLLER vergoeding door de keurige photographieën, waarmede hij het werk van dr. KLOOS opluisterde.

IETS OVER DEN RIJN EN ZIJN VULKANEN.

DOOR

P. G. BUEKERS.

Mocht ik eenigen tijd geleden den lezers van het *Album* als gids dienen bij een tochtje in de merkwaardige streken, aan de oevers van Ruhr en Lenne, thans noodig ik hen uit tot een eenigszins verder uitstapje, dat zich echter, gelijk men zal ontwaren, geheel daarbij aansluit.

Weer wil ik daarbij één bepaalde groep van natuurverschijnselen bespreken. Ik geef daaraan de voorkeur, omdat de vriend der natuur, ook al is hij slechts leek in de wetenschap, daarin een onuitputtelijke bron van genoegten kan vinden. Van alle natuurverschijnselen geldt het »Wo Ihr's packt, da ist's interessant.» Doch de aard- en delfstofkunde schijnen mij in het bijzonder te verdienen, meer onder de aandacht gebracht te worden van den liefhebber.

Zij genieten niet de waardeering, waarop zij aanspraak hebben.

Is het omdat ons vaderland zoo weinig opvallends heeft in den vorm en in de samenstelling van zijnen bodem? Trekt de doode natuur wellicht minder aan dan de levende, waarvan de wonderen en raadsele meer aan die van ons eigen bestaan verwant zijn? Wie zal het zeggen? Wel durf ik beweren, dat in beide opzichten deze tak der natuurwetenschappen niet behoeft achter te staan bij de andere.

In den vorm en de samenstelling van den bodem van Nederland ligt nog veel verborgen, dat, nu het systematisch onderzocht wordt, hoogst belangrijk zal blijken te zijn. Het verband tusschen deze eigenaardigheden, in het licht van de geschiedenis van hare wording en tusschen ons eigen bestaan, stoffelijk en zedelijk, van ieder onzer persoonlijk en van ons volk in zijn geheel, is nauwer dan velen zullen vermoeden.

Bij de reisaanduidingen, die ik hier en daar zal geven, zal ik vooral letten op hen, die weinig tijd beschikbaar hebben. In vier of zes dagen kan men alles zien, wat ik wil bespreken. Goedkoop is het reizen langs den Rijn niet — doch wat men er voor zijn geld verkrijgt is over het algemeen uitmuntend. Bij een kort oponthoud heeft men hoofdzakelijk rekening te houden met de kosten van vervoermiddelen en die zijn er overvloedig en, voor wie niet verwend is, goedkoop. Voor opgave van bijzonderheden verwijs ik naar de talrijke reisboeken en boekjes, van welke mij steeds *Mijers Rheinlande*, het best beviel.

Bijna aan elk grooter station in Nederland, zelfs van Groningen en Leeuwarden, kan men tegenwoordig den trein vangen, die om 11.50 vertrekt uit Emmerik en om 2.43 te Keulen aankomt.

Wij laten de »Stadt mit dem ewigen Dom» liggen en stappen over in den gereedstaanden trein van de linksrheinische Bahn. Daarmee sporen wij naar Bonn en verlaten den waggon aan het tweede station voorbij deze stad. Dit is station Mehlem, waar wij tegen half vier aankomen.

Wij bevinden ons nu op een punt, dat niet alleen wegens zijn heerlijke omgeving, als prachtig landschap, maar ook voor den geoloog, als belangwekkende bodemvorming, hoogst interessant is.

Mehlem is een uitstekend uitgangspunt voor grootere of kleinere tochten. In het postkantoor vinden drie of ten hoogste vier personen uitstekend logies, waar men wel is waar niet omfladderd wordt door zwartgerokte, naar foaien hunkerende kellners, doch een uitmuntende verpleging vindt. Een zitkamer die van haar balkon een heerlijk panorama van het Zevengebergte biedt, een eenvoudige maar degelijke keuken en een wijnkelder, die ook aan den niet rijken toerist gelegenheid geeft, kennis te maken met het edele gewas, dat op de berghellingen aan den Rijn gekweekt wordt. Na een vermoeienden dag zitten wij daar »onder ons» als of wij te huis waren. Ik voor mij heb nergens aan den Rijn zoo aangenaam gelogerd.

Nu, evenwel is ons eerste doel Königswinter, aan de overzijde van de rivier.

In mijn vorig schetsje heb ik al gesproken over het eiland dat reeds in het Devonisch tijdperk zijn eenzame rotsvlakten boven de omringende zee verhief. Op zijn zachtglooienden, noordelijken oever vormden zich de steenkool- en kalklagen waarin Lenne en Ruhr hunne bedding hebben uitgegraven. Het vormt tegenwoordig het zoogenoemde middelgebergte van den Rijn.

De noordelijke begrenzing kennen wij. Naar het westen gaat het, door het Eifelgebergte, met zijn ook reeds besproken eilandvormige kalkophooping, over in de Ardennen. Het Eifelgebergte wordt door de Moezel afgescheiden van den Hunsrück. Dit gebergte grenst ten westen en ten zuiden aan de Vogezen. Een smalle steenkoolhoudende strook, beginnend in het Saarbrücker kolengebied en eindigend bij Bingen, is de afscheiding tusschen het Devoon en den bonten zandsteen van de Vogezen.

Aan den rechteroever van den Rijn loopt de grens door en langs de zuidelijke helling van het Taunusgebergte, zoodat een lijn van Rüdesheim, over Wiesbaden, Soden en Homburg naar Giessen ongeveer de zuidelijke en oostelijke grens vormt.

De Sieg ligt met haar geheele stroomgebied in het Devoon. Evenzoo de Lahn, die slechts bij Marburg even in den rooden zandsteen komt.

Ook de Moezel stroomt, gelijk ik boven reeds zeide, door devonisch gesteente; slechts haar bovenste deel stroomt door Vogezen-zandsteen en een noordelijke uitlooper van dit gebergte, tusschen Diedenhofen en Trier, wordt door deze rivier doorsneden.

Binnen deze grens komt echter niet overal het devonisch gesteente onafgebroken aan den dag.

Vuur in het inwendige en water aan de oppervlakte der aarde hebben hunne sporen ook hier achtergelaten, doch dat alles is klaarblijkelijk later gebeurd.

Juist op de plaats, waar wij ons bevinden zijn deze invloeden krachtig aan het werk geweest.

Prachtig verlicht de namiddagzon de kabbelende golfjes van den breeden stroom. Zijn water bruist tegen het boord van de gierpont, zoodat de zware ketting zich knarsend spant. Het is, als vertoornde het water zich er over, dat het opgehouden wordt in zijn snellen loop en dat het gedwongen wordt, het logge gevaarte naar de overzijde te brengen. Daar, in Königswinter, houden we ons niet op. Zoo spoedig mogelijk gaan we op weg om den meest bezochten kegel van het Zevengebergte, den Drachenfels, te bestijgen. Wij maken daarbij geen gebruik van den tandradspoorweg, want de wandeling is niet vermoeiend en biedt op talloze punten de schoonste vergezichten. Hetzij men langs den gewonen, druk bezochten voetweg naar boven wandelt, of het pad volgt dat om den berg heenloopt en uit het zuidoosten vrij steil opgaat, telkens vindt men rustpunten, vanwaar

men den Rijn, ver stroomop en stroomaf, kan zien blinken in den zonneshijn. Binnen een half uur zijn wij boven en voor ons breidt zich het schoonste panorama uit van den geheelen Rijn. Het uitzicht, hetzij van het terras, hetzij van de veranda van het hotel, spot eenvoudig met elke poging om het te beschrijven. Het is trouwens bij onze landgenooten genoeg bekend. Die bekendheid is in zekeren zin wederkeerig, want de hoop om zich aangenaam te maken en daarvoor beloond te worden maakt, dat wij dikwijls worden aangesproken met »mijnheer'', met den klemtoon op de eerste lettergreep. Een blinde bedelaar speelde er zelfs »Wien Neerlandsch bloed'' op de harmonica!

Ook onze literatuur is rijk genoeg aan dichterlijke beschrijvingen van wat wij te aanschouwen krijgen, vooral van den top van den berg. Daar zetten wij ons neer, tusschen de bouwvallen der oude burcht, want wat wij daar zien is, ook voor den geoloog, hoogst belangrijk.

Van devonische gesteenten bemerken wij hier niets. Deze steile berggevaarten, die zooveel langer weerstand bieden aan de verweerende invloeden van lucht en water, dan de bodem, waarop zij verzezen, zijn, ik wees er reeds vroeger op, van vulkanischen oorsprong.

Het Zevengebergte, waarvan de Drachenfels de zuidwestelijke top is, ontstond in een tijd, waarin bijna geheel Europa het tooneel was van geweldige veranderingen in de gedaante zijner oppervlakte.

Die veranderingen kan men beschouwen als de laatste uitingen, de stuiptrekkingen, bij het vastworden van onze meer en meer afkoelende planeet. Door die werkingen werd het evenwicht hersteld, dat verbroken was door de inkrimping eener steeds kouder wordende buitenlaag en den weerstand tegen samendrukking van de inwendige, nog vloeibare, massa.

Voor deze meening pleit de eigenaardige omstandigheid, dat bijna alle vulkanen, zoowel de uitgewerkte als de thans nog werkzame, in duidelijk herkenbare rijen of reeksen geplaatst en niet willekeurig verspreid zijn.

De vraag of het inwendige der aarde nog vloeibaar is kan, hoe gewichtig zij overigens ook zijn moge, hier geen punt van bespreking uitmaken.

Neemt men aan, dat het inwendige der aarde nog vloeibaar is, dan moet men toch tevens toegeven, dat er vulkanen zijn, wier kraters daarmede niet in verbinding kan staan. Hun »haard'' moet een zuiver plaatselijke zijn.

De zoeven genoemde rangschikking der vulkanen kan daarentegen

bijna niet anders verklaard worden, dan door de veronderstelling dat zij aanduidingen zijn van barsten in de aardkorst.

Op zulk een lijn, die opgevat kan worden als de aanduiding van een barst in de aardkorst, ligt ook het Zevengebergte. Die barst begon wellicht in Midden-Frankrijk. Een keten van kraters, die het volk Puys (putten) genoemd heeft, ongeveer 45 kilometers lang, loopt daar, bij Clermont, van het noorden naar het zuiden. De hoogste Puy of krater is de bekende Puy de Dôme.

Van daar uitgaande naar het oosten treffen wij het eerst een uitgestrekt vulkanisch gebied aan in het Eifelgebergte. Wij vinden daar een menigte uitgebrande en vaak geheel verweerde kraters. Bovendien staat de allermerkwaardigste geologische gesteldheid van den bodem in het Brohldal, aan het Laachermeer en bij Andernach en Neuwied met deze vulkanen in nauw verband.

Iets noordelijker en oostelijker verheffen zich dan de basaltkoppen van het Zevengebergte, die door de trachyt- en basaltbergen van het Westerwald, het groote, hooge plateau van den *Vogelsberg*, ten noorden van Frankfurt, den *Meisner* in Hessen en door geïsoleerde basaltkegels, die men dwars door het Fichtelgebergte vervolgen kan, in verband staan met het groote vulkanische gebied in het noorden van Bohemen.

De bergen en rotsen, die door deze vulkanische werkingen gevormd zijn, kan men duidelijk herkennen. Ons oog wordt namelijk getroffen door de stompe kegels of koepels en wijde velden van basalt, die overal, naar één punt toe, met zachte glooiing oploopen, of wel door de steile hellingen van het trachyt, dat spleten en scheuren vulde, en die later, door verweering en verbrokkeling van het gesteente, waar zij door heen geperst werden, ontbloot raakten.

Van deze laatste eigenaardigheid is de Drachenfels een prachtig voorbeeld. Als niet zijn voet bedekt werd door puinhopen van de devonische kleirotsen, die hij bij zijn ontstaan gedeeltelijk optilde en verbrijzelde, zou hij met loodrechte wanden oprijzen uit het zand, dat de Rijn heeft aangespoeld.

Richten wij onze blikken van den top van den Drachenfels het eerst naar het oosten, dan zien wij zijne broeders en tijdgenooten, in hunnen kegel- of koepelvorm van hunnen oorsprong het kenmerk dragend. Dicht bij ons de Wolkenburg, bekend door de zuilvorming van zijn gesteente, een eigenaardigheid, die bij basalt meer voorkomt dan bij trachyt. Trouwens, de trachijt van het Zevengebergte heet bij de bouwkundigen ook basalt. Van hoe groote waarde deze steensoort is,

daarvan kunnen wij Nederlanders vooral meespreken. Wat zou er van onze verdedigingsmiddelen tegen het water te recht komen, als wij geen basalt hadden. Door zijn buitengewoon weerstandsvermogen tegen verweering en door de eigenaardige wijze, waarop de natuur zelve het tot bouw materiaal geformeerd heeft, is het voor zeekeringen en kaden van onschatbare waarde.

Er bestaat een groote vereeniging tot instandhouding van het Zevengebergte. Het zou zeker te betreuren zijn als de vrees, waaruit deze bond zijn oorsprong nam, bewaarheid werd.

Het komt ons bijna belachelijk voor, het denkbeeld, dat menschen zulke geweldige massas, die duizende jaren lang den invloed van lucht en water ongedeerd weerstand boden, met den grond gelijk zouden kunnen maken. Men behoeft evenwel slechts de geweldige wonden te zien, die beitel, kruit en dynamiet reeds sloegen in de flanken der bergen, of na te gaan hoeveel er uit deze streek, alleen naar Nederland, jaarlijks uitgevoerd wordt, om die vrees te begrijpen en om de pogingen tot beperking van die verwoesting toe te juichen.

Ver op den achtergrond schemeren de toppen van het Westerwald, wier zuidelijke hellingen de Lahn omspoelt.

Daarvóór, bijna recht over den Wolkenburg in zuidoostelijke richting, zien wij de kruin van den Löwenburg. Zijn naam draagt deze berg naar een geheel verdwenen burcht, daar in de 12^{de} eeuw door den aartsbisschop van Keulen gesticht.

Een wandeling van den Drachenfels over den Wolkenburg naar den Löwenburg, is een van de meest aanbevelenswaardige uitstapjes. Men kan dan, langs een goeden, lommerijken, door trachytbergen ingesloten dalweg, terugkeeren over Rhöndorf, dat aan den zuidelijken voet van den Drachenfels gelegen is.

De tocht wordt ook wel in omgekeerde volgorde gedaan, maar is dan vermoeiender en niet zoo interessant. Men heeft daarbij goede gelegenheid om de basaltgroeven te zien op den Wolkenburg, waarvan de top reeds geheel verdwenen is.

Meer noordelijk, bijna recht naar het oosten, zien wij den »Grossen Oelberg,» van welks top men het beste overzicht over het Zevengebergte verkrijgen kan. Tusschen den Grossen Oelberg en Königswinter liggen de Offenkauler steengroeven. Daar wordt een soort van trachytconglomeraat uitgehouwen, dat, evenals de kalksteen bij Maastricht en Valkenburg, eerst zacht is, maar later zeer hard wordt en dat zelfs als vuurvaste steen gebruikt wordt. Wat noordelijker en meer

op den achtergrond ligt de Nonnenstromberg en tusschen dezen en den Oelberg in, de Rosenau. Iets ten zuiden van den Nonnenstromberg en nog iets verder af ziet men den ronden rug van den Stenzelberg, in wiens flanken eveneens geweldige steengroeven geslagen zijn. De steenen uit deze groeven hebben het hoofdmateriaal geleverd voor de voltooiing van den Keulschen dom. Hier treft men, bij uitzondering, ook ronde basaltzuilen aan, die boven dunner zijn dan beneden.

Die eigenaardige inwendige bouw van het basalt heeft al heel wat geologen warm gemaakt, al heel wat pennen in beweging gebracht. Er is zelfs in het begin van deze eeuw nog een argument uitgeput voor de stelling, dat het basalt niet van vulkanischen oorsprong kon zijn.

De oorzaak moet gezocht worden in de ongelijkmatige afkoeling van de gloeiende halfvloeibare massa. Had die afkoeling naar alle kanten gelijkmatig plaats kunnen hebben, dan zouden zich bolvormige stukken of 'schalen afgescheiden hebben. Bij de afkoeling aan een gedeelte van de oppervlakte ontstonden drie- tot zevenzijdige piramiden, waarvan de lengte-as loodrecht staat op de oppervlakten, die het meeste warmte uitstraalden of afgaven. Omdat de uit het inwendige der aarde opgeperste lava meestal naar alle kanten horizontaal of zwak bolvormig uitéenvloeide, staan dan ook de meeste zuilen rechtop. Zijn de hellingen van den basaltkegel stijl dan zijn ook de zuilen waaivormig, naar alle kanten gericht. In basalt eindelijk, die bestaande spleten opvulde, liggen de zuilen horizontaal.

Den Nonnenstromberg zien wij naar het noordwesten overgaan in den Petersberg, daar het tusschenliggende dal voor onze blikken bedekt wordt door den Hirschberg, die onmiddellijk achter Königswinter opgaat. Hij is door het Nachtigallen-thal gescheiden van den Drachensfels. Door dit dal kruipt de tandradspoorweg naar boven en daarom biedt deze weg bijna geen enkel uitzichtspunt aan. Ook de Petersberg is tegenwoordig met zulk een modern vervoermiddel bereikbaar. Wie er gebruik van maakt kan ook van het uitgestrekte panorama, dat daar te zien is, genieten. Hij mist echter de voldoening, die ons wacht als wij door eigen inspanning ons doel bereiken en daarmede een van de meest eigenaardige bekoorlijkheden van bergwandelingen.

Niet altijd is het het door mij genoemde zevental, dat Zevengebergte wordt genoemd. Zij zijn echter de voornaamste, het meest aanbevelenswaardig en geschikt voor een bezoek, dat men desnoods in éenen dag kan volvoeren.

De bergen zijn niet hoog. De Löwenburg is met 459 M. ¹ de hoogste, de Drachenfels met 325 M. de laagste. Wil men alle toppen zien, dan moet men den Lohrberg, 440 M., tusschen den Löwenberg en den Oelberg, niet overslaan.

Wie van de geologische merkwaardigheden, welke dit toertje in overvloed te zien kan geven, niets wil missen, bestudeere van te voren: H. VON DECHEN, *Geognostischer Führer in das Siebengebirge am Rhein*. Bonn 1861.

Naar het noorden schemeren in het verschiet de toppen van den Keulschen dom nog even door de deinzige lucht heen. Zij stellen ons in staat den Rijn, die zich als een blinkend lint door het landschap slingerert, ver met het oog te volgen. Rechts daarvan zien we de blauwe massas van het Rothhaargebergte en daar achter en naast de schemerachtige lijnen van de Sauerlandsche bergen, die zulke aangename herinneringen bij ons opwekken. Voor ons, links van de rivier, breidt de golvende vlakte zich uit.

De torens van Bonn liggen aan onze voeten. Daarvoor, naar het oosten toe, zien wij het Eiffelgebergte, met de hooge kegels van de ruïnen Ollbruch en Tomberg. Recht tegenover ons bereikt de Eiffel den Rijn, bij Rolandseck. Op den achtergrond, recht naar het oosten, achter de ruïne Godesberg, ligt de geologisch zoo merkwaardige Roderberg. Hij vertoont een zeer kenmerkenden kratervorm, die trouwens van hier uit niet heel duidelijk meer zichtbaar is.

Voor al is deze doode vulkaan echter merkwaardig, omdat hij ons aanwijzingen geeft, waaruit de tijd van zijn ontstaan eenigszins nauwkeurig bepaald kan worden. Hij bevat door de hitte roodgebrande kleifragmenten, terwijl onder zijn basalt lagen aangetroffen worden, die door den Rijn zijn angespoeld, zoogenoemd »Rheingeröll».

Toen de vulkaan werkzaam was, had dus de rivier hare bedding reeds uitgegraven, dwars door het Devoongebergte heen, *maar die bedding lag toen nog ongeveer 40 Meter hooger dan nu.*

Meer nog naar links zien wij den basaltkegel Rolandseck en op zijn top den Rolandsbogen. Hij vormt een vooruitspringenden hoek en staat daar als een welsprekend bewijs van het weerstandsvermogen tegen de afschurende werking van het water, dat aan het basalt eigen is.

De toppen van de bergen daarachter, naar het zuiden toe, aan weerskanten van den Rijn, die in zijn breede kronkelingen ver gevolgd

¹ Boven den Rijn.

kan worden door onze bewonderende blikken, worden door de avondzon in een rozig waas gehuld. Remagen ligt reeds in de schaduw van den avond. Het kost moeite ons los te scheuren van dit heerlijk punt. Wij versmaden ook nu de tandradbaan en wandelen liever naar beneden door de conglomeraten, die ten gevolge van de ongelijkmatige verweering der bindende massa, vaak grillige rotsvormen vertoonen. Dit is de Domkaul — kaul = kuil — waar reeds in de 13^{de} eeuw door de aartsbisschoppen van Keulen steenen gehouwen werden voor het bouwen van den Keulschen dom. Van daar de naam. Midden tusschen wijngaarden, waar het Drachenblut wast, staat een bank. Wij zetten ons nog even neer, want wij kunnen nog niet nalaten onze blikken te laten weiden over het heerlijke panorama, dat zich uitbreidt voor onze voeten. Het lieve stadje ligt daar zoo rustig in de schemering. Op den Rijn, rood door de ondergaande zon, varen stoombooten en schepen af en aan. Gezang en gelach, hinderlijk en de stemming bedervend van nabij, klinken nu poetisch, getemperd door den afstand. Alles in de natuur en in ons eigen gemoed is daarmede in samenklank.

Wij bewonderen stil, maar kunnen toch niet inhouden een woord van lof en dank aan de zoo vaak gesmaadde eeuw van stoom en ijzer. Zonder haar toch zou dit reine natuurgenot voor ons onbereikbare weelde zijn.

Hoe mag het er hier wel uitgezien hebben in den tijd, toen deze basaltmassas uit den bodem oprezen en naar boven geperst werden?

Wellicht mag dat eeuwen geduurd hebben, maar in ieder geval moet de werking geweldig en van hevige aardbevingen vergezeld zijn geweest. De tijd, waarin de eigenaardige schilfergesteenten van het middelgebergte van den Rijn uit het water der vóór-devonische zee bezonken, was lang voorbij.

Nadat, door langzame daling van de zee, of door even trage rijzing van den bodem, het eiland, waarvan reeds zoo dikwijls sprake was, ontstond, nadat de Rijn reeds vrij diep zijne bedding daarin uitgegraven had, lange reeksen van eeuwen daarna grepen eerst deze vulkanische uitbarstingen plaats.

Zooals reeds gezegd is ligt het basalt van den Roderberg op rolsteenen en zand, die door den Rijn aangespoeld moeten zijn.

De basaltlaag op den top van den Meissner, waarvan eveneens boven reeds sprake was, ligt boven op tertiaire bruinkollagen.

Bij het uitgraven van die bruinkolen ontdekte men zijnen samenhang met eenen loodrecht uit de diepte opstijgenden lavastroom of -gang. Die stroom komt van zeer aanzienlijke diepte, zooals duidelijk blijkt

uit in de massa opgesloten, door den lavastroom afgebroken en mede naar boven gevoerde, steenen en rotsblokken. Hij is omgeven door stijl opgerichte lagen bonten zandsteen en mossel-kalk, welke de lavastroom dus eerst opgetild en vervolgens doorgebroken heeft. Daarna is de dikvloeibare lava naar alle zijden afgestroomd.

Tusschen het tijdperk, waarin, op de plaats waar wij ons bevinden, de karakteristieke Thonschiefer zich afzette en den tijd, waarop de boven geschilderde eruptiën plaats grepen, liggen eeuwen, gedurende welke het uiterlijk aanzien der aarde een algeheele verandering onderging.

Gaan wij nu, onzen tocht vervolgend, Rijn op, dan treffen wij nog talrijke sporen aan van deze werkingen.

Die van het zoogenoemde Neuwieder bekken en die van het zuidoostelijk gedeelte van het Eifelgebergte, wil ik met mijne lezers bezoeken. Neuwied en Andernach zijn bij onze bouwkundigen bekende namen, omdat het belangrijke stapelplaatsen zijn van tuf-, duif- of drijfsteen en van tras of cement.

Gaat men met de »Rechts Rheinische Bahn'' naar Coblenz of Ehrenbreitstein, dan passeert men eerst een lief dal, dat, voor noorde- en oostewinden gesloten, reeds vroeg in het voorjaar zwakken en herstellenden trekt, die in Honnef en Rhöndorf goede verpleging vinden. Na ongeveer 20 minuten komen wij, bij station Unkel, aan den voet der bergen, die gedeeltelijk opgeruimd zijn om plaats te maken voor de rails — zoo rijzen zij op, onmiddellijk uit den stroom.

Landwaarts in zien wij bazaltgroeven, herkenbaar aan de hijschwerktuigen, die de uitgehouwen steenen langs steile banen naar beneden laten. Zij bewijzen dat het evengenoemde dal geheel door vulkanische rotsen ingesloten is.

Haast elke vijf minuten houdt de trein op, bij schilderachtige oude stadjes, zoovele bewijzen van vroegere en tegenwoordige welvaart, die vader Rhijn medebracht en brengt.

Langzamerhand worden de groene wijnlanden talrijker. Wij zien de in rijen, aan witte stokken gebonden planten echter nog uitsluitend aan onzen kant; de noordewind is nog te streng, de zuiderzon nog te onmisbaar dan dat het edele gewas aan de overzijde zou kunnen gedijen.

Wij snorren nu Rheinbrohl, Hammerstein en Leutesdorf voorbij om bij Ihrlich de kleine Wied-bach te passeeren en spoedig stil te staan bij Neuwied, waar wij uitstappen.

Nu zien wij links en aan de overzijde, voorbij Andernach, een wijde vlakte zich openen. De trein passeerde reeds taltijke, onafzienbare rijen

van grijswitte steenen, in den vorm veel gelijkende op korte turf.

De waarde van dit bouwmateriaal blijkt uit het steeds toenemend gebruik. Het is vuurvast en zoo ligt, dat het in het water drijft, daarbij poreus en een zeer slechte warmtegeleider.

De grondstof, waaruit het vervaardigd wordt is door de werking van het vuur ontstaan en daaruit laat zich zijn weerstandsvermogen tegen hitte gemakkelijk genoeg verklaren. Die grondstof is namelijk zoogenoemde vulkanische tuf, een verweeringsprodukt van het genoeg bekende puimsteen.

Deze sponsachtige, zwarte of grijze steensoort heeft dezelfde scheikundige samenstelling als zoogenoemd *obsidiaan*, een glasachtige lava-soort. Als men obsidiaan zeer sterk verhit, zwelt het op en verandert het in puimsteen.

Daar nu de meeste lavasoorten, die door vulkanen uitgebraakt worden, voor een groot deel uit obsidiaan bestaan, vindt men natuurlijk aan de oppervlakte der gestolde stroomen groote hoeveelheden puimsteen, terwijl dit ook reeds in het inwendige van de vloeibare lava ontstaat. Dan wordt het, hetzij in grootere of kleinere stukken, hetzij in den vorm van uiterst fijne vulkanische asch, uitgeworpen. Ik behoef hier slechts te herinneren aan de ontzettende massas van dit gesteente, die uitgeworpen zijn bij de vreeselijke uitbarsting van Krakatau.

Invloed of hulp van water is voor de vorming van puimsteen niet noodzakelijk. Wel is de hulp van het water weer onmisbaar voor de vorming van de grondstof, waaruit de drijfstenen in het Neuwieder bekken vervaardigd worden.

Het is de vraag of groote lagen puimsteen, door den invloed van weer en wind, langzamerhand die verandering in vulkanische tuf kunnen ondergaan. Eigenlijk moet men dit wel aannemen, omdat men tuflagen aantreft op hellingen en aan den voet van vulkanen, waar, zoover men dat na kan gaan, nooit water geweest is.

Hoe dit zij, zeker is het, dat in het geval, dat wij hier voor ons hebben, geen twijfel bestaan kan of wij hebben te doen met een zuivere bezinking.

De vlakte die zich, aan onzen kant tot Bendorf en aan den linker-oever tot aan Coblenz, voor ons uitbreidt, is ontwijfelbaar de bodem van een voormalig meer, dat een grooten watertoevoer kreeg van Rijn, Moezel en Lahn.

De afloop van water had plaats in de tegenwoordige rivierbedding beneden Neuwied. Dat meer had een lengte van 16 kilometer en de

grootste breedte bedroeg ruim 10 kilometer of twee uren gaans.

De Moezel stortte zich bij Moselweiss boven Coblenz er in uit. Het is leeggelopen, toen de drempel, waarover het water, ongetwijfeld in den vorm van een waterval, afstroomde, diep genoeg weggesleten was, om lager dan het aan beide oevers van de rivier gelegen land gedaald te zijn.

Zoo zal ook eenmaal het Noord-amerikaansche Eriemeer leegloopen in het Ontariomeer, als de geweldige drempel, waarover de Niagara zich naar beneden stort, opgeruimd zal zijn. In drie jaar verplaatst de uit harden kalksteen gevormde drempel, waarover het water 55 M. diep naar beneden stort, zich gemiddeld 1 Meter. Oorspronkelijk moet de waterval zich bevonden hebben ongeveer op de plek, waar thans Queenstown gelegen is. Thans ligt hij 12000 Meter hooger op. Voor die verplaatsing zouden dus 36000 jaren noodig geweest zijn. Dit is een lage schatting, want op bovengenoemden afstand treft men gedeelten aan in de rotsachtige oevers, die veel harder zijn dan het gesteente op de plek, waar zich thans de waterval bevindt. Toch is de geheele verplaatsing en de uitspoeling van de diepe kloof, waardoor het water tegenwoordig afvloeit, gebeurd in het tegenwoordige geologische tijdperk, zooals blijkt uit het voorkomen van schelpen van nog in de beide meeren levende mossels in de rotslagen aan de beide oevers.

Zoo moet ook eenmaal de Elbe een afvoerrivier geweest zijn van een groot Boheemsch meer. Het water stroomde toen door een groote zandsteenvlakte, de tegenwoordig zoo bekende en bezochte Sächsische Schweiz. Bij Pirna rees dat hoog plateau met steile wanden op uit de vlakte en daar bevond zich een groote waterval. De eigenaardige formatie van de groteske zandsteenrotsen, die deze streek zoo aantrekkelijk maakt voor den toerist, is een welsprekende getuige van de uitspoelende werking van het water. Door de talrijke kloven en dalen, en bovenal door de tegenwoordige Elbebedding, is toen dat Boheemsche meer leeggelopen.

Een dergelijke toestand moet ook bestaan hebben bij den Rijn. De groote waterval bevond zich eerst tusschen Rolandseck en den Drachenfels. De uitschurende werking van het nimmer rustende water deed hem zich steeds verder stroomopwaarts terugtrekken tot eindelijk het meer van Neuwied bereikt was. Daar bleef hij en moet hij steeds lager geworden zijn, om eindelijk over te gaan in een stroomversnelling. Toen ten slotte de rivierbedding gedaald was tot beneden den bodem van het meer, kon dit droog worden en zoo ontstond de toestand, dien wij tegenwoordig aantreffen.

Zulke veranderingen moesten evenwel samengaan met groote onregelmatigheden in den wateraanvoer op de lagere riviergedeelten en zoo alleen kan het verklaard worden, dat het »Rheingeröll" op zoo groote afstanden van de tegenwoordige rivierbedding wordt aangetroffen.

(Slot volgt).

EEN LAMP TEN GEBRUIKE BIJ PUTBORINGEN.

TROUVÉ, de door zijne menigvuldige praktische toepassingen van het gloeilicht zoo bekende *électricien*, heeft onder den naam van *érygmatoscope électrique* der Fransche Académie een toestel aangeboden, die dienen moet om bij grondboringen de lagen te onderzoeken, die men passeert.

Deze nieuwe toestel bestaat in de eerste plaats uit een gloeilamp van groote lichtkracht, die besloten is in een metalen cilinder. De helft van den cilindrischen zijwand doet dienst als reflector; de andere, die van dik glas is vervaardigd, laat de teruggekaatste stralen door, die dan een helder licht werpen op de grondlagen waar de boor in doordringt. De bodem van den cilinder helt onder een hoek van 45° en is voorzien van een elliptischen spiegel, terwijl het bovenvlak open is. Het in den spiegel gevormde beeld van den verlichten zijwand van het boorgat wordt door deze vertikaal naar boven geworpen en kan door den boven het gat geplaatsten waarnemer met behulp van een kijker worden waargenomen. De lamp zelve is zoo ingericht, dat zij opwaarts geen stralen uitzendt.

Deze gansche toestel nu wordt opgehangen aan een langen kabel, die uit twee geïsoleerde geleiddraden bestaat en op een katrol met evenzoo geïsoleerde tappen wordt opgewonden. Door middel van twee daar langs wrijvende veeren staan beide tappen in verband aan de eene zijde met de geleiddraden, aan de andere met de polen van een batterij. Op deze wijze kan men gemakkelijk de *érygmatoscoop* open neêrhalen, zonder dat daarbij het licht uitgaat.

Naar TROUVÉ meldt, geeft zijn toestel op een diepte van 200 à 300 meters noch prachtige resultaten: de verschillende lagen zijn door de waarnemers zoo volkomen onderscheiden, dat zij die zonder bezwaar konden determineeren. Daar overigens de bruikbaarheid van het instrument alleen in de kracht van den kijker haar grens vindt, belet niets om het ook voor onderzoekingen op grootere diepten dan de boven vermelde aan te wenden.

V. D. V.

DE FLORA VAN HET VERLEDEN.

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

Langen tijd reeds hebben wij uitgezien naar den geleerde, die voor de botanie zou doen, wat door DARWIN, HAECKEL, HUXLEY en vele anderen gedaan is voor de zoölogie. Wij missen nog altijd den man, die den moed van een LAMARCK, een DARWIN en een HAECKEL zal hebben, en ons een genealogische geschiedenis van het plantenrijk zal geven. Prof. COULTER zeide, in een toespraak in de *Indian Academy of Science*, dat »het publiek de ooren spitst als het een discussie hoort over de ontwikkeling van vogels, van zoogdieren of van den mensch, maar geen het minste belang stelt in de wondervolle structuur van gymnospermen en lycopoden, ofschoon deze laatsten vele onweersprekelijke argumenten leveren ten gunste van een theorie, die een omwenteling in de wetenschappelijke wereld heeft te weeg gebracht.” Wij meenen onzen lezers genoeg te zullen doen, door hier een kort overzicht te geven van den tegenwoordigen staat onzer kennis van de plantenwereld van het verleden; een kennis die, op de onderzoekingen van DE SAPORTA, BROGNIART, HEER, GÖPPERT en andere europeesche geleerden gebouwd, in den laatsten tijd zeer groote vorderingen gemaakt heeft door geleerden in Amerika, zooals COULTER, DAWSON en anderen.

Wij weten niet wanneer het leven op aarde ontstaan is. Doch dit is wel zeker, dat er in de eerst gevormde of oudste lagen van de aardkorst, dat is in de laurentiaansche en huroniaansche gesteenten, die met hun beiden een dikte hebben welke op vijftig duizend voet wordt geschat, tot heden geen ontwijfelbare fossielen zijn

gevonden. De sterkste verbeelding laat ons in den steek, als wij een denkbeeld trachten te krijgen van den ontzachtlijk langen tijd, die er verlopen moet zijn gedurende de afzetting of vorming van deze gesteenten, of als wij ons trachten voor te stellen, hoe de toestand van onze aarde in dien tijd was. De geologie veroorlooft ons te denken aan een zee welker water heet was, bijna kokend; getijden, zoo hoog dat zij geheele landstreken weg spoelden; vulkaanuitbarstingen, overal uit de nog heete aardkorst. In het onderste gedeelte der laurentiaansche vorming, dertig duizend voet dik, is geen spoor van het bestaan van een wezen dat eens heeft geleefd. Maar in het middengedeelte dier lagen vindt men groote beddingen van kalksteen, grafiet en ijzererts. In jongere vormingen wijzen zulke afzetsels ongetwijfeld op het bestaan van dierlijk en plantaardig leven, maar het is onmogelijk uit te maken of de toestand van onzen aardbol in den laurentiaanschen tijd wel of niet van dien aard was, dat zulke delfstoffen konden worden afgezet. Dawson beweert echter dat het grafiet of potlood van de laurentiaansche gesteenten van plantaardigen oorsprong is, en als dit waar is, dan moet er een uitgebreide vegetatie bestaan hebben, hoewel van de laagste soort, bestaande uit celplanten, zooals wieren, mossen en korstmossen.

De hoeveelheid grafiet, die men in het onderste gedeelte van het laurentiaansche stelsel aantreft, is onbegrijpelijk groot. In het *green-lake*-kalksteen aan de Ottawa-rivier wordt de verticale dikte van de grafiet-aders op vijf-en-twintig tot dertig voet dikte geschat. Op een plek in dit district wordt een grafiet-bedding bewerkt, die van tien tot twaalf voet dik is, en twintig percent zuiver potlood oplevert. In de groef gelijkt het volkomen op steenkool. Als men bedenkt dat grafiet in even groote hoeveelheid voorkomt op verschillende andere plaatsen, in kalkbeddingen van vijf-en-dertig honderd voet dikte, dan zeker is het geen overdrijving te beweren, dat de hoeveelheid koolstof in het laurentiaansche stelsel besloten, even groot is als die in het steenkoolstelsel wordt gevonden.

In de silurische en devonische stelsels vindt men bitumenhoudende leien en kalken, die gemetamorphoseerd zijn door zeer groote hitte en drukking, en zodoende in grafiethoudende gesteenten zijn veranderd, en die veel op de grafiethoudende gedeelten van de minst veranderde laurentiaansche gesteenten gelijken. In de Quebec-gesteenten van Point Levi zijn er aderen van meer dan een voet dikte, die met een koolachtige stof zijn gevuld, welke een

dwarsloopende kolomstructuur hebben, en door LOGAN en HUNT als veranderd bitumen worden beschouwd. Het is zeer waarschijnlijk, dat het laurentiaansche grafiet, als het van plantaardigen oorsprong is, geheel en al het organisch karakter verloren heeft en tot bitumen is geworden, voordat het in grafiet werd veranderd.

Het klimaat en de atmosfeer van den laurentiaanschen tijd moeten zeer geschikt zijn geweest voor de ontwikkeling van een laag organisch leven. Grootte hoeveelheden koolstof, later opgesloten in kalk- en koolhoudende beddingen, moeten in de atmosfeer aanwezig zijn geweest, en een rijk voedsel hebben opgeleverd voor plantaardige wezens. De inwendige hitte der aarde moet het water van de zee hebben warm gemaakt, en de heele wereld moet hebben geleken op de heetst gestookte tropische plantenkas. DAWSON geloofte dat er tegen het laatst van dit tijdperk wieren van reusachtige afmetingen hebben bestaan, en, in sommige vormen, zelfs uit het water zullen zijn opgerezen. De lage celplanten die thans zulk een nederige plaats in de schepping beslaan, zooals korstmossen, wieren, mossen, zullen toen zoo krachtig en groot zijn geweest, dat zij bosschen van boomen vormden. Wij zullen straks zien dat er in de flora van het latere silurische tijdperk nog sporen gevonden worden van het voormalig bestaan van zulke gewassen.

Het huroniaansche tijdperk, 't welk op het laurentiaansche volgde, schijnt een woelige en onrustige tijd te zijn geweest, en geeft ons geen blijk van plantengroei, behalve in zekere donkerkleurige, door koolachtige stoffen gekleurde leien. In de oudste cambrische gesteenten van Zweden heeft men plantachtige vormen gevonden, die door den zweedschen geoloog LINNARSSON den naam van *Eophyton* of dageraadsplant hebben ontvangen. Zij bevatten echter geen spoor van koolachtige stoffen, en daarom houdt DAWSON hen voor groeven of sleuven, in het leem gemaakt door de pooten of den staart van het een of ander waterdier, die later zijn opgevuld geworden, en door opvolgende bezinksels bewaard gebleven. Deze zelfde bewering is ook van toepassing op vele andere onderstelde planten, die, nauwkeurig onderzocht, niets anders schijnen te zijn dan het spoor, de groeven of sleuven door wormen en schaaldieren veroorzaakt. Het spoor dat door den hedendaagschen *Limulus* der Molukken in de klei van het strand wordt gemaakt, gelijkt sprekend op het loof van een zeewier.

De oudste plant, aan welker echt plantaardige natuur door DAWSON niet getwijfeld wordt, werd hem door dr. ALLCYNE NICHOLSON van

Aberdeen aangeboden, en wordt *Protannularia* geheeten. Zij is in de Skiddaw-gesteenten van Cumberland gevonden, en vertoont een bevalligen, op riet gelijkenden vorm, met bladerenbundeltjes aan de toppen der takken. Zij is verwant aan de hedendaagsche *Rhizocarpeën*, waarover wij straks zullen spreken.

In het onder-silurisch zijn slechts twee andere sporen van echte planten gevonden. In het opper-silurisch nemen de bewijzen van een land-vegetatie eenigszins toe. Onder deze oude planten is er vooral één belangrijk, omdat zij een overgeblevene schijnt te zijn van die boom-zeewieren, welker overblijfselen de grafietbeddingen hebben gevormd, waarover wij boven spraken. Het schijnt een onveranderlijke ontwikkelings-wet te zijn, dat de lagere organismen, als zij niet behoeven te strijden tegen hoogere vormen, zeer groote verhoudingen verkrijgen. Zoo, bij voorbeeld, de *Eurypteridae*, reusachtige schaaldieren uit den opper-silurischen tijd, levende toen de visschen klein en nog weinig in getal waren; de reusachtige salamanders van de steenkoolbosschen vóór het ontstaan van reptielen; en de groote reptielen van het lias, die veel grooter van gestalte waren dan de landdieren, die sedert verschenen zijn. Zoo, verder, hebben wij de reusachtige wolfsklauwen, *Lycopodiaceae*, en paardestaarten, *Equisetaceae*, van de steenkool-bosschen vóór het verschijnen van hoogere vormen. Wij mogen ons dus wel een zeewierboom verbeelden, groeiende zelfs vóór de dagen der wolfsklauwen en paardestaarten, maar 't is zeker veel belangrijker te vernemen, dat wij fossiele overblijfselen van zulk een plant inderdaad bezitten.

Door DAWSON is dit vreemde fossiel *Nematophyton* genoemd. In 1870 werden dien geleerde eenige sporenhouders of zaden vertoond, door JOSEPH HOOKER als *Pachythea* beschreven, uit de opper-ludlowbeddingen van Engeland. In de zelfde steenplaten vond men brokjes fossiel hout, identisch met een fossielen boom uit het devonisch van Gaspé in New-Brunswick, reeds in 1859 door DAWSON beschreven. Het hout van dezen zonderlingen boom vertoont een weefsel van lange cilindrische pijpen, in overlansche doorsnede gelijkende op dunne wormen, en overkruist door een zeer samengesteld netwerk van dunnere pijpjes. Die boomen waren zeer groot, met een koolachtigen bast en groote, ver uiteen gespreide wortels; de stam was glad of ongeregeld geribd, en scheen uit leden te bestaan. Professor PENHALLOW van de Melvill Universiteit werd verzocht den *Nematophyton* te onderzoeken, en zei daarvan het volgende: »De structuur van

Nematophyton is eenig: er is geen plant van het tegenwoordige type die er mede te vergelijken is. De primaire structuur bestaat uit groote kokervormige cellen, zonder duidelijk einde en zonder merkteekenen van structuur. Het losse karakter van de geheele structuur, de ineenlopende cellen, hun dooreenstrengeling, en eindelijk hun vertakking in een secundaire reeks van dunnere draden, wijzen krachtig op een echte verwantschap van dezen stam met wieren en andere Thallogenen". En DAWSON voegt daarbij: »Als wij bedenken dat *Nematophyton* een groote boom was, die somtijds een doorsnede van twee voet en een hoogte van ten minste twintig voet bereikte voordat hij vertakte; dat hij groote wortels had en dikke takken; dat hij een luchtplant was, die waarschijnlijk in een moeras groeide; dat zijn zaden zoo groot en zoo samengesteld zijn, dat zij niet wel als sporen beschouwd kunnen worden, dan blijkt het dat er in dat vroege palaeozische tijdperk planten bestonden, waar de hedendaagsche botanie nooit van gedroomd heeft.»

Behalve de *Nematophyton* zijn er in de zelfde gesteenten ook nog vele andere fossiele indrukzels gevonden, sommigen van twijfelachtigen oorsprong, maar eenigen ook die zonder twijfel van echte wieren afkomstig zijn, en waardoor wordt aangetoond dat de zeeën van de cambrische en silurische tijdperken bewoond werden door zee-wieren, die niet zeer ongelijk waren aan die van den tegenwoordigen tijd.

In de gesteenten van den opvolgenden devonischen tijd vinden wij sporen van wortelvruchtigen (*Rhizocarpen*), en *Lycopodiaceae* of wolfsklauwachtigen. In dit tijdperk, het devonische, door de amerikaansche geologen het erische geheeten, gebeurden er groote veranderingen in de aardkorst, opheffingen van heele landstreken, vulkaan-uitbarstingen, enz. In Noord-Amerika was toen het geheele binnenland, zoover als tot de Groote Meren, een groote binnenzee, met koraal-eilanden als bezaaid, en de Appalachians werden toen gevormd. Het Amerika van dien tijd bestond dus in het noorden uit een groot land met twee lange landtongen, de een, Appalachians, in het oosten, en de andere, de Rocky Mountains, in het westen. Aan de buitenzijde van die bergruggen lagen lage landen, bedekt met plantengroei, terwijl aan de binnenzijde de groote binnenzee lag, met haar groene, met bosch begroeide eilanden, en dus, ofschoon met waarschijnlijk minder diep water, geheel in den toestand van de hedendaagsche archipels van de Stille Zee. Het klimaat was zacht, en zeer geschikt ter ontwikkeling van een weelderigen plantengroei. Het schijnt dat er toen nieuwe

plantenvormen uit het noorden naar die eilanden verhuisden, waar het lang aanhoudende zomerzonnlicht, met groote warmte verbonden, de ontwikkeling en verspreiding van die planten zeer zal hebben begunstigd.

In Europa waren in dat tijdperk de toestanden ongeveer gelijk, zooals wij door de onderzoekingen van DE SAPORTA en andere geologen weten. Ook in Europa waren toen groote zeeën met eilanden, en later binnenzeeën vol visschen, en met een overvloedigen plantengroei op hare kusten. Het *Old Red Sandstone* van Schotland, met zijn wonderlijke met plaatschubben en pantsers bedekte visschen, vertegenwoordigt den eersten toestand, terwijl het devonisch van Engeland de snel gevuld wordende ondiepe zeeën vertegenwoordigt.

De vegetatie van dit tijdperk geleeke zeer veel op die der steenkoolbosschen, ofschoon de soorten allen verschilden. Varens vooral groeiden uiterst weelderig; de oudste thans bekende varens is gevonden in het midden-devonisch. Sommigen dier varens waren boomvarens — in het opper-devonisch van Gilboa in den staat New-York zijn de overblijfsels gevonden van een bosch van boomvarens, staande *in situ*, met hun groote massa van luchtwortels in den grond, waarop zij gegroeid zijn. »Deze luchtwortels leeren ons kennen», zegt DAWSON, »een nieuwe inrichting tot versterking van den stam der planten, door het afzenden naar den grond van een menigte op touwen gelijkende cylinder-wortels, van verschillende hoogten aan den stam, en die een samenstel van steunsels vormden, gelijk het want van een schip. En deze wijze van versterking van den stam duurt nog voort in de hedendaagsche boomvarens der tropen.»

Nu verschijnen er voor het eerst twee typen van Gymnospermen of bedektzadigen, namelijk de *Taxineae* en de uitgestorvene familie der *Cordaites*, met bladeren gelijkende op die der breedbladige grassen of *Iridaeae*. Die *Taxineae*, ofschoon tot de zoogenaamde naaktzadige planten behoorende, beschermen hunne zaden in een sappig, beker-vormig omhulsel, uitwendig op een echte bes gelijkend. Tot heden is er evenwel nog geen vrucht van deze devonische *Taxineae* gevonden, en zelfs is het twijfelachtig of hun blad wel bekend is. Bladeren, die misschien tot deze planten behooren, gelijken op die van den hedendaagschen *Gingko* van China, *Gingko biloba*. Die taxisboomen zijn vooral bekend door hun gemineraliseerde stammen, die dikwijls gevonden zijn als drijfhout op zandbanken in de devonische zandsteen en kalksteen. Zij vertoonen dikwijls hun structuur op de volkomenste

wijze in specimina, die van kwarts of kalk zijn doordrongen en waarin de oorspronkelijke houtvezel is veranderd in anthraciet of glanskool en zelfs in grafiet of potlood. Deze boomen hadden een echt houtweefsel, met die fraai gerangschikte hofstippels, zoo kenschetsend voor conifeeren of kegeldragers. Zij groeiden naar alle waarschijnlijkheid gelijktijdig in verschillende gedeelten van Duitschland, Schotland en Amerika. Inderdaad, het blijkt bij het bestudeeren van het plantenleven door alle geologisshe tijden tot aan den ijstijd, dat de noordelijke deelen van Europa, Azie en Amerika één enkel groot vastland hebben gevormd, waarop planten, misschien oorspronkelijk uit die streken welke nu door dik bergijs zijn bedekt, zich naar het zuiden en oosten verspreidden. De hitte van het geheele jaar, het lange zomertzonnlicht, de stilte van het donkere jaargetijde, alles schijnt te hebben medegewerkt om de arctische streken der aarde, en wel vooral Groenland, te maken tot een broeikas voor planten, en wij hebben alle reden om te onderstellen dat de hoogst ontwikkelde planten, de exogene planten, dáár het eerst ontstonden of zich ontwikkelden.

In moerassige streken in Engeland groeien nog heden zonderlinge kleine planten, rhizocarpen, of, zooals zij in Engeland heeten, *peppeworts*, die gewoonlijk tot de varens worden gerekend, doch die in menig opzicht aan hoogere vormen zijn verwant. Een typische soort van deze plant, de *Marsilea*, heeft een kruipenden stengel, die kleine wortels naar beneden zendt, en lange bladstelen, die naar boven groeien en blaadjes van vorm als klaverblaadjes dragen. De vruchtjes bevinden zich in de oksels der bladstelen, in de gedaante van eivormige zakjes, sporocarpen geheeten, en in elken sporocarpus bevinden zich microsporangia en macrosporangia. (*Microsporangia* worden thans beschouwd als homologen van het stuifmeel of pollen, en *macrosporangia* als de homologen van de eitjes der hoogere planten).

De rhizocarpen van den devonischen tijd hebben een geschiedenis niet minder wonderlijk dan die van de Foraminifeeren van het krijt. Er is alle grond om te onderstellen, dat hun sporenhouders, als *Sporangites* bekend, de voornaamste bron vormen van de ontzachtelijke voorraadschuren van *petroleum* en natuurlijk gas in de Vereenigde Staten van Noord Amerika en elders. De sporangiten zijn uiterst bitumineus, en bevatten, gelijk de sporen der Lycopodiaceën, bijna dubbel zooveel koolstof als de cellulose of het gewone plantenweefsel: in cellulose vindt men: C. 24, H. 20, O. 20; en in het bekende

heksenmeel of stuifpoeder, (de sporen van wolfsklauwachtigen van onzen tijd): C. 42, H. 19⁴/₁₂, O. 5⁶/₁₀.

De verspreiding der sporangiten over de aarde is zeer groot; zij worden gevonden in Noord-Amerika, Brazilië, Duitschland, Engeland en in het zoogenoemd witte steenkool van Nieuw Holland en Tasmanland.

De oudste bedding van sporenhouders, die door Dawson is onderzocht, bevindt zich te Kettle Point aan het meer Huron. Het is een bedding bestaande uit een bruin, bitumenhoudend lei, dat met veel vlam verbrandt, en door een loupe gezien, blijkt te zijn opgevuld met platte schijfjes van ongeveer een honderdste van een duim in doorsnede, en die, onder den mikroskoop, sporenhouders of macrosporen blijken te zijn, terwijl in het zelfde lei een menigte ronde, doorschijnende korreltjes gevonden worden, die zonder twijfel losse sporen, microsporen, zijn.

Vergelijkt men deze fossiele sporenhouders met die van hedendaagsche rhizocarpen, dan blijkt het dat zij volkomen gelijken op de sporenhouders van *Salvinia natans*, een hedendaagsche europeesche plant. In de bedding van Kettle Point worden ook fossiele *Calamites* en schubboomen, *Lepidodendron*, gevonden, doch de sporen dier planten zijn geheel verschillend van die der rhizocarpen.

Deze planten kwamen waarschijnlijk als drijfhout op de plekken, waar zij nu gevonden worden, daar deze bedding een zeevorming is, die het bevallige zeewier *Spirophyton* en schelpen van *Lingula* bevat. Eenigen tijd na de ontdekking van de Kettle-Point-beddingen werden er ook groote ophoopingingen ontdekt in de zwarte leien van Ohio, van de Huron-rivier, aan de oevers van het meer Erie tot het Ohio-dal, een afstand van tweehonderd mijlen.

Deze beddingen zijn van tien tot twintig mijlen breed, worden op een dikte van driehonderd vijftig voet geschat en zijn op sommige plaatsen ten minste driemaal zoo dik. Zij zijn geheel gevuld met die kleine plantaardige schijfjes, gewoonlijk veranderd in een zeer veel bitumenhoudende, op barnsteen gelijkende zelfstandigheid.

Sporangites, die er onder den mikroskoop ongeveer gelijk als de bovengenoemden uitzien, zijn door HUXLEY gevonden in de Better-Bed-kool van het bosch van Dean; door NEWTON in het witte steenkool van Australië; en door ORVILLE DERBY in de devonische lagen van Brazilië. In deze laatsten vindt men dikwijls de sporangiten nog besloten in hun oorspronkelijke eivormige sporocarpen, die in elk opzicht op de sporenhouders van *Salvinia natans* gelijken.

Vele andere fraaie rhizocarpen vindt men in de devonische leien, waarvan sommigen met wolfsklauwachtigen, *Lycopodiaceae*, overeen komen; anderen die een bevallig op dat van varens gelijkend loof hebben, en nog anderen met naakte stengels, *Psilophyton* geheeten, met rudimentaire of korte en stijve blaadjés.

»Als wij», zegt DAWSON, »deze oude planten, die zulk een groote rol in den palaeozoischen tijd speelden, vergelijken met de hedendaagsche rhizocarpen, vinden wij dat de laatsten nog, ofschoon in verarmden en verkleinden vorm, sommige kenmerken van hun voorgangers vertoonen. Eenigen, zooals *Pilularia*, hebben lijnvormige bladeren, op die van *Psilophyton* gelijkend; sommigen, zooals *Marsilea* hebben wigvormige bladschijven in bundeltjes en gelijken op de bevallige fossiele *Sphenophyllum*, terwijl anderen varenachtige bladeren hebben, die bij de devonische *Psilophyton* te vergelijken zijn.

Wij gaan nu over tot een vluchtige beschouwing van een tijdperk dat zeker niet het minst belangrijke is in de geschiedenis van den plantengroei, namelijk tot het steenkooltijdperk, of dat waarin onze grootste ophooping van kool werden gevormd. De groote binnen-zeeën van Europa en Amerika van het devonische tijdperk werden veranderd in groote moerassen, vochtig en warm, bewoond door insecten, duizendpooten en scorpioenen, alsmede door de eerste luchtinademende gewervelde dieren, de Labyrinthodonten of doolhof-tandigen, dieren, die zoowel op kikvorschen als op salamanders geleken, doch die thans volkomen uitgestorven zijn.

De planten die het meest tot de voortbrenging van onze steenkool schijnen te hebben bijgedragen, zijn de zegelboomen, *Sigillaria*, en de calamiten: de eersten verwant aan de *Lepidodendrons* of schubboomen van vroegere tijdperken, en de laatsten verwant aan onze tegenwoordige paardestaarten, *Equisetaceae*.

De zegelboomen vertoonden zich in het steenkooltijdperk in een groote menigte van soorten: men kent thans reeds meer dan tachtig soorten van het geslacht *Sigillaria*. Zij hadden dikke, pilaarvormige, gegroefde stammen, soms van verscheidene voeten in doorsnede, die zich van boven vertakten in eenige weinige dikke takken, met lange schubvormige bladeren. Zij gelijken wel op de schubboomen of *Lepidodendrons* der vorige tijden, maar zijn massiver, met gegroefde, in plaats van geschubde stammen, en langer bladeren. Deze reusachtige *Lycopodiaceae* worden zegelboomen geheeten naar de likteekens

door de afgevallen bladsteelen achtergelaten, en die er als zegelindruksels op den stam uitzien. Het hout is van een zeer lage structuur, ofschoon de stam soms vijf voet dik was, en bestaat voornamelijk uit celweefsel en bastvezels, met zeer weinig echt houtweefsel er tusschen. Om zulk een dikken stam van zulk een primitief karakter te steunen, waren zeer samengestelde wortels noodzakelijk. Deze wortels, onder den naam van *Stigmaria* bekend, zijn langen tijd gehouden voor de stengels van zekere waterplanten. Gewoonlijk verspreidden zij zich uit het onderste gedeelte van den stam der zegelboomen in vier hoofdwortels, vervolgens verdeelden zij zich regelmatig verscheidene malen in tweeën, in bifurcatiën, en liepen dan uit in cilindrische, zeer lange kabels, klaarblijkelijk geschikt om de plant als voor anker te leggen in den zachten, weeken bodem. Die wortels hadden lange cilindrische worteltjes of bijwortels, die zoodanig met de hoofdwortels verbonden waren, dat, als zij afvielen of los raakten, zij regelmatige, ronde likteekens achterlieten. Onder elke steenkoolbedding vindt men een leembedding vol van deze zonderlinge wortels, aantoonende dat de eerste stap tot vorming van een steenkoolbedding de groei was van een bosch van Sigillariën met Stigmariën-wortels. Vooral in de grovere en onzuivere steenkoolsoorten blijkt het, dat de massa bestaat uit platgedrukte zegelboomen, vermengd met overblijfselen van allerlei soort, afkomstig van de varens en andere planten, die onder de zegelboomen groeiden, en niet zelden ook met groote hoeveelheden sporen van schubboomen of Lepidendroïden. Die bosschen zonken langzamerhand weg in den moerassigen bodem, waarbij soms sommige boomen zelfs rechtop bleven staan; andere bosschen groeiden er weer boven op, zoodat in den loop der tijden wel zeven of acht bosschen boven elkander groeiden; maar allen zonken ten laatste en werden begraven. Zoo, door opvolgenden boschgroeï, zijn de soms dertig voet dikke steenkoollagen ontstaan, die ons den indruk geven van den ontzachtlijk langen tijd, die tot hun vorming noodig was.

Wij komen nu aan de belangrijke groep der Calamiten. Calamiten zijn dikke, cilindrische, holle, onvertakte, gelede stengels, met op de leden kringen van takjes, die naaldvormige bladeren dragen. In hun groeiwijze en vruchtvorming gelijken zij op reusachtige paardestaarten, *Equisetaceae*, maar door de wijze waarop hun stengels versterkt worden, gelijken zij meer op exogene planten. De stengels zijn overlans gegroefd, en deze groeven geven een gestreept of ge-

sleufd voorkomen aan die van leden of knoopen voorziene stengels. Zij schijnen niet zeer vast of stevig te zijn geweest, want veelal zijn zij, in fossielen toestand, min of meer plat gedrukt. De calamiten groeiden als dichte bosschen in poelen en op overstroomde vlakten, en vormden veelal een dichten rand om de bosschen van zegelboomen. En vele andere fraaie planten tusschen de rhizocarpen en de calamiten staande, bundels van bevallige bladeren van verschillenden vorm dragende, waren tusschen die oude paardestaartachtigen verspreid.

Doch de zoo vreemde familie der *Cordaïtes* is ons minder goed bekend. De cordaïten naderen aan den eenen kant tot de breedbladerige taxis-soorten, zooals de Gingko van China, en aan den anderen kant tot de cycadeën en zelfs tot de zegelboomen. In hun hout vertoonen zij overgangen van de onvolkomen gevormde stammen der zegelboomen tot de hooger georganiseerde stammen der hedendaagsche kegeldragers, *Coniferae*. In de jonge twijgen van den amerikaanschen *balsam-fir*, *Pinus balsamea*, kan men nog de gewone vorming van het hout der Cordaïten nagaan. Dit bestaat uit een dikke, celachtige pit, door horizontale tusschenschotten in platte afdeelingen of kamers verdeeld: die pit was omringd door een dikken ring van los houtweefsel, en als de stam grooter werd, ontstond er een regelmatigen ring van houtachtige draden, met een weefsel gelijkende op dat der denneboomen. Het waren schoone boomen met bladeren, die bij sommige soorten in een dichte aar groeiden, doch die meer algemeen zich op elken tak in bundels vertoonden, geheel anders als bij eenige hedendaagsche plant. Die veelnervige bladeren vertoonden rijen van *stomata* of ademhalingsporiën, en waren met een breede basis aan de takken gehecht. De vrucht bestond uit een groep van nootjes, veelal voorzien van breede zijvleugels, om in de lucht te kunnen zweven, of wel, zij waren soms ook besloten in een papachtig omhulsel. Deze boomen waren zeer vruchtbaar; zij droegen talrijke zaden in lange aren of katjes.

Ook verschillende kegeldragers, *Coniferae*, groeiden er in het steenkooltijdperk, doch zij hadden geen kegels, zooals de hedendaagsche dennen en sparren, maar waren waarschijnlijk verwant aan de tegenwoordige taxis-soorten. Sommigen geleken min of meer op de tegenwoordige *Araucarias*, anderen hadden breede, varenachtige bladeren, gelijk de Gingko. Waarschijnlijk waren het boomen, die hoofdzakelijk binnenslands en op hoogten groeiden: de meesten zijn ons slechts bekend als stammen, die als drijfhout door rivieroverstromingen gevoerd zijn naar riviermonden en zeeën.

En wat schoonheid van loof betreft, in den steenkooltijd bestonden er reeds prachtige varens, die het onderhoud der steenkoolbosschen uitmaakten; niet slechts gewone varens in vele verschillende soorten, maar ook de prachtige boomvarens, die nu slechts in de bosschen der tropen tieren. Van de acht familien waarin de hedendaagsche varens verdeeld worden, gaan ten minste vier tot het steenkooltijdperk terug. Hun sporenhouders vertoonen de gewone reeksen van overgangsvormen van een laag tot een hooger type: varens met de eenvoudigste sporenhouders, zonder een geleeden veerkrachtigen ring, komen het meest in de devonische en onder-steenkoolvormingen voor.

Op het steenkooltijdperk volgden de trias en permsche tijden. De gesteenten uit den trias-tijd toonen aan, dat de aardkorst in dien tijd groote physische veranderingen heeft ondergaan, vooral door ontzaglijke vulkaanuitbarstingen, waardoor groote beddingen en stroomen van lava, vulkanische asch en vulkaanslijk over de aarde werden verspreid. Door die uitwerpselen werden sommige leemgesteenten veranderd in harde leien, zandsteenen in kwartsieten, steenkool in glanskool, zoowel in Amerika als in het westen van Europa. De flora en fauna der palaeozoische tijden stierven uit, en werden vervangen door jongere vormen, door nieuwe soorten van calamiten, door ontelbare soorten van kegeldragers, *Taxineae*, vooral ook door kegeldragende dennen, en door cycadeeën. In de dierenwereld stierven de reusachtige salamanders uit, en lieten slechts kleine, nederige vertegenwoordigers achter; het groote rijk der reptielen werd gegrondvest; reptielen, grooter van gestalte dan elk ander dier dat vóór of na dien tijd heeft geleefd; vleeschetende reptielen; vliegende reptielen; ja zelfs reptielen die, door bijna onmerkbare overgangen, de voorouders werden der vogels. Die tijden, waarin het klimaat zoo warm en vochtig was, schijnen wel geschikt te zijn geweest voor die koudbloedige schepselen, maar onverklaarbaar is het waarom zij toen uitstierven, terwijl het klimaat naar alle waarschijnlijkheid niet veranderde. Zoogdieren verschijnen er nu voor het eerst: kleine, zwakke schepsels, van wie men niet zou denken, dat zij eens zulke groote afstammelingen zouden hebben, die zelfs reeds in den volgenden juratijd met kaken en tanden van verschillend type gewapend waren. Maar in de plantenwereld vinden wij niet zulke afbrekingen; overgangsvormen vinden wij in elke aardlaag van dit tijdperk. De eenige familie van planten, die nieuw verschijnt, is die der cycadeeën. De heden-

daagsche cycadeeën worden slechts in heete klimaten gevonden, maar toch zoo, dat door hun tegenwoordige verspreiding bewezen wordt hoe algemeen verspreid zij voorheen waren: zij worden nu gevonden in Afrika, Indie, Japan, Mexico en de West-Indiën. In mesozoïschen tijd tierden zij zelfs in Groenland en op Spitsbergen, ja, men kan aantoonen, dat een rijke plantengroei toen de aarde bedekte van den noorder poolkring tot den equator, en dat hij overal gelijk was, van Siberie tot Indie.

De cycadeeën met hun dikken stengel en hun kroon van varenachtige bladen zijn welbekende gasten in onze warme kassen. De cycadeeën hadden tot voorvader den *Noeggerathia*, met zijn varenachtige bladeren, uit den steenkooltijd; zij zijn aan de hoogere exogene planten verwant door de structuur van hun stengel, die met dicht opeenliggende schubben is bedekt. Hoewel reeds in de oudste mesozoïsche tijden verschenen, bereikten zij toch eerst hun hoogste toppunt van verspreiding en ontwikkeling in de jongere jura- en krijttijdperken, zooals wij straks zullen zien.

(*Slot volgt*).

IETS OVER DEN RIJN EN ZIJN VULKANEN.

DOOR

P. G. BUEKERS.

(Vervolg van blz. 276).

In het bekken van Neuwied hebben wij den zuidelijksten rand van de vulkanische streek van den Rijn bereikt.

Wij gaan nu weer stroomopwaarts en stappen te Brohl, tegenover het dorp Rhein-Brohl, dat we 's morgens passeerden, weer uit den trein. 't Is het best hier nachtverblijf te nemen. Wel is het logies er tamelijk primitief. Maar men treft het niet altijd zoo slecht als wij, die er juist aankwamen toen er inkwartiering was, bij gelegenheid van groote artillerie-manoeuvres. Tegenover »das Militair'' is in Pruissen de burger, en met name de zonder veel bagage reizende vreemdeling, in al te slechte conditie. Toch komt mij de toer, door het Brohldal naar het Laachermeer op onze manier veel verkieslijker voor dan andersom, van Andernach uit. De zon kan lastig zijn in het diep ingesloten dal, dat weinig schaduw biedt; maar, daar het bijna zuiver in westelijke richting loopt, heeft men des morgens de zon van achteren. Zij hindert ons dan niet door hare warmte en haar licht helpt ons, de merkwaardigheden, die het doel van onze wandeling uitmaken, des te beter te zien.

De dalweg, die nu eens rechts dan eens links loopt van de niet zeer waterrijke beek, waarnaar het dal genoemd is, voert ons, in een goede drie uur, langs het bekende bad Tönnisstein en door het dorp Wassenach, tot aan den oever van het meer. Het geheele dal is door het water van de beek uitgegraven in tras.

Ter verduidelijking laat ik hier iets over de eigenaardigheden van

deze steensoort en over hare beteekenis voor de nijverheid en voor de bouwkunst voorafgaan.

De tufsteen, Duckstein of tras is ontstaan uit fijnverdeelde vulkanische asch of puimsteen. De tijdens de uitbarstingen, waarbij zij opgeworpen werden, waarschijnlijk reeds bestaande dalen van de Brohl en van de Nethe werden er tot aanzienlijke hoogte mede opgevuld. Dit gebeurde waarschijnlijk op dezelfde wijze als waarop Pompeji en Herculanium bedolven zijn door uitbarstingen van den Vesuvius. Om de overblijfselen van laatstgenoemde stad te bereiken, moest men door dikke lagen van hetzelfde gesteente heendringen en de puinhoopen van Pompeji waren bedekt door slijk, gevormd uit vulkanische asch en water.

De verzameling, bewerking en verzending van deze steensoort vormt een der voornaamste bronnen van welvaart in deze zoo bloeiende streken. Voor ons is zij belangrijk, omdat Nederland de grootste afnemer er van is. Zij wordt gebruikt tot het vervaardigen van watermortel en kan de concurrentie tegen de kunstmatig verkregen cementsoorten met glans doorstaan.

Evenals de boven, te Neuwied, door menschenhanden gemaakte drijfsteen voor een deel, bestaat de tras, die door de natuur gevormd is, uitsluitend uit fijn verdeeld puimsteen. Het is een groenachtig, geelgrijs of blauwgrijs tamelijk vast gesteente en bevat dikwijls ingesloten stukjes puimsteen en leemschilfer.

Cement is een kunstproduct. De voornaamste soorten zijn romancement en portlandcement. Het eerste wordt vooral in Engeland en Duitschland vervaardigd, door kalkhoudende kleimassas te branden in kalkovens, waarbij zij verhit worden tot een warmtegraad, waarop de klei op het punt is van te smelten. Voor deze bewerking werd in 1796 patent genomen en een fabriek opgericht, die nog bloeit.

Nu is de tras op dezelfde wijze door de natuur gevormd, maar in plaats van het hout- of cokes-vuur van den cementoven, werkte hier het zooveel machtiger vuur van den vulkaanhaard. Daaraan moet het dan ook wellicht toegeschreven worden, dat tras, goed gemengd en geschikt aangewend, beter is dan cement.

Reeds in de vierde eeuw moet de kunst bekend geweest zijn om van de fijngemalen tras, met water en zand gemengd, een soort beton te maken voor vestingmuren en kerken. Doch meer werd het vroeger en worden de minder fijne soorten in onbewerkten toestand nog gebruikt als bouwsteen, die niet zeer hard is maar grooten weerstand tegen verweering biedt.

Wij zeiden boven reeds, dat de oorspronkelijke rivierdalen van de Nette en van de Brohl bij eene of bij herhaalde uitbarstingen met deze stof zijn opgevuld. Toen was het waarschijnlijk asch; later is deze door den invloed van het regenwater en van de lucht in een vaste massa veranderd. Thans hebben de beken zich een nieuwe bedding daarin uitgegraven, zoodat de oorspronkelijke dalbodem weder blootgelegd is. Aan beide kanten van het dal, waarvan de bodem op vele punten slechts ruimte heeft voor den weg en de beek, rijzen de wanden van de trasrotsen loodrecht omhoog. Overal ziet men diepe gaten, hooge poorten en ruime gewelven ver in de rotsen dringen — soms ziet men verschillende gangen en galerijen achter elkander, door open plekken, waar alles weggegraven is, van elkander gescheiden. De top der rotsen is met een kleed van dicht groen bedekt en sierlijk hangen de met vruchten beladen takken van braamstruiken en de met witte bloemen bedekte clematis-ranken over den rand naar beneden. In de buitenwanden kan men duidelijk horizontale lagen van verschillende kleur en vastheid onderscheiden; wat dus een teeken is, dat alles niet op eenmaal, doch met langer of korter tusschenpoozen gevormd is.

Voorbij Tönnisstein houdt dit op en verlaten wij het beekdal. Niet ver voorbij Wassenach, waar de weg langs en niet door heen loopt, zijn we op het hoogste punt. Wij mögen niet verzuimen hier even den hoogen wal van den hollen weg op te klauteren en een blik achter ons te werpen.

Zoo ver het oog reikt zien wij bergen. Links naar het noordoosten vallen de »Zevenbergen» ons dadelijk in het oog en de Drachenfels, bekroond door de ruïne, is duidelijk te herkennen. Den Rijn zelf zien wij niet, wel de bergen aan den overkant, in onafzienbare rijen, tot aan den versten gezichtseinder.

Nu daalt de weg en zien wij voor ons dichte bosschen, en daarover heen de hooge bergen, uitgebrande vulkanen, die het meer, dat wij nu binnen een kwartier bereiken zullen, in breeden kring omgeven. Den snel dalenden weg volgend, zien wij spoedig het water doorblinken tusschen de stammen der laatste boomen en bij een scherpe bocht naar het zuiden ligt op eenmaal de waterspiegel voor ons. Eigenaardig donker, bijna zwart blinkend, een buitengewoon verrassenden aanblik biedend, breidt het meer zich voor ons uit. Rechts en links majestueuse bergwanden, bedekt met donker sparregroen, voor ons de breede watervlakte, daar overheen het hotel en daarachter, iets hooger, de statige kerk — »zu Maria Laach».

De »Laacher See» is eivormig, 1964 Meter lang en 1186 Meter

breed en heeft een omtrek van 8 Kilometers of ruim anderhalf uur gaans. De grootste diepte bedraagt 57 Meter. Al is de oorsprong van dezen kolk zonder twijfel een vulkanische, een met water gevulde krater is hij toch, naar alle waarschijnlijkheid, niet. In het Eifelgebergte zijn zulke ronde meren en meertjes niet zeldzaam. Heeft het water, dat er van de omringende bergen in samenvloeit, een geregelden afloop, dan vormen zij met veen opgevulden moerassen.

Zij heeten in de landstaal, »Maare'' en zijn, naar men meent, door aardbevingen ontstaan.

VOGT geeft in zijn »*Lehrbuch der Geologie*'' de volgende beschrijving van de Laacher See:

»Een groote eigenaardigheid van de vulkanen in den Eifel is de vorming van een aantal, min of meer cirkelronde meren en vijvers, waarvan vele wel als kraters beschouwd moeten worden, terwijl andere wellicht denzelfden oorsprong hebben als de kringvormige gaten, die na aardbevingen somtijds waargenomen worden en waarvan de rand altijd stervormig is door horizontale spleten.

»De grootste van deze Maare is het meer van Laach, gelegen in de Neuwiedergroep van de Eifelvulkanen. Dit meer is een elliptisch bekken van 177 voet diepte. Het ligt in het middelpunt van stervormig naar alle kanten uitstralende spleten, die aan de omgeving het bijzonder heuvelachtige voorkomen geven. Dat er nog voortdurend vulkanische werkingen plaats hebben in den omtrek van het meer, kan men opmaken uit de aanwezigheid van een groote massa spleten en scheuren in den grond, die aanhoudend geweldige hoeveelheden koolzuur laten ontsnappen. In kuilen heeft men dikwijls lijken gevonden van dieren, die door dit gas gestikt waren.

»Nergens in den Eifel zijn deze »*mofetten*'' zoo talrijk als hier.''

Men kan het bezichtigen van zulk een mofette of koolzuurbron, zeer gemakkelijk verbinden aan de door mij beschreven wandeling. Daartoe behoeft men slechts een omweg van een goede 20 minuten te maken. Kort voor dat wij, uit het bosch komend, het meer te zien krijgen, passeeren wij een wegwijzer, daar waar de wegen naar Laach en Nickenich rechts en links uit elkander loopen. Wij nemen het voetpad dat tusschen de beide rijwegen naar beneden loopt en houden bij elke splitsing van dit pad en bij elke kruising met den rijweg links, tot wij den oever van het meer bereiken. Dan brengen nog een 50 passen langs het water en een 10tal schreden links ons bij een kleinen ondiepen kuil. Een brandende lucifer of kaars gaat daarin

dadelijk uit en als wij het gezicht er kort boven houden voelen wij belemmering in de ademhaling. In een kwartier kunnen wij van hier den rijweg weer bereiken.

»Het onderzoek naar de eigenlijke natuur van het meer,» gaat voort, »heeft nog niet tot bevredigende uitkomsten geleid. Ondanks de talrijke, in den omtrek verspreide steenen, zooals zij gewoonlijk door vulkanen uitgeworpen worden, mag men het waterbekken niet voor een gewonen krater houden. De meeste gronden pleiten voor de meening, dat hier wellicht slechts hevige gasontploffingen plaats gevonden hebben, zooals zij nu nog waargenomen worden in het Zuid-Amerikaansche Andes-gebergte. Zij kunnen de brokstukken in het rond geslingerd hebben en het meer kan dan ontstaan zijn door het instorten en wegzinken van den grond, na de ontploffing.

Welligt ging dit gepaard met het plotseling opwerpen van water, op dezelfde wijze als de bekende trechtersvormige gaten zich vormden bij de aardbevingen in Calabrië van 1783 tot 1788. Deze wierpen ook water uit en bleven over als kleine ronde gaten, waarvan de omgeving dezelfde stervormige scheuren vertoonde als ons meer. Twee lavastroomen, die aan den zuidelijken en aan den noordoostelijken oever tot dicht aan het water reiken, zijn ontwijfelbaar van veel oudere dagteekening dan het meer zelf.»

De waterspiegel ligt 281 Meter boven de zee. Vroeger stond hij hooger. Om het klooster voor overstromingen te vrijwaren, heeft men reeds in het midden van de 12^{de} eeuw een afvoerkanaal aangelegd en met behulp van dat zelfde kanaal heeft men in 1843, ten einde land te winnen, het niveau op nieuw 7 Meter laten dalen.

Over de eigenaardige bekoorlijkheden, die dit liefelijk plekje ook voor den niet-geoloog hebben moet, weid ik hier niet verder uit. Het drukke bezoek in den zomer spreekt daarvoor duidelijk genoeg en als men zich daar eenige dagen op wil houden, om de merkwaardige vulkanen in den omtrek nader te bezien, doet men wel van te voren logies te bestellen in het hotel »Maria Laach»; anders heeft men kans geen onderkomen te vinden.

Binnen eenen kring van drie uur gaans middellijn treft men hier 31 vulkanen en lavakegels aan. Zoo: de Lierenkopf, de Engelerkopf, de Veitskopf, de Perlenkopf en vele andere, die ons een denkbeeld kunnen geven van de natuurwerking, die hen deed ontstaan.

Ik treed daarover niet in meer bijzonderheden om niet te uitvoerig

te worden. Ook zou ik dan bovendien slechts in herhalingen vervallen. De lezer zie en oordeele zelf, dat zal beter helpen dan alle beschrijvingen. Volgt hij mijn raad, dan zal hij mij dankbaarder daarvoor zijn, dan al mijn schrijven hem maken kan.

Slechts een korte aanhaling uit VOGT wil ik hier nog inlasschen. »De, door een gelijknamige ruïne gekroonde, Nurburg is bijzonder-belangwekkend. Hij bezit een krater, die gevormd is uit geelbruine trachyt en trachtychtige conglomeraten. De zijwand van dezen krater werd klaarblijkelijk later doorboord door een basaltmassa. Hier kwam dus het basalt later dan het trachyt uit het inwendige der aarde naar boven en brak het, door de zijspleet van den trachytkrater, als een lavastroom uit.»

Dit geheele, door vogt het Neuwieder gedeelte van de Eifelvulkanen, genoemde, gebied ligt tusschen de Nette ten zuiden en de Brohl, ten noorden. De eerste valt tegenover Neuwied, de andere bij Brohl, tegenover Rheinbrohl, in den Rijn.

Van de Laachersee gaan wij, links van het hotel, dus achter om de hooger gelegen kerk, den rijweg op, die ons in ongeveer een uur tijds te Niedermendig zoude brengen, indien wij ons onderweg niet op moesten houden om vele belangrijke dingen te zien. Reeds in het Brohldal en het dorp Wassenach viel het ons op dat de meeste huizen van een zwarte, in vierkante blokken gehouwen, poreuze steensoort gebouwd waren, die aan de woningen een doodsch en somber aanzien geven. Deze steen is de basaltlava, die in en om Niedermendig in zoo groote hoeveelheid gewonnen, bewerkt en uitgevoerd wordt.

De lavabedding van Niedermendig is een uur lang, ruim een half uur breed en meer dan 23 Meter dik. De bovenste laag bestaat uit puimsteen, afwisselend met zwarten leem, waarin men overblijfselen van diluviale dieren, herten, paarden en den mammoth gevonden heeft. Dan volgt een laag, die uit losse stukken samengesteld is en daaronder stuit men eerst op de echte lava.

Ongeveer halfweg tusschen Laach en Niedermendig zien wij de eerste basaltmijn. Boven den, uit ruwe basaltblokken een paar meter hoog opgetrokken mijnput, steken zwarte balken uit en daarop een liggende balk of staak, die op het eerste gezicht aan de putten op de boerenerven in den achterhoek doen denken. De meeste putten zijn verlaten en in hun halfvervallen toestand verhoogden zij het doodsche en woeste van de natuur. Met die toestellen werden de steenen opgeheschen, die beneden uitgehakt waren. De boven beschreven structuur van de basalt-

laag maakte het namelijk noodig om mijnen en onderaardsche galerijen aan te leggen tot het verkrijgen van de kwaliteit, welke de grootste waarde heeft.

Een afdaling in zulk een mijn is gemakkelijk uitvoerbaar en, met het oog op het doel van onzen tocht, zeer leerzaam.

De vele, die niet meer geëxploiteerd worden, zijn in beslag genomen door groote bierbrouwerijen, die in deze reusachtige kelders, waarin het zoo koud is dat ijs er niet smelt, uitstekende gelegenheid hebben hunnen voorraad op te slaan. Molensteenen en bier zijn dan ook de voortbrengselen, waaraan Niedermendig zijnen bloei en zijne bekendheid te danken heeft. Gelegenheid tot het brengen van een bezoek aan zulk een mijn, die gewoonlijk uit groote gewelven bestaat, waarvan de zoldering door pilaren gesteund wordt, is er overvloedig.

Als men zich slechts wapent tegen de gevoelige koude, die er heerscht, en geen kleeren aan heeft die niet tegen vocht en een beetje slijk kunnen, is zulk een afdaling ook gemakkelijk uit te voeren. Men beseft dan eerst recht, als men er zich zoo binnen in bevindt, hoe geweldig de gloeiend vloeibare massa's waren, die hier uitgestort zijn en hoe ontzachelijk de spankracht geweest moest zijn van den waterdamp, waardoor zij uit groote diepte naar boven werden geperst. Zoo ook alleen kan men zich een duidelijke voorstelling verschaffen van de wijze, waarop de, boven reeds door mij besproken, zuilvorming van het basalt heeft plaats gegrepen.

De geheele bedding toch bestaat uit loodrechte zuilen. Hoe dieper men afdaald, des te dikker worden zij. De bovenste, waardoor de schachten gehouwen zijn, die ons met steenen trappen gelegenheid geven beneden te komen, zijn te dun om ergens toe te kunnen dienen. Dan volgen dikkere, die verwerkt worden tot drempels, kozijnen en bouwsteenen en nog dieper treft men de somtijds 10 meter dikke zuilen aan, waaruit voornamelijk molensteenen gehouwen worden. Nog lager is het gesteente dichter, niet poreus en zonder zuilvorming. Onze gids noemt het Diehl (vloer) stein. Het is te hard om met voordeel bewerkt te kunnen worden. Zoo ziet men, dat, naarmate de afkoeling op grootere diepte langzamer plaats greep ook de zuilen dikker en de zuilvorming minder duidelijk werden.

De geheele lavabedding rust op klei, die zwart is door de bruinkolen, die er in zitten. Deze bruinkoolvorming dankt natuurlijk haar ontstaan aan de gloeihitte van de lava; zij bewijst dat de bodem met planten bedekt was toen de basalstroom hier alles vernielde. Het geheel

moet een zijdelingsche uitstorting geweest zijn van den Hoch Simmer, een der grootere kraters in de omgeving van de »Laacher See».

Van Niederwendig uit, brengt de lokaalspoorweg ons in 45 min. te Andernach. Links passeeren wij op dien rit nog den Kruffer-ofen, waarvan reeds de volksnaam aanduidt dat het een vulkaan is. De hoogste berg aan onze rechterhand is de Plaidter Hummerich, wiens twee toppen vooral van den Rijn af prachtig te zien zijn. De kerk, die wij, tamelijk ver af aan onze rechterhand zien, is gewijd aan de heilige Genoveva. Op de plaats waar zij gebouwd is zou deze trouwe gade door haren achterdochtigen man terug gevonden zijn en daar zijn dan ook beiden begraven.

Weldra stappen wij uit te Andernach. In dit overoude, schilderachtig aan den stroom gelegen stadje, met zijn muren en verdedigingswerken, die voor een deel ouder zijn dan onze jaartelling, vinden wij een geschikt rustpunt om onze indrukken te verzamelen en te ordenen en om verdere reisplannen te overwegen.

Hiermede heb ik het mijne gezegd over de vulkanen aan den Rijn. Het waarnemen en nasporen van hetgeen ik mededeelde, heeft ons reisgenot aanmerkelijk verhoogd. Het behoeft toch niet gezegd te worden, dat een dergelijk opmerken van bijzonderheden en een opsporen van oorzaken en onderling verband van waargenomen verschijnselen, zeer wel samen kan gaan met het genot van meer zuiver aesthetischen aard. Wordt ook al dikwijls het tegendeel beweerd, ik houd vol dat het geen nadeel toebrengt aan den indruk, die ons gegeven wordt door de aanschouwing van het geheel, dat de verrukkelijke natuur ons aanbiedt in deze bevoorrechte oorden. Al voelde ik er mij toe geroepen en al lag het in het kader van dit tijdschrift, ik zou mij niet wagen aan de beschrijving er van. Wie hem ooit aanschouwd en genoten heeft, den majestueusen stroom, met zijn bloeiende omlijsting van bergen en bosschen, van steden en dorpen, hem laat iedere beschrijving onvoldaan.

Toch ziet de vriend der natuur, die onderzoek van het kleine niet met verrukte bewondering van het geheel kan vereenigen, niet »de natuur». Den vriend van het schoone, wiens aesthetisch genot door kennen en begrijpen bedorven wordt, is schoonheid slechts een ledige vorm, een ijdele klank. Niet in de ziel zit het hem, maar slechts in het hoofd, evengoed als den drogen geleerde, dien hij tot afschrikwekkend voorbeeld stelt.

Wie eenmaal te Coblenz is mag niet verzuimen de heerlijke rivier, althans tot Bingen te gaan zien. Hier spreidt hare schoonheid zich het heerlijkst ten toon, hier ook vertoont het water zich in zijn grootste kracht.

Meer dan dertig burchten kronen de bergen. In onafgebroken reeks volgen steden en dorpen op elkander. Beide getuigen van welvaart en bloei. Voormaals van enkelen, die hun geboorterecht met brutale kracht handhaafden en misbruikten; thans van vele duizenden, die, door samenwerking sterk, er in slaagden hun natuurlijke menschenrechten te doen gelden ondanks de sterkste muren.

't Is, alsof de heugenis van die overwinning, behaald na langdurige, vaak bloedige worsteling, den Rijn-oeverbewoners nog bij gebleven is.

»Und die Frauen so schön, und die Männer so frei!
»Als wär es ein adlig Geschlecht“.

Zoo ergens, dan blijkt hier de innige samenhang, die er bestaat tusschen den aard der menschen en den vorm en de gesteldheid van den bodem.

Het zijn niet slechts de zonnestralen, die ons hier warmer, vroolijker en helderder toeschijnen dan elders; het is niet de machtige stroom alleen, die als groote verkeersweg niet overbodig gemaakt wordt door de ijzeren wegen die hem langs beide oevers volgen, het is voor alles de aard, de rijkdom van den bodem, die hier de voornaamste factor, de onuitputtelijke bron van welvaart uitmaakt.

Ik veronderstel dat wij te Coblenz aan boord gaan van een der groote stoombooten, die van Keulen naar Mainz varen.

Van het salondek, dat zich over de geheele lengte van deze kolossale schepen uitstrekt hebben wij naar alle kanten een geheel vrij uitzicht. Wij varen dan tot Rüdeshheim stroomop. »Zu Thale“ zijn de booten gewoonlijk zoo vol dat de menschen elkander hinderen en vliegt alles zoo snel voorbij, dat wij nauwelijks den tijd hebben om de voornaamste bezienswaardigheden behoorlijk op te merken.

In ons geval duurt de reis vier à vijf uur, in het andere nog geen drie.

Nog vóór dat wij de monding van de Lahn, tusschen Nieder- en Ober-Lahnstein, aan den voet van ruïne Lahneck en tegenover de gerestaureerde Stolzenfels bereiken, schijnt zich de rivier in twee takken te verdeelen. Wij zijn bij het eiland Oberwörth. Zulke eilandjes of »Wörthe“ — ons waarden — grootere of kleinere zandvlakten, dicht

met wilgen begroeid, komen juist in dit gedeelte van den rivier weinig voor. Veel talrijker zijn zij beneden Bonn en boven Rüdeshcim. Ik schrijf dit toe aan het aanzienlijker verval en aan de grootere stroom-snelheid tusschen deze twee plaatsen.

Hoe zijn zij echter ontstaan?

Onder de rolsteenen, die onze grint vormen, treft men er vaak aan, die uit harden zandsteen of kleischilfer bestaan en die witte aders of banden vertoonen. Niet zelden steken die aders boven de rest uit, omdat zij langer en beter weerstand boden aan de afslijpende werking van water en ijs. Dit zijn kwartsbanden; zij bestaan uit kiezelzuur, dat in uitgebreide, dunne lagen op de oppervlakte der klei uit oplossingen afgescheiden is.

Nu is het een belangrijke eigenaardigheid van de devonische gesteenten, welke de Rijn doorsnijdt, dat er geweldige kwartsbanden en lagen in voorkomen. In het Taunusgebergte, oostelijk van Rudesheim en van Wiesbaden, treft men geheele kwarts- en kwarsietrotsen aan. Op vele plaatsen nu zijn deze kwartsrotsen in het bed der rivier en aan de hellingen op beide oevers ontbloot door de krachtige, nimmer rustende, werking van den stroom.

Op de hovenbesproken eilandjes behoeft men niet diep te graven om op kwartsrotsen te stooten. Dit bleek ook bij het bouwen der fondamenteu van de pijlers der beide spoorwegbruggen, waar wij juist onder doorgevaren zijn.

Slechts bij enkele van de ondiepten, die zoo gevormd werden, bleef het zand, dat daarop en daarachter bezonk, liggen. In dit deel van de rivier is de stroom daartoe te krachtig. De rotsen, die er elders de grondslagen van vormen, ontbreken evenwel ook hier niet. Op vele plaatsen trekken zij, in schuine richting, van noordoost naar zuidwest, dwars door de rivier; hun begin en einde kan men, bij nader onderzoek, duidelijk op de berghellingen aan beide oevers terugvinden. De drukke scheepvaart ondervindt er, bij lagen waterstand, somtijds grooten last van. Waren niet menschenhanden, met houweel en dynamiet, te hulp gekomen, op sommige riviervakken zouden zij ook bij gewonen waterstand groote moeielijkheden en gevaren opleveren. Ook nu zien we, hier en daar tusschen Coblenz en Boppard, een geringe branding. Het zijn de Annasteine, de Blindsteine, de Fasserlei en andere rotspunten, die met hun top tot aan de oppervlakte reiken en krullende golfjes doen ontstaan. Boppard ligt, schilderachtig, aan den linkeroever van een groote bocht. Een tijdlang varen wij er recht

op aan. Dit gedeelte dunkt mij van de geheele vaart het schilderachtigste. 't Is of wij ons op een meer bevinden, dat aan alle kanten door hooge bergen ingesloten is. Achter ons sluit de Marksburg, dien wij een half uur geleden voorbij voeren, op een bergtop den gezichtseinder. De rivier is hier 240 meter breed, ongeveer 8 meter diep en de waterspiegel ligt 70 meter boven A. P.

Van hier tot Sanct Goar komen geen rotspunten of banken van eenige beteekenis in het rivierbed voor. Slechts één klein eilandje laten wij rechts liggen, kort voor Wellmich. Hier worden de bergen hooger, de rotswanden steiler en naderen zij dichter tot het water.

Voor ons zien wij reeds de kruin der Lurlei, die den achtergrond afsluit. Wij schijnen wederom op een meer te zijn en aan den oever vooruit, rechts en links, schitteren de huizen van Sanct Goarshausen en Sanct Goar, op de smalle oeverstrooken tusschen den voet der bergen en het water van den stroom, die ten deele door menschenhanden gemaakt zijn. Daarboven, op de breede kruinen der bergen, de geweldige ruïnen van den Rheinfels, en aan de linkerhand de ruïne Neu-katzenellnbogen — die Katz — en Deurenburg — die Maus. Een oogenblik later is achter ons St. Goar verdwenen. Des te schooner is het gezicht op St. Goarshausen, terwijl links vóór ons, de geweldige, donkere rotsmassa's van de Lurlei of Loreley uit de schuimende golven oprijzen.

Even voorbij St. Goar is men genoodzaakt geweest tunnels door de bergen te boren, voor de spoorwegen. Het water aan den voet der rotsen is zeer diep, omdat de stroom er met volle kracht tegen aan woelt. Voor de Lurlei, aan de linkerhand, passeeren wij een groote zandbank. Een der tunnels is daarnaar genoemd. Deze zandopvooging dankt haar ontstaan niet aan rotsen in het rivierbed, maar aan de stroomrichting, die door de Lurlei naar den tegenovergestelden oever gestuurd wordt, zoodat achter die rots bijna geen stroom is. Die rots werkt hier dus als een krib of stroomleidende dam, zooals ze in onze groote rivieren aangelegd worden om de vaargeul te bewaren.

Als wij de Lurlei gepasseerd zijn, bevinden wij ons wederom op een meer, doch spoedig wordt de grootsche omgeving weer aan onze blikken onttrokken, want de Rijn maakt een sterke bocht naar het westen.

Een nieuw verrukkelijk panorama verrast daardoor onze bewonderende blikken. Rechts de Kammereck, met een tunnel, voor ons het schilderachtige Oberwezel, met de hooggelegen kerk en de ruïne Schön-

burg, links de Rossstein met een der langste tunnels aan den Rijn. Weer een bocht, die nieuwe afwisseling brengt; nauwelijks weten wij, waarheen wij het eerst onze oogen zullen wenden. Een geheel nieuw tooneel opent zich plotseling voor ons. Caub, met de ruïne Gutenfels op den achtergrond. Daarvóór, midden in den stroom, een verwonderlijk gebouwtje, met tallooze torens en torentjes, dat aaneengegroeid schijnt te zijn met de rotsen, waarop het staat en die van alle kanten door het water omspoeld worden.

Het is de zoogenoemde »Pfalz''. Over zijn oorsprong en beteekenis bestaan vele meeningen, die echter wel grootendeels legenden en sagen zullen zijn. Het dateert van de 14^{de} eeuw en was waarschijnlijk een sterkte, waarin de roofridders hun vermeend recht van tolheffing deden gelden, tegen de toen reeds bloeiende handelsscheepvaart. Hier trok Blücher, in den nieuwjaarsnacht van 1813 op 1814, met een leger den Rijn over, zonder brug of schepen.

De Pfalz ligt op de noordelijkste punt van het machtigste kwartsrif, dat van het hooger gelegen Bacharach tot Caub dwars door de rivier gaat. Het is samengesteld uit een aantal rotsen, die van de schippers namen gekregen hebben. Weinsteinslei, Weinstein, Weinsteinbrau, Fahlei en zoovele andere.

Op vele plaatsen zien wij den stroom zich schuimend en bruisend breken op de rondgeslepen rotstoppen en dit deel van den stroom heet niet ten onrechte »*Wildes Gefährt*'' . De reeks van rotspunten is 3 kilometer lang. Gedeeltelijk zijn zij door menschenhanden opgeruimd. Van staatswege is er in 1850, met behulp van dynamiet, een vaargeul gemaakt, die thans de scheepvaart haast bij elken waterstand toelaat.

Als wij het »Wilde Gefährt'' achter ons hebben zijn wij spoedig aan het einde van onze vaart. Nog steeds biedt het landschap, in oneindige maar niet vermoeiende wisselingen, schoone gezichtspunten aan, rechts en links, voor en achter ons. De krommingen in de rivier doen ons hetzelfde punt telkens anders, wij meenen haast telkens schooner zien.

Als wij het kasteel Rheinstein en daartegenover Assmannshausen voorbij zijn, verheft zich aan onze linkerzijde de breede *Niederwald*. Met zijn heerlijk monument en zijn schoone vergezichten is deze berg een der meest bezochte plekjes aan den Rijn.

Rechts zien wij Bingerbrück en Bingen; Rudesheim verschuilt zich nog achter den berg, op welks hellingen de beroemde wijnsoorten

groeien. Midden in de rivier, voor ons staat de muizentoren, evenals de Pfalz, bij Caub, op een kwartsrif. Geheel op dezelfde wijze als daar, gaat ook hier een reeks van »Schichtenköpfe", de zoogenoemde Lochsteine dwars door de rivier. Deze, benevens de Pidel en de Mühlsteine, iets hooger op, dicht bij den oever, maakten eertijds het »Bingerloch" tot een nog vrij wat gevaarlijker vaarwater dan het Wilde Gefährt. Zelfs nu nog is de passage van geladen schepen er bij laag water niet altijd veilig.

Er wordt dan van den toren, met vlaggen of met lantarens gezeind, aan welken kant gevaren moet worden, omdat de beide vaargeulen dan te smal zijn, om twee schepen elkander te laten passeeren.

Voorbij Bingen begint de groote vlakte van den Rijn, de »Rheingau". Daar moet vroeger ook een groot meer geweest zijn, dat de geheele laagvlakte van den Boven-Rijn vulde. Het bespoelde den voet van de Vogezen en het Haardtgebergte, van het Scharzwald, de Neckarbergen en het Odenwald. Een geweldige rotswand, die den Hundsrück met den Taunus verbond en waarvan de Lochsteine in het Bingerloch nog de laatste overblijfsels zijn, stuwde het water van dat meer op. Waarschijnlijk bevond zich toen ook hier, tusschen Rüdesheim en Bingerbrück, een breede waterval, die het water afvoerde naar het lager gelegen, boven door mij besproken, meer van Neuwied.

Men meent te weten dat reeds de Romeinen de hand aan het werk hebben geslagen om de, van den waterval overgebleven stroomversnelling, bevaarbaar te maken. Later liet KAREL DE GROOTE aan het Bingerloch werken en na hem is er met groote tusschenpoelen aan gearbeid, tot eindelijk in 1832 het werk met kracht werd aangepakt.

Op initiatief van FREDERIK WILHELM III werden op groote schaal dynamietmijnen aangelegd en daardoor de vaargeul gebracht op een breedte van 70 Meter. Een monument, uit de fragmenten van de gesprongen rotsen opgebouwd, vermeldt die merkwaardige gebeurtenis.

Hier wil ik afscheid nemen van mijn lezers. Hun wensch ik het genot toe dat ik mocht smaken, toen, bij het aanschouwen van al dat schoons en belangrijks en ook thans nog, bij het neerschrijven van mijne herinneringen daaraan.

Mogen velen hunner er toe komen mijn voorbeeld te volgen.

ALUMINIUMBEREIDING.

Het aluminium tracht voortdurend de plaats in te nemen, die er indertijd reeds door DEVILLE voor werd gevraagd of liever voor werd besproken, omdat het toen wel voor allerlei toepassingen geschikt scheen, maar nog veel te duur was. Dank zij bereidingen op nieuwe grondslagen (*Album der Natuur* 1887 bladz. 121 en 1888 bladz. 211), dank zij verbeteringen in de aloude afscheiding van het metaal (*Album der Natuur* 1888 bladz. 415) werd de prijs reeds aanmerkelijk verlaagd. Telken jare werden nieuwe pogingen in het werk gesteld en dikwijls met goeden uitslag bekroond.

In dit opzicht verdienen ook de fabrieken te Froges in het departement van de Isère en te Neuhausen in Zwitserland te worden genoemd. In beide werd eerst door electrolyse van gesmolten en gloeiende aluin-aarde aluminium verkregen; deze bereiding van HÉROULT wordt te Froges nog gevolgd, maar heeft te Neuhausen verscheidene (voor een groot gedeelte geheim gehouden) wijzigingen ondergaan, waaraan de naam van KILIANI is verbonden. Ten bate der laatste fabriek, die tegenwoordig de grootste is, is een kanaal aangelegd, waardoor een gedeelte van het water van den Rijn even boven den waterval van Schaffhausen kan worden afgeleid naar beneden den waterval, om daar het noodig arbeidsvermogen voor de dynamos te leveren. In de sekonde kan 20 M³. water worden weggeleid, hetgeen een arbeidsvermogen van ongeveer 4000 paardekracht opleveren kan.

In de fabriek van Neuhausen legt men er zich hoe langer hoe meer op toe zuiver aluminium in plaats van aluminiumlegeeringen te verkrijgen.

De prijs van het aluminium, die een jaar of wat geleden, nog ongeveer 60 gulden per K.G. bedroeg, is nu reeds tot even beneden f 10 verlaagd. En wanneer men het tijdperk van de dure proefnemingen eens geheel achter den rug zal hebben, mag eene nog sterkere verlaging van den prijs worden verwacht. Wil men den prijs van het aluminium met dien van andere metalen vergelijken, dan moet men bedenken, dat ook het soortelijk gewicht van het metaal hierbij in aanmerking komt. Hoe kleiner het soortelijk gewicht is, des te meer gebruik kan men

maken van de hoeveelheid van het metaal, die voor eene bepaalde som wordt gekocht. Is b.v. de prijs van één K.G. koper f 0.90 en die van een K.G. aluminium ruim tienmaal zooveel, in de werkelijkheid is het voordeel aan den kant van het koper veel kleiner, daar het soortelijk gewicht van koper bijna 9 en dat van aluminium 2.6 à 2.7 is. Een stuk koper is dus ongeveer driemaal zoo duur als een stuk aluminium van dezelfde grootte.

Een bewijs, hoeveel meer vraag er thans reeds is naar aluminium en legeringen van dit metaal dan eenige jaren geleden, levert het feit, dat de eenige fabriek, die vele jaren achtereen het metaal leverde en die zich te Salindres bevindt, in 1887 bijna precies 2 ton aluminium afleverde. De fabriek te Neuhausen geeft tegenwoordig een ton *per dag*; zij beschikt over genoeg arbeidsvermogen om ruim tweemaal zooveel aluminium voort te brengen. En behalve deze fabriek werken tegenwoordig een groot aantal andere.

La Nature van 23 Mei l.l. brengt nadere bijzonderheden omtrent de fabriek te Froges, die niet van zoo groote beteekenis is als de fabriek te Neuhausen. Ook zij ontleent haar arbeidsvermogen aan stroomend water; zij ligt aan de beek des *Adrets*, 20 K.M. van Grenoble, en beschikt over 800 paardekracht, die door drie turbines geleverd worden.

De schrijver in *La Nature* (CH. ED. GUILLAUME) wijst onder de mogelijke toepassingen, die spoedig kunnen verwacht worden, op de vervanging van het koper door aluminium in het kleine geld. De stukken zullen veel zindelijker blijven dan het koperen geld en hebben dan boven nikkel, dat in België en in Duitschland gebruikt wordt, dit voor, dat zij minder licht met zilveren stukken zullen worden verward, omdat zij veel kleiner soortelijk gewicht hebben.

Ondertusschen waarschuwt GUILLAUME tegen te hoog opgedreven verwachtingen, b.v. wat de meening van sommigen betreft, dat de eeuw van staal voor die van aluminium wijken zal. De draagkracht toch van het beste aluminiumbrons is kleiner dan die van de betere soorten van staal; daarentegen overtreffen verschillende monsters aluminiumbrons staal van gemiddelde hoedanigheid. Vooral in dit opzicht, dat zij aan de lucht veel minder aan verandering onderhevig zijn.

D. v. C.

EEN PARASJET VAN DEN MEIKEVER.

In de *Revue des Sciences* van het *Journal des Débats* van 11 Juni l.l. komt, van de hand van den heer HENRI DE PARVILLE, een mededeeling voor, die zeker, in het belang van onze oostelijk provinciën, verspreiding in Nederland verdient.

Na er op gewezen te hebben hoe PASTEUR reeds voor twintig jaren aanried de phyloxera door tusschenkomst van een natuurlijken vijand te bestrijden en hoe men thans meent een zoodanigen van den Algerië verwoestenden sprinkhaan op het spoor te zijn, gaat hij aldus voort:

»Er bestaat een larve, de larve van den meikever, de *witte worm*,» wij noemen dien *engerling*, »die ontzachelijke schade doet aan den landbouw. Om de drie jaren toch ontrooft de meikever aan onze boomen het loof in die mate, dat zijn werk zelfs zichtbaar is aan de opeenvolgende houtringen der boomen. De laag, van een meikeverjaar afkomstig, is altijd dunner dan de anderen, doordien, ten gevolge van het gebrek aan bladeren, de boom slecht is gevoed.

Maar er is meer. Die engerring vreet ook de wortels der planten af, zoodat men de schade, die jaarlijks door den meikever en zijn larve wordt aangericht, op 300 millioen frs. schat. Alle pogingen om zich door middel van de gewone insekten-doodende middelen van hen te ontdoen, leden tot heden schipbreuk. Men heeft syndicaten in het leven moeten roepen, die tot de worsteling aanspoorden door het uitloven van prijzen: door het vuur, zoowel als door het water heeft men getracht den meikever en zijn larve te verderven. Zoo heeft in ééne veldtocht het syndicaat van GORRON (Mayenne) 10.000 K.G. meikevers verwoest: op 4 hectaren land werden 1300000 engerringen geraapt.

De heer LE MOULT, voorzitter van genoemd syndicaat, van het vruchteloze der worsteling langs dezen weg door zoo respectabele getallen overtuigd, en van oordeel dat het veel eenvoudiger zou zijn, de engerringen door hunne intieme vijanden te laten om hals brengen, kwam op het denkbeeld een onderzoek in te stellen of misschien een zoodanige niet bestond. En door de ondervinding wetend, dat waar het dier leeft ook zijn parasiet is aan te treffen, liet hij in Juli 1890 een weiland te

Ceauce (Orne) nazoeken, waarin alle wortels door de engerlingen waren afgevreten. Inderdaad vond hij doode larven, overdekt met een soort van witten schimmel, die alle poppen had omhuld en zich in alle richtingen door den grond verspreid had. In September was het aantal aangetasten in sterke verhouding toegenomen: 70 pct. tegen 20 pct. in Juli; ook was het gras weer ontsproten.

Nu dit jaar, in Mei, vond LE MOULT in een terrein, op ongeveer 150 meters van het vorige verwijderd, een aantal engerlingen door dezelfde parasiet aangetast, terwijl die maanden te voren allen nog gezond waren. Dat de parasiet zich zoo snel voortplantte, was een reden te meer om vooral hare cultuur te beproeven. Alleen. . . . welke was die parasiet. Men zond monsters daarvan aan de heeren PRILLIEUX en DELACROIX, die bevonden, dat de witte bundels, die de kortelings gedooide engerlingen bedekken, enkel en alleen zijn samengesteld uit de draden van een champignon, de *Botrytis terrella*, die men vroeger reeds in Oostenrijk op den meikever zelf had ontdekt. De parasiet voedt zich ten koste van het insect; men ziet langzamerhand de schimmel sporen voortbrengen, met dit gevolg, dat binnen kort het lichaam van de larve veranderd is in een waar stroma van mycelium.

De genoemde natuurkundigen hebben daarop rein-culturen van *Botrytis terrella* bereid, en deze gebracht op groote potten met aarde, waarin zich engerlingen bevonden; twee weken later waren deze allen dood en bedekt met den eigenaardigen schimmel. Door hunne proeven kwamen zij tot het besluit, dat deze parasiet gemakkelijk te cultiveeren is en dat de sporen, uit deze culturen voortkomende, als zij over den grond worden verspreid, de larven der meikevers dooden zonder schade te doen aan den plantengroei.

De tijd is dus niet ver af, waarop de cultuur van de schimmelplant uit het laboratorium zal overgaan naar de werkplaats van een of anderen industrieel, die den levenden verwoester van den engerling in den handel zal brengen. Indien deze manier om de vijanden uit te roeien op groote schaal gelukt, dan is voor de landbouw de morgen van eene gelukkige verandering aangebroken. Het procédé zal dan algemeen worden; na de parasiet van den engerling, zal men achtereenvolgens die vinden van de andere schadelijke insecten en het einde zal zijn, dat in plaats van de chemische insecten-doodende stoffen de levende zich zullen stellen, wier uitwerking wel zoo krachtig zal zijn. Wij zijn er nog niet, maar het zal toch kunnen gebeuren en het is altijd aangenaam iets goeds te voorspellen, dat komen kan."

SCHEIKUNDIGE ARBEID IN NEDERLAND.

Korten tijd geleden verscheen de eerste aflevering van den tienden jaargang van *Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas*, waarvan de redaktie, bestaande uit de heeren W. A. VAN DORP, A. P. N. FRANCHIMONT, S. HOOGEWERFF, E. MULDER en A. C. OUDEMANS JR., zich ten doel stelt den arbeid van alle nederlandsche scheikundigen in één geheel samen te vatten. Behalve de oorspronkelijke mededeelingen, die haar worden toegezonden, plaatst de redaktie in haar tijdschrift referaten van grootere en kleinere opstellen, die elders (in binnen- en buitenlandsche tijdschriften) eene plaats gevonden hebben. Zoo vindt men hier b.v. ook een geregeld overzicht van de ontwikkeling der molekulair-theorie bij vloeistoffen, voor zoover die ontwikkeling in ons vaderland werd bevorderd; oorspronkelijke opstellen daaromtrent bevat, zooals bekend is, het orgaan het *Zeitschrift der physikalischen Chemie*, uitgegeven te Leipzig.

Het spreekt o. i. zoozeer van zelf, dat ieder Nederlander, die in den vooruitgang der scheikunde belang stelt, deze vaderlandsche onderneming steunt door zijne inteekening, dat het overbodig is in het *Wetenschap. Bijblad* ook van opstellen in den *Recueil* melding te maken. Nu de redaktie den tienden jaargang eenigszins als het eerste deel van eene nieuwe reeks begint, immers zij deelt nu mede, dat de heeren L. ARONSTEIN, G. J. W. BREMER, H. ELION, H. J. HAMBURGER, A. F. HOLLEMAN, C. A. LOBRY DE BRUIN, J. D. VAN DER PLAATS en H. P. WIJSMAN JR. voortaan als medewerkers aan haar tijdschrift verbonden zijn, maken wij van deze gelegenheid gebruik allen tot inteekening op te wekken, die misschien den *Recueil* nog alleen bij name kennen. Uitgever is de firma A. W. SIJTHOFF te Leiden; de abonnementsprijs bedraagt f 6.

De nieuwe jaargang wordt geopend door J. W. RETGERS, van wiens belangrijke opstellen over isomorphisme in het *Zeitschrift für physik. Chemie* tevens referaten worden gegeven. RETGERS doet de merkwaardige mededeeling, dat eene groene oplossing van kaliummanganaat, die zooals bekend is onder den invloed van zuren spoedig verandert in eene oplossing van kaliumpermanganaat, dezelfde verandering vertoont, wanneer men er eene oplossing van een ammoniumzout of een kristal

van ammoniumsulphaat aan toevoegt, zelfs wanneer men òf de oplossing van het kaliummanganaat òf die van het ammoniumzout van te voren sterk alkalisch maakt met ammonia. Hij schrijft dat toe aan de ongeschiktheid van mangaanzuur om een ammoniumzout te vormen en aan de ontleding van het ammoniumzout, door het bij de ontleding van het kaliummanganaat gevormde hydroxyde. Terwijl een dubbelzout van kaliumsulphaat en kaliummanganaat bekend is, kon het overeenkomstige zout met ammoniumsulphaat dan ook onmogelijk verkregen worden.

De aflevering bevat vervolgens een opstel van s. HOOGWERFF en w. a. VAN DORP over de werking van kaliumhypochloriet en -hypobromiet op de imiden van barnsteenzuur en van phtaalzuur en op het diamid van phtaalzuur; de genoemde imiden geven daarbij β -amido-propionzuur en anthranilzuur en het diamid geeft benzoyleen-ureum.

Op de beschrijving van een loodkoperkaliumnitriet door VAN LESSEN volgen dan eenige referaten over opstellen van J. W. RETGERS, L. TH. REICHER en CH. M. VAN DEVENTER, H. J. HAMBURGER, J. W. DOYER en J. VAN DE MOER.

De wensch, dat de redactie van den *Recueil* voor haren arbeid de voldoening zal vinden, die zij zoo zeer verdient, is de aanleiding van deze weinige woorden geweest.

D. v. C.

HET ANTARCTISCH VRAAGSTUK.

DOOR

Dr. J. MAR. RUIJS.

Evenals nagenoeg alle andere wetenschappen is ook de geographie in onze ten einde spoedende 19^{de} eeuw met reuzenschreden vooruitgegaan; de kennis van den toestand der aarde, zoo in de tropen en in de poolgewesten als in de gematigde luchtstreek, heeft ontzagge-lijke vorderingen gemaakt en bij voortduring brengen wetenschappelijke tijdschriften, dag- en weekbladen ons berichten van teruggekeerde reizigers, die nog weer meer tot die kennis hebben bijgedragen.

Wanneer wij de kaarten van vóór 90 of ook van vóór 50 jaren vergelijken met die van heden dan staan wij verbaasd over den omvang en rijkdom der resultaten, die in zoo betrekkelijk korten tijd zijn verkregen.

Toch geldt het bovenstaande niet in dezelfde mate voor de verschillende deelen der aardoppervlakte en vooral één gedeelte is er aan te wijzen, dat van oudsher zeer stiefmoederlijk behandeld, ja in de laatste halve eeuw totaal verwaarloosd geworden is. Ik bedoel het zuidelijkst gedeelte onzer aarde, het antarctisch gebied, dat zich slechts zelden en dan nog maar telkens voor weinige jaren, in de belangstelling van het groote publiek heeft mogen verheugen en waarin zich nog slechts weinige onderzoekers hebben gewaagd.

Daar ginds, ver, ver in het hooge zuiden ligt een terrein, 22 millioen vierkante kilometers groot, een oppervlakte gelijk aan 2½ maal die van geheel Europa, waarvan wij zoo goed als niets weten en dat toch, behoorlijk onderzocht, zooals de moderne hulpmiddelen ons daartoe in staat stellen, ons niet alleen uit een wetenschappelijk

maar ook uit een materieel oogpunt groote voordeelen zou kunnen opleveren.

Na de beroemde Engelsche Zuidpool-expeditie onder Ross, in 1841—43, is geen tocht naar het zuiden ondernomen en wij kunnen gerust zeggen, dat met deze onderneming het onderzoek der antarctische gewesten tot geheelen stilstand is gekomen. Dit is te meer te verwonderen, omdat bedoelde expeditie een buitengewoon succes heeft gehad, zeer veel tot de vermeerdering van onze kennis der Zuidpoolstreken heeft bijgedragen en in verscheidene opzichten tot voorzetting scheen uit te lokken; en voorzeker bevreemdend is het, dat men het niet der moeite waard heeft geacht verder door te dringen in dit gebied, dat wel is waar door Ross en zijn weinige voorgangers voor een gedeelte werd ontsloten, maar niettemin voor een veel grooter gedeelte nog altijd een *terra incognita* is.

Het is evenwel niet onverschilligheid alleen, wat daarvan als oorzaak moet worden aangevoerd; immers deze kan men slechts veronderstellen bij hen, die niet in staat zijn het nut van ondernemingen als wetenschappelijke expeditiën te begrijpen en dus onbevoegd zijn om in deze een oordeel te vellen. Maar er heerscht als haast in alle zaken ook in de geographische onderzoekingen een mode. In de tweede helft dezer eeuw was eerst het Noordpoolonderzoek in de mode, om in onzen tegenwoordigen tijd vooral door de exploitatie van Afrika verdrongen te worden.

Al mag ook in de verste verte niet beweerd worden, dat de arctische gewesten in eenig wetenschappelijk opzicht bij de antarctische ten achter staan, al is het mogelijk, dat de ontdekkingen in Afrika, althans wanneer men zich ontzettende opofferingen van menschenlevens en kapitaal getroost, meer tastbare, practische en, waar het vooral op aankomt, voor het groote publiek meer begrijpelijke resultaten leveren dan die in de Poolgewesten, zoo is dat alles nog geen reden om een ander terrein, waar ook nog zoo heel veel te onderzoeken valt en dat toch óók zijn wetenschappelijke, ja, goed ontgonnen, zelfs zijn practische voordeelen kan opleveren, geheel braak te laten liggen.

Men zou voor de stiefmoederlijke houding van Europa tegenover de antarctische gewesten misschien ook nog een oorzaak kunnen vinden in de omstandigheid, dat de Noordpoolgewesten voor de volken van Noord- en Midden-Europa, die het toch voornamelijk waren, welke zich met dergelijke onderzoekingen bezig hielden, betrekkelijk meer gelegen zijn dan de zooveel verder verwijderde zuidelijke zeeën. Moge

dit echter ook al verklaren, dat in vroeger jaren de practische belangen in het Noorden uit den aard der zaak gewichtiger waren dan in het zuiden en dat daardoor tevens het arctisch toch nog meer dan het antarctisch wetenschappelijk onderzoek voor de hand lag, in onzen tegenwoordigen tijd, bij de groote snelheid der vervoermiddelen, waardoor maanden reizens tot weken zijn gereduceerd, kan de groote afstand onmogelijk meer als afdoend bezwaar gelden, en in geen geval kan deze in aanmerking komen bij die natiën, die in Australië en Zuid-Azie uitgestrekte koloniën bezitten en wier vlag zich dus voortdurend vertoont in de zeeën, die de Zuidelijke IJzsee begrenzen.

Al zijn na ross geen ondernemingen speciaal voor Zuidpool-onderzoek tot stand gekomen en al is onze kennis van die streken slechts weinig vermeerderd, toch heeft men niet geheel stil gezeten. Vele mannen zijn er geweest, die, overtuigd van het gewicht van antarctische onderzoekingen, met hart en ziel er naar hebben gestreefd om in deze richting iets tot stand te brengen en, even als tusschen 1819 en 1832, hebben vele walvischvaarders nu en dan ter wille van hun bedrijf even den Zuidpoolcirkel overschreden en ons enkele losse en verspreide berichten van hun bevindingen medegedeeld.

Lange jaren heeft dit alles evenwel niet mogen baten. Eerst in den allerlaatsten tijd heeft zich het vooruitzicht geopend op een verwezenlijking van een of meer der voorgeslagen plannen en op het oogenblik schijnen wij aan den vooravond te staan van den dag, waarop het antarctisch onderzoek van verschillende zijden weer zal worden opgevat.

Het eigenlijk doel van dit opstel, het beschaafde Nederlandsche publiek op de hoogte te brengen van den tegenwoordigen stand van het antarctisch vraagstuk en, kan het zijn, de warme belangstelling van het ontwikkeld gedeelte van ons volk daarvoor op te wekken, kan niet worden bereikt zonder dat eerst in hoofdzaak is medegedeeld, wat vroeger voor het Zuidpool-onderzoek is gedaan. Vandaar, dat ik wenschte een zoo beknopt mogelijke historische schets van de reizen en ontdekkingen in de Zuidelijke IJzsee te doen voorafgaan, te meer nog omdat onze literatuur hierover, voorzoover mij bekend is, zoo goed als niets bevat en ik dus veronderstellen mag, dat slechts weinigen in ons land genoeg van de zaak op de hoogte zijn om het belang er van ten volle te kunnen inzien. Hebben wij eerst nagegaan, wat tot op heden is volbracht, dan laat zich daaraan ongedwongen vastknoopen, wat er nog te volbrengen overblijft.

De eerste reiziger, die den Zuidpoolcirkel heeft overschreden en dus het eigenlijk antarctisch gebied binnendrong, is waarschijnlijk de beroemde Engelsche zeevaarder JAMES COOK geweest. (Januari 1773). Wel werden reeds in de 16^{de} en 17^{de} eeuw talrijke reizen in het zuidelijk halfrond ondernomen en verschillende kusten en eilanden in het zuidelijk gedeelte van den Indischen Oceaan en vooral ook Z.- en Z. O.-waarts van Z.-Amerika ontdekt, maar deze tochten kunnen hoogstens als een voorbereiding gelden der eigenlijke antarctische onderzoekingen, die eerst met COOK begonnen. Aan dezen komt althans de eer toe van voor goed het geloof aan de uitgestrekte *terra australis incognita*, dat zoo lang in de hoofden der toenmalige geografen had rondgespookt, den bodem te hebben ingeslagen. Wel dook later nu en dan het groote antarctische vastland nog weer eens op maar dan toch in bescheidener afmetingen en het groote continent, dat zich ver over de Z. Pool, in den Stillen Oceaan zelfs tot den 20^{sten} breedtegraad, zou uitstrekken en waarin zich zelfs de Cordillera's zouden voortzetten, was na de door COOK volbrachte reizen, voor altijd van de kaarten verdwenen.

Van de drie groote reizen om de wereld door dezen zeevaarder ondernomen, is de tweede, die van 1772—75, duurde, voor ons van het meeste belang, daar zij bepaaldelijk werd aangegaan met het plan de zuidelijkste deelen der drie oceanen te onderzoeken en het al of niet aanwezig zijn van land aldaar vast te stellen.¹

In November 1772 vertrok COOK van de Kaap de Goede Hoop met de beide schepen »Resolution» en »Adventure», onderzocht het zuidelijk gedeelte van den Indischen Oceaan, passeerde bij die gelegenheid op 39° 30' O. L. den Zuidpoolcirkel, bereikte een breedte van 67° 15' en kwam, oostwaarts koersend, op Nieuw-Zeeland aan zonder land te hebben gezien, waardoor dus bewezen was, dat er althans in dit gedeelte van het zuidelijk halfrond geen groote samenhangende landmassa's bestonden. Hetzelfde toonde COOK in den volgenden zomer voor den Stillen Oceaan aan, dien hij, van Nieuw-Zeeland uit, van 175° O. L. tot 98° W. L. en tusschen 50° en 71° 10' Z. B. doorvoer. Den 20^{sten} December 1773 kruiste hij onder 147° W. L. andermaal den poolcirkel, legde daarbinnen een afstand van twaalf lengtegraden af en werd toen door de talloze ijsbergen gedrongen meer

¹ *A Voyage towards the South-Pole and round the world, in the years 1772—75 by JAMES COOK.* London MDCCLXXIX.

noordwaarts te gaan. Den 30^{sten} Januari d. a. v. op nieuw zuidwaarts voortgedrongen, bereikte hij een breedte van $71^{\circ} 10'$ op $106^{\circ} 54'$ W. L. en werd ook daar door »ontzaggelijke ijsbergen, wier toppen in de wolken staken» gestuit.

Op het derde gedeelte dezer reis, dat cook in 1774 begon en waarop hij van Nieuw-Zeeland naar de Magalhaen-straat en vandaar naar zijn punt van uitgang, de Kaap de Goede Hoop, zeilde, overtuigde hij zich in den Stillen Oceaan tusschen 55° en 56° Z. B. nogmaals van het niet bestaan van een groot vastland, vond in den Atlantischen Oceaan op ongeveer 54° Z. B. en 37° W. L. een reeds door vroegere reizigers geziene eilandengroep terug en noemde die Zuid-Georgië, maar ontdekte ook hier verder niets, dat de aanwezigheid van uitgestrekte kusten kon doen vermoeden.

Ontegengesteld was cook, die, zooals bekend is, in 1799 op de Sandwich-eilanden, in den Stillen Oceaan door de inboorlingen vermoord werd, de grootste reiziger zijner eeuw; zooals men berekend heeft, legde hij op zijn gezamenlijke reizen een weg af, in lengte gelijk aan vier vijfden van den afstand van de aarde tot de maan. Wat evenwel zijn geographische ontdekkingen aangaat, deze waren, zooals ons bleek, voornamelijk van negatieven aard en daar cook aan gene zijde van den 60^{sten} breedtegraad geen land ontdekte, werd hij in dit opzicht door de reizigers, die na hem deze streken bezochten, ver overtroffen.

Bovendien getuigen de uitspraken van cook van eene zekere mate van ijdelheid en eenzijdigheid, waarvan de gevolgen langen tijd merkbaar waren en zich misschien thans nog wel doen gevoelen. Zoo b.v. schrijft hij ergens in zijn reisverhaal: »het gevaar, waaraan men zich in zulke onbekende ijszeëen bloot zou stellen, wanneer men tot aan het land zou willen trachten door te dringen en zijn kusten zou willen onderzoeken, is zóó groot, dat ik onomwonden beweer, dat geen mensch het ooit wagen zal verder dóór te dringen dan ik gedaan heb, en dat daarom ook het land, dat verder zuidwaarts liggen kan, nooit ontdekt en onderzocht zal worden.» Hoe weinig deze voorspelling bewaarheid is geworden, zal ons later blijken, o. a. uit de reizen van ross, die niet minder dan *zeven* breedtegraden zuidelijker doordróng.

Deze en dergelijke van zooveel zelfvoldaanheid getuigende uitspraken van cook laten zich mogelijk verklaren door aan te nemen, dat hij voor de juist niet altijd even aangename onderzoekingen in de poolzeëen weinig sympathie gevoelde, hetgeen na zijn vroegere groote

reizen in de gematigde en warme luchtstreken en na zijn kennismaking met en zijn verblijf op de schoone, paradijsachtige Zuidzee-eilanden ook niet te verwonderen was. Een hartstochtelijk poolreiziger was cook nimmer. Hij zag de antarctische en ook de arctische gewesten slechts in den zomer d. i. in een tijd, waarin zij veel van het schoone en aantrekkelijke missen, dat zij in den wintertijd bieden.

Hoe het zij, het kan ons niet bevreemden, dat cook, zooals hij in vele andere opzichten voorzeker verdiende, als een autoriteit gold en dat men ook in deze aan zijn meening veel gewicht hechtte, zoodat de afschrikwekkende verhalen, die hij van de zuidelijke pool-zeeën deed, deze in miscrediet brachten en lange jaren een uiterst ongunstigen invloed op het antarctisch onderzoek hebben uitgeoefend, een invloed, die voorzeker ook niet weinig heeft bijgedragen tot de omstandigheid, dat onze kennis der Zuidpoolstreken nog thans zoo ten achter staat.

En werkelijk er behoorde moed toe om, na hetgeen door cook was medegedeeld, weer een tocht naar de Zuidpool-zeeën te ondernemen en het is dan ook niet te verwonderen, dat er niet minder dan 45 jaren verlieden alvorens het onderzoek, ditmaal door de Russen, weer werd opgevat.

In Maart 1819 werd op bevel van ALEXANDER I, keizer aller Russen, een expeditie uitgerust met bestemming naar de antarctische gewesten en met het bepaalde doel, zoover mogelijk in de zuidelijke zeeën door te dringen. De twee expeditie-schepen, de »Wostok» en de »Mirny», onder bevel van kapitein BELLINGHAUSEN verlieten Kroonstad den 15^{den} Juli 1819. Na een bezoek aan Zuid-Georgië, trachtte BELLINGHAUSEN (Januari 1820) ongeveer onder den meridiaan van Greenwich, de pool te naderen. Hij werd evenwel na eenige krachtige pogingen zich verder door de ontzaggelijke ijsmassa's, waarop hij weldra stiet, heen te werken, onder 1° 11' W. L. op 69° 25' Z. B. gedwongen terug te keeren. Oostwaarts zeilende deed hij op 18° O. L. nogmaals een poging om zuidwaarts te komen, evenwel met denzelfden uitslag, volgde toen tot op 40° O. L. ongeveer den poolcirkel en werd daar andermaal door het ijs gedwongen zich tot 62° Z. B. terug te trekken.¹

Van belang is het hier op te merken, omdat op latere reizen een dergelijke uitkomst werd verkregen en omdat het bij toekomstige

¹ Van het eigenlijke uitvoerige werk van BELLINGHAUSEN, dat slechts in het Russisch verscheen, komt een uittreksel voor in *Ermann's Archiv für Wissenschaftliche Kunde von Russland*. 1842 p. 125.

Zuidpool-tochten van gewicht kan zijn, dat BELLINGHAUSEN bevond, dat op $61^{\circ} 21' 40''$ Z. B. en $69^{\circ} 36' 57''$ O. L. de talrijke ijsbergen plotseling verdwenen en zich eerst ruim 7° oosterlijker op $76^{\circ} 51' 31''$ O. L. en $60^{\circ} 45' 44''$ Z. B. weer vertoonden, een omstandigheid, die er op schijnt te wijzen, dat de plaats van oorsprong der ijsbergen daar verder zuidelijk ligt dan in andere deelen der IJzsee.

Het was intusschen Maart geworden en de gunstige tijd voor de navigatie in deze streken dus zoo goed als voorbij. De schepen richtten daarom hun koers verder noordwaarts en gingen den 11^{den} April te Port-Jackson voor anker om den 12^{den} November van hetzelfde jaar hun ontdekkingstocht in het zuiden te hervatten. Met het voornemen uit te maken of er binnen den poolcirkel groote landmassa's te vinden waren, zeilde BELLINGHAUSEN nu verder op een breedte, al naar gelang van de ijstoestanden, afwisselende tusschen 60° en 70° , om de pool heen. De grootste breedte, die hij daarbij bereikte (22 Januari 1821) was $69^{\circ} 53'$ en wel op $92^{\circ} 19'$ W. L. alzoo niet zoo heel ver van het door COOK bereikte punt (blz. 313). Even als laatstgenoemde werd hier ook BELLINGHAUSEN door geweldige ijsmassa's gestuit; zich noordwaarts wendende, ontdekte hij dienzelfden dag op $68^{\circ} 57'$ Z. B. en $90^{\circ} 46'$ W. L. een 4200 voet hoog eiland, dat hij, naar PETER DEN GROOTE, Peter-eiland noemde. Zeven dagen later werd op $68^{\circ} 43' 20''$ Z. B. en $73^{\circ} 9' 36''$ W. L. opnieuw land gezien; het was zeer hoog, geheel door ijs omgeven en BELLINGHAUSEN hield het voor een kaap van een groot vastland, waaraan hij den naam van Alexander-land gaf. Na deze ontdekking keerde hij den steven voorgoed noordwaarts, zeilde naar de Zuid-Shetland-eilanden en keerde vandaar naar zijn vaderland terug, waar hij na eene afwezigheid van ongeveer twee jaren aankwam.

De tocht van BELLINGHAUSEN was een werkelijke Zuidpool-expeditie en als zoodanig van het meeste belang: niet alleen toch werd de Zuidpool op een gemiddelden afstand van 30 breedtegraden geheel omgezeild maar ook werden de eerste werkelijk antarctische landen ontdekt.

Behalve in Rusland openbaarde zich omstreek denzelfden tijd ook in Engeland en in Amerika een beweging ten gunste van het onderzoek der nog onbekende zuidelijke zeeën. De aanleiding hiertoe was het in 1819 toevallig terugvinden van de Gerritz- of zooals zij tegenwoordig heeten de Zuid-Shetland-eilanden, die in 1600 door een Hollandsch zeevaarder, GERRITZ waren ontdekt, maar die niemand

sedert had teruggezien. Door deze gebeurtenis werd de aandacht der Engelsche, Schotsche en Amerikaansche walvischvaarders en robbenjagers in 't bijzonder op deze streken gevestigd, want men meende in de teruggevonden eilanden het noordelijk uiteinde van een groot land te zien en deze nieuwe kusten moesten ongetwijfeld het uitzicht op een nieuw jachtgebied openen.

De eerste, die, met het doel dit nader te onderzoeken, het besluit nam te trachten verder zuidwaarts dan tot nu toe geschiedde door te dringen, was de Schotsche walvischvaarder kapitein JAMES WEDDELL, die, door zijn reeders zooveel mogelijk in zijn voornemen gesteund, den 17^{en} September 1822 met twee kleine schepen, de »Jane'', een brik van 160 en de »Beaufoy'', een kotter van niet meer dan 65 ton, zijn vaderland verliet.¹ Na een bezoek aan Patagonië bereikte hij weldra de Zuid-Shetland-eilanden, ontdekte daarna de meer oostwaarts gelegen Zuid-Orkney's en ondernam vandaar uit een reis in het eigenlijk antarctisch gebied.

Hij verliet den 21^{en} Januari 1823 Kaap Dundas van Melville-eiland, een der Zuid-Orkney's, bereikte, door groote ijsmassa's heenzeilend, den 11^{en} Februari op 33° 30' W. L. een breedte van 74° 15' en kwam dus reeds drie breedtegraden zuidelijker dan COOK. Geheel in tegenspraak met de ook boven medegedeelde bewering van laatstgenoemden zeevaarder, vond WEDDELL daar een volkomen open, ijsvrije en bevaarbare zee, die hij naar GEORGE IV benoemde en die hem de overtuiging schonk, dat het hier gemakkelijk zou wezen verder in de richting naar de Zuidpool door te dringen, te meer daar nergens eenige aanduiding van land te zien was. Het weder was er zacht en fraai en er werden talrijke walvissen en buitengewone massa's vogels aangetroffen.

Daar het niet in zijn bedoeling lag nog verder zuidwaarts te gaan, keerde WEDDELL hier terug, kruiste den 27^{en} Februari den poolcirkel op 40° W. L. en bereikte den 12^{en} Maart Zuid-Georgie; ondanks het terugstootend voorkomen dezer gansch met ijs bedekte en schijnbaar geheel van vegetatie ontbloote eilanden, verheugden zich allen aan boord, na zulk een lange reis, weer land te zien.

Maar niet alleen de Schotten ook de Amerikanen begonnen, aangemoedigd door de berichten, die spraken van een rijk dierlijk leven in de zeeën ten zuiden van Kaap Hoorn, deze streken drukker te

¹ J. WEDDELL. *A Voyage towards the South-Pole 1822—24*. London 1825.

bezoeken en verschillende Amerikaansche walvischvaarders als PALMER, POWELL, PENDELTON, FANNING e. a. beproefden er gedurende een reeks van jaren met meer of minder succes hun geluk. Sommigen van hen drongen ook verder zuidelijk door en ontdekten nieuwe kusten: zoo vond PALMER het naar hem genoemde Palmerland en POWELL, onafhankelijk van WEDDELL, de Zuid-Orkney's, die hij Powell-eilanden noemde, onder welken naam zij ook nog wel bekend zijn.

Belangrijker en wetenschappelijker dan de reizen der Amerikaansche walvischvaarders waren de onderzoekingstochten, die tusschen 1830 en 1832 door den Engelschen kapitein BISCOE werden volbracht en waarvan nieuwe ontdekkingen binnen den poolcirkel het gevolg waren. ¹ BISCOE voer voor de groote firma ENDERBY te Londen, die ook nog bij volgende gelegenheden op onbekrompen wijze het onderzoek der Zuidpoolstreken heeft bevorderd.

Den 14^{en} Juli 1830 verliet kapitein BISCOE met zijn twee kleine schepen, de »Tula» en de »Lively» de Theems, kreeg in November d. a. v. de Sandwich-eilanden in zicht; passeerde den 21^{en} Januari 1831 ongeveer onder den meridiaan van Greenwich den poolcirkel en bereikte onder 12° 21' O. L. zijn grootste geographische breedte, nl. 68° 51'. In oostelijke richting werd toen de poolcirkel gevolgd en nadat BISCOE reeds van 27° O. L. af voortdurend in de meening verkeerd had land te zien, werd den 27^{en} Februari op 65° 57' Z. B. en 47° 20' O. L. de aanwezigheid daarvan met zekerheid vastgesteld. Door een storm gedwongen van het land af te houden vond hij het eerst den 16^{en} Maart op 49° O. L. terug, en gaf aan de door hem ontdekte kusten den naam van Enderby-land. Daar het voor deze streken ongunstige jaargetijde was aangebroken, richtte hij den steven naar het noorden en overwinterde te Hobarton op Van Diemensland.

In den zomer van 1832 ondernam BISCOE vandaar uit op nieuw een reis naar het zuiden en zeilde weer op den poolcirkel toe, dien hij den 12^{en} Februari op 81° 50' W. L., ongeveer door meer dan 250 ijsbergen, sneed. Drie dagen later werd op 67° 1' Z. B. en 71° 18' W. L. land ontdekt, dat reeds van verre zichtbaar, van nabij een eiland bleek te wezen, dat Adelaide-eiland werd genoemd. Het was het westelijkste van een geheele reeks eilanden, die te zamen den naam van Biscoe-eilanden ontvingen. Achter deze eilanden verhief zich een ontzaglijk hoog land, dat nu Graham-land heet, west-

¹ J. BISCOE. *Journal of a Voyage towards the South-Pole* 1830—32. Edinburgh 1834.

waarts gelegen van het vroeger ontdekte Palmer-land en N. O. van het door BELLINGHAUSEN gevonden Alexander-land. Den 21^{en} Februari werd op de nieuw ontdekte kust een landing volbracht in de onmiddellijke nabijheid van een hoogen berg, den Mount-William, waarvan de ligging op 64° 45' Z. B. en 63° 51' W. L. werd bepaald. Na deze belangrijke uitkomsten verkregen te hebben keerde BISCOE naar het noorden terug. Door een storm overvallen leed hij op de Zuid-Shetland-eilanden bijna schipbreuk, ontkwam het gevaar evenwel, ofschoon hij kort daarop op de Falklands-eilanden de »Lively'' verloor.

Evenals COOK en BELLINGHAUSEN had BISCOE aldus een reis om de Zuidpool volbracht en even ook als zijn beide voorgangers in een richting van het westen naar het oosten. Daar, zooals door BISCOE zelf en ook door andere zeevaarders was waargenomen, beneden den 60^{en} breedtegraad oostelijk winden de meest heerschende zijn, zoo besloot hij bij een eventueele tweede reis, waartoe hij evenwel nooit kwam, zijn koers in omgekeerde richting te nemen.

De ontdekkingen van BISCOE werden spoedig daarop gedeeltelijk bevestigd door dat KEMP, eveneens een walvischvaarder in dienst der heeren ENDERBY, in 't laatst van 1833, van Kerguelen uit, zuidwaarts doordrong en op 60° O. L. even binnen den poolcirkel dus in de nabijheid van BISCOE's Enderby-land, hoog land aantrof, dat naar den ontdekker den naam van Kemp's-land ontving.

Vijf jaren later, dus in 1838, brak een voor het antarctisch onderzoek zeer gewichtige periode aan: van dat jaar tot 1843 werden verschillende expeditiën naar deze streken uitgezonden en Engelschen, Franschen en Amerikanen waren gelijktijdig in het verre zuiden werkzaam.

De eerste, die in dezen tijd in de antarctische gewesten verscheen, was de kapitein der Fransche marine DUMONT D'URVILLE, die van zijn regeering de opdracht kreeg een tocht in de zuidelijke zeeën te ondernemen en vooral te trachten om in de richting, waar WEDDELL in 1823 een zoo hooge breedte bereikt had, zoo ver mogelijk naar de pool door te dringen.

De beide schepen »l'Astrolabe'' en »la Zélée'' verlieten den 7^{den} September 1837 de haven van Toulon en richtten hun koers naar Kaap Hoorn, om vandaar den eigenlijken Zuidpool-tocht te beginnen.¹ Den 18^{den}

¹ *Voyage au Pole Sud et dans l'Océane sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée, pendant 1837—1840, sous le commandement de M. J. DUMONT D'URVILLE, Paris 1841—45.*

Januari 1838 ontmoetten zij het eerste ijs, dat weldra zoo in dichtheid toenam, dat, ondanks zijn gedurende vier weken voortgezette pogingen, d'URVILLE slechts den 62^{sten} breedtegraad bereikte, zoodat dit deel van zijn reis als geheel mislukt moet beschouwd worden. Den 27^{sten} Februari evenwel ontdekte hij op 63° 10' Z. B. en 57° 5' W. L. een 2—3000 voet hooge kust, die ook reeds op de kaarten van Weddel van 1825 stond aangegeven. Hij gaf haar den naam van Louis-Philipe-Land, het oostelijkst gedeelte dien van Joinville-Land, vervolgde haar in westelijke richting tot aan Trinity-Land en nam haar zoo nauwkeurig mogelijk op. Den 7^{den} Maart besloot d'URVILLE naar het noorden terug te keeren, te meer daar, tengevolge van de doorgestane vermoeienissen, de algeheele uitputting en de moreele toestand zijner bemanning het hem onmogelijk maakten den strijd met de elementen langer vol te houden.

Twee jaren later zullen wij d'URVILLE opnieuw met antarctische onderzoekingen bezig zien en dan met meer succes.

In Juli van datzelfde jaar (1838) aanvaardden twee kleine engelsche schepen, de »Sabrina» en de »Eliza Scott», onder bevel van kapitein BALLENY en uitgerust door de heeren ENDERBY te Londen, Europa, met bestemming naar de zuidelijke zeeën. Het doel was, evenals bij de reizen van BISCOE en KEMP, in de eerste plaats de jacht op walvisschen en robben, maar voorts, in vereeniging daarmede, het verder onderzoek der zeeën binnen den poolcirkel en wel meer in 't bijzonder het gedeelte ten zuiden van Nieuw-Zeeland, waar tot nu toe geen ernstige pogingen om zuidwaarts door te dringen gedaan waren. Deze reis was, ofschoon slechts kort van duur, zóó rijk aan resultaten, dat zij voor het onderzoek der volgende jaren van het grootste gewicht werd, daar nu eensklaps de volle aandacht der poolvaarders op dit gedeelte der Zuidelijke IJszee werd gevestigd.¹

Den 17^{den} Januari verliet BALLENY de Campbell-eilanden, bereikte, zuidwaarts zeilende, weldra den Zuidpool-cirkel en daarna op 178° 11' O. L. zijn grootste breedte zijnde 69°. Terugkeerende ontdekte hij den 9^{den} Februari drie eilanden, die, daar men uit twee toppen rookzuilen zag opstijgen, blijken gaven van hun vulkanische natuur en naar den ontdekker den naam van Balleny-eilanden ontvingen; op het middelste van de drie werd een landing volbracht, steenstukken werden er verzameld en de juiste plaats op 66° 40' Z. B. en 163° 11' O. L. bepaald.

¹ BALLENY. *Discoveries in the Antarctic Ocean in February 1839 (Journal of the R. G. S. of London, IX 1839, p. 517—526).*

BALLENY zeilde van daar ongeveer langs den 65^{sten} breedtegraad in westelijke richting verder, meende, ofschoon er veel nevel was, den 26^{sten} Februari op 131° 35' O. L. land te zien, dat een jaar later door D'URVILLE teruggevonden en Clairie-land genoemd werd en ontdekte, nu met volle zekerheid, den 2^{den} en 3^{den} Maart tusschen 122° 44' en 118° 30' O. L. en op 65° 25' Z. B. nogmaals land, dat op de kaarten met den naam van Sabrina- of Ballenylan*d* is aangegeven. De reis werd van toen af aan op lagere breedte voortgezet, zoodat den 21^{sten} Maart reeds weder de 55^{ste} breedtegraad werd overschreden; de schepen hadden hier zware stormen te doorstaan en eenige dagen later verging de »Sabrina» met man en muis.

In hetzelfde jaar 1839 was ook de op groote schaal uitgeruste Amerikaansche expeditie in de Zuidpoolstreken werkzaam.¹ Den 25^{sten} Februari verliet het eskader, bestaande uit vier schepen de »Peacock», de »Flying Fish» de »Vincennes» en de »Porpoise» en onder opperbevel van luitenant WILKES, Orange Harbour op Vuurland. Het voorgenomen onderzoek gold vooreerst het gedeelte der Poolzee ten zuiden van Amerika; daartoe zouden de twee eerstgenoemde schepen, onder bevel van luitenant HUDSON, in de richting, waarin COOK en BELLINGHAUSEN hooge breedten bereikten, zuidwaarts trachten voort te dringen, terwijl de beide andere onder commando van WILKES zelf een meer zuid-oostelijke richting, dus langs Louis-Philipelan*d*, zouden nemen. Daar het voor antarctische onderzoekingen gunstige jaargetijde bij de afreis der expeditie reeds voor een groot deel verstreken was, was het te voorzien, dat het succes niet zeer groot zou wezen. Alleen de »de Peacock» en de »Flying Fish» bereikten eenigszins hooge breedten; zij kwamen tot 69° Z. B. en het laatstgenoemde schip drong zelfs in het laatst van Maart tot de 70° parallel door, op 100° 16' W. L., alwaar de bevelhebber, luitenant WALKER, meende land te zien doch door geweldige ijsmassa's gedwongen werd terug te keeren voor hij zulks met zekerheid kon uitmaken.

Niet onbelangrijk is het op te merken, dat deze betrekkelijk hooge breedte nog werd bereikt, twee volle maanden later in het seizoen dan het tijdstip, waarop COOK en BELLINGHAUSEN vroeger in deze zelfde streken tot op 71° 10' resp. 69° 53' Z. B. doordrongen.

Daar wij hier de verschillende antarctische onderzoekingstochten in chronologische volgorde bespreken, zijn wij nu genoodzaakt de verdere

¹ CHARLES WILKES. *Exploring-Expedition by Authority of Congress during the years 1838—1842*. Philadelphia 1844—1854.

lotgevallen der Amerikaansche expeditie voor een oogenblik te laten rusten en terug te keeren tot die van DUMONT D'URVILLE, welken zeevaarder wij den 7den Maart 1838 verlieten. (Bladz. 319).

Hij verliet in 't begin van Januari 1840 van Diemensland, met het doel het zuidwaarts daarvan gelegen gedeelte der IJszee te onderzoeken. Dat, zooals wij boven zagen, BALLENY hem in deze streken reeds vóór was geweest wist D'URVILLE niet en, zooals hij in zijn reisverhaal met nadruk zegt, verkeerde hij in de stellige meening hier de eerste te zijn. In zuid-westelijke richting zeilende, kreeg hij den 19den derzelfde maand op ongeveer 66° Z. B. en 141° O. L. land in zicht, waarvan de hoogte op 1000 à 1200 M. werd geschat en dat zoo volkomen met ijs en sneeuw bedekt was, dat, althans van boord af, geen enkel ontbloomt plekje was te zien. D'URVILLE maakte evenwel met volle zekerheid uit, dat hij werkelijk land voor zich had door het onderzoek verder met sloepen voort te zetten en den 21sten Januari landden zelfs eenige van zijn manschappen op een uit gneis bestaand eilandje, waarvan zij steenstukken mede aan boord brachten.

De nieuwgevonden kust, die D'URVILLE met den naam van Adelieland bestempelde, volgde hij over een lengte van 10 graden in westelijke richting; het westelijkste land, dat hij den 30sten en 31sten Januari op $64^{\circ} 40'$ Z. B. en $132^{\circ} 20'$ O. L. aantrof werd Clairie-land genoemd en is identiek met het land, dat het vorige jaar door BALLENY was gezien. Van hieruit koerste de Fransche expeditie om den Noord en in de eerste dagen van Februari kwam zij te Hobarton aan. Dat de tocht reeds werd gestaakt vóór nog het gunstige jaargetijde verstreken was vond zijn oorzaak daarin, dat D'URVILLE gedurende de reis een groot aantal manschappen door den dood verloor. Anderen nog stierven later aan de gevolgen der doorgestane vermoeienissen en men zou uit een en ander mogelijk af kunnen leiden, dat de lichamelijke gesteldheid der Franschen minder dan die der noordelijk-europeesche volken tegen het klimaat der poolgewesten bestand is.

Keeren wij nu tot de Amerikaansche expeditie onder WILKES, die, zooals wij zooeven zagen, in hetzelfde jaar 1840 in deze streken werkzaam was, terug. Evenals aan D'URVILLE waren ook aan WILKES de in 1839 door BALLENY gedane ontdekkingen volkomen onbekend gebleven en toen hij in het laatst van December 1839 het anker lichtte en zijn koers-zuidwaarts nam, was ook hij in de stellige overtuiging, dat het deel der Poolzee, dat hij zich voornam te onderzoeken, vóór hem nog door geen ander was bezocht.

Een der vier schepen de »Flying Fish» geraakte spoedig van de overige af, bereikte alléén op 143° O. L. een breedte van 66° maar werd toen door het ijs gedwongen terug te keeren. Ofschoon het schip zich dus in dichte nabijheid van D'URVILLE'S Adélie-land bevonden moet hebben, werd geen land gezien.

De koers, dien de »Porpoise» en de »Vincennes» namen (de Peacock», van de andere schepen afgeraakt en in het ijs beschadigd, zag zich weldra genoodzaakt naar het noorden terug te keeren) kwam in hoofdzaak met dien van BALLENY overeen, maar daar de Amerikanen zuidelijker zeilden dan de Engelsche walvischvaarder, waren zij in de gelegenheid de kusten, die deze laatste ontdekt had, vollediger en over een grooter uitgestrektheid in zicht te krijgen. Nergens evenwel heeft WILKES de kust zóó dicht kunnen naderen, dat hij haar opnemen en nauwkeurig de hoogte van het land bepalen kon, terwijl hij er evenmin in geslaagd is eenig stoffelijk bewijs van zijn ontdekking mede te brengen. Op de door WILKES later vervaardigde kaart, geeft hij ongeveer onder den poolcirkel van 97° tot 167° 30' O. L. een ijsbarrière, d. i. zwaar, hoog en ondoordringbaar pakij's aan en daarachter bergachtig land met toppen tot 3000 voet hoog.

Naar alle waarschijnlijkheid evenwel, zooals later uit de door ROSS gedane verkenningen bleek, strekt het land zich lang zoover oostelijk niet uit en vermoedelijk heeft WILKES, die als poolvaarder nog weinig ondervinding had en juist dáárvoor het eerst op zoo hooge breedte kwam, ijs en wolken voor land aangezien, een vergissing, die in deze streken zeer vergeefflijk is daar zelfs ijsvaarders van zeer veel meer ervaring zich soms door dergelijke treffende overeenkomsten hebben laten misleiden. Ook bestaat de mogelijkheid, dat WILKES de ontdekkingen van BALLENY, waarmede hij bij zijn terugkeer te Sydney in kennis werd gesteld, verkeerd begrepen en daarom onjuist op zijn kaart aangegeven heeft. Zoo goed als zeker is het echter, dat de kust, die WILKES met den nog weer eens voor den dag gehaalden naam van »antartisch continent» bestempelde, maar waarvan nog niet is uitgemaakt of zij de omtrek van één samenhangende landmassa is dan wel door een aantal eilanden wordt gevormd, zich ongeveer uitstrekt van 95°—160° O. L. over een lengte dus van 400 geogr. mijlen, d. i. ongeveer dubbel zoo lang als de Noorsche kust van de Noord-kaap tot Bergen.

Toen WILKES den 17^{den} Februari met zijn schip op 98° O. L. gekomen was, trachtte hij nog verder westwaarts door te dringen en zoo de

plaats te bereiken tot waartoe COOK in 1773 in deze streken was gekomen. De rand van het ijs boog zich hier evenwel in noordoostelijke richting om en toen hij dezen volgde en op 62° Z. B. en 100° O. L. gekomen, nog geen kans zag om weer meer west te maken gaf hij verdere pogingen op, nam den terugweg naar Sydney aan en begaf zich vandaar naar Nieuw-Zeeland, waar de verschillende schepen van het eskader elkaar den 30^{sten} Maart weer ontmoetten.

Wij komen nu tot het glanspunt der antarctische onderzoekingen. de expeditie van ROSS van 1840—43. Aanleiding tot deze onderneming gaf de omstandigheid, dat omstreeks dien tijd onderzoekingen over het aardmagnetisme aan de orde van den dag waren. Dit deed namelijk de Engelsche regeering het voornemen opvatten, vooral met het oog op het verzamelen van voor het zuidelijk halfrond zoo gewenschte magnetische gegevens, een op groote schaal uitgeruste expeditie naar de Zuidpoolgewesten uit te zenden. De leiding dezer expeditie werd toevertrouwd aan JAMES C. ROSS en stellig kon men niemand kiezen beter voor dit doel geschikt dan een man, die als hij reeds een groot gedeelte van zijn leven in de poolgewesten had doorgebracht. Het was dan ook te verwachten, dat een pooltocht onder aanvoering van iemand, die door zijne vroegere ervaringen ten volle voor zijn taak berekend was niet alleen, maar die ook met liefde en algeheele toewijding de leiding op zich nam, de schitterendste resultaten moest hebben. De uitkomst heeft die verwachting niet beschaamd, want ROSS bereikte niet alleen een veel hoogere breedte en deed in verband daarmee veel belangrijker geographische ontdekkingen dan zijn voorgangers, maar ook door zijne vele physische en meteorologische waarnemingen heeft hij alles wat op dit gebied vóór hem werd verricht overtroffen.¹

Twee schepen werden ter beschikking van ROSS gesteld: de »Erebus» en de »Terror», beide buitengewoon tegen het ijs versterkt en op een voor dien tijd uitnemende wijze geproviandeerd.

In September 1839 uit Engeland vertrokken, hield de expeditie zich in den loop van dat en het volgende jaar met onderzoekingen bezig, waarvan, als niet in direct verband staande met ons onderwerp, de vermelding hier achterwege kan blijven en eerst den 1^{sten} Januari 1841 werd op 170° O. L. de zuidpoolcirkel en tegelijk ook de ijsrand bereikt. Hier werd dus ook ROSS voor het vraagstuk gesteld of

¹ JAMES CLARK ROSS. *A voyage of discovery and research in the Southern and antarctic Regions during the years 1839—1843.* London, MURRAY 1847.

hij als zijn voorgangers den rand van het pakij's zou volgen dan wel er in zou dringen.

Ofschoon vóóruit nergens open water te zien was, besloot ross tot het laatste en dit koene besluit was beslissend voor het groote succes der expeditie. Acht dagen lang duurde de gevaarlijke tocht te midden der zware ijsmassa's maar, dank zij de afdoende wijze, waarop de schepen waren versterkt, dank zij ook de voortreffelijke leiding, werd toen op $67^{\circ} 15'$ Z.B. en $176^{\circ} 15'$ O.L. tot aller groote vreugde de open zee bereikt.

Twee dagen later, den 11^{den} Januari ontdekte men op $71^{\circ} 15'$ Z.B. land, welks hooge met ijs en sneeuw bedekte bergtoppen zich tot in de wolken schenen te verheffen en dat van ross den naam van Zuid-Victoria ontving. Met het doel magnetische waarnemingen te verrichten werden de sloepen uitgezet en landde men op een klein eiland, dat Possession-eiland genoemd en plechtig door ross in naam van Engeland's koningin in bezit genomen werd. De kust van het nieuw ontdekte land scheen zich onafgebroken ver zuidwaarts uit te strekken, daar ross steeds verder zeilende haar met het oog tot op ongeveer 79° Z.B. vervolgen kon. Den 28^{sten} Januari werd een 12.400 voet hooge, werkzame vulkaan ontdekt, die naar de »Erebus'' benoemd werd. Iets oostelijker zag men een tweeden op dat oogenblik niet werkzamen vulkaan, die den naam van Terror ontving en waarvan de hoogte op 10.900 voet werd bepaald.

Nu echter ook heette het: tot hertoe en niet verder, want op denzelfden dag stuitten de schepen op een loodrechten 150—200 voet hoogen, volkomen ondoordringbaren ijswand, den beruchten muur die reeds cook en zoo vele anderen na hem had verhinderd verder door te dringen. Er overheen zag men op grooten afstand hooge, met ijs bedekte bergtoppen aan welk meest zuidelijk bekende land der aarde door ross de naam van Parry-gebergte gegeven werd. Langs dezen ijswand zeilende, die geheel onafgebroken, nergens een opening vertoonde, bereikten de schepen den 2^{den} Februari hun hoogste breedte t. w. $78^{\circ} 4'$ en wel op 173° O. L. Hier zagen zij zich genoodzaakt terug te keeren en gedurende het overige deel der maand hield ross zich bezig met het onderzoek dezer zeeën en der kusten van het nieuw ontdekte land. Dit laatste strekte zich noordwaarts tot $70^{\circ} 40'$ Z. B. uit, alwaar zich de kust westwaarts omhoog. De noordelijkste punt werd Noordkaap, de noordoostelijkste kaap Adare genoemd.

(*Wordt vervolgd.*)

DE FLORA VAN HET VERLEDEN.

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

(Vervolg van blz. 289).

De jura-tijd, geplaatst tusschen de oudste tijdperken der aardgeschiedenis en onzen hedendaagschen tijd, vertoont ons zeer groote contrasten in de ontwikkelingsgeschiedenis van het plantenrijk. De aardoppervlakte verdwijnt hier en daar onder dichte bosschen van hoogstammige kegeldragers, afgewisseld door groote vlakten, geheel begroeid met cycadeeën, afgewisseld door varens. Vooral in de vele riviermonden en in moerassen en meren vindt men een plantengroei, rijk in soorten en in individuen. De landstreek tusschen het tegenwoordige Jura-gebergte en Groot-Brittanje was toen een groote binnen-zee, welker bodem dicht bezet was met koraalgewassen, haarsterren, myriaden van weekdieren, vooral armpootigen; welker wateren bewoond werden door legioenen van visschen, koppootigen en reptielen en welker oevers bedekt waren door dichte bosschen van equisetaceeën, cycadeeën, coniferen, en varens.

Het karakter van den plantengroei in den jura-tijd, de cycadeeën, araucariën, en varens met netvormige nerven, wijzen ons op een sub-tropisch klimaat in dat tijdperk. Slechts nabij de tropen vinden wij tegenwoordig de plantentypen, die het meest op de jura-planten gelijken. De *Araucarias*, *Widdringtonias*, en vooral de *Sequoias* en *Thuiopses* en vele andere typen van kegeldragers van onzen tijd, be-

hooren tot de gematigde zonen, en hun onmiddellijke voorvaderen vinden wij in het jura-tijdperk.

In het jura-tijdperk, zeiden wij zooveen, was de aarde op sommige plaatsen bedekt met bosschen van hoogstammige kegeldragers, *Coniferae*. In het laatst van dit tijdperk, even voor het begin van den volgenden tijd, het krijttijdvak, verschijnt de eerste echte kegeldrager, de *Sequoia*. Dit is een zeer merkwaardige boom, die in onzen tijd slechts vertegenwoordigd wordt door twee soorten, de beroemde *big-tree* van Californie en de *red-wood* van de westelijke helling van de Rocky Mountains, in Oregon en Californie. De *Sequoias* geven ons een treffend voorbeeld van een schijnbaar plotselinge ontwikkeling, gelijk aan die van onderscheidene orden van zoogdieren in het latere eocene tijdperk. In het krijttijdperk had het geslacht *Sequoia* reeds zes-en-twintig soorten, waarvan er veertien in de arctische zone zijn gevonden. Dit geslacht was toen, evenals thans, de grootste vertegenwoordiger van de geheele familie der coniferen: de laatst overgeblevene soort, de *Sequoia gigantea* (*Wellingtonia*) bevat de grootste boomen die ooit op aarde zijn gegroeid. De grootste thans nog staande stam heeft een hoogte van 325 voet, en een omtrek van 50 tot 60 voet. In den stam van een dezer boomen wijst het getal jaarringen een ouderdom aan van ongeveer 1300 jaren. De *red-wood* van Californie en Oregon, *Sequoia sempervirens*, is slechts weinig kleiner dan de *S. gigantea*, daar sommige boomen 300 voet hoog zijn. Zaden van deze beide boomen zijn naar Europa gebracht, en bloeien er nu. Maar in den tertiairen tijd hadden de *Sequoias* niet noodig overgebracht te worden, want hun fossiele overblijfselen zijn gevonden op Spitsbergen, op 78° N.B., te Atanekerdluk in Groenland, op 70° N.B., in Devonshire, op de Hebriden, aan den Rhône, in Italie en in Duitschland, Azie zijn er fossiele overblijfselen van *Sequoias* gevonden door de steppen van Siberie heen tot Possiet, aan de kust van Japan en op de eilanden Alaska en Sitka. En in Amerika vormen overblijfselen van *Sequoias* het voornaamste gedeelte van de groote tertiaire lignietbeddingen aan de noordwestkust van Canada.

De overblijfselen van, zoover tot heden bekend is, de oudste of eerste endogene planten worden in het jura-tijdperk gevonden: bamboes, en planten die op den hedendaagschen *Pandanus* gelijken. Deze *pandanus* is een nederige verwant van de palmen. Sommige soorten van *pandanus* hebben welriekende bloemen, en met die endogene planten moet er langzamerhand ook een bloementooi zijn ontstaan.

Daarom is het ook geen wonder, dat wij in de bovenste juragesteenten een echten vlinder vinden, een dagkapel, verwant aan het amerikaansche geslacht *Brassolis*. En met dien eersten dagvlinder vinden wij ook in die opper-jura-lagen den eersten vogel, den *Archaeopteryx*.

Over het nu volgende krijttijdperk sprekende, zegt NICHOLSON: »De onder- en opper-krijtgesteenten zijn, uit een botanisch oogpunt gezien, scherp van elkander onderscheiden. De onderste lagen bevatten hoofdzakelijk cryptogamen, zocals varens, maar ook gymnospermen, zooals coniferen en cycadeën. Tot het einde van dit tijdvak bestonden er zekerlijk nog geen angiospermen, en zaadlobbige planten waren slechts armelijk vertegenwoordigd. Maar in het opper-krijttijdvak werd dit anders. Tweezaadlobbige angiospermen, hoog ontwikkelde planten dus, verschenen er nu. Er ontstond nu een nieuwe *era* in het leven der plant, die in onzen tegenwoordigen tijd haar toppunt schijnt te hebben bereikt, een tijdvak waarin zich vele nieuwe vormen, schijnbaar plotseling, ontwikkelden. In het opperkrijt vinden wij een zeer groot getal van echte angiospermen, waarvan velen tot thans bestaande typen behooren, en tegelijk met dezen ook verschillende eenzaadlobbige planten, waaronder de eerste vertegenwoordigers van de groote en belangrijke groep der palmen.»

Het is zeker zonderling, dat dit hedendaagsche plantentype, de palm, verscheen, terwijl de zeeën nog bewoond werden door ammonieten, belemnieten enz. en terwijl het land nog bewoond werd door velen van de groote reptielen, die de mesozoïsche tijden kenschetsen, zooals de Mosasauren en anderen. Doch de laatste onderzoekingen hebben aangetoond, dat de ontwikkeling dier hoogere planten toch zeker niet zoo plotseling geschied is als men vroeger meende, want in den laatsten tijd zijn er, vooral in Amerika, tulpebecomen, laurieren, sassafras, populieren en wilgen, cyperaceae en grassen, in de onderkrijt gesteenten gevonden, en wij mogen als zeker aannemen, dat het slechts de tegenwoordige onvolkomenheid van ons geologisch onderzoek is, 't welk ons verhinderd heeft een meer uitgebreide flora van die tijden te leeren kennen.

In de Dakota-groep van Noord-Amerika, het *cénomaniën* van Europa, ontmoeten wij een prachtige flora, rijker en meer verscheiden dan er een plantenverzameling in eenige streek der tegenwoordige aarde voorkomt. Ongetwijfeld is dit een gevolg van den bijzonderen toestand van het klimaat in dien tijd, een toestand die het mogelijk maakte

dat berken, eiken, nooteboomen, palmen, tulpeboomen, cycadeeën, boomvarens en magnolias te gelijk en op de zelfde plekken konden bloeien. En bij dezen mogen gevoegd worden vijfgeboomen, eucalypti, pruimeboomen, kaneelboomen, verschillende soorten van peuldragers, en wat zeker merkwaardig is, zelfs prachtige soorten van samengestelden, *Compositae*, de hoogst gespecialiseerden van alle planten.

Het is bekend, dat er in Europa een groote afbreking bestaat tusschen de opper-krijtlagen en de opvolgende tertiaire (eocene) aardlagen. Doch in Amerika is dit niet het geval: in Amerika vindt men tusschen de bovenste krijtlagen en de onderste tertiaire lagen de Laramie-vorming, en door die Laramie-gesteenten gaan in dat werelddeel de lagen van het *cénomaniën* en die van het *eocene* tijdperk zoo onmerkbaar in elkander over, dat het nog een punt van verschil is bij de geologen, of het Laramie wel opperkrijt zal geheeten worden, of wel, dat het zijn ouden naam van tertiair ligniet moet behouden. Hoe dit ook zij, de dieren van deze Laramie-formatie zijn nog mesozoïsch; men vindt er beenderen in van deinosauren, een orde van reptielen, die op het punt is van voor eeuwig te verdwijnen. En deze fossiele beenderen worden gevonden juist onder een bedding, bevattende de zonderlinge fossiele vruchten, waaraan men den naam van *Esculus* heeft gegeven.

De plantengroei van het tertiaire tijdperk is reeds in hoofdzaken gelijk aan den tegenwoordigen: botanisch gesproken zijn wij nu reeds in onzen tijd. In de eocene en miocène tijden was de aarde, van den evenaar tot de polen, met een weelderige vegetatie bedekt, ja men mag beweren, dat de aarde nooit vroeger of later zoo schoon met planten versierd is geweest, als in de tijden die het verschijnen van den mensch op aarde onmiddellijk vooraf gingen — ten minste van den mensch zooals wij hem kennen —; de schoonheid van het landschap in de laramie, de eocene en miocene tijden werd verspild aan dieren, onbekwaam om haar te genieten, behalve uit een gastronomisch oogpunt.

Wij willen nu een vluchtig overzicht geven van de planten van het tertiaire tijdperk. Paddestoelen kwamen ook toen reeds in vele soorten voor; vooral bladpaddestoelen die op de bladeren der boomen kleine, kleurige vlekken en stippen vormden, en ook reeds een enkele hoedpaddestoel, *Hydnum antiquum*. Characeeën bewoonden de wateren, en vormden bosschen op den bodem van vijvers en plassen,

zoo zelfs dat hun vruchtjes thans bij millioenen in sommige gesteenten van Zwitserland gevonden worden. Korstmossen schijnen toen niet bestaan te hebben, evenmin als veenmossen, en van gewone mossen zijn er slechts drie soorten bekend.

Varëns speelden ook toen, even als vroeger, een groote rol; men kent thans 37 soorten, waarvan velen op de thans nog in Europa voorkomende *Aspidium* en *Pteris* gelijken, maar waarbij ook subtropische vormen, zooals er thans op Madeira en de Kanarische eilanden groeien, gevonden worden. Eene ver verspreide soort, *Lastraea stiriaca*, was waarschijnlijk een boomvaren.

Rhizocarpen waren een kleine *Pilularia* en twee *Salvinias*, die zonder twijfel waterplanten waren; vooral de *Salvinia formosa* had zeer groote, sierlijk gevormde bladeren.

Paardestaarten waren zeldzamer dan in vorige tijdperken; zij waren niet grooter dan die van onze dagen; slechts de *Equisetum procerum* schijnt de laatste vertegenwoordiger van de reusachtige Equiseten van den steenkool- en den triastijd te zijn.

De coniferen verschijnen in ten minste negen geslachten. Onder de cypressen speelt van de oudste tot de jongste miocene lagen *Glyptostrobus europaeus* den grootsten rol. Deze boom was niet slechts over geheel Europa, in Italie, Zwitserland en Duitschland verspreid, maar ook op de westkust van Amerika, aan de Fraser-rivier. Een niet minder groote verspreiding had ook *Taxodium dubium*, die gevonden is in Amerika aan den Oregon, in Europa van Koningsbergen tot in Italie, en zelfs bij Orenburg in den Oeral. *Sequoias* groeiden toen in Italie, in Schotland, in Duitschland, ja zelfs bij Orenburg, in de Kirgisensteppen. Het geslacht *Pinus* kwam in 15 soorten voor; de meesten geleken op de soorten die thans in Amerika leven, zoodat HÆR beweert, dat de naaldhoutbosschen van den tertiären tijd in Europa een amerikaansch karakter hadden, vooral door de ver verspreide soorten *Pinus tadaeiformis*, *P. palaeostrobus* en *P. microsperma*.

De meest voorkomende gramineeën zijn *Arundo Goepperti* en *Phragmites oeningensis*, die de vele rietstengels en breede grasachtige bladeren geleverd hebben, waarvan de europeesche tertiaire gesteenten vol zijn. En nevens die rietsoorten waren de oevers der wateren, even als nu, bedekt met zeggen, biezen enz. afgewisseld met sassaparillen, *Smilax*, waarschijnlijk stekelige, altijd groene slingerplanten.

Het is bekend dat er thans slechts één palm in Europa groeit, die *Chamaerops humilis* in Italie en Spanje — in den tertiären tijd

groeiden er ten minste 11 soorten van palmen in Zwitserland; één, *Sabal major*, zelfs tot 51° N.B. Van deze 11 soorten behooren 7 tot de waierpalmen en 4 tot de vederpalmen.

Typhaceeën verschijnen in de zelfde beide geslachten, *Typha* en *Sparganium*, als in den tegenwoordigen tijd: zij komen overal in de europeesche tertiaire gesteenten voor, van Kroatie tot IJsland. Het zelfde is het geval met najadeeën, juncagineeën, hydrocharideeën, irideeën, bromeliaceeën en vele andere, in of aan het water levende, plantenfamiliën.

De amberboomen, die thans door hun fraai gebladerte een sieraad vormen van de noord-amerikaansche bosschen, waren toenmaals over het geheele zuiden en midden van Europa verspreid. Van *Liquidambar europaeum* zijn, behalve bladeren, die soms geheele steenplaten van Oeningen versieren, ook vruchten, zaden en bloemen bewaard gebleven. *Platanus aceroides* was toen in Italie, Duitschland, Schotland verspreid, en, naar HEER beweert, zelfs op IJsland, zoodat hij in een omtrek van 40 lengte- en 22 breedtegraden voorkwam.

De *Salicineae* vertoonen zich in den tertiären tijd met de zelfde twee geslachten als thans: wilgen en populieren. Onder de wilgen is *Salix macrophylla* de merkwaardigste. Deze wilg onderscheidt zich van alle bekende soorten door zijn soms een voet lange, zeer breede bladeren. De overigen gelijken veel op de thans levenden. Van *Salix varians* en *S. Lavateri* zijn niet slechts vruchtkatjes, maar zelfs bloemkatjes bewaard gebleven, waaraan nog meeldraden, vruchtbeginsels en dekblaadjes te zien zijn. De populieren vertoonen europeesche, aziatische en amerikaansche vormen. De meest voorkomende is *Populus latior*, die zoowel in eocene als in de miocene en pliocene gesteenten voorkomt. Ook *P. balsamoïdes* is zeer gewoon.

De eik vertoonde zich in den tertiären tijd reeds in 35 soorten, zooals ons door zijn bladeren en vruchten wordt aangetoond. Onder dit groote getal missen wij toch het thans in Europa vooral voorkomende type: de tertiaire eiken hadden meestal lederachtige, deels gaafrandige, deels scherp getande bladeren, zooals de eiken die thans in Noord Amerika en aan de Middellandsche zee voorkomen. *Carpinus* was betrekkelijk zeldzaam, maar hazelnootboomen waren zeer algemeen, zelfs op IJsland. Ook elzen en berken ontbraken niet.

Onder de iepen is *Planera Ungerii* de meest voorkomende, ofschoon ook andere soorten, zooals *P. Richardi* en *Ulmus Braunii*, niet zelden gevonden worden.

Merkwaardig is ook de rijkdom der tertiaire bosschen aan vijfgeboomen: 17 soorten. Hun bladvormen toonen aan dat zij het meest op de hedendaagsche indische soorten gelijken. Deze talrijke vijfgeboomen hadden lederachtige en dus zekerlijk altijd groene bladeren, en gaven dus aan het tertiaire bosch een zuidelijk voorkomen. Ook *Artocarpus oeningsensis* is een tropische en wel indische boom, maar waarvan slechts enkele vruchten tot ons zijn gekomen.

Laurineeën en proteaceeën, en wel vooral de geslachten laurier, *Laurus*, en kaneelboom, *Cinnamomum*, zijn ons uit dezen tijd bekend, door prachtig bewaard gebleven bladeren en takken, ja zelfs door bloemen en vruchten. De beide belangrijkste soorten waren, volgens HEER, *Cinnamomum polymorphum* en *C. Scheuchzeri*; deze boomen worden bijna overal in het tertiair gevonden: de eerstgenoemde soort is op 54 en de laatstgenoemde op 40 plaatsen gevonden. *C. polymorphum* is den japanschen kamferboom, *C. camphora*, zeer na verwant: de bladeren dezer twee boomen zijn bijna niet van elkander te onderscheiden, doch de bloemen en vruchten verschillen, en de *C. Scheuchzeri* gelijkt sprekend op den japanschen kaneelboom, *C. pedunculatum*. Terwijl de kamfer- en kaneelboomen van den tertiairen tijd dus aziatische typen vertegenwoordigen, doen de laurieren meer aan die van de Atlantische eilanden en het zuiden van Europa denken. *Laurus princeps* en *L. primigenia* gelijken zeer veel op den Louro der Kanarische eilanden. Al deze soorten van *Cinnamomum*, *Laurus* en *Persea* vormden zonder twijfel aanzienlijke, altijd groene boschboomen.

Opmerkelijk is het, dat er van verscheidene groote hedendaagsche plantenfamiliën nog geen vertegenwoordigers in tertiaire gesteenten zijn aangetroffen. Men heeft nog geen spoor ontdekt van *Campanulaceae*, *Labiatae*, *Solanaceae* en *Primulaceae*; en slechts twijfelachtige sporen gevonden van *Scrophularineae*, *Boragineae*, *Gentianaceae* en *Caprifoliaceae*. De groote familie der samengestelden, *Synantherae*, kondigt wel door 21 soorten op onmiskenbare wijze haar tegenwoordigheid aan, doch slechts vruchtjes zijn er tot ons gekomen, en het is dus nog moeielijk zich een duidelijke voorstelling van het uitzicht dezer planten te vormen. Intusschen wijzen zij op distels, *Arctium*, en op *Chichoreaceae*; *Podospermum*, *Scorzonera*, *Sonchus* en *Crepis*, en de meesten zullen zekerlijk kruidachtige gewassen zijn geweest.

Ook *Vaccinium*, en heideplanten, *Ericaceae*, alsmede *Sapotaceae* komen slechts zelden voor; het meest nog *Diospyros brachysepala*, die in Zwitserland, Italie, Gallicie, Auvergne en Bohemen is gevonden. Er

zijn ook welbewaarde vruchten en bladeren van esschen gevonden, die zoowel met kaukasische als met amerikaansche hedendaagsche soorten te vergelijken zijn.

De familie der *Convolvulaceae* vertoont zich met den merkwaardigen indischen vorm van *Porana*, groote slinger-gewassen met vruchtkelken, die vooral in Oeningen niet zelden voorkomen.

Er zijn slechts enkele vruchtjes uit de groote familiën der scherm-bloemigen, *Umbelliferae*, en ranonkelachtigen, *Ranunculaceae*, gevonden. Van de wijndruif zijn er echter in Oeningen vele pitten, en in Wetterau ook wel bewaarde bladeren gevonden, die bewijzen dat deze soort na verwant was aan de amerikaansche *Vitis vulpina*, en zeer zeker zal zij wel op dezelfde wijs de boomen der tertiaire bosschen met sierlijke guirlandes hebben versierd, terwijl tevens de kleinbladerige tertiaire klimop, *Hedera Kargi*, bij de stammen der boomen opklauterde.

Een tulpenboom, *Liriodendron Procaccini*, is te Stradello in Piemont en te Senegaglia, alsmede op IJsland gevonden, en bewijst ons dat deze amerikaansche boom in dien ouden tijd reeds over Europa verspreid was, zooals hij ook in Amerika, maar met een andere soort, *Liriodendron Meeki*, reeds zeer vroeg verscheen. Zeer zeldzaam echter waren toen plompen, doch de gevondene wortelstokken en bladeren doen denken aan onze tegenwoordige *Nymphaea alba*, hoewel de bladnerven een weinig anders liepen, en de zaden grooter waren.

Een der belangrijkste familiën is die der *Acerineae*, die in ongeveer 30 soorten bekend is, door bladeren, bloemen, knoppen, zaden en takken. *Acer otopterix* had vruchtvlugels die een duim breed en drie duim lang waren. Deze soort groeide van 46° N.B. tot bijna aan den noordpoolcirkel. *Acer trilobatum* is ongetwijfeld de meest voorkomende soort, en heeft een voorname rol in de tertiaire bosschen gespeeld. Door het bestudeeren van zijn bloemen, zijn jonge en rijpe vruchten en zijn talrijke bladvormen is het bewezen, dat deze tertiaire eschdoorn het naast verwant was aan onzen tegenwoordigen rooden eschdoorn, *Acer rubrum*. Deze schoone boom is in de vochtige moerassige vlakten van Canada tot in het zuiden der Vereenigde Staten verspreid, en vormt matig groote boomen, die door hun hangende bloemtrossen en langgesteelde vruchten zich onderscheiden, zooals wij dit alles op de zelfde wijs ook bij hun tertiaire voorvaderen vinden.

Gelijk de ahornen in de tegenwoordige schepping tot gematigde luchtstreken, zijn de familiën der *Malpighiaceae* en *Sapindaceae* tot de warme, ja zelfs tot de heete zonen bepaald. Een soort der laatsten,

de *Sapindus falcifolius*, groeide in het tertiaire tijdperk in midden Europa. Dit moet een schoone boom zijn geweest, met prachtig gevederde bladeren en kogelvormige vruchten, gelijkende op den *Sapindus surinamensis* der tropen.

De hulsten met hun donkergroene, lederachtige, meestal scherp getande bladeren, zijn een groot sieraad der tertiaire flora geweest. De *Ilex Studeri* gelijkt veel op onzen europeeschen hulst, terwijl vijf andere soorten op amerikaansche geleken, en wel op soorten die thans in Carolina, Florida en New-Georgie in moerassen leven. De *Ilex berberidifolia* onderscheidde zich door sierlijk gevormde bladeren.

Rhamnaceae en *Fragulaceae* kwamen ook in onderscheidene soorten voor, vooral *Zizyphus tiliaefolius*, die op de aziatische *Z. jujuba* geleek, en door bladeren, stekels en bloemen bekend is.

Noteboomen, *Juglans*, bestonden in ten minste 16 soorten: zij zijn ons, behalve door hun bladeren, ook door wel bewaarde vruchten en mannelijke bloemkatjes bekend. Waarschijnlijk hebben zij, zooals de amerikaansche *hickories*, moerassige streken bewoond. De belangrijkste tertiaire soort is *Juglans acuminata*, die reeds door Scheuchzer te recht met den perzischen noteboom, *Juglans regia*, is vergeleken.

Van het geslacht *Rhus* is *Rhus Meriani* uit de onderste molasse-lagen de meest voorkomende, en kan met den amerikaansche azijnboom vergeleken worden, terwijl de ook vrij veel voorkomende *Rhus Brunneri* met de sumachplant, *Rhus coriaria*, aan de Middellandsche zee groeiende, te vergelijken is.

Rozen, struikrozen, bloeiden er waarschijnlijk in dien tijd nog niet, ten minste hun overblijfselen zijn nog niet gevonden. Wel kent men een paar soorten van *Spiraea* en van *Crataegus*. Van pruimen en amandelen kennen wij, behalve bladeren, ook steenen en pitten. Een soort van kerseboom, *Prunus acuminata* uit Oeningen, gelijkt volkomen op den amerikaanschen *Prunus chicasa*; *Prunus Hanhardti* uit Berlingen heeft pitten volkomen op kwetsepitten gelijkend, en *Amygdalus pereger* heeft bladeren en vruchtpitten als onze gewone amandelboom.

De rijkste aan soorten in de tertiairflora is de orde der peulvruchten, *Leguminosa*. HEER spreekt zelfs van 131 soorten. De familie der *Mimosae*, die thans in Europa volkomen ontbreekt, was in den tertiairen tijd door een tiental soorten vertegenwoordigd, die vooral in Italie en Auvergne, maar ook bij Tokay worden gevonden. De familie der vlinderbloemigen, *Papilionaceae*, heeft er zeer veel

toe bijgedragen om de tertiairflora een zuidelijk karakter te geven. Terwijl deze familie in de gematigde luchtstreken bijna uitsluitend kruidachtig is, en zich in warme klimaten veelal als boomen en struiken vertoont, zoo verscheen zij in den tertiairtijd ook meestal in den vorm van houtige gewassen. De bladeren en vruchten der *Robinia Reyeli* waren na verwant aan die der roode acacia onzer parken, en behalve *Cytisus* en *Medicago* vormden een paar *Coluteas* zekerlijk fraaie boschjes. Doch de meest voorkomende vlinderbloemigen van de tertiairflora waren de *Caesalpinia* en *Cassia*-soorten. De *Cesalpinia Falconeri* en de *C. Escheri*, bij welke laatste men nog de stekels aan de dubbelgevederde bladeren vindt, waren knoestige stammen met sierlijke dubbelsamengestelde bladeren versierd. De *C. lepida* en *C. Laharpi* daarentegen waren slingerende planten, die zeker in prachtige guirlandes de tertiaire boomen omslingerden: zij geleken volkomen op de *Caesalpinia sappan*, die tegenwoordig op Madeira, waar zij verwilderd is, de rotsen en heggen met haar uiterst fraaie bladeren en, in den winter van dat land, tevens met duizenden van gouden bloemen tooit. Ook de *Cassias* waren zonder twijfel struiken met dondergroen loof en goudgele bloemtrossen. In 't algemeen waren zij van het hedendaagsche amerikaansche type. Door groote stekels, vruchten en bladeren onderscheidden zich de *Gleditschiën*, waarvan twee soorten van het geslacht *Ceratonia* in Oeningen zijn gevonden, en die van den zuid-européeschen Johannesbroodboom verwant zijn. En wel het merkwaardigste geslacht dezer groote familie der papilionaceeën is het geslacht *Podogonium*, wyl het een zeer fraai uitgestorven plantentype vertegenwoordigt. In de bladvorming en oók in die der zaadlobben en van den kiem op den tamarindeboom gelijkende, wijkt het in zijn bloemen en nog meer in zijn vrucht geheel van dit geslacht af, en vormt daardoor een eigen geslacht, dat zich in een ruimte van 13 lengte- en $2\frac{1}{2}$ breedtegraden uitstreckte. *Podogonium Knorri* en *P. Leyellianum* behooren tot de algemeenste planten van Oeningen.

Dit opstel zou veel te lang worden, als wij nog verder in bijzonderheden over de planten spraken, die in het tertiaire tijdperk op aarde groeiden. Wij zouden dan nog moeten spreken b. v. over de bosschen van conifeeren, vooral van *Thuja occidentalis*, 19 soorten van *Pinus*, waaronder vooral *P. succinifer*, de boom die het barnsteen heeft geleverd, kamferboomen en vele anderen, die toenmaals het geheele noorden van de wereld versierden, niet slechts de landen waar nu de Oostzee is, maar zelfs IJsland, de Färöer, Spitsbergen en Groenland. Fossiel

hout, van die tertiaire boomen afkomstig, wordt overvloedig op IJsland gevonden en is daar als *Surturbrand* bekend. En bovendien, alle bekende familiën van dieren, met een overvloed van soorten en een weelde van vormen, verschenen tevens met al die plantenfamiliën in de eocene, miocene en pliocene tijden. Doch toen het pliocene tijdvak ten einde liep, gebeurden er groote omkeeringen en veranderingen in de natuur. De Alpen werden opgeheven; Engeland en Schotland werden gescheiden; de Oostzee werd gevormd; Frankrijk werd gescheiden van Engeland door het Kanaal, IJsland rees op uit de wateren als een verzameling van vulkanen. Het klimaat, dat zelfs hoog in het noorden warm genoeg was om kaneel en kamfer en wijndruiven te doen groeien, dat warm genoeg was om leeuwen en tijgers en olifanten en neushoorn dieren in Midden Europa te doen tieren, werd kouder; groote landmassas werden hooger; de warme stroomen in den oceaan namen een anderen loop. Langzamerhand werden de zomers koeler en korter, en de winters langer en strenger. De toppen der bergen werden met sneeuw bedekt, die liggen bleef en toenam in massa, en bergijsstroomen bedekten weldra geheele landen, ja het bergijs zakte zelfs over de landen heen, en de daardoor in het water afgebrokene stukken dreeven als drijfijs en ijsbergen in de zee, en koelden de lucht af, hoe zuidelijker zij voortdreeven. De zwakste planten en dieren stierven uit, en die sterker waren, verhuisden naar het zuiden. Te recht noemt men dien tijd den ijstijd, of de ijssperiode. Zonderling zeker is het, dat de planten, die men zou meenen dat minder dan de dieren in staat waren om de vlucht te nemen voor de steeds toenemende en zich uitbreidende koude, minder leden dan de dieren, die nooit den schok van den ijstijd te boven zijn gekomen. Vergelijken wij den toestand van het klimaat van vorige tijden in Amerika, Europa en Azie met dien van onzen tijd in de zelfde streken, dan zeker komen wij tot de overtuiging, dat wij eigenlijk nog in den ijstijd leven, en dat de geoloog der toekomst de zoo onbeteekenende pleistocene aardlagen, die in onze dagen gevormd worden, zekerlijk zal rangschikken in dat tijdvak der aardgeschiedenis. Terwijl in de noordelijke gedeelten van het noordelijk halfrond de hoogste bergtoppen nauwelijks boven de ijskorst uitstaken, die het land bedekte, vluchtten de dieren en planten, die niet stierven door de koude, in Amerika naar de streken rondom de Golf van Mexico, en in Europa en Azie naar Afrika en de Indo-chineesche schiereilanden. Later keerden de soorten, die in 't leven waren gebleven, wel min of meer terug, zoo

ver noordwaarts als de toestand van de klimaten hun veroorloofde, maar nooit zal men weer zien dat boomvarens, palmen, magnolias, kaneelboomen en wijndruiven in Canada en Siberie, en nog minder in Groenland en Spitsbergen groeien, waar de ijstijd nog heden in volle kracht heerscht.

De strijd tegen de ruwheid van het klimaat in den ijstijd is waarschijnlijk zeer ten voordeele geweest voor de ontwikkeling van de hogere hoedanigheden van den mensch. De geologie leert ons dat wij redenen hebben om te gelooven, dat de mensch, als een met rede begaafd wezen, reeds bestond zelfs in de ontzenuwende tijden van de miocene periode, maar zeer waarschijnlijk werden zijn redelijke eigenschappen sneller en hooger ontwikkeld gedurende zijn levensstrijd in den ijstijd, dan in de lange warme tijden, die voorafgegaan waren. Zijn tijdgenoot, de groote aap *Dryopithecus*, verdween voor altijd door de voortgaande koude, maar de mensch streed dapper; hij maakte van vuursteen bijlen en pijlpunten, hij ving het rendier in Belgie, den zeehond in Engeland, den walvisch in den Firth of Forth. Hij kweekte granen, die hij zelf had moeten opsporen, hij ontwikkelde de vruchten der wilde boomen, tot wat zij nu zijn in gematigde klimaten — zeker, de tegenwoordige mensch met al zijn *struggle for life* heeft geen reden om zijn miocenen voorvader te midden van zijn palmen en vijgen en druiven te benijden. Zal het redelijke wezen dat over eenige duizenden van jaren de aarde zal bewonen, ook het zelfde zeggen van ons, aardbewoners in de 19de eeuw?

N A S C H R I F T.

't Zou kunnen zijn, dat het lezen van bovenstaand opstel den geëerden lezer verlangend heeft gemaakt, eens eenigen van de genoemde fossiele planten te zien. In Teylers museum te Haarlem, 't welk alle dagen gratis voor iedereen te bezichtigen is, vindt men een zeer uitgebreide verzameling van fossiele planten, bestaande in hoofdzaak uit:

Calamitae.....	omstreeks	130	soorten.
Filices.....	»	90	»
Sigillariae.....	»	250	»
Lycopodiaceae....	»	60	»
Algae.....	»	100	»
Cycadeae.....	»	12	»
Cupressineae.....	»	230	»
Cyperaceae.....	»	2	»
Gramineae.....	»	4	»
Salicineae.....	»	50	»
Cupiliferae.....	»	5	»
Ficoideae.....	»	7	»
Laurineae.....	»	9	»
Aceraceae.....	»	60	»
Juglandae.....	»	7	»
Papilionaceae.....	»	45	»

Behalve deze en nog vele andere familiën en geslachten van fossiele planten, die wel slechts in een of twee exemplaren aanwezig zijn, maar waaronder er zijn, die als typische exemplaren te beschouwen zijn, of die zich onderscheiden door den uitmuntenden toestand waarin zij bewaard zijn gebleven. Al deze fossielen zijn gedetermineerd en genummerd, en de uitvoerige catalogus ligt voor elken belangstellende ter beschikking.

DE PHYSISCHE EIGENSCHAPPEN VAN EBONIET.

In zijn opstel »Over de voortbrenging van geluid door het licht» verhaalt BELL op welke wijze hij den aard onderzocht van de stralen, die het meest het selenium aandoen; daarbij stuitte de onderzoeker op een eigenschap van deze stof, die niet minder dan de ontdekking van haren belangrijken coëfficiënt van dilatatie door KOHLRAUSCH, in 1873, de aandacht der natuurkundigen op haar vestigden.

Het is bekend dat BELL bij de bovengenoemde omzetting gebruik maakte van een draaiende, met verschillende gaatjes doorboorde schijf, waarop de zonnestrallen vielen; de rasse opeenvolging van licht en donker brachten in het selenium, waardoor een stroom ging, daarmede synchronische veranderingen te weeg in den weerstand en dus in de sterkte van den daardoor gaanden stroom. Werden nu de twee telephonen, die in de geleiding waren gebracht, aan het oor gehouden, dan vernam men een toon, wier hoogte afhing van de snelheid waarmede de schijf draaide, d. i. van de snelheid van opeenvolging der bestralingen. Om nu te bepalen in hoeverre dit verschijnsel afhing van de breekbaarheid dier stralen, waaruit het zonnelicht bestaat, stelde BELL in den weg dier stralen verschillende stoffen en vond daarbij, dat een dun plaatje eboniet den toon niet geheel dempte. Door dezen uitslag verrast, plaatste hij een plaatje eboniet op den weg van den straalbundel en onderschepte door middel van de draaiende schijf de doorgaande, onzichtbare stralen, die door een lens werden geconcentreerd op het selenium.

In deze omstandigheden hoorde men een zwakken maar volkomen duidelijken toon, dien men kon dempen door de hand te brengen in den weg van den onzichtbaren straalbundel; en dit verschijnsel deed zich nog voor bij twee schijfjes eboniet, met een aluinoplossing daartusschen. Deze vinding bracht BELL op het denkbeeld om te luisteren of misschien het eboniet onder deze omstandigheden zelf een toon gaf. Werkelijk bleek dit het geval te zijn; als men een plaatje nabij het oor hield en beter nog als men een diaphragma gebruikte en door een

gehoorbuis luisterde, hoorde men een toon zoodra het beschenen werd door een intermitterenden bundel zonnestralen.

Eboniet bestaat uit een innig mengsel van ongeveer één deel zwavel op twee deelen caoutchouc, dat gedurende drie uur wordt blootgesteld aan een temperatuur van 150° C. Eene soort eboniet nu, die bestond uit 36 deelen zwavel op 64 deelen caoutchouc, onderwierp de heer ALFRED MAYER, aanleiding nemende uit het zoo even medegedeelde, aan een nauwkeurig onderzoek, dat hem leidde tot de volgende resultaten:

1° de kubieke coëfficiënt van uitzetting van eboniet is grooter dan die van kwik; de formule, die het volume bij t graden uitdrukt, toch is

$$V_t = V_0 + 0.000182t + 0.00000025t^2$$

en die van kwik, naar MENDELÉJEF

$$V_t = V_0 + 0.000180t + 0.00000002t^2$$

2° een plaatje eboniet, dat een halve millimeter dik is, laat van de stralen van een lamp van LOCATELLI 32% door, en van de zonnestralen 24% ;

3° de brekings-aanwijzer bedraagt 1.568 en is dus ongeveer gelijk aan die van flintglas;

4° de soortelijke warmte tusschen 0° en 100° is 0.33125.

De belangrijke waarde van de dilatatie-coëfficiënt van het eboniet vindt waarschijnlijk hare verklaring in zijn groot gehalte aan zwavel, welks coëfficiënt, volgens KOPP, op een temperatuur van 30° C. op 0.000061 moet worden gesteld.

v. D. V.

EENVOUDIG MIDDEL OM TEN NAASTENBIJ DEN AF- STAND DER MAAN TOT ONZE AARDE TE BEREKENEN.

Zoo als aan ieder bekend is, schijnt de maan bij haar opkomen en ondergaan — natuurlijk geldt zulks eveneens van de zon — *grooter*, dan wanneer zij zich hooger aan den hemel bevindt. Zij *schijnt* evenwel *grooter*, *is* zulks in werkelijkheid niet; het verschijnsel berust eenvoudig op gezichtsbedrog, waarbij zoowel physiologische als psychologische momenten als werkende oorzaken optreden. Direkte meting van de schijnbare middellijn des hemellichaams overtuigt ons niet alleen van deze dwaling, maar heeft tot uitkomst, dat juist het tegendeel van 't geen wij meenden waar te nemen, in werkelijkheid aanwezig is. De schijnbare middellijn der maan bevat n.l. minder boogsecunden, wanneer zij aan den horizon gemeten wordt, dan bij de meting tusschen horizon en toppunt. Is de maan aan het toppunt geplaatst dan bedraagt het verschil $\frac{1}{60}$ van de schijnbare grootte bij den horizon.

Indien deze metingen worden verricht op tijdstippen, dat de werkelijke afstand van de maan tot het centrum der aarde geen verandering heeft ondergaan, dan volgt hieruit, dat de waarnemer aan 't oppervlak der aarde, indien de maan zich in 't zenith bevindt, dichter bij dit hemellichaam is geplaatst dan wanneer de maan zich in den horizon bevindt, en wel $\frac{1}{60}$ van den laatstgenoemden afstand. De constructie eener eenvoudige figuur doet ons zien, dat de maan in den horizon zich van den waarnemer aan 't oppervlak der aarde bevindt op een afstand gelijk aan dien van 't *middelpunt* der aarde tot de maan; dat de maan in 't zenith zich van den waarnemer op 't oppervlak der aarde bevindt op een afstand, gelijk aan eerstgenoemden, *verminderd* met den straal onzer planeet.

Daar deze vermindering in afstand ten gevolge heeft, dat de maan ons in 't zenith $\frac{1}{60}$ kleiner voorkomt, zoo volgt hieruit, dat zij op 60 aardstralen van de aarde verwijderd is.

R. E. DE HAAN.

DE INENTINGEN IN HET „INSTITUT PASTEUR” GEDURENDE 1890.

Nadat hier een paar jaar geleden medegedeeld werd, hoe de arbeid van PASTEUR, onder kwaad en onder goed gerucht door hem voortgezet, bekroond was met de stichting van een instituut in een afgelegen gedeelte van Parijs, werden de inenting tegen de hondsdolheid geregeld voortgezet. Het kwaad gerucht stierf langzamerhand weg. Ook uit ons vaderland werden patienten naar Parijs gestuurd, op last van eene regeering, waarvan één der leden indertijd het zijn plicht gerekend had zijne stem tegen het verderfelijke van de nieuwe geneeswijze te moeten verheffen. De nieuwsbladen gaven zelden meer berichten over de zaak; ook dit nieuwe heeft zijn glans van nieuweheid verloren. Toch verdient de zaak stellig de algemeene belangstelling en wijzen wij daarom voor eene enkele maal op de uitkomsten, die de wijze van behandeling in het *Institut Pasteur* opleverde.

Dit gebeurt naar aanleiding van het overzicht der gevallen, die in 1890 werden behandeld. De *Annales* van de inrichting gaven dat overzicht.

In 1890 werd de inenting op 1544 personen toegepast; daaronder waren 1232 Franschen en 312 vreemdelingen; 17 van de laatsten kwamen uit Nederland.

Na het einde der inenting zijn er 11 personen, die door dulle honden gebeten waren, gestorven. Men zou dus kunnen zeggen, dat het sterftcijfer 0.71 pct. bedroeg. Dit getal is echter in de werkelijkheid kleiner. Immers van de 11 stierven er 6 binnen veertien dagen nadat de behandeling afgelopen was, en 5 meer dan veertien dagen later. Mag men nu uit proeven op honden gevolgtrekkingen afleiden omtrent de waarschijnlijke gevolgen van de inenting op menschen, dan was de vergiftiging, door den beet veroorzaakt, bij die 6 personen reeds te ver gevorderd, dan dat zij nog door de inenting kon tegenwerkt worden; de spoedige dood na den afloop der inenting zou dan bewijzen, dat de zenuwcentra van die ongelukkigen door het gif van den dullen hond werden aangetast, terwijl men bezig was op hen de kunstbewerking toe te passen. Deze kwam dus te laat.

Laat men daarom deze 6 gevallen buiten rekening, dan wordt op het aantal aangetaste personen 1540 het aantal sterftegevallen 5 en dus het sterftecijfer 0.32 pct.

Uit de volgende tabel blijkt dan, dat de toestand even gunstig was als in 1889 en dat de toestand vergeleken met de hieraan voorafgaande jaren steeds gunstiger werd. Immers in de vijf jaren, waarin de inenting wordt toegepast, worden het aantal behandelde personen, het aantal sterftegevallen en het sterftecijfer door de volgende cijfers uitgedrukt:

1886:	2671	personen,	25	gestorven,	sterfte:	0.94	pct.
1887:	1770	»	13	»	»	0.53	»
1888:	1622	»	9	»	»	0.55	»
1889:	1830	»	6	»	»	0.33	»
1890:	1540	»	5	»	»	0.32	»
Totaal:	9433	»	58	»	gemiddeld	0.61	»

Ook in 1890 kwam het grootste aantal sterftegevallen voor bij lijdens, die aan het hoofd gebeten waren; minder gevaarlijk zijn beten aan de handen toegebracht, nog minder gevaarlijk beten aan andere lichaamsdeelen. In 1890 bedroegen de sterftegevallen bij deze drie groepen: 0.85 pct., 0.45 pct. en 0 pct. van het aantal behandelde. De cijfers, die de verhouding uitdrukken voor het aantal gestorvenen en het aantal gebetenen, al naarmate de beet aan het hoofd, aan de handen of elders was toegebracht, en wel van het begin af tot aan 31 December 1890 toe, zijn: 2.02 pct., 0,62 pct. en 0.26 pct.

Nog altijd leveren verscheidene departementen van Frankrijk een aanzienlijk contingent. In het departement van de Seine komen in het laatste jaar minder gevallen voor dan vroeger; eene ware epidemie van dollenhondsbeten bestaat er daarentegen nog altijd in het departement van de *Rhône*. Ook neemt het aantal toe in de departementen der *Alpes-Maritimes*, *le Var*, *des Basses-Pyrénées*, *le Tarn*, *le Lot-et-Garonne*. Treurig is de toestand ook in Algiers, vooral in de departementen Algiers en Oran.

D. v. C.

HET ANTARCTISCH VRAAGSTUK.

DOOR

Dr. J. MAR. RUIJS.

(Vervolg van blz. 324.)

Nadat ROSS eindelijk Zuid-Victoria-Land verlaten had, vond hij, noordwaarts stevenende, de Balleny-eilanden terug en meende zich toen in de nabijheid te bevinden van het oostelijk einde van het door WILKES ontdekte land. Daar de wind ongunstig was, het heftig stormde en de nachten reeds zeer in lengte en duisternis waren toegenomen, baarde het ROSS niet weinig zorg deze nog zoo weinig bekende kusten te naderen. Groot was dan ook zijn verbazing toen hij niet alleen geen spoor van land kon ontdekken, maar over de plek, waar WILKES op zijn kaart hoog, bergachtig land aangaf, heen zeilde en er tot 600 vademmen loodde zonder grond te vinden. Nadat ROSS zich op zijn terugtocht vooral met magnetische onderzoekingen had beziggehouden en voor dat doel ook nog een omweg tot 127° 49' O. L. gemaakt had, liepen de beide schepen den 7^{den} April te Hobarton binnen.

Den 25^{sten} November van hetzelfde jaar vertrokken zij opnieuw naar het zuiden, met de bedoeling de onderzoekingen van den vorigen zomer voort te zetten. Dit jaar evenwel was de ijstoestand veel ongunstiger en ROSS had met nog veel meer moeielijkheden te kampen dan den vorigen keer. Nadat hij reeds op 57° Z. B. het eerste ijs had ontmoet, trof hij den 1^{sten} Januari 1842 op 156° 28' W. L. den poolcirkel. Een volle maand worstelden de schepen in het zware pakijs, dat hen voortdurend met den ondergang bedreigde en eerst den 2^{den} Februari gelukte het ROSS er zich geheel door heen te werken

en op $68^{\circ} 23'$ Z. B. en $159^{\circ} 52'$ W. L. de open zee te bereiken. Nu ging het moedig voorwaarts en den 23^{sten} Februari, toen men de breedte van $77^{\circ} 30'$ en een W. L. van $162^{\circ} 36'$ had bereikt, werd den schepen opnieuw halt geboden. Zij bevonden zich weér voor den loodrechten ijswand, die hier echter slechts half zoo hoog was als bij Victoria-Land. Denzelfden dag werd ook de grootste breedte behaald, zijnde $78^{\circ} 9' 30''$ onder $161^{\circ} 27'$ W. L., alwaar men ook duidelijk land meende te zien, dat evenwel, het vergevorderde jaargetijde in aanmerking genomen, niet nader kon onderzocht worden, zoodat ross besloot van hieruit te trachten in de richting van het door cook bereikte zuidelijkste punt zijnde $71^{\circ} 10'$ Z. B. en $106^{\circ} 54'$ W. L. door te dringen. IJs en weder wilden evenwel anders. De ijsgrens volgende passeerden de schepen den 6^{den} Maart onder 171° W. L. den poolcirkel en hadden den 12^{den} een sneeuwstorm te doorstaan, waarin zij bijna te gronde gingen, maar dien zij toch gelukkig ontkwamen. De ligging van het ijs noodzaakte ross verdere pogingen op te geven; den 3^{den} April passeerde hij Kaap Hoorn en ankerde drie dagen later te Port-Louis op de Falkland-eilanden.

Hier bleef de expeditie tot 17 December vertoeven en op dien datum ondernam ross een derden tocht naar het verre zuiden. Ditmaal was het doel de zee ten zuiden van kaap Hoorn en ross stelde zich voor het door d'URVILLE ontdekte Louis-Philipp-Land nader te onderzoeken en te trachten in de richting, waar WEDDELL tot $74^{\circ} 15'$ was gekomen, een hooge breedte te bereiken.

Den 24^{sten} December ontmoette men op 61° Z. B. en 52° W. L. den eersten ijsberg en kort daarna op $62^{\circ} 50'$ de ijsgrens, terwijl vier dagen later d'URVILLE's Joinville-eiland werd bereikt. Na een lange en door het ijs zeer bemoeielijkte vaart, waarmede de geheele maand Januari van het jaar 1843 gemoeid was, kwam ross tot de wetenschap, dat het geheele Louis-Philipp-Land slechts een schier-eiland van Graham-Land was. Eerst den 4^{den} Februari hadden de schepen zich weer bevrijd van het pakij, waardoor zij vergeefs hadden getracht zich heen te breken. Nog evenwel gaf ross zijn pogingen niet op en in oostelijke, daarna in zuidelijke richting zeilende, kruiste hij den 1^{sten} Maart den poolcirkel op 9° W. L., ontmoette vier dagen later het pakij, bepaalde de grens er van en bereikte zijn hoogste breedte $71^{\circ} 30'$ op $14^{\circ} 51'$ W. L. Noordwaarts sturende, passeerde hij den 11^{den} Maart den poolcirkel op nieuw, en ging den 4^{den} April in Simons-baai voor anker.

Van hier keerde nog hetzelfde jaar de expeditie naar Engeland terug, waar zij den 2den Sept. 1843, na een afwezigheid van vier jaren, zoowel wat de bemanning als wat de schepen betreft, in de beste orde aankwam.

Na roos is het onderzoek der Zuidpoolstreken slechts weinig gevorderd en met hetzelfde jaar, waarin de beroemde reiziger in zijn vaderland terugkeerde, begon, zooals wij reeds boven aanvoerden, een periode, waarin voor een direct onderzoek der antarctische gewesten zoo goed als niets ondernomen werd, een periode, waarin het wel is waar aan plannen en voorstellen voor nieuwe onderzoekingen niet ontbrak maar die toch, wat de uitvoering hiervan aangaat, nagenoeg geheel onvruchtbaar is geweest, een periode eindelijk die, al schijnt haar einde dan ook nabij, toch nu nog altijd voortduurt. Lange jaren zelfs duurde het voor er ernstig van een nieuw onderzoek sprake was en de tamelijk rijke literatuur van het eerstvolgende tiental jaren had voornamelijk betrekking op hetgeen geschied was, niet op dat, wat nog geschieden moest. Talrijk waren de wetenschappelijke verhandelingen en populaire reisbeschrijvingen, die uit de tochten tusschen 1838 en 1843 ondernomen, voortvloeiden, maar niemand dacht er voorals nog aan, dat de prachtige, door roos gewonnen resultaten vermeerderd en zijne gewichtige ontdekkingen voortgezet moesten worden.

In het jaar 1856 evenwel verhief zich voor het eerst de stem van den man, die tot op den huidigen dag, dat is dus nu reeds gedurende vijf-en-dertig jaren, met onvermoeid geduld en al de hem ten dienst staande middelen voor een weder opvatten van het antarctisch onderzoek heeft geijverd. Die man was Dr. GEORG NEUMAYER, thans directeur der »Seewarte" in Hamburg.

In verband met de oprichting van een observatorium voor geophysische onderzoekingen te Melbourne sloeg hij voor in een memorie, gericht aan Koning MAXIMILIAAN II van Beieren, die in deze onderneming zijn bijzondere belangstelling had getoond, dit observatorium tevens tot uitgangspunt voor een onderzoek van het Zuidpoolbekken te maken. Zijn wenschen werden evenwel niet vervuld en ofschoon NEUMAYER door het houden van talrijke voordrachten, zoo in Australië als later na zijn terugkeer in Europa, de gedachte aan het antarctisch vraagstuk levendig trachtte te houden, ofschoon hij het ook in Juli 1865 op de Frankforter vergadering van geografen ter sprake bracht, het mocht alles niet baten. De beide Deutsche Noordpool-expedities van 1868 en 1869—70, die door de bemoeiingen van Dr. A. PETERMANN tot stand kwamen, maakten een

dergelijke onderneming naar de Zuidpoolstreken nog meer onwaarschijnlijk al werd ook door PETERMANN zelf, die tot aan zijn dood voor het onderzoek der Poolstreken in 't algemeen heeft geijverd, ook nu en dan voor de antarctische gewesten een lans gebroken. Zoo gaf hij in 1863 voor 't eerst een uitvoerige Zuidpoolkaart voor Stielers handatlas en, tot toelichting daarvan, in jaargang 1863 van zijn tijdschrift ¹ een uitvoerige verhandeling over den toenmaligen stand van onze antarctische kennis en zoo kwamen, in jaargang 1865 van hetzelfde werk, twee artikelen van zijn hand voor, die wel in de eerste plaats met 't oog op zijn geprojecteerde Noordpoolexpeditie waren geschreven maar, die toch ook uit een antarctisch oogpunt van veel gewicht waren ².

Bij gelegenheid van den overgang van Venus over de zon, in 1874, een verschijnsel, dat slechts in het Z. halfrond kon worden waargenomen, werd van verschillende kanten er op aangedrongen met de uitzending van een astronomische expeditie, waartoe men zich in vele landen gereed maakte, ook een onderzoekingstocht in de Z. IJzee te verbinden.

In Engeland was het commandeur J. E. DAVIS, die, als erkend, warm voorstander van antarctische onderzoekingen, zich ook nu deed gelden en in 1869 het uitzenden van een astronomische expeditie naar de Zuidpoolstreken bepleitte ³ maar, met het oog op de noodzakelijke voorbereiding en de moeielijkheid de noodige middelen in weinige jaren bijeen te krijgen, deze expeditie eerst voor 1882 aanbeval, in welk jaar Venus voor de tweede en laatste maal in deze eeuw voorbij de zon zou gaan.

NEUMAYER trachtte nu andermaal in een lange reeks van voordrachten in de voornaamste Deutsche steden de belangstelling op te wekken voor een expeditie naar het zuiden, die meteen een voorbereiding zou kunnen wezen voor de belangrijke astronomische gebeurtenis, die op handen was. Hetzelfde bepleitte hij uitvoerig in een in 1872 verschenen verhandeling *Die erforschung des Süd-Polar-gebietes*, ⁴ waarin hij een overzicht van den toenmaligen stand van het antarctisch vraagstuk gaf,

¹ *Neue karte der Südpolar-Regionen* (Geogr. Mitth. 1863 p. 407)

² *Die Eisverhältnisse in den Polarmeeren etc. en Der Nord- um Südpol.* (Geogr. Mitth. 1865 p. 136, 146.)

³ On antarctic discovery and its connection with the transit of Venus in 1882 (Journal of the R. G. S. of London Vol XXXIX 1869 p. 91—95.)

⁴ Aus der zeitschrift der Ges. für Erdkunde besonders abgedrückt. Berlin Reimer.

nogmaals duidelijk uiteenzette hoe volgens zijn meening een eventueele Zuidpoolexpeditie moest worden ingericht, hetzij als op zich zelf staande onderneming, hetzij in combinatie met de voorgenomen Venus-expeditie en eindigde met een warm woord van opwekking aan zijn landgenooten, vooral ook aan de zich ontwikkelende Deutsche marine.

NEUMAYER zou evenwel ook ditmaal zijn doel niet bereiken. Wel werd door Deutschland in December 1874 een station in het zuiden bezet, maar tot eigenlijke antarectische onderzoekingen kwam het niet. De Venus-onderneming werd namelijk gecombineerd met een wetenschappelijke reis om de wereld, die wel zeer belangrijk was, maar onze kennis der Zuidpoolstreken niet heeft verrijkt.

In hetzelfde jaar werd door de »Deutsche Polarschiffart-Gesellschaft'' in Hamburg, door bemiddeling van den directeur ALBERT ROSENTHALL, die zich ook reeds herhaaldelijk vroeger voor het onderzoek der arctische gewesten verdienstelijk had gemaakt, een schip naar de Zuidelijke IJszee uitgezonden. De bevelhebber, kapitein DALLMAN, kreeg de opdracht, even als vroeger de kapiteins der reeders ENDERBY te Londen, om zonder het eigenlijke hoofddoel, de jacht op walvisschen en robben, uit het oog te verliezen, te trachten zooveel mogelijk bij te dragen tot vermeerdering onzer kennis van dit zoo weinig bezochte gebied¹.

De »Grönland'' verliet den 22^{sten} Juli 1873 Hamburg, stak den Noord- en Zuid-atlantischen oceaan over en drong toen zuidelijk van Kaap Hoorn, de IJszee binnen, waar hij weldra de door BISCOE in 1832 ontdekte BISCOE-eilanden en het daarachter gelegen Grahamland bereikte. Dit laatst was echter tot nu toe op alle kaarten slechts door een over 4—5 breedtegraden doorlopende lijn ruw aangegeven. Aan kapitein DALLMANN zijn wij de eerste nauwkeurige berichten omtrent een deel van dit uitgestrekte land verschuldigd. Hij drong door tot voorbij de plaats, waar zich volgens BISCOE de kustlijn bevond, liep een haven binnen, die den naam van Hamburgerhaven kreeg, ontdekte, waar BISCOE samenhangend land vermoed had, een 15—18 zeemijlen breede, door hooge oevers begrensde straat, de Bismarck-sstraat, die hij, zoover het oog reikte, kon vervolgen en daarvóór een groot aantal eilanden, waaraan den naam van Keizer-Wilhelm-eilanden werd gegeven en die een archipel vormden, welke zich over ongeveer 60 zeemijlen uitstrekte.

In het zelfde jaar (1874) bezocht de »Challenger''-expeditie onder

¹ *Petermann's Geogr. Mitth.* 1875 p. 312.

kapitein NARES, die reeds in December 1872 Portsmouth verliet, op haar reis om de wereld het zuidelijk gedeelte van den Indischen Oceaan en drong van daaruit zelfs even het eigenlijk antarctisch gebied binnen ¹. Den 11^{den} Februari werd op 60°30' Z.B. de eerste ijsberg gezien en in den nacht van 13 op 14 Februari liep de »Challenger», op 65°30', gedurende een nevel den rand van het vrij losse pakijs in. Den 15^{den} kruiste men onder 78°20' O.L. den poolcirkel maar, daar het niet in de bedoeling der expeditie lag hooge breedten te bereiken, werd weldra den steven gewend. Ofschoon op het zuidelijkst verkregen punt het weder verwonderlijk helder en het uitzicht dien ten gevolge zeer ver was, zoo was toch nergens land en behalve in het noorden ook geen pakijs te zien. Dit laatste had zich namelijk verder naar het oosten belangrijk noordwaarts teruggetrokken en NARES besloot nu den rand er van te volgen en te trachten Termination-land terug te vinden, dat WILKES op zijn kaart op ongeveer 95° O.L. had aangegeven. Den 25^{sten} Februari bevond de »Challenger» zich op 15 mijlen westwaarts van de plek, waar genoemde ontdekker had gemeend land te zien en wel zulk hoog land, dat het op een afstand van 60 mijlen zichtbaar moest zijn; maar ondanks den zeer helderen hemel kon NARES niets ontdekken, zoodat het zeer waarschijnlijk is, dat WILKES ook hier wolken voor land heeft aangezien.

Belangrijk is het nog op te merken, dat tusschen 70° en 80° O.L., zelfs tot dicht bij het pakijs, door de »Challenger» zoo goed als geen ijsbergen werden aangetroffen, terwijl deze verder oostwaarts zeer veelvuldig waren, wat overeenstemt met hetgeen indertijd door de Russische expeditie onder BELLINGHAUSEN werd waargenomen. Deze omstandigheid, in verband met het eveneens ontbreken van ijsbergen tusschen dezelfde meridianen op lagere breedten, zooals dat op de ijskaarten te zien is, doet NARES veronderstellen, dat op deze lengte ver zuidwaarts geen land voorhanden is en dat men daar een zeer hooge breedte zou kunnen bereiken. NARES geeft in zijn verslag verder als zijn meening te kennen, dat een op afdoende wijze versterkt schip door het meeste pakijs, dat hij ontmoette, zou hebben kunnen heen-stoomen, zoodat het zeker den naam van ijsbarrière, dien WILKES er aan gaf, niet verdient, ofschoon hij dezen groot gelijk geeft, dat hij zich met zijn onversterkte schepen buiten het pakijs hield.

¹ Het officieele reisbericht van NARES, gedateerd uit Melbourne 24 Maart 1874, werd door de Engelsche admiraliteit gepubliceerd onder den titel: »Hydrographic Proceedings.» Een uittreksel hiervan vindt men in de *Geogr. Mitth.* van PETERMANN 1874 p. 378, 461.

Na 1874 was er gedurende eenige jaren van een onderzoek der Zuidpoolstreken zelfs geen sprake, hetgeen wel voor een groot deel was toe te schrijven aan de zich meer en meer openbarende algemeene belangstelling in de arctische gewesten. De groote Oostenrijksche expeditie onder WEIJPRECHT 1872—74, de niet minder belangrijke Engelsche expeditie onder NARES 1875—76, de beroemde ontdekking der Noordpool-passage daar NORDENSKJÖLD in 1878, de Amerikaansche Jeanette-expeditie in 1879 volgden elkander onmiddellijk op en waren zulke gewichtige gebeurtenissen op het gebied van de geographie der Poolstreken, dat tegelijkertijd de aandacht van Europa niet ook nog voor de zuidelijke zeeën kon gevraagd worden.

Het was dan ook van een geheel andere zijde, nl. bij onze tegenvoetters, dat het antarctisch vraagstuk weër voor 't eerst werd te berde gebracht. Zekere C. W. PURNELL hield namelijk in 1878 een voordracht te Otago op Nieuw-Zeeland, die het volgend jaar in druk verscheen¹. In deze voordracht trachtte PURNELL zijn landgenooten te overtuigen voor eerst, dat juist zij als bewoners van Nieuw-Zeeland als het ware waren aangewezen tot het onderzoek van het bijna in hun onmiddellijke nabijheid gelegen Zuidpoolbekken en verder, dat zulk een onderzoek naast wetenschappelijke ook hoogst gewichtige praktische waarde zou hebben. Hij sprak verder de verwachting uit, dat de Regeeringen der Nieuw-Zeelandsche- en Australische kolonien op gemeenschappelijke kosten een expeditie zullen uitrusten, die in de eerste plaats de ontdekkingen van ROSS weër zal opvatten en onderzoeken of Victoria-land en Alexanderland te zamen hangen of niet. Voor dit doel zouden, volgens hem, twee stoomschepen van 3 à 400 ton moeten worden uitgerust, die onder bekwame leiding, goed bemand en voor drie jaren geproviandeerd bij het vinden van een veilige haven binnen den poolcirkel, daar zouden kunnen overwinteren. De kosten meende PURNELL zouden een bedrag van 15—20.000 pst. niet te boven gaan.

Niet lang daarna trachtte de Italiaansche marine-luitenant BOVE, die in 1878—80 de Zweedsche Vega-expeditie onder NORDENSKJÖLD had medegemaakt, in zijn vaderland een beweging ten gunste van antarctische onderzoekingen in 't leven te roepen, in welk pogen hij krachtig gesteund werd door een van Italië's grootste geografen en invloedrijkste mannen, den commandeur C. NEGRI. BOVE en NEGRI

¹ *Transactions and Proceedings of the New-Zealand Institute*. 1878 Vol. XI Wellington 1879.

kwamen weldra met een uitgewerkt plan voor den dag.¹ De expeditie zou drie jaren duren en drie malen zou binnen het antarctisch gebied overwinterd worden; de eerste maal al naar gelang der bevindingen of op Alexander-land of ergens op een eiland in de door ROSS in 1842 bevaren zeeën; de tweede maal op Adelie-land en de derde maal op Kemp- of Enderby-land. Men zou trachten steeds van O. naar W. op zoo hoog mogelijke breedte rondom de pool te stoomen, verder achtereenvolgens Graham-, Alexander- en Peterland te onderzoeken en eindelijk uit te maken of het door WILKES op $\pm 100^{\circ}$ W. L. geziene Termination-land werkelijk bestond en of al de door hem ontdekte kusten deelen van één groote landmassa dan wel verspreide eilanden waren. De kosten der onderneming, die in Italië weldra populair werd en door Regeering en Koning zou gesteund worden, werden op ± 600.000 -gulden geschat, met inbegrip van het stoomschip.

Waarschijnlijk evenwel was het plan te kostbaar en te grootsch, althans de middelen stroomden niet zóó snel toe als zich in den beginne had doen aanzien, het geen BOVE aanleiding gaf om in afwachting van de later uit te rusten eigenlijke groote expeditie vast een op kleine schaal voorbereide verkenningstocht in het antarctisch gebied te doen.

Deze verkenningstocht eindigde evenwel reeds voor hij nog begonnen was, daar het door de Italianen gecharterde schip in Mei 1883 op de kust van Vuurland verongelukte en BOVE en zijn metgezellen slechts met moeite gered werden². De totale mislukking dezer onderneming is natuurlijk niet bevorderlijk geweest aan de verdere voorbereiding der groote Italiaansche expeditie, die dan ook tot op heden niet tot uitvoering is gekomen.

Omstreeks denzelfden tijd, namelijk van 1882—83, kwam, zooals den lezer bekend zal zijn, het grootsche door CARL WEIJPRECHT voorgeslagen en reeds lang voorbereide plan, het internationale onderzoek der Poolstreken tot uitvoering, waarbij gedurende minstens een vol jaar een aantal punten in of zoo dicht mogelijk bij de poolstreken zouden worden bezet, met de bedoeling aldaar gecombineerde magnetische, meteorologische en andere wetenschappelijke waarnemingen te doen.

Koesterde aanvankelijk NEUMAYER en anderen met hem de hoop,

¹ J. CHAVANNE. *Die projectirte italienische Südpolar-Expedition* (Geogr. Rundschau 1881 III.)

² G. BOVE. *La spedizione antartica*. Roma 1883. Zie ook *Petermann's Geogr. Mitth.* 1882, p. 13, 278, 353 en 392.

dat deze op werkelijk groote schaal aangelegde onderneming ook het antarctisch onderzoek ten goede zou komen; deze hoop zou niet verwezenlijkt worden. Wel werden ook in het zuiden twee stations bezet, nl. Zuid-Georgië door de Duitschers en Kaap Hoorn door de Franschen, maar deze stations waren op tamelijk geringe breedte en dus vrij ver buiten het eigenlijk antarctisch gebied gelegen; immers, met het oog op de samenwerking der verschillende natiën, mocht men de zekerheid van de stations tijdig te bereiken niet opofferen aan de onzekere kans, die een onderzoekingstocht in de poolstreken uit den aard der zaak altijd biedt, zoodat van een ver zuidwaarts doordringen geen sprake mocht zijn. En zoo ging dus ook al weer de geheele campagne van 1882—83 voorbij, zonder dat zij iets tot de kennis der antarctische gewesten had bijgedragen.

In Engeland ijverde gelijk wij reeds boven zagen commandeur DAVIS voor antarctische onderzoekingen en werd hij daarin bijgestaan door SIR ERASMUS OMMANEY; uit de *R. G. Soc.* en de *Scott. G. Soc.* vormden zich comité's waarin de meest bekende Engelsche geografen en reizigers als SIR WILLIAM THOMSON, MURRAY, NARES, HOOKER, MC. CLINTOCK, CARPENTER, MARKHAM e. a. zitting hadden en die de uitrusting van een Zuidpoolexpeditie beoogden.

Naar aanleiding van hetgeen in het moederland geschiedde kwam ook in de Australische kolonien het antarctisch onderzoek op nieuw, en ditmaal meer algemeen, ter sprake. Uit de *Australasian Geogr. Society* in Melbourne, waarvan BARON F. V. MUELLER voorzitter is en uit de *R. Soc. of Victoria*, onder voorzitterschap van den meteoroloog R. E. J. ELLERY, werd een *antarctic exploration committee* benoemd, dat in Juni 1886 zijne eerste vergadering hield. In deze vergadering werd door het geheele comité de noodzakelijkheid erkend van een vernieuwd voorwaarts dringen in het zuidelijk gebied, waarvan gewichtige resultaten betreffende de physische geographie als ook voor onze kennis der aardoppervlakte, de verdeeling van land en water enz. te verwachten zouden zijn.

Het volgend jaar deed het comité aan de Regeering van Victoria den voorslag de walvischvangst op hooge breedten zooveel mogelijk te bevorderen en zoo het uitzicht tegelijk op praktische en wetenschappelijke resultaten te openen. Het comité gaf in overweging walvischvaarders, die zich daartoe bereid verklaarden, van twee wetenschappelijke waarnemers te doen vergezellen, verder een premie van 80—100 p. st. uit te loven voor elke 100 ton traan, die zuidelijker dan 60° Z.B.

verkregen was en te Melbourne gelost zou worden; verder, eveneens premiën te stellen op werkelijk belangrijke nieuwe geographische en andere wetenschappelijke ontdekkingen binnen het antarctisch gebied en eindelijk, den invoer van alle voor de walvischvangst benoodigd materiaal zoo gemakkelijk mogelijk te maken.

In het najaar van 1887 werden namens Victoria onderhandelingen met de Engelsche Regeering aangeknoopt, met de bedoeling deze over te halen haar steun te verleen en aan een door de australische kolonien eventueel uit te rusten antarctische expeditie. Het moederland werd namelijk om een som van 5000 p. st. aangezocht voor het geval, dat de koloniën een even groot bedrag bijeenbrachten.

Ofschoon in Engeland verschillende wetenschappelijke genootschappen het verzoek van Victoria ondersteunden, werd er in het begin van 1888 door de Regeering afwijzend op beschikt. Als redenen hiervan werden opgegeven, dat de gevraagde som of veel te groot of veel te klein was; te groot wanneer slechts een voorloopige verkenningstocht bedoeld werd, want de daarvan redelijkerwijze te verwachten voordeelen zouden in geen verhouding staan tot de aldus gemaakte kosten; te klein daarentegen wanneer het gold de uitrusting van een werkelijke, aan alle billijke eischen beantwoordende onderzoekingsexpeditie en het verkrijgen van belangrijke wetenschappelijke resultaten. Het vooruitzicht werd evenwel geopend, dat wanneer de Australische kolonien haar bijdragen zoodanig mochten willen verhoog en, dat aan een onderneming als de laatstgenoemde kon gedacht worden, in dat geval ook de Engelsche Regeering haren steun niet zou weigeren.

In de Vereenigde Staten werd tegelijkertijd door DR. F. BOAS, bekend door zijn onderzoekingen in arctisch Amerika, een beweging ten gunste van het Zuidpoolonderzoek in het leven geroepen, daar hij, met dezelfde bedoelingen als zulks in Australie geschiedde, de Amerikaansche walvischvaarders, die hun bedrijf in de zeeën om Kaap Hoorn uitoefenden, trachtte op te wekken verkenningen in zuidelijke richting te doen en zoodoende nieuwe vischwaters te ontdekken en tegelijker tijd onze kennis van het antarctisch gebied te bevorderen.

Ook al in verband hiermede kwam de uitvoering van een gecombineerd Duitsch-Amerikaansch plan ter sprake, volgens hetwelk de pogingen van NEUMAYER dan toch eindelijk met gevolg zouden worden bekroond. Een rijk deutsch-amerikaan, HENRY VILLARD, bekend door den bouw van de Noord-Pacificbaan, heeft een zeer belangrijke som beschikbaar gesteld, voor den aanbouw van twee schepen, die volgens de voor-

slagen van NEUMAYER een onderzoekingstocht in het zuiden zullen doen. Het plan schijnt werkelijk tot uitvoering te zullen komen, te meer, daar ook de Deutsche Regeering het op een of andere wijze wil bevorderen en ook de Keizer zijn steun heeft toegezegd.

Eindelijk zullen van nog een anderen kant binnen kort pogingen worden gedaan het Zuidpoolgebied verder te ontginnen. Het comité voor antarctisch onderzoek te Melbourne heeft zich namelijk met PROF. NORDENSKJÖLD in verbinding gesteld, waardoor al spoedig het uitzicht geopend scheen te worden op het tot stand komen van de in Australië reeds sedert jaren besproken expeditie. DR. OSKAR DICKSON te Gothenburg, die reeds herhaaldelijk verschillende poolonderzoekingen steunde, zeide ook nu zijn hulp toe en beloofde een bedrag van 5000 pst. te zullen geven, wanneer de kolonie Victoria een even groote som bijeenbracht, in welk geval een gecombineerde Zweedsch-Australische onderzoekingstocht onder aanvoering van NORDENSKJÖLD zou kunnen worden ondernomen.

Volgens een voor eenigen tijd door mij ontvangen schrijven van NORDENSKJÖLD is het plan evenwel in zóó verre gewijzigd, dat de Australiers bij nader overweging aan een zelfstandig onderzoek de voorkeur schijnen te geven en zich blijkbaar wenschen terug te trekken. Nu evenwel in Zweden het voornemen voor een Zuidpooltocht eenmaal is opgevat, laat men dit ook niet varen. Het door O. DICKSON beloofde bedrag is alreeds gedeponeerd, ook Koning en Regeering hebben hun steun toegezegd, zoodat NORDENSKJÖLD hoopt nog in den herfst van dit jaar of anders in 1892 naar het zuiden te vertrekken.

Hebben wij dus in het bovenstaande gezien, dat men zich allerwege met plannen betreffende Zuidpoolonderzoek bezig houdt, dan rijst zeker bij een ieder de vraag, wat zal de naaste toekomst brengen? Zal ook nu dit alles op niets uitloopen of zijn wij werkelijk der zoo al niet geheele, dan toch gedeeltelijke oplossing van het antarctisch vraagstuk nabij?

Het schijnt, oppervlakkig geoordeeld, zoo uiterst gemakkelijk om wanneer wij zelf innig overtuigd zijn van het gewicht eener zaak anderen in die overtuiging te doen deelen en toch leeren tallooze voorbeelden, dat dit soms zoo hoogst, hoogst moeielijk is. Meer dan ooit nog is dit het geval, waar het geldt de belangstelling op te wekken voor een Poolexpeditie, een onderneming, waarvan het groote publiek zich zoo moeielijk een voorstelling kan maken en waarvan het maar niet kan, men zou bijna zeggen niet *wil* gelooven, dat de voor-

deelen, die zij oplevert, geëvenredigd zijn aan de sommen, die er voor moeten geofferd worden.

Is men gelukkig genoeg om de publieke opinie voor zijn plan te winnen of wel een of andere Regeering, vereeniging of genootschap, een ondernemend industrieel of een vermogen particulier belangstelling voor de zaak in te boezemen, dan voorzeker heeft men kans van slagen, maar hoeveel moeite en volharding zijn er noodig, hoeveel teleurstelling en tegenkating moeten er niet overwonnen worden, vóór men zoo ver is. De eerste Duitsche N.Poolexpeditie van 1868 kwam eerst tot stand, nadat een van Duitschland grootste geografen, A. PETERMANN, er vijf jaren lang met al de hem ten dienst staande middelen voor had geijverd; de beroemde Engelsche N.Poolexpeditie van 1875—76 onder kapitein NARES kwam eerst na een onvermoeid streven van 10 jaren tot uitvoering en, gelijk wij boven zagen, werkt NEUMAYER reeds sedert 1856 voor een voortzetting van het antarctisch onderzoek.

Wanneer men nu evenwel met dergelijke en honderd andere voorbeelden voor oogen van te voren overtuigd is, van de bijna onoverkomelijke bezwaren, die men zal hebben te overwinnen, wanneer men vooraf weet, dat men zijn doel, zoo ooit, dan toch met de meeste volharding en de uiterste inspanning mogelijk eerst na lange, lange jaren zal bereiken en zich des ondanks toch niet laat afschrikken, dan worden die bezwaren, die vereischte volharding en inspanning tot even zoovele prikkels, dan weet men, dat men zijn taak niet te licht moet opvatten en dan is men zich ten volle bewust, dat eenige couranten-artikelen, verhandelingen en voordrachten nog niet de uitzending van een Poolexpeditie ten gevolge zullen hebben; dan grijpt men iedere gelegenheid aan, die zich voordoet, dan tracht men van alle omstandigheden partij te trekken, overtuigd dat ieder te pas gesproken of geschreven woord, een stap nader kan brengen tot het voorgestelde doel.

Een vraag, die zich in het groote publiek onvermijdelijk altijd weer van verschillende kanten doet hooren, zoodra er van Poolonderzoekingen sprake is, is de volgende: Wat hebben wij toch eigenlijk in die moeilijk toegankelijke ongestuvrij Poolstreken te maken en wat is toch het nut van al de daarheen ondernomen tochten, die reeds zulke groote uitgaven vereischt hebben? Is, hetgeen ons aandrijft, werkelijk nog iets anders dan doellooze nieuwsgierigheid en staan Pooltochten wel zoo ver boven b. v. die halsbrekende bergbeklimmingen, waarvan telkens

weer de berichten tot ons komen en die geenerlei andere beteekenis hebben, dan dat de persoon, die er zijn leven en dat zijner gidsen aan waagt, zal kunnen zeggen, dat hij op den top van dien of dien berg is geweest, die vóór hem nog nooit, of althans maar zelden, bestegen is geworden? M. a. w. is het onderzoek der Poolstreken wel iets anders dan een soort van sport, zeer interessant misschien voor de deelnemers maar niet van genoeg algemeen belang om de aanzienlijke sommen, die men er alreeds voor heeft uitgegeven en er nog telkens voor uitgeven wil, te verantwoorden?

Zonder deze vraag in haar geheele algemeenheid te willen beantwoorden, want dit is reeds ontelbare malen vóór mij geschied en zeer zeker op dikwijls veel afdoender en welsprekender wijze dan ik er mij toe in staat voel, wenschte ik in de volgende regelen de meer beperkte vraag te bespreken: wat hebben wij Nederlanders in de Zuidpoolstreken te doen en waarom is het voor de Nederlandsche natie een zaak van het grootste gewicht, zich aan te sluiten bij de toebereidselen, die wij nu allerwege zien maken tot wederopvatting van de een halve eeuw lang verwaarloosde antarctische onderzoekingen? Deze vraag beantwoord zijnde, wenschte ik er een tweede, met de eerste nauw samenhangende bij aan te knopen, nl. hoe en waar wij de middelen zullen vinden, die vereischt worden om een onderneming als een Zuidpoolexpeditie tot stand en tot een goed einde te brengen.

Het streven van vele in den loop dezer eeuw uitgezonden Noordpoolexpedities was om werkelijk tot aan de Pool zelf door te dringen; maar men heeft leeren inzien, dat dit doel, al behoeft het ook niet geheel voorbij te worden gezien, toch geen hoofddoel moest wezen, en meer nog dan voor de arctische geldt zulks voor de antarctische pool. Het is toch meer dan waarschijnlijk, dat wanneer men er eenmaal in slaagt tot aan de Zuidpool door te dringen, men op dit punt, dat slechts van mathematisch en astronomisch belang is, uitwendig niets bijzonders zal aantreffen en dat het b. v. een stuk ijszee zal blijken te wezen in geen enkel opzicht verschillend van andere deelen dier zee. Maar . . . COLUMBUS ging uit om een korteren weg naar Indië te zoeken en vond een geheel nieuw werelddeel en evenzoo is is het zoo goed als zeker, dat wanneer men met de den zeevaarders nu ten dienste staande middelen een tocht onderneemt, waarvan het doel is een zoo hoog mogelijke breedte te bereiken, men, onverschillig of men tot aan de pool komt of niet, hoogst gewichtige resultaten zal verkrijgen.

Er bestaat geen grootere gaping in de kennis van de oppervlakte onzer aarde dan juist in dit gebied, daar wij van de algemeene verdeling van land en water binnen den poolcirkel, behalve hetgeen ross ontdekte, zoo goed als niets weten. Het is theoretisch niet met zekerheid uit te maken of er van het zoo veel besproken antarctisch vastland, dat zooals wij boven zagen door de opeenvolgende reizen binnen steeds engere grenzen werd teruggedrongen, aan gene zijde van den poolcirkel ten slotte toch nog wat overblijft, dan wel of het in het geheel niet bestaat en het gansche Zuidpoolgebied niets dan een uit betrekkelijk kleine eilanden bestaanden archipel is. Wel heeft men op een groot aantal plaatsen land gezien maar het is zeer wel mogelijk, dat b. v. het door ross ontdekte Victoria-land een eiland is als Nieuw-Zeeland, en dat ook Graham-, Alexander-, Enderby-, Kemp-, en Wilkes-Land niets anders zijn dan onsamenhangende groepen van eilanden evenals b. v. de Zuid-Shetlands en de Zuid-Orkney's. Voor het niet aanwezig zijn van groote landmassa's schijnt de omstandigheid te pleiten, dat de zomertemperaturen in het zuiden zoo belangrijk lager zijn dan op overeenkomstige breedten in het noorden en verder, dat omgekeerd het winterklimaat, voor zoo ver dit voor de sub-antarctische gewesten bekend is, veel gematigder is dan op overeenstemmenden afstand van de pool in het noordelijk halfrond. Daartegenover zou evenwel de vraag kunnen gesteld worden of men, met het oog op de zeer talrijke en kolossale ijsbergen, die door alle reizigers in deze streken zijn aangetroffen en waarvan er zelfs tot aan de Kaap noordwaarts drijven, niet noodzakelijk het bestaan van uitgestrekte kusten moet aannemen, waar deze ijsbergen als gletschers hun oorsprong genomen hebben. Hoe het zij, slechts een ter plaatse ingesteld onderzoek kan licht in deze duisternis brengen.

Behalve de verdeling van land en water is een niet minder belangrijk vraagstuk dat der zeestroomingen en de daarmee ten nauwste samenhangende ijsbewegingen in het Zuidpoolbekken. Ook in dit opzicht is onze kennis nog maar zeer onvolledig en toch weet ieder, die eenig denkbeeld van physische geographie heeft, welke belangrijke invloeden deze en dergelijke verschijnselen op den geheelen natuurkundigen toestand niet alleen van het antarctisch gebied zelf, maar ook op die van de aangrenzende zeeën en landen, ja van onze geheele aarde moeten uitoefenen.

Ook de in de laatste helft dezer eeuw zich zoo krachtig ontwikkelende meteorologische wetenschap heeft behoefte, groote behoefte aan ge-

gevens uit het zuiden. Wel zijn herhaaldelijk gedurende de zomermaanden meteorologische waarnemingen in het eigenlijk antarctisch gebied gedaan, maar volledige d.w.z. zich over een geheel jaar uitstrekkende gegevens bezitten wij van daar niet en deze toch zijn het, die ons in staat stellen een juist denkbeeld te krijgen van den klimatologischen toestand van een streek.

Zooals bekend is, laten de verschijnselen van het aardmagnetisme zich het best en volledigst in de poolstreken bestudeeren en juist het aardmagnetisme was dan ook een der hoofdfactoren van het grootsche plan van WEYPRECHT, dat in 1882—83 tot uitvoering kwam. Wel waren, zooals wij boven zagen, toen ook in het zuidelijk halfrond twee stations bezet, maar zij lagen tamelijk ver buiten het eigenlijk antarctisch gebied en, ofschoon wij ook aan de expeditie van ROSS in 1840—43, vele belangrijke magnetische gegevens hebben te danken, is een herhaling en uitbreiding dezer waarnemingen zeer gewenscht, zoodat ook op dit gebied nog veel te onderzoeken overblijft.

Zien wij dus dat in zoo vele geo-physische opzichten onze kennis van het Zuidpoolgebied te kort schiet, niet minder is zulks het geval, wanneer wij de zaak uit een geologisch en natuurhistorisch oogpunt beschouwen. Van de samenstelling van den bodem is ons al zeer weinig bekend, daar op of binnen den poolcirkel slechts op enkele plaatsen geland is en men het meeste land, dat op onze tegenwoordige Zuidpoolkaarten geteekend is, slechts van verre, soms zelfs zeer van verre gezien heeft. Ook dit veld van onderzoek ligt in het zuiden dus nog geheel braak en wanneer wij bedenken, dat voor weinige tientallen van jaren dit eveneens nog voor Groenland, en Nova-Zembla gold, terwijl deze sedert zulke enorme bijdragen tot de geologische en palaeontologische kennis onzer aarde geleverd hebben, dan dringt zich als van zelf de gedachte op, dat het nu toch waarlijk tijd wordt ons oog ook eens naar het zoo lang verwaarloosde zuiden te richten.

En de flora? Er bestaat reden genoeg om aan te nemen, dat de antarctische landen ook hun vegetatie zullen hebben en dat, zoo goed als op Nova-Zembla,¹ Spitsbergen, ja op de allernoordelijkste punten, die men bereikt heeft, ook hier op bepaalde plaatsen de omstandigheden gunstig genoeg zullen wezen om eenige plantengroei mogelijk te maken. Stellig zal dus de botanicus in dit onbetreden gebied be-

¹ Wat van de hoogst belangwekkende vegetatie van Nova-Zembla bekend is, behandelde ik uitvoerig in jaargang 1888 van dit tijdschrift bl. 177 e. v.

halve nog onbekende plantensoorten ook nieuwe gegevens kunnen verzamelen voor de geographische verspreiding der planten in het zuidelijk halfrond, als ook voor de biologie der op zoo hooge breedte voorkomende gewassen.

Van meer beteekenis nog dan de flora, moet de antarctische fauna wezen, want wij hebben alweer geen aanleiding om te veronderstellen, dat zij achter zou staan bij die der noordelijke streken, waar niet slechts een hoogst belangrijke diep-zee fauna wordt aangetroffen, maar waar ook het rijke dierlijke leven aan de kusten en aan de oppervlakte der zee, de talrijke walvisschen, robben, walrussen en meer dan talrijke zeevogels, een zeer gewichtige rol spelen in het bestaan der volken van Noord-Europa, Azië en Amerika en zooals ons dadelijk zal blijken is het uitgemaakt, dat, althans in dit laatste opzicht, de Zuidpoolstreken geenszins voor de Noordpoolgewesten behoeven onder te doen.

Deze laatste opmerking voert ons van zelf tot de praktische zijde van het antarctisch vraagstuk. Alle Zuidpoolreizigers, van cook af tot ross toe, hebben melding gemaakt van het ontzaggelijk rijke leven in de zuidelijke zeeën en hebben gewezen op de onmetelijke schatten, die hier nog zijn vergaard en waarnaar men slechts de hand behoeft uit te strekken om ze meester te worden. Het is hier aanvankelijk even als in het Noorden gegaan: door een zeer onoordeelkundige vervolging der walvisschen en robben in de het poolgebied begrenzende zeeën, heeft men de dieren van daar verdreven en hebben zij zich op hoogere breedten, in moeilijker toegankelijke zeeën teruggetrokken. In het noorden heeft men toen, door de zeer belangrijke vorderingen der ijsvaart daartoe in staat gesteld, de dieren in hun schuilhoeken vervolgd en daardoor waarlijk fabelachtige winsten behaald. Toen de Amerikaansche walvischvaarders het eerst tot in de Behringstraat doordrongen, vonden zij daar zulk een ontzaggelijke menigte walvisschen, walrussen en robben, dat hun bedrijf in de eerste twee jaren alleen een winst afwierp van acht millioen dollars.

In het zuiden heeft men tot nu toe dit voorbeeld nog niet gevolgd en sedert eeuwen hebben de groote zeezoogdieren zich daar ongestoord kunnen vermenigvuldigen, hetgeen genoegzaam verklaring geeft van den rijkdom, waarvan de berichten van alle reizigers, die tot op hooge zuidelijke breedte doordrongen, spreken.

Maar ook nog in een ander opzicht zijn in deze streken zeer belangrijke geldelijke voordeelen te behalen. Ross maakt in zijn reisverhaal

melding¹ van kolossale guanolagen, die hij op sommige plaatsen in het antarctisch gebied aantrof en spreekt het als zijn stellige overtuiging uit, dat deze meststof eenmaal den Australischen kolonien ten goede zal komen. Toch is men er niet toe overgegaan dezen wenk op te volgen en altijd nog liggen deze guanolagen op ontginning te wachten. Te meer bevreemdend is dit, omdat men, nu de Peru-guano langzamerhand uitgeput raakt, naar andere vindplaatsen begint om te zien en allerlei surrogaten als visch- en walvischguano, vleermuizen-guano enz. in den handel worden gebracht en ook omdat juist de Peru-guano geleerd heeft, welke ontzaggelijke handelswaarde dit artikel bezit. De verkoop van guano was jaren lang de voornaamste bron van inkomsten van den staat Peru; in 1860 waren deze inkomsten tot een bedrag van 16,053908 en in 1861 zelfs tot 16,921757 dollars gestegen, terwijl de toen nog voorhanden hoeveelheid guano op een waarde van 200.000000 dollars werd geschat.² Met het oog op den onbegrijpelijken, door alle Zuidpool-reizigers eenstemmig erkenden rijkdom aan vogels in de antarctische gewesten en op de omstandigheid, dat zij aldaar sedert ondenkbaar lange tijden, ongestoord altijd maar hun uitwerpselen hebben kunnen ophoopen, mogen wij met voldoende zekerheid aannemen, dat een hoeveelheid guano, die waarschijnlijk zelfs de Peruaansche nog belangrijk overtreft, op de eilanden der Zuidelijke IJszee ligt opgehoopt.

Wij zien dus, dat een voortgezet onderzoek van de antarctische gewesten niet met wetenschappelijke bedoeling alléén behoeft ondernomen te worden, maar dat de kansen op ontzaggelijke materiele voordeelen daarmede hand aan hand gaan.

Het is nu maar de vraag of het op den weg van ons, Nederlanders, ligt om aan dit onderzoek een werkdadig deel te nemen, dan wel of ons past dit aan grootere natiën over te laten en zelf slechts toe te zien. Reeds onze traditie alleen noopt ons deze vraag in den eersten zin te beantwoorden. Wanneer wij denken aan mannen als TASMAN, LINSCHOTEN, HEEMSKERK, BARENTS, SCHOUTEN, LEMAIRE, en zoo vele anderen, dan herinneren we ons ook, dat door hen de roem van Nederland zoo in het zuiden als in het noorden hoog werd gehouden en dat door hen ons vaderland tot de geographische ontdekkingen in vorige eeuwen zijn deel ruim heeft bijgedragen. Maar ook in onze

¹ l. c I. p. 189.

² *Illustrated London-News* 21 Febr. 1863.

dagen is gebleken, dat Nederland althans niet altijd achterbleef, waar het gold onderzoekingen in onbekende streken in te stellen. De belangrijke reizen der kleine »Willem Barents» van 1878—84 liggen nog versch in het geheugen, evenals de overwinteringsexpeditie van 1882/83 in de Kara-zee; en al werden de eerste ten slotte uit gebrek aan belangstelling gestaakt en al bereikte de laatste, door de allerongunstigste ijstoestanden, haar doel niet geheel en al, toch staan deze ondernemingen geboekt als zoo vele bewijzen, dat Nederland, zijn grootsch verleden getrouw, zich nu en dan herinnert, dat het weleer de eerste was op zee en ook thans nog altijd een zeevarend volk is.

Zal men, nu zich op nieuw de gelegenheid voordoet, om te toonen, wat wij zijn en wat wij kunnen, deze ongebruikt voorbij laten gaan? Het onderzoek der Zuidpoolstreken is voor ons Nederlanders van een eigenaardig belang, van meer belang dan, Engeland misschien daar gelaten, voor eenige andere Europeesche natie. Als koloniale mogendheid moet ons alles, wat met onze rijke bezittingen in Zuid-Azië in verband staat, ter harte gaan. De Zuidelijke IJszee staat in geheel open gemeenschap met den Indischen oceaan en belangrijk moeten de invloeden zijn, die de verschijnselen aan gene zijde van den poolcirkel uitoefenen op den physischen toestand van den O. I. archipel. Even goed als op den weg der Australische kolonisten ligt het op den onzen hier krachtdadig op te treden en zooveel mogelijk alles te bevorderen, wat bij kan dragen tot uitbreiding onzer kennis van het antarctisch gebied.

Wat betreft de middelen, vereischt om een behoorlijke Zuidpool-expeditie uit te rusten, deze kunnen op verschillende wijzen bijeen gebracht worden. Slaagt men er in de onderneming populair genoeg te maken, dan kunnen misschien de benoodigde gelden uit talrijke kleine particuliere bijdragen gevonden worden; slaagt men hierin niet, dan wordt de hulp van belangstellenden kapitalisten en groote industrieelen, genootschappen en vereenigingen en, last not least, die der Regeeringen vereischt en in de meeste gevallen kunnen verschillende van deze wegen tegelijk worden ingeslagen en, met elkander gecombineerd, tot het doel voeren.

Wij Nederlanders hebben nog altijd een marine, die den lande jaarlijks millioenen kost, die helaas slechts uitsluitend voor oorlogstijden bestemd schijnt, en die, wanneer men slechts wilde, toch ook in vreedstijd zulke uitstekende diensten zou kunnen bewijzen. Door meest alle zeevarende natiën, en ik denk hier niet alleen aan de zulke als Engeland en Duitschland, die over zoo veel meer middelen dan wij

hebben te beschikken, maar ook b. v. aan Noorwegen en Denemarken, worden van tijd tot tijd oorlogsbodems uitgezonden tot het doen van wetenschappelijke onderzoekingen en zijn op deze wijze belangrijke bijdragen geleverd tot onze kennis van ver verwijderde zeeën en kusten.

Waarom zou ook Nederland dit voorbeeld niet kunnen volgen? Telkens worden wel reizen naar verafgelegen landen, ja zelfs reizen om de wereld ondernomen, met geen ander doel dan om onze vlag te toonen en het zou toch waarlijk onze krachten niet te boven gaan om aan een dergelijken tocht een wetenschappelijke zending als een Zuidpool-expeditie vast te knoopen. Of mochten onder de schepen onzer oorlogsvloot er ook geen gevonden worden, die voor de ijsvaart konden worden ingericht, dan toch zou ons marine-departement zonder bezwaar alles kunnen verschaffen, wat bovendien voor de uitrusting van een dergelijke onderneming vereischt werd en daarmee was dan althans een zeer groot gedeelte der kosten gedekt.

Is de Regeering niet geneigd om in deze iets te doen, dan moet een andere weg worden ingeslagen. In het buitenland is het zoo ontelbare malen geschied, dat een of meer kapitalisten de kosten van een Pool-expeditie of andere wetenschappelijke onderneming voor een groot deel of geheel voor hun rekening namen. De voorbeelden daarvan hebben wij slechts voor 't grijpen: de geprojecteerde Zuidpool-expeditie onder NORDENSKJÖLD, waarvan boven melding werd gemaakt, zal, gelijk wij reeds zagen, voor een goed deel door OSKAR DICKSON te Gothenburg bekostigd worden, die daarvoor reeds 5000 pst. ter beschikking heeft gesteld en die ook reeds herhaaldelijk bij vroegere gelegenheid, o. a. bij de zoo beroemd geworden Vega-expeditie, die in 1878—79 de vaart om Europa en Azië volbracht, zich even vrijgevig betoonde; AUGUST GAMÈL te Kopenhagen schonk in 1882 40.000 kronen voor de uitrusting der Dymphna-expeditie, die te zamen met de Nederlandsche expeditie in de Kara-zee overwinterde en droeg in 1888 ook de kosten der in dag- en weekbladen zoo druk besproken reis van Dr. NANSEN, dwars door Groenland heen; graaf WILCKZECK te Weenen, die zich steeds onder de voorgangers bevond, waar het het ondernemen van tochten naar de Poolstreken betrof, gaf o. a. in 1872 f 30.000 voor de Oostenrijksch-Hongaarsche-expeditie onder KARL WEIJPRECHT, die Frans-Josephland ontdekte en twee winters in het hooge noorden doorbracht; GORDON BENNET, de eigenaar der New-York Herald, die indertijd voor zijn rekening STANLEY uitzond om LIVINGSTONE in Afrika te zoeken,

droeg de geheele kosten der Jeanette-expeditie, die in Juli 1879 S. Francisco verliet om te trachten door de Behringstraat de Noordpool te bereiken, welke kosten minstens 300.000 dollars bedroegen; FELIX BOOTH schonk indertijd de eveneens kolossale som van 17.000 pst. voor de onderzoekingen van sir JOHN ROSS in arctisch Amerika; ALBERT ROSENTHAL, directeur der *Deutsche Polarschiffahrts-Gesellschaft* te Hamburg, droeg voor onderzoekingen van DORST, BESSELS, en van HEUGLIN in het Noorden, te zamen niet minder dan 31.000 thaler bij. Wij zouden nog tal van andere namen kunnen opsommen van mannen, die, niet minder dan de hier genoemde, zich groote geldelijke offers getroost hebben, om de uitvoering van wetenschappelijke onderzoekingen in nog onbekende streken mogelijk te maken, en die zodoende voor altijd hun landgenooten, ja de geheele beschaafde wereld aan zich hebben verplicht.

Zijn er dan in ons rijke Nederland van die mannen nergens te vinden?

Maar zelfs wanneer zulks niet het geval is en wanneer dus op geenerlei wijze de benoodigde gelden voor een zuiver wetenschappelijke onderneming zijn te verkrijgen, dan blijft toch nog altijd het middel over, om de meer praktische zijde van het vraagstuk, die wij boven (blz. 358) bespraken, op den voorgrond te doen treden. Wanneer eenmaal de belangstelling van onze groote reeders en kooplieden gewekt wordt voor de ontzaggelijke voordeelen, die een doeltreffende exploitatie der zuidelijke zeeën zou kunnen opleveren, dan zijn er onder hen misschien te vinden, die de zaak aandurven en in deze het initiatief nemen. Mocht zulks werkelijk het geval wezen, dan zou daardoor het uitzicht geopend worden, dat, gesteund door Regeering en particulieren, die dan toch mogelijk wel tot het dragen van een deel der kosten te bewegen zouden zijn, en verder met steun van onze voornaamste wetenschappelijke en commercieele genootschappen en vereenigingen, een onderneming tot stand werd gebracht, die, goed aangevat, en uit een finantieel en uit een wetenschappelijk oogpunt, de schoonste en belangrijkste resultaten zou kunnen leveren.

Zonder uitvoerige plannen te ontwikkelen, zou ik hier met een enkel woord willen aangeven, hoe ik mij voorstel, dat een dergelijke onderneming zou kunnen worden volbracht. Een of twee geheel voor de ijsvaart ingerichte walvischvaarders met stoomvermogen, zooals die in de Noordpoolzeeën worden gebruikt, worden aangekocht of, wanneer de middelen zulks niet toelaten, gecharterd en bemand met een equipage voor een deel bestaande uit Nederlandsche matrozen, voor een deel uit met de

walvischvangst vertrouwde manschappen, die, daar dit bedrijf bij ons tegenwoordig in 't geheel niet meer wordt uitgeoefend, wel aan andere natiën zouden moeten worden ontleend. Het eene deel der bemanning zou dan van het andere kunnen leeren en zodoende zou het tevens mogelijk worden, dat, wanneer de tocht aan de verwachtingen beantwoordde en een herhaling er van gewenscht bleek, bij de volgende gelegenheid de equipage der schepen uitsluitend uit Nederlanders zou kunnen worden samengesteld. Aan boord der, met het oog op eene eventuele insluiting door het ijs, minstens voor twee jaar geproviandeerde schepen, bevinden zich een zeker aantal wetenschappelijk ontwikkelde mannen, toegerust met de noodige kennis en de vereischte middelen tot het doen van alle waarnemingen en het verzamelen van alle gegevens, die van belang kunnen worden geacht. Deze wetenschappelijke staf blijft tot bestudeering der ijstoestanden en het doen van verdere hydrographische, geographische, botanische en zoölogische onderzoekingen, gedurende den zomer de schepen vergezellen, die zich op zoo hoog mogelijke breedte met het vangen van walvissen en robben bezig houden en, wanneer de ijstoestanden zulks gedoogen, zullen trachten door te dringen tot de door Ross ontdekte guano-eilanden en ook andere vindplaatsen van dit product zullen opsporen. Tegen het einde van den zomer wordt de staf en een gedeelte der equipage ergens op een in het eigenlijk antarctisch gebied gelegen station gedebarqueerd, uitgerust op een wijze zooals dat is geschied bij gelegenheid van de bezetting der stations gedurende de Pool-campagne van 1882—83, m. a. w. voorzien van alles, wat dienstig is voor het verrichten der wetenschappelijke waarnemingen en voor het lichamelijk en geestelijk welzijn der overwinteraars. De stoomschepen brengen nu de door hen verkregen lading naar een van te voren bepaalde haven, waar zij zeker zijn deze van de hand te kunnen doen. Van het grootste belang is het hierbij nogmaals in herinnering te brengen, dat aan de Regeering van Victoria de voorslag is gedaan een premie van 800—1000 p. st. uit te loven voor iedere 100 ton traan, die zuidelijk van den 60sten breedtegraad gewonnen en te Melbourne ontscheept werd. Wanneer door genoemde Regeering op dezen voorslag werkelijk is ingegaan en de gemaakte bepaling, wanneer de Nederlandsche expeditie in het Zuiden werkzaam zal wezen, nog geldig is, dan kan men, door daarvan partij te trekken, waarschijnlijk een niet onbelangrijk deel der kosten terug verkrijgen.

Na de overwintering der schepen in een veilige haven en na aan-

vulling der proviand, wordt in het volgend voorjaar opnieuw de steven naar het Zuiden gewend, allereerst de aldaar achtergebleven wetenschappelijke staf weér opgezocht en aan boord genomen, vervolgens een tweede zomertocht met dezelfde bedoeling als de eerste, maar zoo mogelijk in een ander gedeelte der Zuidelijke IJzee, ondernomen en ten slotte voorgoed de terugreis naar het noorden aanvaard.

Het hier in weinige regelen geschetste plan, dat natuurlijk in verband met de beschikbare middelen en met het oog op allerlei omstandigheden in verschillende punten gewijzigd zou kunnen worden, schijnt mij toe, het best aan het doel te beantwoorden; immers, mocht het tot uitvoering komen, dan zal daarmede eenerzijds de wetenschap ten zeerste gebaat zijn, terwijl anderzijds ook de praktische voordeelen in 't geheel niet uit 't oog zullen verloren worden.

Ik geloof, dat wanneer de zaak goed wordt aangevat, wanneer de keuze van de aan de expeditie deelnemende personen en vooral ook die van den leider der onderneming een gelukkige is, wanneer alle deelnemers voor hun taak berekend zijn en er zich met geheele toewijding aan overgeven, dat dan de resultaten de stoutste verwachtingen zullen overtreffen. En dat geloof berust op een vasten grondslag; want het moet voor ieder onbevooroordeelde klaar en duidelijk wezen, dat met de hulpmiddelen van den tegenwoordigen tijd, het antarctisch gebied zoo niet geheel, dan toch voor een zeer groot gedeelte toegankelijk is, dat wij zeker zoo ver zuidwaarts kunnen doordringen als noordwaarts in de arctische gewesten, waarschijnlijk zelfs verder, en dat er dus een ontzaggelijk terrein open en bloot vóór ons ligt. Wanneer wij nagaan welke reuzenvorderingen het Noordpoolonderzoek heeft gemaakt en welke hoogst belangrijke voordeelen het der walvischvangst heeft opgeleverd sedert de stoomschepen de zeilschepen vervingen, wanneer wij ons de belangrijke resultaten herinneren, die WEDELL in 1823 met zijn twee kleine scheepjes van 160 en 65 ton verkreeg, en bedenken, dat ross vóór vijftig jaar zich met zijn logge zeilschepen door een geweldigen ijsgordel een weg baande en tot ruim 78° Z.B. doordrong, dan kunnen wij niet ontkennen, dat van de aanwending van een goed versterkt schroefstoomschip met krachtige machine zeer veel te verwachten is en dat daarom de eerstvolgende goed uitgeruste Zuidpool-expeditie veel rijker aan resultaten belooft te wezen dan eenige vroegere, ja dan alle vroegere expeditiën te zamen.

Voor de mogelijkheid om hooge breedten te bereiken en dus ook nog onbekende zeeën te kunnen doorkruisen pleiten vooral nog twee

zaken. Vooreerst vonden zij, die het verst zuidwaart doordrongen, toen zij zich eenmaal door den zwaren ijsgordel hadden heengeworsteld, daarachter de open zee en in de tweede plaats wijzen de opgedane ondervindingen er op, dat, even als in het Noorden, ook hier de ijstoestanden zeer verschillend zijn, m. a. w. de ligging van het ijs zeer veranderlijk is; immers, wanneer wij verschillende reisbeschrijvingen met elkaar vergelijken, dan bevinden wij, dat de eene zeevaarder onder nagenoeg dezelfde lengte en in hetzelfde jaargetijde het ijs veel zuidelijker aantrof dan de andere een jaar vroeger of later, en dat op dezelfde plek, waar de een door onmetelijke ijskolossen zich den weg versperd zag, de andere later een open ijsvrije zee vond.

Wat eindelijk het overwinteren op eenig punt binnen het antarctisch gebied aangaat, de talloze overwinteringen, die reeds in de Noordpoolstreken zijn volbracht, hebben geleerd, dat sedert de gevreesde scheurbuik, het schrikbeeld der vroegere poolreizigers, tot het verleden behoort, het doorleven van een of zelfs meer achtereenvolgende winters, gedurende welke de thermometer weken lang zelfs tot 40 à 50° beneden het nulpunt van Celsius kan dalen, bij voldoende uitrusting der overwintersaars, niet het minste nadeel voor de gezondheid behoeft op te leveren en zooveel te minder zal zulks het geval wezen in de Zuidpoolstreken, alwaar, voor zoover wij volgens de gegevens mogen oordeelen, het winterklimaat vermoedelijk veel zachter is dan op overeenkomstige noorderbreedte.

Het valt dan ook niet te betwijfelen of, wanneer het werkelijk eenmaal tot de uitzending van een Nederlandsche Zuidpool-expeditie komt, de wetenschappelijke krachten, vereischt om haar naar wensch te doen slagen, zullen gemakkelijk worden gevonden en ik ben er vast en zeker van overtuigd, dat althans in dit opzicht het tot stand brengen van een dergelijke onderneming geenerlei moeite zou kosten. Zeker zijn er in ons land nog degelijke, krachtige en energieke mannen genoeg, die eenige jaren van hun leven willen wijden aan zulk een taak. Een dergelijke toewijding moge misschien belangeloos zijn, voorzover het verkrijgen van materiele voordeelen betreft, zij is het niet, wanneer men in rekening brengt, dat elke deelnemer aan zulk een tocht beloond wordt met een rijke ondervinding, een groote zelfvoldoening en talloze herinneringen, die hem zijn geheel volgend leven zullen veraangenamen en die met geen schatten te betalen zijn.

Wat het zegt een winter in de poolgewesten door te brengen kan slechts hij ten volle begrijpen en naar waarde schatten, aan wien dit

voorrecht eens ten deel viel, maar dat niet koude, onherbergzaamheid en ontbering de eenige indrukken zijn, die men van daar mede brengt, zal een ieder beseffen, die met aandacht het uitvoerige reisverhaal van een der vele Noordpooltochten leest.

Ik heb in bovenstaande regelen een lans willen breken voor het Zuidpool-onderzoek in het algemeen en voor de uitzending van een Nederlandsche Zuidpool-expeditie in het bijzonder; ik heb beproefd den lezer, voor zoo ver dit in zoo'n kort bestek mogelijk was, op de hoogte te brengen van het antarctisch vraagstuk en nog weer eens met nadruk het nut en het doel van de oplossing er van te bespreken; ik heb voorts gewezen op de verschillende middelen, die kunnen worden beproefd, om een dergelijke onderneming tot stand te brengen en ten slotte getracht aan te toonen, dat een goed uitgeruste expeditie met zeer groote kans op hoogst belangrijke resultaten kan worden uitgezonden. Zoo iemand dan ben ik mij bewust van de groote bezwaren, die moeten worden overwonnen alvorens in dezen iets zal worden verricht. Een wetenschappelijke onderzoekingstocht en vooral een Pool-expeditie, zelfs al belooft zij ook materiele winsten af te zullen werpen, is geen onderneming, waartoe men spoedig besluit en waarvoor de middelen in korten tijd zijn gevonden. De bedoeling, die ik bij het schrijven van dit opstel had, is dan ook geen andere dan de aandacht op het onderwerp te vestigen en zodoende één schrede nader te komen tot het doel, dat men, het is mijn stellige en vaste overtuiging, toch, het zij dan vroeger of later, eenmaal zal bereiken.

Heerenveen Juni 1891.

OVER DILUVIALE MEERAFZETTINGEN IN DEN NEDERLANDSCHEN BODEM.

DOOR

Dr. H. VAN CAPPELLE.

Een paar jaren geleden heb ik de lezers van *Eigen Haard* in gedachte naar een voor den natuuronderzoeker hoogst merkwaardig plekje heengeleid¹ en heb ik getracht aan te toonen, dat een aantal verschijnselen, waarmede eene nauwkeurige studie van den bodem zoowel daar als op andere punten van ons vaderland ons heeft in kennis gesteld, in strijd zijn met de meening, volgens welke onze diluviale gronden hun ontstaan aan ijsbergen zouden te danken hebben gehad, die van de noordsche gletschers afbraken, hier kwamen aandrijven en er in een weinig diepe zee het gruis en de steenen, welke zij meévoerden, achterlieten (*Drijfijfs- of Drijftheorie* van LYELL).

Dank zij een meer volledige kennis van tegenwoordig nog door gletschers bedekte landstreken, dan waarover de schrijver van den *Bodem van Nederland* (dr. W. C. H. STARING, 1860) beschikte, kon toen het Roode klif, de diluviale heuvel aan de zuidkust van Friesland, voor het brokstuk eener vorming verklaard worden, die in noord-Duitschland eene zeer groote verspreiding bezit en die reeds sedert verscheidene jaren als de grondmoraine van het diluviale landijs beschouwd wordt. Moesten wij hieruit dus afleiden, dat in het diluviale tijdvak ook het noordelijk deel van *ons* land door gletschers bedekt was — zooals dr. J. LORIÉ reeds door de studie van talrijke punten van het Nederlandsch diluvium had aangetoond — onder de bewijzen, welke ook in den Frieschen bodem voor deze zoogenaamde *Gletscher- of Landijs-*

¹ *Eigen Haard*. Jaargang 1888, blz. 354.

theorie voorhanden zijn, leerden wij tevens den eigenaardigen vorm der steenen kennen, die bovengenoemde vorming insluit en vestigden wij de aandacht op het grootte belang, hetwelk een nauwkeurige studie dezer steenbrokken bezit voor eene kennis van de richting, waarin het gletscherijs zich heeft voortbewogen.¹

Sedert onze studiën over het diluvium van Friesland hebben wij onze geologische waarnemingen in het noordelijk deel van ons land voortgezet en daarbij resultaten verkregen, die welligt ook buiten den kring der geologen en geografen eenige belangstelling zullen vinden. In de overtuiging, dat het de plicht van den tegenwoordigen Nederlandschen geoloog is, bij het publiek meer sympathie voor de studie van onzen bodem op te wekken; dat hij niets mag verzuimen, wat er toe bijdragen kan, om niet alleen *zijn* wensch, doch ook die van den geograaf, den agronoom en den ingenieur — nl. eene op het standpunt der tegenwoordige wetenschap verbeterde geologische kaart van ons land, *die tevens aan de eischen der praktijk voldoet* — spoedig vervuld te zien en dat het schrijven van korte mededeelingen over den bodem van ons land in populaire tijdschriften aan dit doel zeker bevorderlijk zal zijn — het is in die overtuiging, dat ik aan de Redactie van het *Album* een plaatsje voor dit onderwerp heb gevraagd.

In de aangehaalde opstellen toonden wij o. a. aan, dat de op vele punten in het noorden van ons land ontwikkelde, ongelaagde, leemachtig-zandige grondsoort, waarin noordsche keien (daarom *keileem* genoemd) — dikwijls met gepolijste oppervlakte en van krassen voorzien — zonder eenige regelmaat liggen ingesloten, in alle opzichten met het leem overeenkomt, dat op den bodem van elken gletscher wordt aangetroffen en uit het gruis en de steenen gevormd is, welke hij van zijn oorsprongspunt en van de plaatsen heeft medegevoerd, die hij bij zijne voortbeweging voorbijgetrokken is. Daar dit leem een zeer gemakkelijk te herkennen vorming is en uit zijne aanwezigheid tot eene vroegere gletscherbedekking moet besloten worden, ligt het voor de hand, bij de studie van een in vroeger tijden vergletscherd gebied, de grondmoraine tot uitgangspunt te kiezen: zij immers vertegenwoordigt in zulk een gebied volstrekt niet *alleen* het diluvium, doch vormt er slechts een schakel in de reeks der diluviale vormingen.

Eene eenvoudige beschouwing leert dan, dat de toestand, dien ik

¹ Zie ook mijn opstel in *Vragen van den dag*, 4e jaarg. blz. 82—97 »Over erratische gesteenten in Nederland» en mijne »Bijdragen tot de kennis van Friesland's bodem» (I en II) in het *Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* Jaargangen 1888 en 1890.

zoeven beschreven heb, niet plotseling geboren kan zijn, doch dat aan de aanwezigheid van het landijs in onze streken een lang tijdperk moet zijn voorafgegaan, waarin door langzame klimatologische veranderingen de noordsche gletschers gaandeweg in omvang toenamen en eindelijk ons land bereikten. Dat in ons land de grondmoraine nergens onmiddellijk op de tertiaire gronden¹ rust, doch er door dan eens dikkere, dan weder dunnere zand-, grint- of kleilagen van gescheiden is, bewijst reeds de juistheid dezer meening: deze lagen toch moeten in het overgangstijdperk tusschen den tertiair- en den glaciaal- of ijstijd afgezet zijn.

De eerste verandering nu, welke de uitbreiding der gletschers in de noordelijke landen ten gevolge had, was de grootere stroomsnelheid en het grooter transporteerend vermogen, welke de rivieren er door verkregen en die van de meerdere atmosferische nederslagen, vooral van den grooteren sneeuwval, het gevolg waren. Daar, waar de rivieren dus thans slib en zand aanvoeren, zullen zij toenmaals zand en grint hebben afgezet en daardoor vormingen hebben doen geboren worden, die door hare samenstelling uit slechts zuidelijke steensoorten van de jongere *glaciale* afzettingen gemakkelijk te onderscheiden zijn en die met den naam van *praeglaciale* vormingen (= afzettingen, gevormd vóór dat het landijs in de nabijheid was) kunnen worden aangeduid.²

Eerst veel later, toen nl. het landijs zoover genaderd was, dat de uit den ijsrand vloeiende gletscherbeken ons land bereikt hadden, werden ook noordsche gesteenten (eerst nog met zuidelijke gesteenten vermengd) aangevoerd en daarmee werd de rij der *glaciale* vormingen geopend. Evenals alle onbeteugelde rivieren, die door een vlak terrein stroomen, voortdurend hunne bedding verplaatsen, moeten de zoeven genoemde stroomen dit ook gedaan hebben, zoodat zoowel de afzettingen der *praeglaciale* rivieren als die der gletscherbeken van het naderende landijs door een herhaalde afwisseling van zand, grint en klei gekenmerkt zullen zijn. Overal in ons land, waar men bij grondboringen tot den ondergrond der grondmoraine is doorgedrongen, kon de juistheid dezer beschouwingen bewezen worden.

Het zijn echter in het bijzonder de, somwijlen met het zand en het grint afwisselende kleilagen, die in hooge mate onze aandacht verdienen. In noord-Duitschland zijn zulke kleilagen in de onder de grondmoraine liggende zandvorming reeds sedert vele jaren bekend en

¹ Gronden, in het tertiaire tijdvak (het tijdperk, dat aan het diluvium voorafging) gevormd.

² Een scherpe greus tusschen deze *glaciale* en *praeglaciale* afzettingen kan op vele punten uit den aard der zaak niet getrokken worden.

worden daar algemeen voor de afzettingen van kalme, meeren vormende, wateren gehouden. Ligt deze klei in het praeglaciaal diluvium, dan moet hare vorming aan eene tijdelijke verplaatsing van den rivier-arm, die het zand en grint afzette, worden toegeschreven, waardoor klei gelegenheid vond te bezinken. Treft men zulke afzettingen daarentegen in het glaciaal diluvium aan, dan zijn het doorgaans de uit den ijsrand vloeiende gletscherbeken geweest, die door verandering van hun loop, in bekkenvormige diepten de fijnere bestanddeelen tot afzetting deden komen.

Van de vorming dezer onregelmatige tusschenvoegingen van klei in het oudere diluvium van noord-Duitschland heeft men eerst een recht duidelijke voorstelling verkregen door de beschrijving, die een Duitsch geoloog K. KEILHACK van de afzettingen heeft gegeven, welke de IJslandsche gletschers nog doen geboren worden. Hij zegt o. a.: »IJsland laat ons zien, over welke enorme uitgestrektheden door gletscherstroomen zand- en grintlagen kunnen gevormd worden. Deze stroomen, die in tegenstelling met de stroomen, welke hun oorsprong in ijsvrije gebergten hebben, hun loop steeds veranderen, voeren een ontzaglijke hoeveelheid zand en grint mede en zetten dit materiaal af, zoodra zij in de laagvlakte treden. Zoowel ten opzichte van de gedaante harer oppervlakte als van haren inwendigen bouw vertoonen deze afzettingen een zeer groote overeenkomst met vele zandvormingen in het diluvium van noord-Duitschland. Ook de dikwijls onregelmatige tusschenvoegingen van zeer fijne kleilagen, die wij in het diluvium van noord-Duitschland aantreffen, vinden eene natuurlijke verklaring door vergelijking met de door de IJslandsche gletscherstroomen gevormde afzettingen. Zulke uit fijn materiaal samengestelde vormingen ontstaan in laatstgenoemd gebied steeds op zulke plaatsen, waar de gletscherbeken in meeren vloeien. Het in groepen bijeen liggen dezer meeren kan ons leeren, waarom zulke kleilagen in het eene gebied van noord-Duitschland zoo veelvuldig voorkomen, in het andere daarentegen geheel ontbreken.»

Deze kleilagen in het oudere diluvium van noord-Duitschland zijn nu vooral daarom onze aandacht waard, omdat zij op verschillende punten overblijfselen van planten en dieren hebben opgeleverd, welke leeren, dat tijdens hare vorming het klimaat niet veel verschilde van dat, hetwelk er tegenwoordig heerscht. Te Belzig, een plaatsje aan de lijn Berlijn-Dresden gelegen en te Görtzke, een stadje in de provincie Saksen, liggen deze afzettingen onder eene grondmoraine en sluiten o. a. overblijfselen van den eik, den kastanje, den berk, den

populier, den ahorn, de linde en den els in, terwijl de fauna o. a. door de ree en andere hertensoorten, door den karper, de baars, de snoek en door verscheidene land- en zoetwaterslakken vertegenwoordigd is. Uit het feit, dat onder deze kleilagen weder noordsche zanden liggen, mag besloten worden, dat zij kort voor den eigenlijken glaciaaltijd in noord-Duitschland gevormd zijn, zoodat daar niet alleen de bosch- en zoetwaterflora, doch ook de fauna, kort vóór de aankomst van het landijs ongeveer hetzelfde karakter droeg als de hedendaagsche flora en fauna er bezitten.

In het diluvium van noord-Nederland zijn echter zulke onregelmatige tusschenvoegingen van klei in zand- en grintgronden eerst in de laatste jaren bekend geworden. Wel beschrijft reeds STARING in zijn *Bodem van Nederland* een in de provincie Groningen in den ondergrond ontwikkelde en daar onder den naam van *Potklei* bekende klei, doch over haar voorkomen in zoogenaamde lenzen (= korte lagen, die wigvormig uitloopen) en over hare vormingswijze wordt niet gesproken.

Het eerst heeft LORIÉ door een onderzoek der grondsoorten van boringen te Assen, Zuidbroek en Sneek (de laatste op het stations-emplacement verricht), de aandacht gevestigd op de herhaalde afwisseling van lagen klei (potklei) met grint- en zandlagen in den ondergrond dezer plaatsen en deze klei, naar aanleiding van haar voorkomen in het er mede afwisselende grint van slechts zuidelijke gesteenten, tot het praeglaciaal diluvium gebracht; wegens de afwezigheid van organische overblijfselen in deze afzettingen kon echter op hare vormingswijze niet nader worden ingegaan.

Gelukkiger waren wij bij eene studie der grondsoorten, welke een andere diepe boring te Sneek (n.l. op het terrein der boterfabriek) had opgeleverd. Op dit punt kwamen n.l. op een diepte van 61—126 M. uit de klei — die gelijk te verwachten was, ook hier als praeglaciaal diluvium bepaald moest worden — eenige kleine vogelbeenderen, ongetwijfeld afkomstig van zangvogels van de grootte eener musch, eenige vlinderschubben en een vrij groote hoeveelheid uitmuntend bewaard hout (grootendeels naaldhout) te voorschijn, terwijl op sommige diepten, waar de klei door de groote hoeveelheid er mede gemengde organische stoffen zwart gekleurd is, eigenaardige aan blafafdrukken herinnerende vormen te zien waren.

Dat in den ondergrond van Sneek dus de afzettingen van praeglaciale zoetwaterbekkens begraven zijn, zal zeker niemand, na hetgeen zoeven van de meerbezinkingen uit het diluvium van noord-Duitschland werd

medegedeeld, betwijfelen. Een lange reeks van jaren moeten er echter verlopen zijn, eer het landijs hier zijne grondmoraine afzette, daar tusschen laatstgenoemde vorming en de zooeven besproken kleilagen nog eene afzetting van glaciaal zand en grint ontwikkeld is, die eene dikte van niet minder dan 36 M. bezit.

Doch ook nog kort vóór de aankomst der gletschers — dus in den glaciaaltijd — zijn in ons land zulke meeren, met eene gematigde flora in hunne omgeving, aanwezig geweest, gelijk eenige minder diepe boringen in het westen van Drenthe ons onlangs hebben aangetoond. Een zestal boringen, die de ingenieur H. P. N. HALBERTSMA er liet verrichten, ten einde bij het opmaken van een plan voor eene waterleiding voor Meppel een onderzoek naar de prise d'eau te kunnen instellen, leerden op een diepte van ongeveer 14 M. onder deze stad zulk een zoetwaterbekken kennen, dat zich van het noordelijkste punt van genoemde plaats in zuidwaartsche richting tot aan het riviertje de Reest — doch waarschijnlijk nog verder — heeft uitgestrekt. Ook hier wordt deze meerafzetting door een doorgaans vette, kalkhoudende, somtijds door organische stoffen zwartgekleurde klei (potklei) vertegenwoordigd, welke hier echter door een dun veenlaagje, waarin geen plantenstructuur meer te herkennen was, afgewisseld wordt. Daar de eenige organische overblijfselen, die wij in deze ongeveer 5 M. dikke vorming konden ontdekken, uit stengel- en bladfragmenten van riet en andere grassen bestonden, vergeleken wij den toestand, die in west-Drenthe tijdens de afzetting der potklei geheerscht heeft, met dien, waarin tegenwoordig het grootste deel van het Arktisch gebied, nl. de Toendra verkeert, waar op den nooit ontdooiden bodem blad- en korstmossen een kommervol bestaan leiden en waar de oevers van talrijke grootere en kleinere waterbekkens met riet en wollegras begroeid zijn.¹

De onjuistheid dezer meening bleek mij echter uit een onderzoek der grondsoorten van een zestal boringen, onlangs bij gelegenheid van den bouw van twee sluizen te Uffelte en te Havelte verricht. Te Uffelte, op een half uur gaans ten noorden van Havelte gelegen, werd nl. zulk een meerafzetting reeds op een diepte van 5.90 M. aangeboord en wel op twee punten, die 38 M. van elkander verwijderd zijn. Is deze plaats nu reeds daarom belangrijk, omdat de klei er slechts door een

¹ *Geologische resultaten van eenige in West-Drenthe en in het oostelijk deel van Overijssel verrichte grondboringen.* Eene bijdrage tot de kennis der ontwikkelingsgeschiedenis van het Nederlandsch diluvium. Uitgegeven door de Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 1890 blz. 14.

3 M. dikke laag noordsch zand van de grondmoraine gescheiden is — alzoo onmiddellijk vóór de aankomst van het landijs afgezet moet zijn — zij is het vooral ook daarom, omdat wij behalve dezelfde grassen, die wij onder Meppel aantreffen, duidelijke overblijfselen van den hazelaar (o. a. een goed bewaarde vrucht) en van den eik (eenige stukjes hout), dus van planten in de klei vonden ingesloten, die in een gematigd klimaat tehuis behooren.

Wanneer wij bedenken, dat deze weinige zoetwaterbekkens uit het Nederlandsch diluvium allen door boringen bekend zijn geworden, (welke slechts een geringe hoeveelheid der verschillende grondsoorten tot onderzoek opleveren), terwijl men die in het meer geaccidenteerde diluviale terrein van noord-Duitschland bijna zonder uitzondering door kunstmatige insnijdingen van den bodem heeft leeren kennen, en wanneer wij daarbij in herinnering brengen, dat in de diluviale meerafzettingen van laatstgenoemd gebied de organische overblijfselen doorgaans weinig talrijk zijn, dan kan ons het geringe aantal tot nu toe in de Nederlandsche vormingen van dien aard gevonden planten- en dierresten in het minst niet vreemd voorkomen. Genoeg zij het voorloopig te hebben aangetoond, dat ook in ons vaderland niet alleen gedurende den praeglaciale tijd doch ook in den tijd, toen het landijs zóó nabij was, dat zijne van het noorden naar het zuiden stroomende smeltwateren reeds groote hoeveelheden zand tot afzetting deden komen, op vele plaatsen meeren aanwezig waren, aan wier oevers in een gematigd klimaat tehuis behoorende planten groeiden en die daarna door het landijs met zijne grondmoraine bedekt zijn geworden.

Sneek 7 Juni 1891.

DESTILLATIE VAN KWIK IN HET LUCHTLEDIGE.

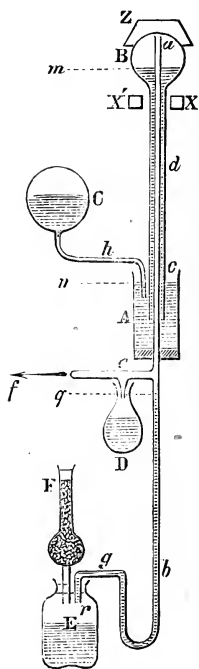
Iedereen weet hoe noodzakelijk het bij sommige onderzoekingen is dat men over zuiver kwik heeft te beschikken; maar die dit weten zijn ook door de ondervinding overtuigd, hoe moeielijk het is zich dat te verschaffen en hoe geringe waarborgen de gewone middelen, ter zuivering aanbevolen, geven.

In het laboratorium van MENDELÉJEFF nu werkt sedert eenige jaren een toestel, die door de destillatie in het luchtledige hem steeds het

voor zijne onderzoekingen vereischte zuiver kwik levert: de inrichting van dien toestel willen wij in het kort beschrijven.

Aan een buis *abgr*, gebogen zooals de schetsteekening aangeeft, ongeveer 2 meter lang en met een uitwendige doorsnede van 8 millimeter, is zijdelings een buisje *e* geblazen, dat dient om haar met de luchtpomp — Geissler- of Sprengelpomp — te verbinden. Dat buisje zelf draagt een flacon, die ten deele met zwavelzuur gevuld is.

De buis is gedekt door een 80 centimeter lange, van boven in een ballon B (inhoud 200 cM³) uitlopende buis, wier inwendige doorsnede 14 millimeter bedraagt. Deze dompelt met haar open uiteinde in een vat A, dat, als de toestel werkt, tot *n* met kwik wordt gevuld en op dit niveau wordt gehouden door het kwik in de ballon C.



Wanneer men den toestel wil in werking stellen, dan dompelt men het gebogen uiteinde *r* van de lange buis onder het kwik, bevat in een flesch als de in E afgebeelde. Vervolgens pompt men de lucht weg tot dit kwik is gestegen tot *g* en dat in de wijde buis tot *m*, en verwarmt dan zeer zacht, door middel van de in XX afgebeelde gaskrans, het kwik in den ballon B. Het verdampende kwik wordt verdicht in het inwendige van de buis *ad* en loopt in kleine droppeltjes daarin naar beneden, zich met het kwik vermengende dat van *g* tot aan de monding *r*, nu een weinig boven het niveau van het kwik in de flesch geplaatst, de gebogen buis vult. Meent men dat er genoeg kwik is naar beneden geloopt om dat onzuivere te vervangen, dan voorziet men de flesch E van een stop met twee gaten, het eene

om de buis *r* door te laten, het andere om er een met chloorcalcium gevulde droogbuis in te steken. Boven in Z is een blikken kapje geplaatst, dat dient om den ballon B te beveiligen tegen den invloed van koude luchtstromen.

Heeft men eenmaal dezen toestel behoorlijk gesteld, dan heeft men altijd een inrichting bij de hand, waardoor men zich het noodige zuivere kwik bereiden kan.

DE STOORNISSEN IN HET HERINNERINGS-VERMOGEN.

DOOR

G. JELGERSMA.

(Voordracht gehouden in het Rotterdamsche genootschap voor natuurwetenschappen.)

Onder herinnerings-vermogen verstaat men de eigenschap der elementen van het centrale zenuwstelsel om indrukken te bewaren en te reproduceeren.

Wanneer door een onzer zintuigen, b.v. het oog, een indruk van buiten wordt opgevangen, stellen wij ons voor, dat eene verandering in ons netvlies door de gezichts-zenuw naar onze hersenen wordt voortgeplant. Dezen indruk in onze hersenen beantwoordt aan hetgeen wij, psychologisch gesproken, eene gezichtsvoorstelling noemen. Wanneer nu de indruk van buiten ophoudt in te werken, gaat de daarmede gepaard gaande verandering in onze hersenen niet verloren, maar er blijft een verzwakte indruk na. Dezen verzwakten indruk noemen wij een herinnerings-beeld. Hoe meer de primitieve indruk zich herhaalt — dat wil in ons geval zeggen — hoe meer wij een zelfde voorwerp zien, des te sterker en duidelijker wordt het herinnerings-beeld, of, wat hetzelfde is, des te constanter wordt in de hersenen de primitieve verandering bewaard, geconserveerd, en des te gemakkelijker wordt het herinnerings-beeld te voorschijn geroepen, gereproduceerd.

De oudere psychologen stelden behalve de beide bovengenoemde eischen, het conserveeren en reproduceeren van indrukken, voor het herinnerings-vermogen nog een derde voorwaarde; deze was, dat de indruk bewust moest zijn. Volgens hen bestond het herinnerings-ver-

mogen niet zonder bewustzijn. Een handeling, een indruk, of welk ander geestelijk proces ook, moest bewust zijn, wilde het later herinnerd worden.

Dit is onjuist; het is gemakkelijk door voorbeelden aan te toonen, dat het bewustzijn slechts eene bijkomende omstandigheid is, die tot het herinnerings-vermogen als zoodanig niets afdoet. Men kan zeggen, dat alle bewuste geestelijke processen in normale omstandigheden herinnerd worden, maar omgekeerd is het niet waar, dat alle herinnerde geestelijke processen bewust zijn. Integendeel, ons bewust herinnerings-vermogen heeft zijne breede wortels in het onbewuste organische leven. Een voorbeeld zal dit het best duidelijk maken; wij leeren dan te gelijk het mechanisme van het herinnerings-vermogen nader kennen.

Wanneer een kind leert loopen, moet het zich alle daarvoor noodige bewegingen herinneren. Het moet de juiste maat zijner spierbewegingen leeren kennen, het moet zich herinneren op welke wijze deze verschillende spierbewegingen moeten gecombineerd worden, op welke wijze het lichaam moet balanceeren om het evenwicht te houden, en aan talrijke andere voorwaarden meer moet voldaan worden. Deze geheele reeks van voorwaarden is slechts na herhaalde oefening te vervullen. In den beginne ziet men slechts onregelmatige, slecht afgestemde en vele onnoodige bewegingen. Langzamerhand worden sommige bewegingen gesupprimeerd, terwijl andere zich vaster inprenten; de nuttelooze worden vergeten, de nuttige worden door voortdurende herhaling gefixeerd. Na talloze tastingen in den blinde wordt successievelijk de juiste maat en combinatie van bewegingen gevonden. Van het onregelmatige, regellooze spierenspel van een kind tot den juist afgemeten gang van den volwassene ligt een groote afstand.

Het samengestelde spierenspel, dat bij het loopen in actie is, verloopt gewoonlijk geheel onbewust. Terwijl wij loopen kan ons bewustzijn door allerlei andere dingen geabsorbeerd zijn; wij zijn niet bezig ons de afzonderlijke bewegingen bewust te herinneren; integendeel, deze herinnering geschiedt geheel onbewust. Wij weten dikwijls niet dat wij loopen.

Wanneer iemand een muziekinstrument leert bespelen, kan men hetzelfde waarnemen. De geoefende violist verricht met groote juistheid de zeer samengestelde bewegingen, welke voor de bespeling van zijn instrument vereischt worden; hij kent de juiste maat van kracht waarmede hij zijne snaren naar beneden drukt, kent de wijze, waarop

hij zijn instrument moet hanteeren, en dit alles herinnert hij zich wederom geheel onbewust.

Een violist, die lijdende was aan momentane aanvallen van bewusteloosheid, kreeg een dergelijken aanval, terwijl hij in een orkest medespeelde. Zijn spel werd niet onderbroken, hij speelde ondanks zijn aanval van bewusteloosheid mede door. De saamgestelde bewegingen van zijn spel werden onbewust herinnerd en volbracht.

Een soldaat op wacht kan slapende loopen. Bij sommige krankzinnigen, die geheel kindsch zijn geworden, en bij wie van geestelijk leven en bewustzijn bijna geen sprake meer kan zijn, vindt men somtijds goede pianisten, of goede schaatsenrijders, zelfs goede kaartspelers. Al deze voorbeelden demonstreeren dus, dat voor het herinnerings-vermogen het bewustzijn geen vereischte is. De bewuste herinnering is slechts een speciaal geval van het algemeen organische herinnerings-vermogen.

Met deze korte inleiding, welke noodig is voor het algemeen begrip van het herinnerings-vermogen, ga ik over tot de stoornissen, welke men bij ziekelijke toestanden in het herinnerings-vermogen kan waarnemen. Wij zullen, bij het bespreken van deze herinnerings-stoornissen, meermalen gelegenheid hebben, daaruit belangrijke gevolgtrekkingen te maken over de normale verschijnselen van het herinnerings-vermogen. Om mij te beperken bespreek ik alleen de stoornissen van het bewuste herinnerings-vermogen.

De bewuste herinnerings-stoornissen onderscheidt men in algemeene en partiële.

Bij de algemeene herinnerings-stoornissen zijn de verschillende geestelijke vermogens te gelijk aangedaan, zoowel de ideeën als de sentimenten, en de handelingen worden niet of onvoldoende herinnerd.

De partiële herinnerings-stoornis daarentegen beperkt zich tot een enkel psychisch vermogen. Zoo kan iemand de woorden vergeten zijn, de gezichtsbeelden kunnen vergeten worden, zoodat iemand den weg niet meer weet in zijn eigen huis enz. Behalve deze herinnerings-stoornis in ééne enkele physische faculteit is al het andere normaal. Een voorbeeld van een algemeene herinnerings-stoornis is het volgende geval.

Een mijner patiënten was lijdende aan hypochondrischen waanzin. Hij meende, dat zijn slokdarm verstopt was, dat hij niet kon slikken, dat zijn maag vervuurde, hij voelde dat zijn bloed stilstond; nu en dan kon hij niet ademhalen en was het, alsof hij ingesnoerd werd;

zijn ruggemerg was bedorven, hij kon onmogelijk loopen en nog tal van andere klachten bestonden, die voor dezen vorm van krankzinnigheid kenmerkend zijn. Ten gevolge van deze hoogst onaangename gevoelens en denkbeelden verkeerde de man bij voortduring in eene zeer gedeprimeerde gemoedsstemming; voor overtuiging was hij geheel onvatbaar, hij zag volstrekt het onlogische en absurde van zijne klachten niet in. Zijne droevige gemoedsstemming nam zoo zeer toe, dat hij in een onbewaakt oogenblik door ophanging zich het leven trachtte te benemen. Gelukkig werd hij tijdig bevrijd. Patient was geheel bewusteloos en eerst na langdurige pogingen kon het gelukken de levensgeesten weder op te wekken. Eerst na verloop van eenige dagen begon het bewustzijn langzamerhand weder te keeren. Toen patient weer hersteld was, bemerkte ik tot mijne niet geringe verwondering, dat er een zeer sterk uitgedrukte algemeene herinnerings-stoornis bestond.

Patient herinnert zich zoo goed als niets meer. Hij weet niet dat hij een poging tot zelfmoord gedaan heeft. Als ik hem in bijzonderheden vertel, hoe hij getracht heeft door ophanging zich het leven te benemen, weet hij daar niets meer van af. Hij kent den naam van zijn vrouw niet meer, hij weet niet hoeveel kinderen hij heeft, hij weet niet waar hij woont, welk ambacht hij heeft uitgeoefend. Hij weet niet wanneer hij jarig is, hoe oud hij is. Ook begrijpt hij volstrekt niet waar hij is. Ben ik hier in Amsterdam? vraagt hij. Wat is dit voor een huis? Is het hier een weeshuis? Hoe ben ik hier gekomen, en wat moet ik hier doen? en talrijke andere vragen meer. De herinnerings-stoornis gaat zoo ver, dat patient zijne geheele ziekte vergeten is. Wie den lijder vóór het accident gekend had, als een droevigen, klagenden persoon, die meende doodziek te zijn, die den ganschen dag bijna te bed doorbracht en geheel werd ingenomen door zijne hypochondrische klachten, zou hem nu niet meer herkennen. Van al zijne pijnen en vreezen weet hij nu niets meer af; zijn maag is goed, zijn hoofd is goed, zijn beenen zijn goed. Hij is geheel gezond, zegt hij, en niet alleen dit, maar hij is nooit ziek geweest.

Wanneer men hem iets vertelt, is hij dat na eenige oogenblikken reeds weder vergeten; mijn naam weet hij niet; elken dag zeg ik hem dien, maar iederen dag is hij dien weer vergeten. De dingen, die gewoonlijk in een huishouding voorkomen, kent hij. Als ik hem echter iets laat zien, dat hij vroeger niet kende, b.v. een eenvoudig instrument, en ik vertel hem daarvan hoe het gebruikt wordt, dan

weet hij daarvan na eenige oogenblikken niets meer, hij herkent zelfs het instrument niet meer. Hij weet niet de namen van de personen met wie hij dagelijks omgaat. Deelt men hem de namen mede, dan is hij die na eenige oogenblikken weer vergeten.

Patient is zich bewust van zijne herinnerings-stoornis. »Doktor» — zegt hij — »mijn memorie is weg». Bovendien klaagt hij, dat hij zich verveelt; hij kan zich nergens meê bezig houden, omdat hij zoo weinig meer weet; — »ik heb geene gedachten meer, het is zoo leeg en vreemd, somtijds denk ik, dat ik dood ben, maar het is net als u zegt, doctor, mijn memorie is weg, en hoe ik ook mijn best doe om het me te herinneren, ik weet het niet meer».

Langzamerhand kwam er in dezen toestand eenige verbetering. Hij begon zich de dingen uit zijne jeugd weer te herinneren, hij kon vertellen welk ambacht hij geleerd had, hoe hij zijn vrouw had leeren kennen, wist wederom waar hij gewoond had. Nu en dan begon hij over zijne vrouw te spreken, vroeg of deze hem kwam bezoeken; ook wist hij wederom de namen van zijne kinderen en kon over allerlei omstandigheden van zijn vroeger leven inlichtingen geven.

Patient is echter bij lange na nog niet normaal, hij is wat men noemt: kort van memorie. Wanneer men hem iets zegt, vergeet hij dat zeer spoedig, hij kan de namen van de menschen waarmee hij dagelijks omgaat maar niet onthouden; als hij des morgens een brief heeft geschreven, weet hij daar 's middags niets meer van, hij vergeet bijna geregeld den brief te verzenden, enz.

Deze laatst beschreven toestand zal, vrees ik, wel bestendig blijven.

Het beschreven geval van herinnerings-stoornis doet ons de voornaamste eigenschappen kennen, welke wij bij alle dergelijke toestanden weervinden. Ik zal die in het kort bespreken.

In de eerste plaats zij opgemerkt, dat voor een groot deel der geestelijke vermogens de herinnering behouden was. Het was behouden voor alle eenvoudige waarnemingen. De man herkende de dagelijksche dingen zijner omgeving, hij wist wat een tafel, wat een stoel was; alles wat hij direct door zijne zintuigen waarnam en wat hij van zijne vroegste jeugd gekend had, kende hij nog. Hij kende de taal, zijn spreken was onberispelijk, hij verstond alles wat er gezegd werd. Wanneer men een oppervlakkig gesprek met hem hield, bemerkte men zoo bijzonder veel niet.

Geheel anders wordt het, wanneer men onderzoekt, hoe het gesteld is met de meer saamgestelde geestelijke eigenschappen; — deze

zijn allen vergeten. De man kan niet meer vertellen welk ambacht hij uitgeoefend heeft; hij weet niets meer van zijne vroegere levensomstandigheden. Alles wat eenigzins de belangstelling van een normaal persoon wekt, al wat er belangrijks in een menschenleven voorvalt en wat daardoor voortdurend het geestelijk eigendom van den betrokken persoon blijft, dat wat nooit wordt vergeten, hiervan wist onze lijder niets.

Dit ging zoover, dat patient zijne eigene geestelijke leegheid pijnlijk gevoelde. Hij wist niet hoe hij het had, hij wist zich nergens te recht te vinden, want er was zoo weinig waarin hij zoeken kon.

Een andere belangrijke omstandigheid is deze: dat die dingen, welke hij in zijne vroege jeugd geleerd had, het best bewaard waren gebleven, terwijl de gebeurtenissen van zijn later leven geheel verdwenen waren. De lijder wist nog, dat hij een oom Frederik gehad had, een herinnering uit zijne jeugd, maar hij wist niets meer van zijne kinderen; zijne intensieve klachten over zijne tallooze ziekten, die van het laatste jaar dagteekenden, waren geheel vergeten, en daarvan weet hij op het oogenblik nog niets.

In andere gevallen van herinnering-stoornis is dit nog duidelijker. Ik heb een man gekend, die, als hij des avonds in de comedie geweest was, dit den volgenden morgen niet meer wist; maar deze zelfde man kon haarfijn vertellen, hoe hij in zijne jongere jaren talrijke avonturen in Indië had beleefd, en wist de kleinste bijzonderheden daarvan mede te deelen. Hij leefde geheel in het verledene, al zijn denken en doen was van voor 20 jaren; wat hij nu ervaarde, ging spoorloos voorbij. Hij kon op een oogenblik lachen over een geestig gezegde — omdat hiervoor alleen geestes-eigenschappen noodig waren, die hij in zijn jeugd reeds had verkregen — maar tien minuten na dien was hij reeds alles weer vergeten en wist niets meer van hetgeen door hem verteld was.

Van dergelijke toestanden komt men geleidelijk tot de herinneringsstoornissen van het normale leven. Deze treden op bij bijna een ieder, na den leeftijd van 60 jaren. Een grijsaard — en dit zegt men terecht — leeft in het verledene, hij kan nauwkeurig vertellen wat hij in zijn jeugd beleefd heeft; hij wordt enthousiast bij het vertellen van zijne avonturen en wederwaardigheden in zijn mannelijken leeftijd; daarbij is hij vergeetachtig voor zijn doen en laten van heden; hij weet zich de namen niet goed meer te herinneren; aardigheden kan hij niet meer navertellen; als hij een boek leest is hij bij het einde somtijds het begin weer vergeten. Eene oudere dame, die ik voor eene voorbijgaande

zenuwstoornis behandelde, klaagde mij, dat zij van de brieven, die zij van haar zoon uit Indië ontving, het begin vergeten was, als zij het einde van den brief nog niet had gelezen. Dit is dus de tweede eigenschap der algemeene herinnerings-stoornissen, dat de dingen, die het laatst geleerd zijn, het spoedigst worden vergeten, terwijl die dingen, welke uit vroegere dagen dateeren, het langst behouden blijven. Dit kenmerk van herinnerings-stoornissen, dat op het eerste gezicht eenigzins paradox toeschijnt, laat zich gemakkelijk volgens Darwinistische principen verklaren. Het is toch bekend, dat die eigenschappen van een bepaalde diersoort het gemakkelijkst overerven en behouden blijven, die reeds langen tijd in het bezit van de soort geweest zijn. Zoo erven bepaalde instincten, die gewoonlijk reeds van ouderen datum zijn, regelmatig over en blijven tot den dood toe bewaard. Anders is het met pas verkregene eigenschappen; die erven bij lange na niet constant over en verdwijnen wederom gemakkelijk. Men kan als algemeenen regel stellen, dat wat het laatst ontstaan is, zich het minst vast in de organisatie van het individu heeft ingeprent en daaruit wederom gemakkelijk kan verdwijnen.

Zoo is het met al onze hogere en fijner ontwikkelde geestelijke eigenschappen, welke alleen het deel zijn van de meer geestelijk bevoorrechten onder ons; terwijl de lagere psychische kenmerken, die ons allen gemeen zijn, de neiging tot zelfbehoud, de egoïstische gevoelens enz., veel vaster in onze organisatie zijn ingeworteld. Wij worden geboren in het bezit van eenvoudige egoïstische neigingen, welke wij ook bij dieren terug vinden; kinderen zijn allen egoïst en denken slechts aan eigen voordeel en genot; door opvoeding in verband met aanleg ontplooiën zich langzamerhand de hogere en fijnere geestelijke eigenschappen, als: medelijden, vreugde bij het geluk van anderen, offervaardigheid en verder hogere verstandelijke vermogens, het combinatie-vermogen, en ontwikkelt zich voorts het zelfstandig handelen en het onafhankelijk optreden. Al deze hogere geestelijke eigenschappen, die met zoovele moeite en opofferingen verkregen zijn, zijn het minst vast in onze organisatie ingeprent; men ziet ze wederom het gemakkelijkst verdwijnen onder invloed van schadelijke omstandigheden, door ziekte, door ouderdom, of door verzwakking in welk opzicht dan ook. Het is een algemeene biologische wet, dat alleen datgene standvastig is, wat tijd gehad heeft zich in te prenten, zich te organiseren, en het laatst verkregene, het jongste en te gelijk daardoor het hoogst ontwikkelde, is onstandvastig en verdwijnt het eerst.

Een derde en laatste algemeene eigenschap der herinnerings-stoornis, die zich aan het boven medegedeelde geval zeer goed laat waarnemen, is de onmogelijkheid om nieuwe dingen te leeren. De patiënt, waarvan boven sprake was, miste geheel het vermogen om iets, dat hem vreemd was, zich eigen te maken. Ik liet hem eenvoudige dingen zien, vertelde hem waarvoor het een en ander gebruikt werd, bijv. een thermometer of een percussie-hamertje; hij begreep het goed en toonde zich niet onontvankelijk om het in zich op te nemen, maar na verloop van vijf minuten was hij alles weer vergeten. Als hij een vreemde zag en sprak, herkende hij hem een oogenblik daarna niet meer; een twist in zijne omgeving, waaraan hij met belangstelling deelnam, was een oogenblik daarna weer uit zijn herinnering weggevaagd enz.

De man was volkomen buiten staat iets nieuws meer in zich op te nemen. Zijn geest was als een tooverlantaarn, waarin elk beeld voorbij gaat, zonder een spoor na te laten.

Deze moeielijkheid om iets nieuws te leeren en te bewaren, vindt men wederom terug in alle gevallen, waar de geestvermogens beginnen te verzwakken, hetzij ten gevolge van ziekte, hetzij ten gevolge van het normale evolutie-proces der hersenen op vergevorderden leeftijd. In de jeugd en in den volontwikkelden, mannelijken leeftijd neemt men het gemakkelijkst iets op, wordt met de minste moeite iets nieuws geleerd, op verder gevorderden leeftijd gaat dit zoo goed niet meer; men is nog volkomen berekend voor zijn vak, voor zijn beroep, voor de dingen waarbij men is groot gebracht. Maar de nieuwe, de vreemde dingen worden niet meer geleerd en onthouden. Het is alsof de gangliëncellen onzer hersenschors, gewend om in een bepaalde richting te functioneeren, zich niet meer aan vreemde schommelingen kunnen gewinnen. Bij mijn patient was deze onmogelijkheid om iets nieuws te leeren, zeer sterk uitgedrukt, zóó sterk, dat, als hij een lang woord wilde lezen, hij bij het einde van het woord het begin weder vergeten was; gewoonlijk kwam hij ten slotte na veel tobben nog tot zijn doel.

Recapitulerende komen we dus tot het besluit, dat een algemeene herinnerings-stoornis zich kenmerkt door de volgende eigenschappen:

1°. de gecompliceerde geestes-eigenschappen worden het spoedigst vergeten, terwijl de meer eenvoudige qualiteiten blijven bestaan;

2°. het eerst verdwijnt datgene, wat het laatst geleerd en doorleefd is, terwijl de vroeger opgedane kennis langer blijft bestaan

en 3°. het nieuw aanleeren van kennis, bij algemeene herinneringstoornissen, is geheel of voor het grootste gedeelte onmogelijk geworden.

Op interessante wijze worden deze eigenschappen bevestigd, wanneer men in de gelegenheid geweest is de herinnerings-toornis te zien ontstaan en wederom te zien verdwijnen. Dit zijn zeldzame gelegenheden, omdat herinnerings-toornissen in zoo vele gevallen onherstelbaar zijn en men ze dus alleen kan zien ontstaan.

Het medegedeelde geval voldoet echter eenigzins aan dien eisch. Ofschoon de lijder op verre na niet geheel is hersteld, zoo is toch op het oogenblik zijn herinnerings-vermogen in aanmerkelijk beteren toestand, dan voor eenige maanden. Hij weet bijv. wederom de namen van zijne vrouw en kinderen; hij herinnert zich, dat hij vroeger in een ziekenhuis in Amsterdam verpleegd is geweest. Hij was tweemaal in het ziekenhuis, de eerste maal in 1864, de tweede maal in 1890, onmiddellijk voor zijn opname in het gesticht Meerenberg. Nu is het merkwaardig om op te merken, hoe hij zich de omstandigheden van 1864 wel herinnert, maar die van 1890 niet. Den dokter, die hem in 1890 behandeld had, zag hij onlangs terug; hij herkende dien toen gedeeltelijk en zeide: »O, dat is de dokter, die mij in 1864 behandeld heeft, ik geloof, dat het de zoon van Prof. TILANUS is''. Kennelijk was hem dus een onbewuste, zwakke herinnering van den dokter van 1890 bijgebleven, maar omdat hij zich zijn verblijf in het ziekenhuis van dien tijd niet meer herinnerde, maar wel wist en zich bewust herinnerde, dat hij in 1864 in het gasthuis was geweest, plaatste hij den dokter van 1890 in de omgeving van 1864. Hij liet zich hierbij niet weerhouden door de overweging, dat de dokter van 1890 in 1864 nog nauwelijks geboren kon zijn.

Hier zien wij dus, hoe bij het weder terugkeeren van het herinnerings-vermogen de omgekeerde weg gevolgd wordt, als bij het verdwijnen der herinnerings-beelden, dat is: dat de laatste gebeurtenissen het eerst verdwijnen en het laatst terug komen.

In den beginne wist patient bijna niets. Toen de toestand begon te verbeteren, traden langzamerhand herinnerings-beelden uit zijn jeugd wederom op; daarna wist hij, dat hij in 1864 ziek was geweest en kon hij zelfs vrij gedetailleerd de omstandigheden van zijn verblijf in het gasthuis vertellen; maar van zijne ziekte in het jaar 1890 wist hij nog hoegenaamd niets af; een enkel zwak en onbewust herinnerings-beeld uit dien tijd plaatst hij, zonder verdere critiek, in eene omgeving van 25 jaar vroeger.

Hetzelfde zien wij bij de intredende beterschap met de eenvoudige en meer saamgestelde geestelijke vermogens. Eerst zien wij de eenvoudige vermogens terugkeeren, daarna de meer saamgestelde, in dezelfde richting als ze bij het kind ontstaan zijn en in omgekeerde richting als waarin zij bij het optreden der herinnerings-stoornis waren verdwenen. De man herinnert zich nu weer de namen van zijne vrouw en kinderen, weet, wanneer hij getrouwd is; hij kan mij nu uit zijn herinnering weer meedeelen, hoe men in Amsterdam van den Dam naar het paleis voor Volksvlijt moet loopen. Maar hij weet nog niet hoe hij eenige getallen moet optellen, ofschoon hij dit reeds in zijn vroege jeugd heeft geleerd. In dit opzicht gelijkst de man op een kind, dat alles nog moet leeren; jammer maar dat hij in één opzicht, waar bij het leeren alles op aankomt, te kort schiet, namelijk, dat hij de vatbaarheid mist het geleerde te onthouden. Alles passeert zijn geest, maar niets laat er eenig spoor na.

Wij zien dus, dat bij intredende beterschap de herinnerings-stoornis in een omgekeerde wijze verdwijnt, als waarin zij ontstaan is; dat wat het eerst verdwijnt, komt het laatst terug. Ik zou hieromtrent u van andere waarnemers nog verdere voorbeelden kunnen aanhalen, maar acht dit, na het medegedeelde, overbodig en ga liever over tot de bespreking der andere soort van herinnerings-stoornissen, waarbij alleen het herinnerings-vermogen voor *bepaalde* geestesprocessen is verloren en de overige geestvermogens ongeschonden zijn blijven bestaan. Dit zijn de boven reeds genoemde partiële herinnerings-stoornissen.

Ik begin met de mededeeling van een geval, dat door Prof. CHARCOT is waargenomen. »De heer X., een koopman, is een zeer beschaafd mensch; hij spreekt verscheidene moderne talen, kent ook Grieksch en Latijn, kende nieuw Grieksch voor zoo verre dat voor zijne correspondentie als koopman noodig was.

De vader van patiënt was professor in de Oostersche talen; deze bezit ook een uitstekend herinnerings-vermogen. Hetzelfde is ook het geval bij een broeder van patient, die professor in de rechten was; eene zuster is een schilderes. Zijn zoon heeft evenzoo eene uitstekende memorie.

Nog voor een jaar bezat patient een uitstekend herinnerings-vermogen. Dit was, evenals bij zijn vader en bij zijn zoon, hoofdzakelijk eene »*mémoire visuelle*», d. w. z. hij herinnerde zich alles in gezichtsbeelden. Wanneer hij zich eenvoudig iets herinnerde, zag hij het ook; herinnering aan een persoon gaf hem een beeld, dat even duidelijk

was, alsof hij den persoon zelf voor zich zag; vorm en kleur lieten zelfs in bijzonderheden niets te wenschen over.

Alvorens verder te gaan in het mededeelen der ziektegeschiedenis, zij hier opgemerkt, dat er bij verschillende personen, in de wijze, waarop zij zich de dingen herinneren en voorstellen, een groot verschil bestaat.

Sommigen, zooals de daareven genoemde patient, herinneren zich alles in gezichtsbeelden. Wanneer zij iemand slechts eenmaal gezien hebben, kunnen zij zich den persoon in al zijne bijzonderheden voor zich halen; zij zien hem in hunne herinnering somtijds even duidelijk, alsof hij werkelijk voor hen stond. Zij zouden hem uit hunne herinnering kunnen nateekenen. Wanneer dergelijke menschen zich een passage uit een boek herinneren, weten zij den regel van de pagina, waar die te vinden is; als zij getallen uit het hoofd optellen, zien zij de cijfers in hunne verbeelding voor zich staan en maken zij de optelsom in gedachten voor hunne oogen.

Bij schilders is deze »*mémoire visuelle*» somtijds hoog ontwikkeld. Sommige schilders teekenen des avonds uit hun hoofd de luchten, die zij over dag gezien hebben en die hen hebben getroffen.

Een andere klasse van menschen heeft een slecht herinneringsvermogen voor gezichtsbeelden, terwijl zij zich daarentegen alles in geluiden herinneren. Als zij zich een persoon in hunne herinnering voorstellen, hooren zij zijn stem. Zij stellen zich den persoon voor, terwijl zij een of ander eigenaardig gezegde van hem zich te binnen brengen, of zich den klank van zijne stem herinneren. Dergelijke menschen vindt men vooral onder de musici. Zij leven in geluiden. Spelen bij eerstgenoemde klasse van menschen gezichtsbeelden in hunne droomen een hoofdrol, *zien* zij alles voor zich gebeuren, de laatste klasse *hoort* alles en stelt zich alles in geluiden voor; in hunne droomen spelen stemmen een hoofdrol.

Het meerendeel der menschen staat tusschen de zienden en de hoorenden; somtijds overheerschen de gezichtsbeelden, somtijds de geluiden, maar gewoonlijk spelen beide een belangrijke rol in de gedachtenwereld van den afzonderlijken mensch.

Wat mij zelf betreft, sta ik veel dichter bij de zienden dan bij de hoorenden. Een schilderij, dat mij treft, kan ik nog jaren lang in levendige kleuren voor mij halen; een stem, die ik hoor, gaat mij spoedig voorbij.

Onze andere zintuigen, gevoel, smaak en reuk, hebben weinig

invloed op ons voorstellingsleven; smaak en reuk hoegenaamd niet, het algemeene lichaams-gevoel nog wel.

Onder abnormale omstandigheden kan dit lichaamsgevoel zich hoog ontwikkelen. Ik heb in het gesticht Meerenberg in der tijd een meisje van 14 jaren waargenomen, dat sedert den leeftijd van nog geen jaar, geheel doof en blind was. Gezichts- en gehoorindrukken waren bij haar van af de vroegste jeugd geheel buitengesloten. Ten gevolge daarvan had ze nooit iets kunnen leeren en stond, wat geestesontwikkeling betreft, met een idioot gelijk.

Merkwaardig echter was het te zien, hoe zij van hare gevoelsindrukken leefde, hoe zij zich alles in tast- en drukgebaarwordingen herinnerde. Een gezicht, een hand, die zij eenmaal goed betast had, kende zij voor het vervolg. Zij speelde tastende, liep tastende rond. Sterke geluiden voelde zij met haar beenen; zij hoorde als het ware met haar gevoel. Dit meisje deed denken aan het bekende geval van Laura Bridgeman; deze laatste miste bovendien ook nog den reuk, en had daarenboven, door afzonderlijk daarvoor ingericht onderwijs, systematisch haar gevoelsorganen in hoogere mate ontwikkeld.

Ook bij blinden en dooven kan men waarnemen, hoe door het wegvallen van één zintuig de andere zich hooger ontwikkelen. Een blinde leeft van gehoorsindrukken en een doove van gezichtsvoorstellingen.

Na dit korte uitstapje keer ik terug tot de verdere mededeeling der zoo straks begonnen ziekte-geschiedenis.

Onze patiënt was dus iemand met een uitstekend herinneringsvermogen voor gezichtsindrukken. Hij kon bv. groote rijen van getallen uit zijn hoofd optellen, wanneer hij zich die in cijfers voorstelde; een passage uit een comédie herinnerde hij zich, als hij zich het geheele tooneel met acteurs en stoffage tot in kleine bijzonderheden voor den geest haalde enz.

Vrij plotseling trad bij hem, nadat hij een tijd van moeielijke zorgen had doorworsteld, een geheele verandering van zijne persoonlijkheid op. Alles werd hem vreemd, het was hem zeer zonderling te moede en hij vreesde in zijn geestvermogens gekrenkt te zijn. De oorzaak hiervan was, dat zijn omgeving hem zoo vreemd voorkwam; alles wat hij zag, zelfs de meest alledaagsche dingen, schenen hem vreemd en onbekend toe.

Ofschoon hij alles duidelijk zag, had hij zijn herinneringsvermogen voor gezichtsindrukken, zoowel voor vormen als voor kleuren, geheel

verloren. Dit bewustzijn gaf hem groote onrust. Spoedig bemerkte hij echter, dat hij nog redelijk wel in staat was om zijne zaken waar te nemen, maar hij gebruikte zijn herinnerings-vermogen geheel anders dan vroeger, en nadat hij langzamerhand in zijn nieuwen toestand te huis was geraakt, begon hij zich beter rekenschap te geven van de afwijking, die hij vertoonde en kon mededeelen.

Telkens wanneer hij in een stad kwam, waar hij voor zijne zaken veel geweest was, scheen het hem toe, alsof hij op een geheel vreemde plaats was. Hij bezag dan de monumenten, de gebouwen, de straten, alsof hij ze voor de eerste maal zag, alsof ze hem geheel vreemd waren. Langzamerhand begon hij er zich iets van te herinneren, zoodat hij zich ten minste kon helpen. Men vroeg hem om eene beschrijving te geven van de door hem bezochte plaats, van de pleinen en straten aldaar. Hij antwoordde: Dat die plaats bestaat, dat die pleinen en straten bestaan, weet ik zeer precies, maar het is mij geheel onmogelijk mij een voorstelling te maken hoe zij er uit zien. Vroeger had hij meermalen de reede van de stad zijner inwoning geteekend, thans was hem dat onmogelijk.

Hem werd gevraagd een minaret te teekenen, en hij zette 4 loodrechte evenwijdige lijnen op het papier met een horizontale streep er onder; verder bracht hij het niet, ofschoon hij vroeger zeer goed teekende.

Het profiel van een man, dat hij zou teekenen, maakte den indruk van de krabbels van een kind en daarbij zeide hij nog, dat hij bij de teekening de gezichten van de omstanders geraadpleegd had.

Eenige schrappen door elkander moesten een boom voorstellen. »Ik weet werkelijk niet» — zeide hij — »hoe dat toch alles zoo gekomen is.»

Evenmin kon hij de gestalte van zijne vrouw of van zijne kinderen zich voorstellen en zelfs later, toen hij er meer aan gewoon was geraakt, was het hem, alsof hunne trekken hem vreemd waren. Hij kende zelfs zijne eigene gestalte niet meer. Het gebeurde hem, dat hij iemand vroeg om plaats te maken en toen bleek het, dat hij zich zelf in een spiegel zag.

Ook zijn vermogen om zich kleuren te herinneren was verloren gegaan. »Ik weet zeer goed, dat mijne vrouw zwarte haren heeft, maar voorstellen kan ik mij dat niet, evenmin als ik mij hare gelaats-trekken herinner. Ook het herinnerings-vermogen voor gezichts-indrukken uit zijn jeugd was grootendeels verloren gegaan; hij kon zich niet meer voorstellen hoe zijn ouderlijk huis was ingericht.

Het gezichtsvermogen op zich zelf was geheel normaal; bij het onderzoek zijner oogen werd niets gevonden, wat op eene of andere ziekte geleek, dat zijne ongewone verschijnselen kon verklaren.

Behalve dit verlies van herinnerings-vermogen van gezichts-indrukken, bestonden er volstrekt geen andere geestes-stoornissen; alles was normaal, patient zelf een zeer beschaafd mensch.

Patient was zeer onhandig in het nazoeken zijner papieren; vroeger vond hij direct alles, thans moest hij tobben om de meest bekende dingen te vinden. Om kleinere optelsommen te maken moest hij de getallen met zachte stem van het papier aflezen; vroeger maakte hij groote rekeningen op uit het hoofd.

Hij is zich geheel bewust, dat hij tegenwoordig alles in geluiden zich moet herinneren; — wat hij vroeger ziende voor zich haalde, moet hij thans trachten te hooren; dit kost hem zeer veel inspanning, omdat hij nooit een goed geheugen voor geluiden gehad heeft.

Als hij iets in de courant had gelezen, dat hem belangstelling inboezemde, en hij herinnerde zich dat, dan zag hij in vroegeren tijd de regels voor zijn geestesoog en hij kon ze als het ware, met zijn groot herinnerings-vermogen voor gezichtsbeelden, aflezen; thans is dat geheel anders en moet hij trachten het gelezene voor zijne verbeelding wederom te hooren en het dan nazeggen. Zelfs het gewone lezen gaat hem zoo vlot niet meer af, het is, alsof de letters iets vreemds voor hem hebben, als hij ze ziet; eerst wanneer hij ze zacht voor zichzelf leest en hij een lichten geluids-indruk heeft, worden ze hem weder bekend.

Patiënt, met een uitstekend verstand begaafd, is na de eerste verandering zich zeer goed van zijn toestand bewust en hij analyseert al zijne symptomen met groote juistheid.

In den laatsten tijd begint hij te bemerken, dat zijn herinnerings-vermogen over geluiden sterker wordt, hij kan zich uit voordrachten beter sommige passages herinneren dan vroeger; het is hem hierbij of hij het inwendig hoort, en het dan maar behoeft na te zeggen.

Interessant is de verandering die de patiënt in zijne droomen bemerkt. Vroeger speelden gezichts-voorstellingen daarin een hoofdrol; hij zag b. v. allerlei tafereelen voor zich afspelen, hij zag de menschen zijner omgeving of gebeurtenissen, die hij vroeger beleefd had, in de onlogische combinatie van een droom voor zijne oogen passeeren. Thans is dat anders geworden; hij ziet in zijne droomen niets meer, maar

hoort alleen de menschen spreken; daarbij in het Spaansch, de taal, die hij als kind geleerd heeft.

Ten slotte zal ik nog een gedeelte van een brief aanhalen, dien de lijder aan professor CHARCOT schreef.

»Zoals ik u reeds vroeger mededeelde, had ik een groot vermogen om mij en mijnen geest de personen, met wie ik mij bezig wilde houden, de kleuren, alle natuurtafereelen, kort en goed alles wat het oog ziet, als beeld voor te stellen.

»Het zij mij veroorloofd, dat ik u kortelijk mededeel, op welke wijze ik mij bij mijne studiën van dit vermogen bediende. Eerst las ik dat, wat ik leeren wilde, goed door, en als ik dan de oogen sloot, zag ik tot in de kleinste bijzonderheden de letters voor mij. Op dezelfde wijze was het met de gelaatstrekken van personen, met landschappen en steden, die ik op mijne talrijke reizen bezocht heb.

»Dat zien in den geest is plotseling totaal verdwenen. Zelfs nu nog kan ik met den besten wil mij de gelaatstrekken van mijne kinderen of van mijne vrouw, of van welk ding ook, dat mij dagelijks onder de oogen komt, in den geest niet voor de oogen stellen. Gij zult u gemakkelijk kunnen voorstellen, dat mijn geheele voorstellingsvermogen, door dit verloren gaan van het inwendig zien, een totale verandering heeft ondergaan.

»Terwijl ik mij dat, wat zichtbaar is, niet meer in gedachte kan voorstellen, terwijl ik in het volle vermogen van mijn abstract denkvermogen ben, ben ik dagelijks verstomd over de dingen, die ik zie, en die ik toch sedert langen tijd moet kennen.

»In deze omstandigheden nu, dat mijn indrukken en voorstellingen iets vreemds en onbekends hebben, zoek ik de oorzaak voor de geheele verandering van mijn persoon en mijn bestaan. Vroeger was ik ontvankelijk voor indrukken en enthousiast, ik bezat een rijke phantasie; tegenwoordig ben ik stil en koud en mijne phantasie is geen voermiddel meer voor mijne gedachten.

»Ook mijn droomen zijn veranderd; vroeger droomde ik in beelden, tegenwoordig in geluiden.

»Ik ben veel meer ontvankelijk geworden voor ergernis en verdriet. Ik heb u medegedeeld, dat ik korten tijd geleden mijn moeder verloren heb, aan wie ik zeer gehecht was. Ik ben daarover veel minder bedroefd geweest, dan wanneer ik nog het vermogen had gehad mij in mijn geest hare gelaatstrekken, de phasen der ziekte, welke zij doorworsteld heeft, voor te stellen, en vooral als ik mij in beeld het

effect had kunnen verbeelden, dat deze vroegtijdige dood op de andere familieleden heeft te weeg gebracht.

»Ik weet niet of ik alles juist beschrijf, maar dit weet ik zeker, dat mijne levendige verbeeldingskracht voor gezichts-indrukken, die ik vroeger in hooge mate bezat en die bij verschillenden mijner familieleden hoog ontwikkeld is, nu geheel verloren is gegaan.»

Ziehier een sterk sprekende ziektegeschiedenis voor stoornis in het herinnerings-vermogen van één enkele geesteseigenschap. Behalve voor de voorstelling van gezichts-indrukken, kan deze herinneringsstoornis optreden voor de andere geestvermogens.

Zeer bekend is de zoogenaamde aphasie, zooals die voorkomt bij bepaald gelocaliseerde ziekteprocessen in de hersenen. Hierbij zijn alle gesproken woorden vergeten. De lijder ziet en hoort alles goed, hij begrijpt, in tegenstelling met den bovenbeschreven patient, alles wat hij waarneemt, maar hij weet de woorden niet meer. Wanneer men hem een alledaagsch voorwerp, een sleutel, een pen, een hoed laat zien, kan hij het woord voor deze dingen niet vinden, hij uit allerlei ongearticuleerde klanken; hij doet tallooze pogingen het te vinden, maakt zich zelfs boos over zijn eigen onvermogen, maar op geene wijze kan hij zeggen wat hij ziet, hoort of gevoelt. Uit de manier, waarop hij zich van de voorwerpen zijner omgeving bedient, kan men duidelijk opmaken, dat hij zeer goed weet, wat hij voor zich heeft; hij kan het alleen maar niet zeggen, hij is alle woorden vergeten.

Een andere vorm van partiële herinnerings-stoornis bestaat hierin, dat de lijder de beteekenis van het gehoorde woord vergeten is. Hij kan alles nog goed zeggen, zijn spraak is goed, maar hij begrijpt niet meer hetgeen tot hem gezegd wordt. Wanneer men een eenvoudigen zin tot hem zegt, is hij de beteekenis der verschillende woorden vergeten, het is alsof men in een vreemde, hem onbekende taal tot hem sprak. Dergelijke menschen zijn vroeger wel eens voor doof doorgestaan; dit zijn ze echter volstrekt niet, zooals ze u zelf direct zullen verzekeren, en zooals blijkt, wanneer men ze door een onverwacht geluid ziet schrikken.

Belangrijk is hoe bij deze soort van lijders, als de ziekte langen tijd blijft bestaan, zich langzamerhand nog ontwikkelt de eerstgenoemde vorm van aphasie, waarbij dus de woorden *niet meer*, of alleen *verkeerd* gesproken kunnen worden.

In het dagelijksch leven zijn wij gewoon ons spreken door ons gehoor te controleren; wij hooren wat wij zeggen, en zijn ons hierdoor

dus onmiddellijk bewust, als we iets niet goed zeggen. Wanneer nu iemand niet verstaat, niet begrijpt, wat *een ander*, en dus ook niet *wat hij zelf zegt*, mist hij een middel van controle voor zijn spreken. Hij zal het niet hooren, als hij iets verkeerd zegt. En nu merkt men op dat het verspreken, zooals een ieder dat wel eens doet, bij deze menschen meer dan gewoonlijk voorkomt; dit kan zoo ver gaan, dat zij allerlei verkeerde woorden gaan gebruiken, dat zij b.v. in plaats van »hoed", »sleutel" gaan zeggen enz. Oorspronkelijk hadden ze dit gebrek niet, maar het is ontstaan door dat zij geene voldoende controle meer hadden over hunne eigene woorden. In een dergelijk stadium dezer ziekte maken zij dus den indruk, alsof ze twee herinnerings-stoornissen nevens elkaar hebben, of zij namelijk 1^o. de beteekenis der gesproken woorden zijn vergeten en 2^o. niet meer het juiste woord kunnen vinden, d. w. z. het woord vergeten zijn.

Een dergelijke controle van het gesproken woord door het oor, of liever door dat gedeelte van de hersenen, waar de gehoors-indrukken worden verzameld, kan men ook opmerken bij kinderen, die vóór den leeftijd van ongeveer 8 jaren doof worden. Een kind van 8 jaren spreekt reeds goed, maar wanneer het dan doof wordt, verleert het de controle over zijn spreken, en wanneer een methodisch ingericht onderwijs het niet te hulpe komt, bemerkt men hoe het zich langzamerhand begint te verspreken, alleen omdat het niet bemerken kan, wanneer het iets verkeerd zegt. Het kind eindigt met niet meer te kunnen spreken, het wordt, behalve doof, ook nog stom. Men kan zulk een kind helpen door doelmatig onderwijs. Dit onderwijs stelt zich dan ten doel het kind andere middelen van controle aan de hand te doen, door b. v. het algemeen lichaams-gevoel te hulp te roepen.

De menschen met partieële herinnerings-stoornissen kunnen, omdat hunne overige geestvermogens goed bewaard zijn gebleven, goede inlichtingen geven omtrent hunnen eigenen zonderlingen geestes-toestand. Zij gevoelen zich plotseling in eene hun geheel vreemde en gebrekkige wereld geplaatst, en in den eersten tijd gevoelen zij zich daardoor ongelukkig; langzamerhand accomodeeren zij zich en zoeken de verloren gegane geestes-eigenschap zoo goed mogelijk aan te vullen, even als een blinde of doove dat doet.

Menigmaal zijn de gevallen niet gemakkelijk te herkennen en zijn zij onzuiver; dit is, wanneer zij, zooals dikwijls het geval is, met nog andere stoornissen in het zenuwleven gecombineerd zijn, of als twee

partiële herinnerings-stoornissen zich combineeren, of als ze onduidelijk en onvolkomen zijn uitgedrukt.

Er bestaan nog andere vormen van partiële herinnerings-stoornissen.

Zoo kent men toestanden, waarin de kennis van het geschreven woord is verloren gegaan, of waarin iemand het schrijven zelf verleerd is. Het zou mij te ver voeren deze verschillende vormen te bespreken; men kan er dezelfde eigenschappen aan terug vinden, die de boven medegedeelde vormen van herinnerings-stoornis kenmerken. *A priori* kan men voor elk onzer afzonderlijke geestvermogens eene herinnerings-stoornis veronderstellen; zij zijn echter alle nog niet waargenomen.

De beelden, die ik u geschetst heb van de *algemeene* en van de *partiële* herinnerings-stoornissen, bieden zeer kenmerkende verschillen aan, welke het de moeite loont eenigzins in bijzonderheden na te gaan.

In de eerste plaats is het opvallend, dat de *algemeene* herinnerings-stoornis nooit zoo intensief is als de *partiële*.

Bij de *algemeene* herinnerings-stoornis is altijd nog een groot gedeelte der geestvermogens behouden; de kennis die uit de vroege jeugd dateert en de meer eenvoudige geestvermogens blijven bijna altijd bewaard; het is het in den laatsten tijd verkregene en het meer gecompliceerde dat verdwijnt. Zelfs in den tijd, dat in het eerst genoemde geval de stoornis het meest intensief was, was het vermogen om te spreken en te schrijven nog geheel behouden.

Hoe geheel anders is dit bij eene *partiële* herinnerings-stoornis, b. v. bij de *aphasie*; hier kan geen woord meer gesproken of gelezen worden. Dit primitieve vermogen van den mensch is geheel te loor gegaan. Hoe gering het herinnerings-vermogen voor woorden bij deze menschen is, heb ik vroeger eens in een sterk uitgesproken geval kunnen waarnemen. In het geval, dat ik hier op het oog heb, was het vermogen om te lezen niet geheel te loor gegaan; het viel me direct op, dat de man nog de letters kende en bovendien kon hij ook alle korte woorden lezen. Zoodra een woord echter wat langer werd, b. v. van vijf letters of meer, kwam er moeielijkheid; het gebeurde wel, dat hij sommige woorden nog las, maar meestal gelukte het niet. Woorden van drie lettergrepen mislukten altijd; het was dan een eigenaardig gezicht den man te zien tobben. De eerste lettergreep was meestal goed, dan begon hij zich te verspreken en hij eindigde met vruchteloze pogingen om iets verstaanbaars uit te brengen.

In het eerst was mij dit verschijnsel niet duidelijk; ik bemerkte echter dat hij elke lettergreep voor zich zelven, wanneer ik de andere

lettergrepen bedekt hield, wel kon lezen, maar als ik hem dan vroeg de lettergrepen tot één woord te combineeren, dan was het weer mis.

Dit verschijnsel nu was niet anders te begrijpen, dan door aan te nemen, dat de man, als hij bij het eind van het woord was aangekomen, het begin weer was vergeten. Is dit het geval, dan is de herinnerings-stoornis wel buitengewoon intensief, en dit valt des te meer op, omdat de overige vermogens zoo geheel ongeschonden zijn.

Voor het gewone spreken is het niet minder duidelijk. Een patient met aphasia is de namen van de meest gewone dingen om hem heen vergeten.

Bij intensieve graden van aphasia kan de stoornis nog verder gaan, en dan kan niet alleen geen woord meer gesproken worden, ofschoon alles nog goed verstaan wordt, maar bovendien komen er stoornissen in de uitdrukking der gemoedsbewegingen.

De taal is een vermogen, dat alleen de menschen toekomt; de uitdrukking der gemoedsbewegingen is een vermogen, dat de menschen met de dieren gemeen hebben. Aan een hond of kat ziet men het zeer duidelijk, of het beest vroolijk, boos, bang, ongeduldig of wat ook is. Het verschil, dat in deze eigenschap tusschen mensch en dier bestaat, is hoofdzakelijk dit: dat een dier voor uitdrukkingen van gemoedsbewegingen zijn geheele lichaam gebruikt, terwijl bij de menschen de uitdrukkingsbewegingen in het gelaat geconcentreerd zijn. Een kat, die boos is, toont dit aan geheel haar lichaam, haar krommen rug, haar rechtopstaande haren, haar dikken staart, haar opengesperden bek enz. Bij de booze menschen is het hoofdzakelijk een mimisch spierenspel der aangezichts-spiereu. Dit vermogen om uitdrukking te geven aan gemoeds-aandoeningen kan men beschouwen als den meest oorspronkelijken vorm der taal, die de menschen met de dieren gemeen hebben.

In sterk uitgedrukte gevallen van aphasia, als alle woorden vergeten zijn, ziet men ook in de uitdrukking der gemoedsbewegingen stoornissen optreden. In plaats van te lachen zal de lijder gaan schreien, of in plaats van een boos gezicht te vertoonen, ziet men een ongecoördineerd spel van nietszeggende gelaatsuitdrukkingen; in plaats van ja te knikken, schudt hij neen.

In zulke gevallen is dus het vermogen, uiting te geven aan gevoelens of gedachten, geheel te loor gegaan en staat de mensch in het vermogen om zich te uiten beneden de hoogere zoogdieren. Het meest eenvoudige middel van communicatie met de buitenwereld ontbreekt dan.

De partieele herinnerings-stoornis is dus voor het geestvermogen, dat daardoor is aangetast, veel intensiever, dan dit ooit bij de algemeene herinnerings-stoornis het geval is.

Een ander belangrijk onderscheid is dit, dat bij de partieele herinnerings-stoornis gelijkelyk het geheele vermogen in kwestie geleden heeft; even zoo goed die dingen, welke in de jeugd geleerd zijn, als die van latere dagteekening, zijn verloren gegaan; en even zoo goed de gecompliceerde als de eenvoudige geestes-uitingen zijn aangedaan. Dit is, zooals we zagen, bij de algemeene herinnerings-stoornissen niet het geval; het eenvoudige en het in de jeugd geleerde blijft hier altijd in meerdere of mindere mate bestaan.

Dit laatste onderscheid kan gemakkelijk tot een verschil in intensiteit worden teruggebracht. Ook bij de algemeene herinnerings-stoornissen zien wij, dat bij de meer ernstige gevallen steeds meer eenvoudige dingen vergeten worden.

In het voorgaande heb ik de algemeene verschijnselen besproken, die de algemeene en de partieele herinnerings-stoornissen aanbieden en op haar verschil gewezen.

Ten slotte zal ik nu een overzicht geven van onze kennis der *oorzaken* van de herinnerings-stoornissen en ze in verband brengen met onze physiologische kennis van het centrale zenuwstelsel.

Daartoe is een kort aperçu van eenige physiologische feiten noodig.

De anatomie en physiologie hebben ons in de latere jaren geleerd, dat de schors der grootte hersenen, waarin wij met grond veronderstellen dat zich de stoffelijke processen afspelen, waaraan onze geestelijke functiën gecoördineerd of gesubordineerd zijn, dat deze hersenschors in haar verschillende deelen niet dezelfde beteekenis heeft. Ofschoon het verschil in anatomischen bouw in de hersenschors betrekkellyk gering is op de verschillende plaatsen, zoo zijn toch de verbindingen der verschillende deelen der hersenschors, met de centra voor het reflexsysteem en met de verschillende zintuig- en bewegings-organen, verschillend.

Zoo verbindt een bepaald gedeelte der hersenen zich uitsluitend, door tusschenkomst van het ruggemerg, met onze bewegingsorganen; een ander gedeelte weder, door tusschenkomst van bepaalde gedeelten van het ruggemerg en het verlengde merg, met de organen van het algemeen lichaams-gevoel. Een ander gedeelte verbindt zich met de oog- en oorzenuwen.

In deze verschillende anatomische verbinding der hersenschors met de verschillende bewegings-organen en zintuigen is de grond gegeven voor de verschillende functie der onderscheidene hersengedeelten.

Wederom een ander gedeelte der hersenen onderscheidt zich daardoor, dat het zich in het geheel niet verbindt met zintuigen of bewegings-or-

ganen, maar dat het alleen verbindingen bezit met andere gedeelten van de hersenschors zelf, door tusschenkomst van een zeer gecompliceerd stelsel van zenuwvezelen en zenuwkernen, met de kleine hersenen verbindingen aangaat.

In de ongelijksoortige wijze, waarop de verschillende gedeelten der hersenen zich met de organen verbinden, dus niet in den differenten bouw der hersenen op verschillende plaatsen, zie ik de oorzaak van het verschil in functie der verschillende plaatsen van het hersen-oppervlak.

Zoo heeft men een gedeelte der hersenen, waar de functie van het gezichts-orgaan gelocaliseerd is; een ander gedeelte, waar de gehoorwaarnemingen tot stand komen; een ander gedeelte, waar het algemeen lichaamsgevoel gelocaliseerd is, enz. In andere gedeelten zijn gelocaliseerd: het vermogen der spraak, het vermogen woorden te verstaan; van bepaalde plaatsen gaat de impuls tot bewegingen uit, enz.

Deze verschillende gedeelten der hersenschors zijn niet scherp van elkander onderscheiden; zij gaan langzamerhand in bepaalde volgorde in elkander over en zijn door talloze zenuwvezelen met elkander verbonden.

Op deze wijze heeft men in de hersenschors een orgaan voor zich, een eenheid, waarin de verschillende faculteiten van den menschelijken geest zijn vertegenwoordigd, elk afzonderlijk, maar op talloze wijzen innig met elkaar verbonden en tot een hooger geheel vereenigd.

En behalve deze deelen, waarin onze zintuig- en bewegings-organen zijn gerepresenteerd, is er nog een ander gedeelte, dat zich, in tegenstelling met het vorige, niet verbindt met zintuig- en bewegings-organen, maar alleen met de hersenschors zelf en met de kleine hersenen.

In dit gedeelte, dat bij den mensch in de voorhoofds-hersenen gelegen is, zijn onze hoogere vermogens gelocaliseerd. Onze fijne denk- en gevoelvermogens zijn verbonden met stoffelijke veranderingen in dit gedeelte der hersenen. Al wat een menschenziel denkt en voelt, vindt hier zijne stoffelijke zijde.

En nu keer ik terug tot onze herinnering-stoornissen van zoo even. Ik begin bij de partiële amnesiën.

Wanneer een persoon, die lijdt aan aphasia, die dus alle woorden vergeten is en ze niet meer kan gebruiken, overlijdt, en men onderzoekt na den dood de hersenen, dan vindt men daarin een bepaalde en constante verandering. Men vindt, dat een bepaald gedeelte der hersenschors vernietigd is door ziekte-processen; dit gedeelte heeft een constante plaats en is gelegen in het beneden achterste gedeelte van den voorhoofdskwab.

Wanneer nu het verdwijnen van een duidelijk omschreven ver-

mogen van den menschelijken geest, in casu het vermogen om de woorden te zeggen, samenvalt met een tenietgaan van een constant en bepaald gedeelte der hersenschors, dan ligt het besluit voor de hand, dat het een zonder het ander niet bestaan kan, of met andere woorden: dat het vernietigd gedeelte der hersenschors in het normale leven die functie verricht, welke wij de spraak noemen. Waarschijnlijk komen er nog wel andere gedeelten van het centrale zenuwstelsel bij in het spel, maar dit vernietigd gedeelte is er zeker voor noodig.

De partieele herinnerings-stoornissen, want hierin komen zij allen overeen, ontstaan dus door vernietiging van bepaalde gedeelten der hersenen, of, om het met andere woorden uit te drukken: met een vernietiging van een bepaald gedeelte der hersenen valt samen de vernietiging van een bepaald gedeelte van den menschelijken geest, en daarnaast een ongeschonden voortbestaan van het overige.

Uit dit feit laat zich de reeds boven geconstateerde waarneming verklaren, dat de partieele herinnerings-stoornis voor het daarvoor aangedane vermogen zooveel intensiever is dan de algemeene herinnerings-stoornis. Bij de partieele amnesie is het gedeelte hersenen in kwestie vernietigd, is het geheele vermogen weg; bij de algemeene is dit niet het geval, hier heeft het slechts meer of min geleden en is een functie daarvan tot zekere hoogte nog mogelijk gebleven.

Schijnbaar in tegenspraak met het bovengenoemde is de waarneming, dat vooral bij jongere personen de partieele amnesie tot zekere hoogte verbeteren kan. Wanneer een bepaald gedeelte der hersenen is vernietigd, en men aan mag nemen, dat het niet terug kan komen, zou men zeggen, dat de functie van dat gedeelte ook definitief weg zou moeten zijn. Hierin wordt gedeeltelijk te gemoet gekomen door de eigenschap der hersenschors om functiën van andere gedeelten over te nemen. Deze oefent er zich als het ware langzamerhand in.

En nu ten slotte de algemeene herinnerings-stoornissen. Hier vindt men na den dood niet die vernietiging van bepaalde gedeelten der hersenschors. Integendeel, hier vindt men veranderingen, over het geheele oppervlak der hersenen diffuus verspreid, of men vindt, zooals in sommige gevallen, in het geheel geene veranderingen.

Zijn de veranderingen over de geheele oppervlakte der hersenen verspreid en bestaan zij dan niet, zooals men steeds constateeren kan, in een diepgaande verandering der hersenschors, maar blijven zij slechts oppervlakkig, dan vinden wij ook hierin een verklaring voor de verschijnselen, die tijdens het leven zijn waargenomen.

In de eerste plaats zijn de veranderingen algemeen, wat overeen komt met de algemeenheid der verschijnselen; alle geestvermogens zijn te gelijktijd aangedaan en hebben gelijkelijk geleden.

In de tweede plaats zijn de veranderingen niet van zeer intensieven aard. Hiermee komt de mindere intensiteit der verschijnselen overeen. Nooit is eene algemeene herinnerings-stoornis zoo sterk, dat er niets herinnerd wordt. De eenvoudige geestelijke processen blijven in meerdere of mindere mate altijd bestaan.

De algemeene herinnerings-stoornis wordt dus gekenmerkt door groote extensiteit en geringe intensiteit; de partieele daarentegen door groote intensiteit en kleine extensiteit.

DE HISTORISCHE ONTWIKKELING VAN DE WINDROOS.

Praktijk en wetenschap hebben de behoefte gewekt, den horizon in z. g. windstreken af te deelen. In overoude tijden bestond die behoefte niet, en betrekkelijk zeer laat ging de mensch er toe over om zijne opmerkzaamheid te schenken aan de richting, waarin hij zich verplaatste, of aan die, waaruit de wind woei, en deze richtingen door bijzondere benamingen te onderscheiden. Zoolang o. a. de scheepvaart uitsluitend met de roeispaan geschiedde en de zeeman op zijn tocht de kust niet uit het oog verloor, had men met de richting van den wind en de streek des hemels, waarheen de koers leidde, weinig of niets uitstaan. Eerst de noodzakelijkheid of het verlangen den tocht verder uittestrekken bracht hierin wijziging. Allengs ook gevoelde men, bij de uitbreiding en ontwikkeling van den landbouw, de behoefte in zich opkomen om op de voortteekenen van het weder te letten, en kwam hierbij in het eerst de faktor der windrichting in aanmerking. En zoowel de bespiegelende aanschouwer van den sterrenhemel als de trekkende nomadenvorst, brachten allengs den stand en den loop der sterren in verband met de punten van den horizon, de eerste met het doel den aard der hemelsche bewegingen te leeren kennen, de ander met het oog op de onmiddellijke praktijk des levens. Ten tijde van HOMERUS en HESIODUS onderscheidden de Grieken vier hemelstreken, waaraan zij namen gaven, ontleend aan de eigenaardige

gesteldheid der winden, die daaruit waaiden. *Boreas* is de koude, snerpemde noordewind, *Euros* of *Agrestes* de heldere oostewind, *Notos* de vochtige zuidewind en *Zephyrus* de lentespellende westewind.

Deze eenvoudige windroos ontleenden waarschijnlijk de Grieken aan de Pheniciërs.

Ten tijde van ARISTOTELES (384—322 v. C.) was de achtdeelige indeeling van den horizon reeds algemeen. Toch blijkt uit een te onrechte aan ARISTOTELES toegeschreven werk, dat naast de vier hoofdwinden gebruik werd gemaakt, niet alleen van vier, maar ook van acht nevenwinden, ofschoon de achtdeelige roos meer algemeen in gebruik was en voldoende werd geacht voor de behoefte der praktijk.

In den Romeinschen tijd voerde men het aantal streken van den horizon op tot twaalf.

M. TERENTIUS VARRO en L. AENAEUS SENECA noemen er althans zooveel, terwijl daarentegen C. PLINIUS SECUNDUS MAJOR zich tot acht bepaalt. Bij VITRUVIUS ontmoeten wij voor het eerst 24 benamingen.

Gedurende de Middeleeuwen ging men weder tot het getal 12 terug, zooals blijkt uit de geschriften der Kerkvaders. De namen door dezen gebruikt zijn nu eens Grieksche dan weder Latijnsche.

Een waren vooruitgang mag men het noemen, toen men op het denkbeeld kwam de verschillende hemelstreken te benoemen, enkel met behulp van de termen, gegeven aan de vier hoofdstreken. Volgens EGINHART zou KAREL DE GROOTE de uitvinder dezer methode zijn geweest. Wij laten hier de windroos volgen, gelijk wij die vinden aangeduid in het werk van bovengenoemden schrijver, handelende over het leven van den grooten KAREL.

Latijnsche benamingen.	Frankische benamingen.	Hedendaagsche benamingen.
Subsolanus.	Ostroni.	Oost.
Eurus.	Ostsundroni.	Oost-zuid-oost.
Euroauster.	Sundostroni.	Zuid-oost.
Auster.	Sundroni.	Zuid.
Austroafricanus.	Sundwestroni.	Zuid-zuid-west.
Africanus.	Westundroni.	Zuidwest.
Zephyrus.	Westroni.	West.
Corus.	Westnordroni.	West-noord-west.
Circius.	Nordwestroni.	Noordwest.
Septentrio.	Nordroni.	Noord.
Aquilo.	Nordostroni.	Noord-noord-oost.
Vulturnus.	Ostnordroni.	Noord-oost.

Het praktisch nut van zoodanige nomenclatuur — de verbinding

van slechts vier namen — moest wel in 't oog vallen. Alle Europeesche volken namen allengs en voor goed haar aan; vandaar dat in de verschillende talen de windnamen alle van germaanschen oorsprong zijn. Alleen de Italianen maken eene uitzondering.

De indeeling in 16, later zelfs in 32 streken, dateert van later dan na de invoering van het kompas in de scheepvaart.

Bevindt men zich in het vrije veld en kent men de hemelstreken, dan zijn er geen verdere hulpmiddelen noodig om de windrichting van het oogenblik te leeren kennen. Anders wordt het geval, wanneer men ten opzichte van het laatste in onzekerheid verkeert, wanneer men m. a. w. niet georiënteerd is, of wanneer gebouwen, bosschen enz. de richting van den werkelijken luchtstroom wijzigen. Deze gevallen maakten bijzondere inrichtingen noodzakelijk en gaven aanleiding tot het uitvinden van »windvanen.»

Te Athene bestond sedert 100 j. v. C. een *toren der winden*, een naar de hemelstreken georiënteerde, marmeren, achthoekige koepel, op welks top een triton draaiend was bevestigd. Deze figuur hield in de rechterhand een stok, die steeds naar beneden was gekeerd en wees naar de namen der winden, die op het architraaf waren geschilderd. Deze namen werden bovendien verzinnelijkt door allegorische figuren, zoo als een zephir (lentewind) met bloemen in den schoot, enz.

Noch in den Griekschen noch in den Romeinschen tijd schijnen »windvanen» van algemeen gebruik te zijn geweest, daar men noch in het Grieksch noch in het Latijn een naam voor dergelijk werktuig had aangenomen.

Eerst na de invoering van het Christendom werd het gebruik ingevoerd, een *haan* als windvaan op kerktorens te plaatsen. De tijd, waarin zulks geschiedde, is onbekend, ofschoon men weet, dat reeds in het jaar 820 de kerktoeren van Brixen in Tirol met dit zinnebeeld der geestelijke heerschappij prijkte.

De naam »weerhaan» duidt genoegzaam aan, dat men toen reeds begonnen was meteorologische waarnemingen en gevolgtrekkingen aan de windrichting vast te knoopen.

Een zeer zinrijke inrichting der windvaan werd bedacht door den Italiaan EGNATIO DANTI, (16^e eeuw) die aan zijn werktuig niet alleen een rad met wijzer bevestigde, zoodat men binnenshuis aan een windroos de richting van den heerschenden luchtstroom kon aflezen, maar er tevens eene inrichting aan verbond, welke de windsterkte aangaf.

HET CONGRES VAN STERREKUNDIGEN TE MÜNCHEN.

De vergadering van sterrekundigen, die dit jaar van den 5^{den} tot den 8^{sten} Augustus te München werd gehouden, was de veertiende algemeene vergadering van de Astronomische Vereeniging, die wel in het jaar 1863 te Heidelberg door Duitsche sterrekundigen werd opgericht, maar toch dadelijk een internationaal karakter aannam. Afwisselend worden dan ook thans, om de twee jaren, de vergaderingen gehouden in eene of andere daartoe te voren aangewezen plaats in Europa.

De zittingen hadden plaats in een feestzaal van de Koninklijke Academie van Wetenschappen. Reeds dadelijk na de verwelkoming der leden door de minister van Godsdiensdienst en Onderwijs, kwam aan de orde een kort verslag aangaande het groote werk, door de Vereeniging nu meer dan twintig jaren geleden opgevat: de zonenwaarnemingen, een arbeid die thans bijna voltooid is. Wat het karakter van dien arbeid aangaat, zij hier opgemerkt, dat astronomen van beteekenis, BESSEL bij voorbeeld, reeds in den aanvang dezer eeuw groote behoefte gevoelden aan eene nauwkeurige kennis van de plaatsen der heldere sterren, vooral om daardoor vaste punten te hebben, waartoe men de plaatsen der planeten zou kunnen terugbrengen. LALANDE, BESSEL en anderen poogden, voor zooverre de krachten van enkelen bij dit reuzenwerk reiken, in het hun noodige te voorzien door eigen waarneming. Tot een stelselmatig streven in deze richting gaf echter, omstreeks 1870, de Astronomische Vereeniging den stoot, toen vier Duitsche, vier Russische, twee Amerikaansche, en respectievelijk ééne Nederlandsche (Leiden), ééne Engelsche, ééne Noorsche en ééne Zweedsche sterrewacht een nieuwe bepaling van de plaatsen van alle sterren des noordelijken hemels, die van de negende grootte ingesloten, ter hand namen. In den laatsten tijd is deze arbeid ook uitgestrekt geworden over sterren, die tusschen den evenaar en den 23^{sten} zuidelijken declinatie-graad liggen, welke arbeid aan de sterrewachten te Straatsburg, Washington, Algiers en Cambridge is opgedragen. In de groote kosten, die de verzameling van de resultaten dezer plaatsbepalingen na zich slepen, werd voorzien uit een fonds, door de

Vereeniging uit de bijdragen der leden in den loop der jaren bijeengebracht.

Nadat deze mededeelingen omtrent deze werkzaamheid der vereeniging, benevens eenige van minder aanbelang, waren geschied, werden zoowel in deze als in de twee daarop volgende vergaderingen voordrachten gehouden, waarvan wij de ons het meest belangrijk voorkomende even willen aanstippen.

De directeur van het observatorium te Leipzig, prof. BRUNS, deed eenige mededeelingen omtrent eene nieuwe methode ter bepaling van de fout in de verdeeling van een meridiaancirkel.

Wanneer de groote cirkel van een meridiaan-instrument een middellijn heeft van een meter en daarop, zooals bij de nieuwe cirkels het geval is, 10800 verdeelingstrepen zijn aangebracht, kan men, met behulp van een mikroskoop, nog het 1200^{ste} deel van een interval d. i. 0.1 sekonde schatten. Maar wil deze schatting nauwkeurig zijn, dan is het noodig, dat al die strepen met volkomen juistheid zijn aangebracht. Een zoodanige verdeeling echter is, als ieder menschenwerk, nooit volkomen en den waarnemer is de taak opgelegd te bepalen, hoeveel iedere streep afwijkt van hare ware plaats. Dit onderzoek wordt zóó ingericht, dat men van een hoofdstreep, bijv. die van 0°, aanneemt, dat zij nauwkeurig geplaatst is en dan eerst nagaat of de streep 180°, die daar tegenover ligt, den cirkel nauwkeurig in twee gelijke deelen verdeelt en, zoo niet, hoeveel zij misplaatst is. Na dezen arbeid eenige malen nauwkeurig te hebben herhaald, wordt nagegaan in hoe verre de strepen 90° en 270° juist halverwege de intervallen 0°—180° en 180°—360° zijn geplaatst, waarbij de correctie van zoo even wordt in rekening gebracht; en zoo vervolgens. Als men dagelijks twee uren ingespannen met dit werk bezig is, dan verloopen er minstens twee jaren, eer men daarmee gereed is. Prof. BRUNS nu toonde aan, hoe men eene in korteren tijd tot het doel voerende methode kan toepassen, als het werktuig daarop vooraf is ingericht.

Professor PETERS, uit Königsbergen, deed daarop eenige mededeelingen aangaande de eerste photographische afbeelding van een zonsverduistering, de totale van 28 Juli 1851, die te Königsbergen onder gunstige omstandigheden is vervaardigd. Het zijn twee daguerrotype-beelden, van welke het eene volkomen gelukt is. De origineele afbeeldingen werden door hem aan de vergadering vertoond en daarbij opgemerkt, dat de elders als origineel uitgegeven photographiën kopijen van deze zijn.

Professor WEISS, de directeur van de Weener sterrewacht, besprak vervolgens de hoogte, waarop zich tegenwoordig de berekening van kometenbanen bevindt. In de tweede helft dezer eeuw had men de behoefte gevoeld en de mogelijkheid ingezien, de banen der in de eerste helft dezer eeuw verschenen kometen, op nieuw en met behulp van de meer nauwkeurige plaatsbepalingen der vergelijkings-sterren, meer nauwkeurig te berekenen. In deze nieuwe baanbepaling zijn nog groote hiaten; van de zeventien terugkomende kometen zijn er nog slechts twee zoover bearbeid, dat men op de berekening besluiten kan gronden omtrent den bouw van het zonnestelsel. Daarom wil de spreker een kometen-bureau oprichten, waar alle berekeningen door gesalarieerde cijferaars worden uitgevoerd.

De uitvoering van dit plan, dat algemeen bijval vond, gaat echter de krachten der vereeniging te boven; op hare middelen is in den eersten tijd meer dan beslag gelegd door de zonen-waarnemingen. Alleen dan, wanneer eene of andere stichting haar daartoe de noodige gelden verschafte, zou het beoogde doel kunnen bereikt worden.

In de vergadering van den 6^{den} Augustus bracht dr. FRANZ, uit Königsbergen, eenige fraaie afdrukken ter tafel van fotografische afbeeldingen van de maan op glas, die de heer HOLDEN, directeur van het *Lick-Observatory*, hem had toegezonden, om daarop de détails uit te meten. De spreker lichtte daarbij eene wijze van werken toe, waardoor men, door middel van heliometer-metingen op de oppervlakte der maan in verband met uitmetingen op dergelijke photogrammen, zou kunnen komen tot eene bepaling van de lengte der ons toegekeerde middellijn van de maan, waaromtrent men veronderstelt, dat zij langer is dan de loodrecht daarop geplaatste.

Daarna kwam de baanbepaling der asteroïden aan de beurt. Wil men de baan van een dezer hemellichamen zoo nauwkeurig bepalen dat, als men dit gedurende geruimen tijd niet heeft kunnen waarnemen, het met zekerheid kan worden teruggevonden, dan is het noodig dat de berekende elementen der baan zich gronden op een groot gedeelte van deze. Waarneming der nieuw ontdekte asteroïden tot zij, door hare lichtzwakte en door schijnbare nadering aan de zon, zich aan het oog onttrekken, is dus een noodzakelijk vereischte. Daarenboven zijn de berekeningen, waarbij dan nog de storingen, door de groote planeten uitgeoefend, in aanmerking moeten worden genomen, een moeilijke, tijdroovende arbeid. De directie van het observatorium te Berlijn had, tot voor eenige jaren, daarbij van gesalarieerde krachten gebruik

makend, voor de voorloopige berekeningen zorg gedragen. Maar bij het snel toenemen van het aantal nieuw ontdekte asteroïden, schoten hare geldmiddelen in den laatsten tijd te kort, en nu legde zij aan de vereeniging de vraag voor, wat nu geschieden moest. Op voorstel van het bestuur werd een comité gekozen van zeven leden, dat in de verschillende landen pogingen zal aanwenden om van hen, die in de ontwikkeling der sterrekunde belangstellen, de noodige gelden te verkrijgen.

De volgende dag was gewijd aan een bezoek van de Münchener sterrewacht, waarna de vergaderden, eene uitnoodiging van STEINHEIL opvolgende, naar Feldafing aan het Starnburger-meer togen, op welk meer zij, van het schoone weër gebruik makende, een heerlijk tochtje maakten.

De 8^{ste} Augustus was de dag van scheiden. Na nog eenige voordrachten van geringeren omvang en minder algemeen belang, volgden de wederzijdsche dankbetuigingen en werd de vergadering met een »tot weerziens te Utrecht'' gesloten. Want, wat wij nog vergaten te melden, op uitnoodiging van prof. OUDEMANS zullen de heeren in 1892 te Utrecht samenkomen, waartoe de vergadering met meerderheid van stemmen — 33 tegen 21 op Innsbrück — reeds den 5^{den} had besloten.

Dat bij onderlinge »Festessen'' verkwikking en opwekking tot den arbeid van den volgenden dag werd gezocht en gevonden, dat daar woorden werden uitgesproken wier kwaliteit de kwantiteit evenaarde, is meer overbodig te vermelden, dan dat de 301^{de} asteroïde, op voorstel van haren ontdekker, bij zoodanige gelegenheid door de vergadering is gedoopt, en wel, op voorstel van GOULD, met den naam *Bavaria*. Zoo werd er een *monumentum aëre perennius* opgericht, deze gewichtige samenkomst in Beieren's hoofdstad ter eere.

v. d. V.

HERFSTDRADEN.

Weinigen, die op een schoonen herfstdag een wandeling naar buiten niet versmaden, zijn zij onbekend, die lange spinragdraden, die als uit den wolkeloozen hemel nederdalende, zich hechten aan boomen en struiken, waar zij des morgens, met dauw bepareld, als zoovele zilveren snoeren de twijgen aaneenvlechten. Maar niet zoo gering zal het aantal zijn van hen, die tot nog toe vruchteloos zochten naar een antwoord op de vraag: »vanwaar die draden?»

In de *Revue des sciences naturelles appliquées* tracht de heer G. ROGERON dat antwoord te geven, na vooraf de tot heden geopperde onderstellingen omtrent het ontstaan dier draden aan eene critiek te hebben onderworpen.

Meest verspreid, zoo zegt hij, is de meening, dat wij hier te doen hebben met een samenvlechting, een opeenhooping van spinragdraden, door windvlagen; maar aan deze verklaring staat dit in den weg, dat de herfstdraden alleen voorkomen op zeer stille dagen, wanneer van windvlagen geen sprake is.

Anderen meenen, dat deze tallooze draden op het midden van den dag zijn gebroken en opwaarts gevoerd door stijgende luchtstroomen, die aan de verdunning van de verwarmde lucht hun ontstaan danken; dat zij des avonds, als de lucht wéer afkoelt, nederdalen. Maar deze verklaring is niet in overeenstemming te brengen met het feit, dat men juist op het heetst van den dag, des namiddags om een à twee uur, de meeste herfstdraden waarneemt.

Pater BABAZ schijnt den schrijver het naast bij de waarheid gekomen, toen hij opmerkte, dat de spinragdraden noch door den wind, noch door eenige andere uitwendige oorzaak naar boven kunnen zijn gevoerd, maar wel door hun eigen stijgvormogen, hetwelk zij daaraan danken, dat hun soortelijk gewicht kleiner is dan dat van de lucht. Alleen schijnt hij niet te onderstellen dat de herfstdraden een vereeniging zijn van draden, door de spinnen uitgestooten om zich in de lucht te verheffen. Hij toch meent, dat de spinnen slechts een draad van weinig beteekenende lengte daartoe noodig hebben, en dat zij van een soort

van luchtblaas zijn voorzien, evenals de visschen van een zwemblaas, die hun toestaat zich in de lucht naar willekeur opwaarts te verplaatsen.

Naar zijn oordeel zouden, door dit orgaan daartoe in staat gesteld, in de lente deze spinnen naar hogere streken trekken, om daar hunne webben uit te spreiden als zoovele netten, waarin zij de gevleugelde insekten dier streken vangen. Met die webben zouden zij den ganschen zomer door, als het ware in de lucht blijven zweven, terwijl in de herfst de eerstgenoemden in den vorm van onze herfstdraden zouden naar beneden vallen. Maar hoe is het mogelijk te onderstellen, dat deze door niets gesteunde en aan niets gehechte draden, niet door den eersten storm den besten zullen worden weggevaagd, dat zij niet door regen- en hagelbuien, zullen worden verwoest, eer er van herfst sprake is? Daarenboven bestaat iedere herfstdraad uit een te groot aantal afzonderlijke spinnedraden, dan dat ééne spin die kon hebben voortgebracht.

ROGERON komt, op grond van eigen waarneming, tegen al deze onderstellingen op. Wel is het waar dat men juist op die schoone dagen, waarop men vele herfstdraden ziet, ook dikwijls spinnen opmerkt, die in de lucht aan lange draden hangen. Meermalen heeft hij er zich mede vermaakt te zien, hoe die spinnen, als zij gevangen waren, eerst een oogenblik als aarzelende, op zijn vingers bleven zitten, maar daarna hunne stijgende beweging weder voortzetten, daarbij gebruikmakende, hetzij van draden, die zoo nabij hen kwamen dat zij er zich aan hechten konden, hetzij van een draad, dien zij zelf uitstieten. Waar nu dit laatste veelvuldig plaats heeft, moeten al deze draden, die al zeer lang moeten zijn indien zij door hunne stijgkracht het lichaam van een spin willen dragen, onder den invloed van zachte windstooten met elkander vereenigd raken en zoo de herfstdraden vormen.

Om de waarde van deze onderstelling te beproeven, heeft de heer ROGERON in vereeniging met een zijner vrienden, den heer GODARD-FAULTRIER, nagegaan of in een gesloten kamer, waar volstrekt geen luchtstroomingen heerschen, spinnedraden zich vertikaal in de lucht konden staande houden. Hij zag toen, dat als men deze draden bij het ondereinde vasthoudt en dan loslaat, zij met een snelheid van omstreeks 10 centimeters in de sekonde opstijgen, welk opstijgen dan alleen uit het geringe soortelijk gewicht dier draden te verklaren is. Maar hij heeft ook zelfs spinnen zulke vertikaal gerichte draden zien uitstooten en hen daarmede, als andere luchtschippers, zien opstijgen.

Op schoone herfstdagen heeft hij over eene oppervlakte van weinige vierkante meters voor zijn huis, ettelijke van die opstijgingen waargenomen. Als men zulke spinnen bij hunnen draad vangt, doordien men de hand horizontaal boven hen heen beweegt, dan klimmen zij op de punt van een vinger en geven daar, na zich een wijl te hebben georiënteerd, aan hun lichaam een bizondere houding, waarbij de kop naar beneden en het achterlijf naar boven is gekeerd; zoo gezeten stooten zij in een oogwenk een draad uit, die loodrecht uit hun achterlijf opstijgt en dien men, als de zon er op schijnt, duidelijk zien kan. Scheen de zon helder, dan zag men niet slechts den draad zich spannen, maar ook de spin optillen; men voelde dat deze aanvankelijk moeite deed om met de acht pooten zich te blijven vasthechten. Maar zoodra scheen zij niet van oordeel dat zij draad genoeg had uitgestooten en de spanning voldoende was, of zij liet den vinger los en steeg met den langen draad loodrecht naar boven, bijna met de snelheid waarmede een vlieg dit zou doen. Maar kwam er een wolk voor de zon, dan was het of alle spanning ophield; en bleef de lucht bedekt, dan scheen het wel alsof de spin gevoelde, dat nu toch alle moeite vergeefs was en dan nam zij op den vinger den normalen lichaamsstand aan of liet zich zelfs, ongeduldig geworden, op den grond vallen.

Naar aanleiding van deze waarnemingen betwijfelt de schrijver of wel alleen een verschil in soortelijk gewicht de oorzaak kan zijn van het verschijnsel. Veeleer meent hij, dat deze draden hol zijn en gevuld met lucht of met een ander gas, dat door de warmte wordt uitgezet. Wij zouden dus hier te doen hebben met ware luchtballons, door de spinnen gebruikt lang voor dat door menschen daaraan gedacht werd. De opmerking van MILNE-EDWARDS, dat spinrag bij onderzoek gebleken is niet hol te zijn, verzet zich wel is waar tegen deze verklaring; maar de schrijver merkt te recht op, dat het onderzoek niet bepaald heeft geloopt over draden, tot opstijgen vervaardigd en dat niet *alle* spinnen het vermogen bezitten zich op deze wijze in de lucht te verheffen.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De sterrenregen in Augustus. — In de *Comptes rendus* van 15 Sept. l.l. doet DENZA verslag van de waarnemingen, die in Italie, van den 9^{en} tot den 11^{en} Augustus, onder leiding van de Italiaansche vereeniging voor het waarnemen van meteoren, zijn verricht.

Daaruit blijkt:

1°. Dat het aantal vallende sterren, in het bijzonder op den 11^{en} en den 12^{en} Augustus, grooter was dan in de voorafgaande jaren, wat schijnt te bewijzen dat de aarde eene verdichte plaats in den ring van meteoren heeft doorsneden.

2°. Dat de sterrenregen, die vroeger op den 10^{en} Augustus aanving, eene vertraging schijnt te hebben ondergaan, daar hij nu aanving op den 11^{en}.

3°. Dat zijn waargenomen: op het observatorium van het Vaticaan 1971, op dat te Florence 1749, te Aprica 1740, te Gaëta 1305, te San Martino 1276 en te Moncalieri 1036.

4°. Dat het uitstralingspunt van de meeste meteoren dezelfde positie tusschen *Cassiopeia* en *Perseus* innam als te voren.

5°. Dat er ook andere uitstralings-punten waren, en wel in *de Grootte* en *Kleine Beer*, *de Zwaan* en *Andromeda*.

6°. Dat de meeste meteoren de geele kleur hadden, die voor dezen zwerm karakteristiek is.

7°. Dat niet alleen door het groote aantal der meteoren, maar ook wegens hunnen grooten omvang, deze sterrenregen zich kenmerkte. v. d. v.

Twee nieuwe asteroïden. — CHARLOIS, te Nice, heeft op den 9^{en} September weder twee kleine planeetjes ontdekt, die in de reeks de Nos. 197 en 198 zullen dragen. Van de laatste is het echter noch niet zeker of zij niet identiek is met *Aschera*, in de reeks de 114^{de}. v. d. v.

NATUURKUNDE.

De verhouding tusschen de in een element ontwikkelde warmte en zijne electromotorische kracht. — *La Lumière Électrique* deelt eenige bijzonderheden

mede uit een verslag, door prof. J. E. SIEBEL aan den *Chicago Electric-Club* gedaan omtrent zijne waarnemingen betreffende de kwantitatieve verhoudingen tusschen de chemische omzettingen en het voortgebracht electrisch arbeidsvermogen in een galvanisch element.

Naar men weet is, volgens sir WILLIAM THOMSON, de hoeveelheid warmte, die gedurende de oplossing van één molecule zink wordt ontwikkeld, evenredig aan de electro-motorische kracht van het element. Voor eenige standvastige elementen, is deze bepaling nauwkeurig, maar men kan zich, volgens den waarnemer, gemakkelijk er van overtuigen dat deze wet niet algemeen geldt.

Neemt men, bij voorbeeld, verschillende elementen, in welke allen zink het electropositief metaal is en verdund zwavelzuur de vloeistof, maar respectievelijk ijzer, koper, zilver, enz. het meer electronegatief metaal zijn. In deze verschillende gevallen is, ofschoon de hoeveelheid warmte, door het element gedurende de oplossing van één molecule zink ontwikkeld, dezelfde blijft, de electromotorische kracht zeer verschillend. Naar zijne bevinding is alsdan die kracht ongeveer evenredig aan de hoeveelheden warmte, die worden ontwikkeld als men, buiten het element, een molecule van elk dezer metalen blootstelt aan de werking van verdund zwavelzuur.

De resultaten zijner onderzoekingen zijn verzameld in de volgende tabel; daarin geeft de tweede kolom de electromotorische kracht aan, die wordt voortgebracht door elk der in de eerste kolom genoemde metalen in verband met verdund zwavelzuur. De derde bevat de betrekkelijke hoeveelheden warmte, die door de oplossing van een molecule van elk dezer metalen in verdund zwavelzuur ontwikkeld wordt.

Potassium	3.560	196.000	0.0180
Sodium	3.460	187.000	0.0185
Zink	1.580	106.000	0.0149
Codarium	1.220	89.500	0.0137
Tin	0.050	niet bepaald.	
Lood	1.060	73.800	0.0143
IJzer	1.130	87.200	0.0129
Koper	0.580	56.000	0.0104
Zilver	0.300	20.400	0.0147
Goud	0.280	niet bepaald.	
Kwik	0.260	" "	
Platina	0.150	" "	

In deze reeks schijnt het getal, dat voor zink in de tweede kolom de electromotorische kracht aangeeft, een weinig willekeurig aangenomen; maar het past vrij goed in de reeks, door HOCHKIN en TAYLOR voor de andere metalen vastgesteld. De waarden in de derde kolom zijn genomen uit de *Thermochemie* van NAUMANN.

Ofschoon de waarden in de vierde kolom, die de quotienten zijn van die uit

de tweede en derde, niet volkomen overeenstemmen, zooals het geval zou moeten zijn indien de theorie van den schrijver doorging, toont zij toch aan, dat er tusschen de electromotorische kracht en de verbindingswarmte voor de verschillende metalen eene rechtstreeksche verhouding bestaat.

v. n. v.

SCHEIKUNDE.

Vloeibaar chloor. De *Badische Anilin- und Sodafabrik* te Ludwigshafen zal voortaan vloeibaar chloor in den handel brengen, zooals tegenwoordig koolzuur, ammonia, zwaveligzuur enz. als vloeistoffen worden verzonden. Zij had daartoe met het oog op de veiligheid in het vervoer omtrent de eigenschappen van deze vloeistof nadere kennis noodig dan die, welke tot nog toe medegeedeeld was. R. KNIETSCH volbracht daarom een nieuw onderzoek, dat hem stellig onaangename oogenblikken, zoo niet erger, zal hebben bezorgd.

Hetgeen hij mededeelt (*Liebig's Ann. der Chem.* 259, 100—124), heeft in de eerste plaats betrekking op de dampspanning bij temperaturen beneden het kookpunt ($-33,6^\circ$). Het kolfje met het vloeibaar chloor bevond zich in een bad van dezelfde vloeistof, waarvan de temperatuur op eene bepaalde hoogte gehouden werd door middel van een luchtstroom van droge lucht; werd de luchtstroom versneld, dan werd de temperatuur van het bad lager. De kromme, die de verandering van de dampspanning tusschen $-34,4$ en -88° aantoonst, heeft een geregeld verloop; om enkele voorbeelden te noemen: bij $-34,9^\circ$ bedroeg de spanning 720 m.M., bij -54° : 305 m.M. en bij -88° : 37,5 m.M. Deze cijfers toonen aan, dat de pogingen om bij de chloorbereiding uit magnesiumchloride (*Wetensch. Bijblad* 1888, bladz. 88) het chloor door afkoeling en samenpersing zuiver te verkrijgen zeer weinig kans van slagen hebben.

In de tweede plaats werd de druk bepaald boven het kookpunt en beneden 40° C., eene zaak van het grootste belang bij de verzending van vloeibaar chloor in metalen bussen. Ook hier vertoont de kromme (convex naar de as der temperaturen) eene regelmatige vermeerdering; bij $\pm 0^\circ$ is de drukking 3,660 atm., bij $20,85^\circ$ is zij 6,791 atm. en bij $38,72^\circ$ 10,889 atm.

Het kritisch punt van vloeibaar chloor ligt volgens KNIETSCH bij 146° . Een buisje van moeielijk smeltbaar glas werd voor een derde gedeelte gevuld met „gedistilleerd, droog, vloeibaar” chloor; het bevond zich in een bad van ongeveer 300 c.M.³ gesmolten vaseline, waarvan de temperatuur door een luchtstroom overal volkomen gelijk gehouden werd. Bij 140° begonnen zich in de vloeistof fijne gasbelletjes te ontwikkelen; bij 144° begint de grenslijn van den meniscus der vloeistof onduidelijk te worden; bij 146° is de inhoud van het buisje volkomen homogeen.

KNIETSCH zegt, dat de kritische temperatuur van alle vloeistoffen, indien deze ten minste beneden 460° ligt, het best bepaald werd door waarnemingen met vloeistoffen, die in capillaire buisjes opgesloten zijn. Zijne waarnemingen leerden,

hoeczeer deze bepalingen een juisten maatstaf geven voor de beoordeeling van de zuiverheid eener vloeistof; was het vloeibaar chloor vermengd met 0,1 pct. vet, dan was geen bepaalde kritische temperatuur te vinden.

Ook tusschen 40° en 146° werd de druk van het vloeibaar chloor bepaald. Bij 40° bedroeg hij b. v. 11,50 atm., bij 100° 41,7 atm. en bij 146° 93,5 atm.

Ook het soortelijk gewicht werd bij tal van temperaturen bepaald. Bij -80° was het 1,6602, bij $\pm 0^{\circ}$ 1,4689, bij $14,50^{\circ}$ 1,4278, bij 77° 1,216 Hiermede zal men bij de verzending van chloor te rekenen hebben.

In het absorptiespectrum van vloeibaar chloor waren de blauwe en violette stralen geheel uitgedoofd: rood, oranje, geel en groen waren onveranderd; kenmerkende strepen waren niet aanwezig. Was de laag der vloeistof niet al te dun, dan bevat zij eene gele, eenigszins in oranje overgaande, kleur. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Oorsprong van de rogge. — Evenals vele cultuurplanten wordt de rogge tegenwoordig niet meer in het wild aangetroffen. Hare naaste verwanten, van welke zij zoo weinig verschilt, dat men ze voor hare stamouders kan houden, zijn echter overblijvende gewassen, en niet, zooals de rogge, eenjarig. Dit bezwaar wordt uit den weg geruimd door eene mededeeling van BATALIN, die aantoonde, dat in het gebied der Donsche Kosakken de rogge ook thans nog als een overblijvend gewas verbouwd wordt. Twee en drie, soms nog meer jaren geven hier dezelfde planten een rijken oogst. (*Acta Horti Petropolitani* Vol. XI, N^o. 6, 1890).

D. v.

Serehziekte van het suikerriet. — Hoe langer hoe meer wint de overtuiging veld, dat het sereh eene besmettelijke, door parasieten veroorzaakte ziekte, en geene erfelijke ontaarding van het suikerriet is. En onder de talrijke parasieten van dit riet zijn het er voornamelijk twee, die door verschillende onderzoekers voor de ware oorzaak der ziekte gehouden worden. De eene is een worm, het suikerriet-aaltje (*Tylenchus Sacchari*), de andere is eene nog niet nader onderzochte soort van bacterie. De suikerriet-aaltjes leven in den grond, vreten de wortels aan en beletten hun groei, terwijl de plant door het gemis aan een voldoende aantal wortels kwijnt. Hier is het vooral de grond der akkers, die de zetel van de besmetting is en deze op elken nieuwen aanplant overbrengt. De suikerriet-bacterien leven in het inwendige der stengels, voornamelijk in de vaatbundels, die zij rood en bruin kleuren en met slijm vullen. Stekken (*bibit*) van zieke planten gesneden, zullen in dit geval dus ook zieke individuen doen ontstaan.

De onderzoekingen van het proefstation West-Java doen het waarschijnlijk achten, dat de bedoelde bacterien de ware oorzaak der sereh-ziekte zijn, terwijl

de aaltjes bij voorkeur de reeds ziek geworden planten aantasten, en dus secundair zijn. (W. KRÜGER. *Mededeelingen van het proefstation voor suikerriet in West-Java*. Deel I, 1890). D. V.

Levenswijze van *Saccharomyces apiculatus* in de natuur. HANSEN heeft in verschillende jaren de natuurlijke woonplaats van deze gistsoort nagespoord, en vond haar gedurende de maanden Juli, Augustus en September algemeen op sappige vruchten, in het bijzonder daar, waar door kneuzingen sap naar buiten was getreden. Van deze plaatsen uit wordt zij door wind en insecten in alle richtingen verspreid en komt overal in de lucht en op bladen en takken in de buurt van vruchtboomen voor. In het najaar echter vallen de cellen op den grond en overwinteren in de aarde; in de overige negen maanden van het jaar is zij op den grond te vinden; zelfs in Mei en Juni nog slechts sporadisch op bloemen en bladen. Opzettelijke proeven leerden, dat reïnculturen, gebracht in gesteriliseerde tuinaarde, welke zich in een Chamberland-bougie bevond en aldus afgesloten in den grond begraven was, nog na drie jaren levend gebleven waren; het kiemvermogen was evenwel zwakker geworden. Hiermede is dus bewezen, dat deze gist in den bodem overwinteren kan. Waaarschijnlijk is de kringloop van andere gistsoorten een dergelijke. (*Ann. Sc. nat.* [7] 11, 3). H. P. W.

DIERKUNDE.

Onderscheid tusschen planten en dieren. — Men heeft zich vroeger dikwijls te vergeefs moeite gegeven om zulk een onderscheid te vinden. Het eene kenmerk na het andere werd voor den dag gehaald, van 't welk men meende dat het 't zij alleen aan de dieren, 't zij alleen aan de planten toekwam, en dus mogelijk zou maken om eene grens te trekken tusschen de allerlaagste dieren en planten. Maar de vreugde over de ontdekking van een nieuw kenmerk duurde altijd slechts zoo lang tot men bevond, dat het niet uitsluitend aan een van beide rijken toekwam en gevolgelijk onbruikbaar was. Een zeer gewichtige rol bij deze vraag heeft de meening gespeeld dat de *cellulose* niet in het dierenrijk voorkwam. Daar ontdekte echter in 1845 C. SCHMIDT, dat de mantel der zeescheden of zakpijpen (ascidien) uit cellulose bestaat, — en daarmede had dit kenmerk zijne waarde voor de bepaling van de plantaardige natuur van een levend wezen geheel verloren. Intusschen kon men niettegenstaande alle moeite toch slechts bij zeer weinig dieren, — b. v. in de omhulsels van ingekapselde infusoria — cellulose ontdekken. Vóór korten tijd echter is het AMBRONN, bij gelegenheid van een oponthoud in het zoologisch station te Napels, gelukt aan te toonen, dat de cellulose of een daaraan nauw verwante stof zeer veel onder de gelede dieren verbreid is. Zij bevindt zich in het pantser en de pezen van talrijke groote en kleine crustaceën (o. a. de zeekreeft), verder bij vele spinnen en insecten, bepaal-

delijk in het skelet en in de pezen van de pooten van spinnen, sprinkhanen en bijen. Ook bij de duizendpooten ontbreekt zij niet. Onder de andere groote diergroepen toonden slechts eenige mollusken een gehalte van cellulose; vooral was zij rijkelijk voorhanden in de rugschelp van de geslachten *Sepia* en *Loligo*. (*Humboldt*, September 1890, S. 319).

D. L.

Zeesterren en oesters. — In een der laatste bulletins van de Amerikaansche oesterteelt, vermeldt de heer INGERSOLL de verwoestingen op de oesterbanken teweeggebracht door de zeesterren. Hij schat die op eene waarde van tweemaal honderdduizend dollars alleen voor de parken in de Buzzard-baai, aan het westelijk uiteinde van de zee-engte van Long Island. De zeesterren hebben zich daar op ongeloofelijke wijze vermenigvuldigd sedert men daar oesterkweekerijen heeft aangelegd. De zeesterren vallen voornamelijk jonge oesters aan, omvatten die met hare armen, breken met hun bek den rand der nog dunne schelpen af tot zij het dier raken, boren hare uitgestulpte maag in de zelfstandigheid van het dier en zuigen dit langzamerhand geheel op. (*La Nature*, 21 Juni 1890, p. 47).

D. L.

Wederverschijning van de zwarte rat. — Naar aanleiding van de berichten in dit Tijdschrift (Afl. 5, *Bijblad*, p. 37 en Afl. 7, p. 223) omtrent waarnemingen van *Mus rattus* in de omstreken van Penzance (Cornwall) en in ons land te Arnhem, wensch ik mede te deelen dat ook te Middelburg in den loop van den afgelopen zomer verschillende exemplaren in een in het midden der stad gelegen tuin gevangen zijn geworden en wel tegelijkertijd met exemplaren van de bruine rat (*Mus decumanus*). Het vermoeden ligt dus voor de hand, dat *Mus rattus* in ons land nog op meer plaatsen zal blijken voor te komen.

J. G. D. M.

BACTERIOLOGIE.

Oorzaak van de sporenvorming bij miltvuurbacillen. — BUCHNER constateert, in replek op andere onderzoekingen, dat sporen door miltvuurbacillen gevormd worden bij het intreden van gebrek aan voedsel. Hoe beter gevoed de miltvuurstaaffjes zijn, hoe eerder zij sporen maken, maar een vermindering der voorhanden voedselstoffen is noodig als eerste aanleiding daartoe. Nog andere factoren zijn bovendien in het spel. (*Centr. f. Bact.* 8, 1.)

H. P. W.

Werking van sterke keukenzout-oplossingen op het leven van bacterien. — Miltvuurbacillen sterven in een geconcentreerde keukenzoutoplossing na twee uur; de sporen evenwel zijn hierin nog na zes maanden levend. Typhusbacillen houden het onder dezelfde omstandigheden ook zes maanden uit: cholera-bacterien sterven

reeds na acht uur; de hoogste concentratie, waarbij deze nog levend blijven, is 7 pct. Het infecteerend vermogen van organen van tuberculeus slachtvee wordt niet verminderd door het inzouten, zelfs niet als het zout minstens drie maanden heeft ingewerkt, dat wil zeggen langer dan ooit bij de bereiding van pekelfleesch plaats heeft. Diphteriebacillen blijven minstens drie weken lang in een verzadigde keukenzoutoplossing in het leven. (*An. f. Hyg.* 11, 60.) H. P. W.

Cholera-bacillen in den strijd om het bestaan. — Het lot der cholera-bacillen in de vrije natuur is onderzocht door DE GIAXA voor zoover betreft het leven in den bodem en door SANTI SIRENO wat betreft hun leven in water. Beider proeven stemmen overeen in dit opzicht: de cholera-bacillen worden zeer gemakkelijk vernietigd door andere, onschadelijke saprophytische bodembacillen. In gesteriliseerde aarde werden cholera-bacterien gebracht en bleken hierin na twaalf dagen nog te leven. In niet gesteriliseerde tuinaarde, klei of zand, op verschillende diepten onder den grond begraven, gaan de cholera-bacterien binnen twee tot vier dagen te gronde, afhankelijk van de meer of minder sterke ontwikkeling van andere bacterien. Worden cholera-bacillen in groote overmaat in den bodem gebracht dan kunnen zij zich een tijd lang staande houden en zich zelfs vermeerderen; dit duurt evenwel slechts tot dat de voedselstoffen, welke tegelijk met hen in den bodem geraakt zijn, een zoo sterken groei der saprophytische bacterien veroorzaken, dat deze de pathogene bacillen geheel kunnen verdringen. De geardeheid van den bodem oefent, afgezien van temperatuur en vochtigheid, weinig invloed op dit proces uit.

Voor het verblijf in water schijnen dezelfde regels te gelden, alleen zijn de tijden hier langer te nemen. In niet steriel water van verschillenden oorsprong gelukte het, daarin gebrachte cholera-bacterien nog na één tot acht dagen aan te wijzen; de ontwikkeling van concurrerende saprophyten doodt hen hierin echter ten slotte ook. In gesteriliseerd rivierwater bleven zij daarentegen tot drie maanden toe in het leven, in steriel gedestilleerd water zelfs over het jaar. (*Ann. Microgr.* 2, 222 en *Cent. Bact.* 8, 268.) H. P. W.

Een kaasziekte, welke zich somtijds bij de bereiding van Emmenthaler kaas vertoont, is het blazig worden, het zoogenaamde „boursoufflement”. Onder verschillende bacterien, die door GUILLEBEAU op ontstoken uiers aangetroffen waren, gelukte het VON FREUDENREICH er drie te vinden, welke misschien de oorzaak van dit verschijnsel zijn. Met reïnculturen van deze soorten werd gezonde melk geïnfecteerd, met het gevolg, dat de hieruit bereide kaas alle symptomen van „boursoufflement” vertoonde. De bacterien groeien bij gewone temperatuur op al de gebruikelijke voedingsstoffen, smelten de gelatine niet, en vormen in suikerhoudende bouillon of op aardappelen rijkelijk gas. Een der drie soorten maakt de melk slijmerig, dradentrekend. (*Anal. Microgr.* 2, 8.) H. P. W.

Tetanus-bacillen. — De vergiftige werking der tetanus-bacillen, een algemeen in den bodem voorkomend, anaërobie organisme, gaat uit van een bepaalde stof, door de bacterien tijdens hun groei afgescheiden. Een cultuur in serum onder afsluiting van zuurstof bij 37° gekweekt, levert een heldere, gele alkalische vloeistof, welke door TABER van de bacterien zelve kon afgefiltereerd worden met behoud van hare vergiftige werking. Het verkregen filtraat was steriel, en het vergif is dus een opgeloste chemische stof.

In tegenstelling met de ptomainen van BRIEGER, welke acute verschijnselen te voorschijn roepen, vertoont een vergiftiging met het tetanusgift een duidelijk incubatietijdvak, hetgeen doet denken, dat het een enzymatisch lichaam kan zijn. Hiermede steemt overeen, dat een verwarming op 65° C. gedurende 5 minuten voldoende is om het vergif werkeloos te maken. (*Chem. Centr.* 1890 II 629).

H. P. W.

GEZONDHEIDSLEER.

Geiten-vaccine. — De directeur der vaccine bij de Académie de médecine, de heer E. HERVIEUX, heeft een groot aantal inentingën verricht, die bewezen hebben dat de vaccine, welke ook haar oorsprong moge wezen, uitmuntend gecultiveerd kunnen worden op de geit, en dat het voortbrengsel daarvan een zeer krachtige en alle veiligheid aanbiedende koepokstof is. In 1805 had reeds de Engelsche arts VALENTINE de goatpox als de moeder van de cowpox beschouwd. — De kennis hiervan kan, onder omstandigheden, hoogst nuttige uitkomsten leveren, te meer omdat de geit geheel ongevoelig voor tuberculose, zelfs voor de inenting daarvan schijnt te zijn, gelijk blijkt uit de proefnemingen van NOCARD, BERTIN en JULES PICQ. Daarentegen ontmoet men op de veemarkten zelden geiten en de kleine uitgestrektheid van de lies- en uierstreeken laten niet meer dan 20 à 30 scarificatiën toe. Maar de geit is zachter, gemakkelijker stil te houden en minder kostbaar in onderhoud dan de jonge koe. Alles bijeengevat kan de geit onder zekere bepaalde voorwaarden hier groote diensten bewijzen. (*Revue scientifique*, 5 Juill. 1890, p. 31).

D. L.

W E T E N S C H A P P E L I J K B I J B L A D .

S T E R R E K U N D E .

De nevelvlek in de Lier. — Van deze ringvormige nevelvlek liet, in de zitting der Parijsche Academie van den 13^{en} October, de admiraal MOUCHET een prachtige photographie circuleeren, aan het observatorium te Parijs vervaardigd met eene vergrooting van 1: 64.

Dit beeld is verreweg het grootste van allen, die men tot hiertoe van deze prachtige sterrenmassa heeft verkregen; met een tot nog toe onbereikbare nauwkeurigheid kan men daaruit een oordeel opmaken aangaande de verdeeling van het licht over haar: twee zeer nauwkeurig afgebakende maxima, die onderling verre van gelijk zijn. Ook blijkt het dat de ruimte, die door den ring wordt omgeven en die voor het oog volkomen donker is, toch niet volkomen verstoken is van photographische kracht, dat van daar chemische stralen uitgaan, van wier bestaan men tot heden geen kennis droeg.

v. d. v.

De 1^e en 3^e satelliet van Saturnus. — Mikrometermetingen, door dr. HERMANN STRUVE op de Pulkowa uitgevoerd, hebben sommige bijzonderheden aan het licht gebracht, die waard zijn vermeld te worden.

De loopbaan van *Mimas* heeft een excentriciteit: 0.016 en een helling van 1° 26'; de teruggaande beweging der knopen bedraagt ongeveer 1° per dag en gaat vergezeld van een voortgaande beweging van het perisaturnium, die daaraan vrij wel gelijk is.

Vergelijkt men deze waarnemingen met die, welke in 1882—1886 te Washington zijn volbracht, dan valt er eene toename op te merken van de gemiddelde snelheid van *Mimas*, ongeveer gelijk aan de vertraging van die van *Tethys*. STRUVE toont aan dat de veranderingen in de elementen en in de gemiddelde snelheid van beide satellieten binnen zekere grenzen schommelen, dat bijv. de conjunctiën van *Mimas* en *Tethys* zich 45° verplaatsen aan weerszijde van een punt, dat ongeveer midden tusschen de klimmende knopen van hare banen ligt.

De massa's, door STRUVE uit de libratiën afgeleid, zijn voor *Mimas* twee-entwintig-, voor *Tethys* elf maal zoo klein als die, welke men door photometrische vergelijkingen uit die van *Titan* had afgeleid. Men moet dus tot het besluit

komen, dat in het stelsel van Saturnus, evenals in dat van Jupiter, òf de helderheid van de satellieten toeneemt, òf hunne densiteit afneemt, naarmate zij minder ver van de planeet zijn verwijderd. (*Astr. Nachrichten*, N^o. 2983.)

V. D. V.

De aswenteling van Venus. — De heer PERROTIN, directeur van het observatorium te Nice, onderhield, in hare zitting van den 27^{en} October l.l., de Fransche Academie over de uitkomsten van zijne waarnemingen betreffende Venus.

Uit de talrijke, door hem op het bureau neêrgelegde teekeningen bleek ten duidelijkste, dat, overeenkomstig met de onlangs meegedeelde waarneming van SCHIAPARELLI, *Venus* steeds dezelfde zijde naar de zon wendt. Maar daarenboven schijnen zij er, door het verschillend uiterlijk der onderscheidene vlekken, op te wijzen, dat de oppervlakte der planeet niet overal uit dezelfde stof bestaat. Sommige plaatsen doen, door het witte en glanzende dier oppervlakte, denken aan de sneeuwvelden rondom de polen van *Mars*. Donkere, van een punt uitgaande lijnen wijzen op geographische bijzonderheden, die tot op heden nog even zoovele raadselen zijn.

V. D. V.

Een nieuwste asteroïde. — Op den 7den October ll. ontdekte dr. PALISA te Weenen eene planeet van de 14e grootte, de 299e in de reeks der kleine planeten.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het aardsche spectrum. — De heer JANSEN heeft in Algiers waarnemingen gedaan, met het doel om nader te onderzoeken, welke strepen in het zonnespectrum haar ontstaan te danken hebben aan absorbtie van licht door den dampkring der aarde. Daartoe werd dat spectrum op isochromatische platen gefotografeerd, wanneer de zon òf in de meridiaan, òf aan den horizon stond. Zoodanige platen zijn meest gevoelig voor de kleuren die het minst breekbare deel van het spectrum vormen; daardoor kon eene toename in de intensiteit der in dat deel vallende aardsche strepen, in verband met eene afname van de zonshoogte, goed tot haar recht komen.

De waarnemingen werden gedaan op een klein fort, dat nabij *Biskra*, aan den zoom der Sahara ligt en een onbelemmerd uitzicht heeft naar het zuiden. Ofschoon de heer JANSEN nog niet gereed is met de resultaten, die uit haar voortvloeien, maakt hij uit de photo's toch reeds op, dat indien de hemel minder helder is dan op de plaats van waarneming en het weder niet zoo gunstig als hij het heeft getroffen, dergelijke waarnemingen tot volstrekt geen resultaat kunnen leiden.

Hij maakte ook een uitstapje naar *Taggart*, ten einde het zomespectrum te bestudeeren op een plaats, die een van de meest droge is van de gausche aarde.

v. d. V.

Staaude trillingen van een gloeienden platinadraad. — Om dien tot witte gloeihitte te brengen, liet de heer ARGYROPOULOS door een horizontaal gespannen platinadraad — lengte 0.7 M., middellijn een breuk van een millimeter — een sterken stroom gaan. Verwonderd over de sterke uitzetting, die hij daarbij scheen te ondervinden, kwam hij op het vermoeden dat hier een trillende beweging in het spel was, die door elkander snel opeenvolgende stroomverbrekingen werd veroorzaakt. Om te zien in hoeverre deze een trillende beweging van een draad kunnen te weeg brengen, bracht hij in den stroom een verbreker naar FOUCAULT, zooals die bij de groote klossen van RUMKORFF wordt gebruikt. De draad begon dadelijk te vibreeren en wel verdeeld in staande golven. Hij nam achtereenvolgens een, twee, drie buiken waar, die door onbewegelijke knopen waren gescheiden. Vermeerderde hij de spanning van den draad langzamerhand, dan nam het aantal dezer buiken toe — proef van MELDE —; spande hij hem daarentegen sterker, dan nam het af, tot eindelijk de geheele draad als een geheel, zoogenaamd in zijn grondtoon, trilde. (*Acad. des sciences de Paris*, Séance du 20 octobre).

v. d. V.

Over de vergelijkbaarheid der aanwijzingen van thermo-electrische elementen. — De h.h. CHASSAGNY en ABRAHAM hebben proeven genomen omtrent de waarde van het electro-thermisch element als direct meetinstrument van temperaturen.

Hunne proeven waren tweeledig; ze vergeleken niet alleen verschillende elementen, uit dezelfde metalen vervaardigd, bij elkander, maar bepaalden ook bij een zelfde element de verhouding tusschen de electromotorische kracht van den opgewekten stroom en de temperatuur der soldeerpunten.

Alleen omtrent de nitkomst van de eerstgenoemde proefnemingen bracht hij verslag uit. Deze hadden betrekking op koppelingen van ijzer en koper, die allen waren vervaardigd uit ijzerdraad van 0.5 mM. en koperdraad van 0.3 mM. middellijn. De draden waren allen genomen van dezelfde klossen: de draad van de eene bestond voor 99.7 pct. uit zuiver ijzer, die van de andere voor 98.7 pct. uit zuiver koper. Zij waren met tin gesoldeerd en wel zóó, dat de oxydatie der metalen daarbij volkomen was verhinderd.

De verkregen uitkomsten toonden aan, dat de aanwijzingen van thermo-electrische elementen zeer goed onderling te vergelijken zijn; dat daarenboven, wegens de grootere overeenstemming der aanwijzingen, het electro-thermisch element als etalon voor de electromotorische kracht boven het electro-chemische te verkiezen is. (*Acad. des sciences de Paris*. Séance du 6 octobre). v. d. V.

SCHEIKUNDE.

Synthese van suikers. — Wegens de groote belangrijkheid van het onderwerp geeft de voordracht, den 23sten Juni door EML FISCHER in de *Deutsche chem. Gesellschaft* gehouden, ons aanleiding op de kunstmatige bereiding van suikers (*Wetensch. Bijblad* 1890, blz. 89) terug te komen.

Nieuwe suikers, welke FISCHER verkreeg, zijn glycerose $C_3H_6O_3$, erythrose $C_4H_8O_4$, eenige suikers $C_7H_{14}O_7$ en $C_8H_{16}O_8$ en ééne suiker $C_9H_{18}O_9$. De eerste twee maakte hij door oxydatie van glycerine en erythriet met verdund salpeterzuur en de overigen door van suikers met een atoom C minder eerst een additieproduct met HCN te maken en dit te ontleden.

Hij stelt thans eene nomenklatuur voor al die suikers voor, en wel om ze naar gelang van het aantal atomen C, dat zij bevatten, te noemen: *triosen*, *tetrosen*, *pentosen* (de arabinose b. v.), *hexosen*, *heptosen*, *octosen* en *nonosen*. De suikers, als rietsuiker enz., worden als *biosen* onderscheiden, zooals SCHEIBLER reeds voorstelde; zoodoende krijgen echter de woorden *biose* en *triose* tweërlei beteekenis, wel een bezwaar tegen de voorgestelde regeling.

Verreikende gevolgen zou de invoering van kunstmatig bereide koolhydraten met meer of minder dan zes atomen koolstof in de rij der voedingsmiddelen hebben, voor het geval dat dit mogelijk was. Worden andere koolhydraten gebruikt, de lever zal wellicht een nieuw glycogeen en de borstklieren zullen misschien een nieuwe melksuiker voortbrengen, de functies van het bloed en de weefsels zullen wellicht veranderen, het zwijn en de gans vormen andere vetten dan tot nog toe en de bij geeft eene andere soort van was.

FISCHER laat zich door zijne verbeelding nog verder voeren, te ver zouden wij haast zeggen. „Stel u voor”, zegt hij, dat de assimileerende plant, die uit koolhydraten eiwitstoffen bereidt, met eene kunstmatig bereide suiker werd gevoed, nieuwe eiwitstoffen zouden waarschijnlijk ontstaan, en stellig zou ook de vorm en de structuur der levende natuur daardoor eene diep ingrijpende verandering ondergaan.” Maar zijn er assimileerende planten, die met suikers kunnen worden gevoed en, is dit niet het geval, waar is dan de grond dier verwachtingen?

D. v. C.

Een nieuw vetzuur. — Margarinezuur is tegenwoordig alleen als een voortbrengsel der scheikundige synthese bekend. E. GÉRARD heeft nu uit de olie van de zaden van den Doornappel (*Datura stramonium*) een vetzuur afgescheiden, dat de samenstelling $C_{17}H_{34}O_2$ heeft. Het smelt bij 55° ; eene zevenmaal herhaalde gedeeltelijke praecipitatie met baryumacetaat gaf geen fracties die een ander smeltpunt hadden. Het is vrij oplosbaar in kouden alcohol en zeer oplosbaar in kokenden alcohol, in aether en in petroleumaeether; herhaalde omkristallisaties gaven steeds kristallen, die bij 55° smolten.

De samenstelling van het baryum-, het zink- en het magnesiumzout en die van den aethylester geven steun aan de stelling, dat dit nieuwe zuur, door GÉRARD *datulinezuur* genoemd, de plaats tusschen palmitinezuur en stearinezuur aanvult (*Compt. rend.* CXI, 305). D. v. C.

PLANTKUNDE.

De wortelknollen der Leguminosen bevatten bacteriën, welke uit den grond in de wortels binnendringen, en aan deze het eigenaardige vermogen geven, stikstof uit de lucht te assimileeren. Zonder bacteriën ontstaan deze knolletjes niet. Doch evenmin ontstaan zij bij overvloed van stikstofhoudend voedsel. LAURENT kweekte erwten in waterculturen; zonder besmetting, of in een mengsel, dat eene stikstofverbinding bevatte, ontstonden er geen knolletjes; in stikstofarme oplossingen na inenting altijd. De inenting geschiedt door de punt van een haarfijn uitgetrokken glazen staafje te prikken in een jeugdig knolletje van een of andere vlinderbloemige plant, en daarna met diezelfde punt de erwtenwortels te prikken. (*Bull. Acad. Roy. Belgique* 3e Série T. XIX N^o. 6). D. v.

Gelatine-culturen van groene wieren. — Onze landgenoot BEYERINCK bericht, dat het hem gelukt is groene, eencellige wieren op dezelfde wijze in of op gelatine te kweken als bacteriën. Hij neemt slootwater, waarin zulke organismen leven, vermengt het met 10 pct. gelatine, kookt het, om alle kiemen te doodden, en voegt er daarna één druppel van het water met de wieren aan toe. Nadat deze goed door de massa verdeeld is, wordt deze in een glazen doos op de gewone wijze uitgegoten.

Slootwater is zoo arm aan stikstof- en phosphorverbindingen, dat in dit mengsel de meeste bacteriën zich niet ontwikkelen kunnen. Daarentegen groeien de wieren goed; weldra ziet men de gelatine duidelijk groen worden. Kiest men nu met de loupe koloniën uit en brengt deze in nieuwe gelatine, zoo kan men ze geheel van bacteriën en ook van de overige wiersoorten isoleeren. (*Bot. Zeitung* 1890, blz. 725). D. v.

Levenswijze van wijngist in de natuur. — MÜLLER-THURGAU heeft voor de gewone wijngist (*Saccharomyces ellipsoideus*) een dergelijk onderzoek verricht als HANSEN voor *S. apiculatus*. (Zie het vorige bijblad). De gewone groeiplaats dezer gist is de bodem, en zelfs in wijnbergen gelukt het slechts zelden hare cellen in de lucht aan te treffen. De meeste gistcellen worden eenige cM. onder de oppervlakte aangetroffen; op 40 cM. diepte werd geen gist meer gevonden. Zoodra de druiven rijp zijn, vindt men de gist buiten op de vruchten; zoolang zij nog onrijp zijn echter bijna niet. Dit opmerkelijke feit, reeds bekend aan PASTEUR en HANSEN, werd door MÜLLER in bijzonderheden bevestigd; — het

bleek hem, dat op den grond van twee wijnbergen, de eene van vroegrijpe, de andere van laatrijpe druiven, de gist uitsluitend op de vruchten van eerstgenoemde werd aangetroffen. Deze waarneming sluit de onderstelling uit, dat de gistcellen van den bodem naar de druiven door den wind zouden getransporteerd worden. In plaats daarvan beschouwt MÜLLER insecten, en wel met name wespen en mieren, als de natuurlijke overbrengers van de gist. Schimmels en bacteriën echter zijn gelijkmatig over rijpe en onrijpe druiven verspreid, zoodat hier aan den wind als transportmiddel moet worden gedacht. Talrijk zijn de gistcellen nooit op de gave druiven; op beschadigde echter groeien zij in groot aantal, maar nog meer vinden schimmels, andere ongewenschte gistsoorten en bacteriën hier een vruchtbare plaats. Voor de practijk van de wijnbereiding laat zich hieruit afleiden, dat het wenschelijk is, gekneusde druiven bij het plukken zooveel mogelijk uit te schieten. Bovendien raadt MÜLLER aan, het in gisting komen van het druivensap minder dan thans geschiedt aan het toeval over te laten, door bij de geperste druiven een hoeveelheid gistende most van een vorige gisting te voegen. In den aanvang der gisting toch heeft een heftige strijd voor het leven plaats tusschen de verschillende gistsoorten en de bacteriën, met name de azijnbacterien, die elkander wederzijds trachten te verdringen. Zijn nu in den beginne de gistcellen in groot aantal aanwezig, dan is de kans grooter, dat zij zich in hoofdzaak zullen ontwikkelen en de gisting normaal zal verloopen. In tegenstelling met de meening in den laatsten tijd in Frankrijk verdedigd, dat het verschillend bouquet der wijnen in hoofdzaak door de verschillende gistsoorten zou veroorzaakt worden, schrijft MÜLLER het uitsluitend aan de eigenschappen der druivenrassen toe. (*Weinbau u. Weinhandel* 1889. 40, 41, 45).

H. P. W.

DIERKUNDE.

Badende vlinders. — De heer G. LYELL te Melbourne nam waar dat zekere vlinders (*Papilio macleganus*) zich met het lichaam achteruit in het water begaven, omstreeks een halve minuut daarin voor een gedeelte ondergedompeld bleven, en dan verfrist naar de heuvelzijde vlogen. De reden van dit verschijnsel zocht LYELL in de hitte van het weer. De heer G. A. FREEMAN merkt daarop aan, dat die vlinders waarschijnlijk hunne eieren legden, en dat wellicht iemand die er in de gelegenheid toe is, zal kunnen uitmaken of de larven van dezen vlinder in het water leven en zich voeden met de planten die aan den kant groeien. (*Nature*, Oct. 2 p. 545).

D. L.

De verrichting van de madreporenplaat en het steenkanaal der Echinodermen. — In tegenstelling met de tot dusver door alle zoölogen aangenomen stelling dat de madreporenplaat en het steenkanaal er toe dienen om het omgevende water in het watervaatstelsel in te laten, meende M. HARTOG voor eenige

jaren dat de waterstrooming niet van buiten naar binnen, maar van binnen naar buiten plaats had. Daar HARTOG kort geleden op zijne theorie terug is gekomen en deze ook van andere zijden als juist is aangenomen en verspreid, heeft de voortreffelijke echinodermenkenner LUDWIG deze zaak opnieuw onderzocht. De door hem in het station te Napels verkregen resultaten bij holothuriën, zee-egels, zeesterren en haarsterren noodzaken hem om de bewering van HARTOG bepaald tegen te spreken. (*Humboldt* Oct. 1890 S. 319). D L.

BACTERIOLOGIE.

Kleinheid van bacteriën. — Een naald werd gestoken in een kolonie van melkzure mikrokokken en vervolgens 44 maal op gelatine afgestroken, zoodat de gezamenlijke lengte der strepen op de gelatine 110 cM. bedroeg. Toen werd de naald in 5 cM³. water afgespoeld en in dit water werden door middel van een cultuur op een gelatinelaag nog 44550 bacteriën geteld! (*Centralbl. f. Bact.* VIII, 427). H. P. W.

Melkzuur bacteriën. — WEIGMANN heeft een bacteriologisch onderzoek verricht over de melkzuurfermenten, die als zuurvormers optreden bij het verzuren der melk ten dienste van de boterbereiding. Hij vond daarbij, dat de verschillende door hem waargenomen melkzuurbacteriën uit melksuiker naast melkzuur meer of min verschillende bijproducten vormen en daardoor een meer zuur of meer aromatisch smakende boter geven, en knoopt daaraan de conclusie vast, dat men in de zuivelbereiding door het invoeren van reïnculturen en het gebruik van vooraf gesteriliseerde melk zal kunnen komen tot het maken van andere of betere botersoorten dan de tegenwoordige; in allen gevalle tot constante eigenschappen en tot een product van steeds dezelfde kwaliteit. (*Molkerei-Zeitung*). H. P. W.

Genezing van longtering. — Het is zeer natuurlijk dat de onderzoekingen van Prof. KOCH betreffende een geneesmiddel der tuberculose, bepaaldelijk der longtering, ook hier te lande de algemeene aandacht in sterke mate tot zich hebben getrokken. Na zijne voordracht in het Berlijnsch Congres, die wij in de vorige aflevering mededeelden, wachtte men dan ook algemeen met zeker ongeduld af, wat KOCH over de resultaten van zijn onderzoek verder zou mededeelen, en deze heeft gemeend dat ongeduld te moeten bevredigen door een opstel, dat in eene „Extra-Ausgabe” van het *Deutsche medicinische Wochenschrift* van 13 November jl. geplaatst is. Wij meenen eenige punten, die voor het publiek van 't meeste belang zijn, hier te moeten vermelden.

Gelijk te verwachten was bestaat het geneesmiddel uit een vocht, omtrent welks samenstelling KOCH zich vooralsnog niet wenscht uit te laten, en dat in

de huid van den rug tusschen de schouderbladen en van de lendenstreek wordt ingeënt. Na de injectie vertoonen zich reactie-verschijnselen, die wij hier niet zullen beschrijven. Maar opmerkelijk is het, dat, wanneer de lijder tuberculeus is, na een injectie van 0,01 centim., sterke algemeene en plaatselijke reactie-verschijnselen zich vertoonen, maar dat, wanneer de lijder niet tuberculeus is, de reactie wegblijft of onbeduidend is; — iets wat, gelijk KOCH ook aanmerkt, voor diagnose in twijfelachtige gevallen van hooge beteekenis zal worden.

Het meest *zichtbaar* is de werking der inspuitingen bij Lupus. eene huidziekte die bijna uitsluitend het aangezicht, vooral den neus, aantast en daar vreeselijke verwoestingen aanricht.

De inenting is op die ziekte met het meest gelukkige gevolg toegepast. — Ook bij tuberculose der lymphatische klieren, der beenderen en gewrichten, werden goede resultaten verkregen.

Ik moet kort zijn, en bepaal mij daarom tot eene mededeeling betreffende den invloed van de inenting op de longtering. Naar de ervaringen van KOCH (die ik hier niet kan uiteenzetten) meent hij te mogen aannemen: „dass beginnende Phtisis durch das Mittel mit Sicherheit zu heilen ist.” Gedeeltelijk kan dit ook nog voor niet al te ver gevorderde gevallen gelden. — Maar teringlijders met groote cavernen in de longen zullen wel slechts bij uitzondering een duurzaam nut van de inenting oogsten. In de meeste gevallen echter treedt ook hier eene voorbijgaande beterschap in. De vraag dringt zich hierbij op, of door verbinding der nieuwe geneeswijze met chirurgisch ingrijpen (op de wijze als bij de operatie van de etterborst) of anderzins heil te verwachten zou zijn.

Het is dus zaak, en voor den medicus plicht, alle pogingen aan te wenden om zich zoo vroeg mogelijk door alle hem ten dienste staande middelen, vooral door het onderzoek der sputa op bacillen, van het al of niet bestaan van Phtisis te overtuigen, teneinde met vrucht de methode van KOCH te kunnen aanwenden. In hoever andere in meer of mindere mate nuttig gebleken behandelingswijzen de inenting kunnen ondersteunen, durft KOCH nog niet beslissen.

Na de uitgave van KOCH's opstel heeft prof. E. VON BERGMANN eene voordracht gehouden over de resultaten der onderzoekingen van dezen, welke ik vooral daarom hier aanhaal, omdat hij, ofschoon de onderzoekingen van zijn vriend KOCH hoog waardeerende, toch — en o. i. terecht — waarschuwt tegen overdeven verwachtingen ten aanzien van de genezing van phtisis.

Een groot aantal geneeskundigen uit bijna alle landen van Europa stroomt thans naar Berlijn, om zich daar te doen onderrichten. In hoever dit op het tegenwoordig standpunt van KOCH's onderzoekingen noodig of nuttig is, waag ik niet te beslissen. Maar zeker is het m. i., dat vooral ervaren bacteriologen de aangewezen personen zijn, in staat om die onderzoekingen en resultaten van KOCH tot algemeen eigendom te maken.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Uitstraling van warmte door de maan. — Door C. C. HUTCHINS zijn metingen gedaan omtrent de hoeveelheid warmte, die de maan naar ons terugkaatst en wel door middel van een nieuwen thermograaph. Deze bestaat uit een enkel element van nikkel en ijzer, dat geplaatst is in het brandpunt van een hollen spiegel; het wordt op dezelfde wijze opgesteld als in een teleskoop van HERSHELL het oculaire gedeelte. De schrijver heeft bevonden dat de convergeerende spiegel dezelfde uitwerking heeft als de vermeerdering der koppels, terwijl een enkel koppel spoediger in een toestand van thermisch evenwicht komt. Hij vergeleek zijn thermograaph met een thermo-batterij van achtenveertig koppels en zag, dat de eerste twaalf maal zoo gevoelig was als de laatste. Vergelijkende proeven, betreffende de uitstraling van verschillende steensoorten, meest van vulkanischen oorsprong, gingen zijne metingen vooraf. Neemt men de hoeveelheid warmte, die eene met roetzwart belegde oppervlakte bij een temperatuur van 100° C. uitstraalt, als eenheid aan, dan wordt de uitstraling van puimsteen, bij die zelfde temperatuur, voorgesteld door 0.71 en deze is de kleinste waarde die de schrijver voor eenige steensoort gevonden heeft.

De resultaten der metingen wijzen er op dat de uitstraling van de maan zich tot die van de zon verhoudt als 1:184,560. De schrijver deed ook eenige proeven tijdens de maaneklips van 28 Januari 1888, voornamelijk om te zien in hoeverre onze dampkring de maanstralen doorlaat. Toen de maan in de bijschaduw was, teekende de galvanometer-schaal 254.4, negentien minuten voor totale verduistering 11.2, acht minuten daarvoor 7.3, terwijl het gemiddelde van de aflezingen gedurende de gansche verduistering 2.09 was.

De waarnemer leidt hieruit af, dat een belangrijk deel van de stralen, die de bodem en de rotsen op de maan terugkaatsen, door onzen dampkring onderschept wordt. Het is toch moeielijk aan te nemen dat eene oppervlakte als die van de maan, die door de zon eenige achtereenvolgende dagen voortdurend is beschenen, zou ophouden uit te stralen zoodra het zonnelicht haar niet meer bereikt. Ook komt men, door de maanstralen te vergelijken bij zonnestralen die

door verschillende steensoorten zijn teruggekaatst, tot het besluit, dat uit eene specifieke absorpsie van warmtestralen door die steensoorten het verschijnsel onmogelijk kan verklaard worden. Onze dampkring laat, naar des schijvers metingen, bij normale drukking 89.25 pct. van een loodrecht daarop invallenden bundel maanstralen door. (*Proc. of the Americ. Acad. of Arts and Sc. Vol. XXIV.*)

V. D. V.

De dubbelster α Lyrae. — In de vergadering van *the Royal Astron. Society* van 14 Nov. l.l. heeft FOWLER eenige photo's vertoond van het spectrum van α Lyrae, die aantonen dat het een samenstel is van twee spectra, van de type ζ Aurigae en ζ Ursae majoris.

Het bewijs, dat dit soort van tweevoudige sterren ware dubbelsterren zijn, ligt in het feit, dat als de twee die haar samenstellen zich op de gezichtslijn in tegenovergestelde richting bewegen, de overeenkomstige strepen in hunne spectra, naar de bekende theorie van DOPPLER, in tegenovergestelde richting verplaatst zijn en dus als dubbele strepen daarin voorkomen. Alleen dan, wanneer de beweging plaats heeft in een richting loodrecht op de gezichtslijn, is er geen verplaatsing en zijn dus de strepen enkel. Tweemaal tijdens een omloop zal dus het verschijnsel niet en tweemaal op zijn duidelijkst zich voordoen.

De hoofdlijnen in het spectrum van α Lyrae zijn die van de waterstof; en alhoewel deze, doordien hare scheiding kleiner is dan hare dikte, niet dubbel in het spectrum voorkomen, blijkt toch duidelijk uit de breedte der enkele streep dat men hier te doen heeft met twee, die ten deele op elkander liggen. In helderheid volgt op deze de K-lijn van het calcium en deze is dun genoeg om de scheiding der twee strepen duidelijk te doen zien. De scheiding was het sterkst op den 8^{en} October, terwijl op den 17^{en} en 28^{en} Oct. zoowel als op den 1^{en} November de streep enkel was. Uit de verschillende photogrammen te zamen blijkt, dat de opeenvolgende verschijnselen het best zijn te verklaren, indien men aanneemt dat in den opmerkelijk korten tijd van 24.68 uur de omloop wordt volbracht in een baan, wier vlak door de zon gaat.

Deze periode is niet in strijd met de betrekkelijke snelheid van 370 mijlen, die moet worden afgeleid uit de photogram van den 8^{en} October en zij wordt bevestigd door drie andere, op den 1^{en} November met korte tusschenpoozen genomen. Neemt men aan dat die betrekkelijke snelheid 370 mijlen is, dan bedraagt de afstand tusschen de beide lichamen, die dit stelsel vormen, 5 miljoen mijlen.

V. D. V.

De apex van den zonnegeweg. — Omtrent het punt, waarop de eigen beweging van de zon gericht is, heeft OSCAR STAMPE een uitvoerig onderzoek ingesteld. Het volgende lijstje vermeldt het aantal sterren, die hij daarbij heeft gebruikt en de waarden, die hij uit zijne onderzoekingen heeft afgeleid.

Groep.	Sterren.	Jaarlijksche eigen beweging.	Coördinaten van het punt.	
1	551	van 0".16 tot 0".32	287°.4 A.R.	+ 42°.0 Decl.
2	340	" 0".32 " 0".64	279°.7 "	+ 40°.5 "
3	105	" 0".64 " 1".28	287°.9 "	+ 32°.1 "
4	58	1".28 en hooger	285°.2 "	+ 30°.4 "
Gemiddeld			285°	+ 36°.2

Deze coördinaten stemmen zeer goed overeen met de door BOSS gevondene: A.R. 280°, Decl. + 40° (*Astron. Journal* 213) en vrij wel met de waarden van STRUYE: A.R. 273°.3, Decl. + 27°.3, of + 37°.7 indien men daarop de correctie van BOSS toepast.

Het bedoelde punt moet dus ergens in den omtrek van *Vega* liggen. (*Astr. Nachr.* 2999 en 3000).

v. d. v.

SCHEIKUNDE.

De levende plant, een herkenningsmiddel van kleine hoeveelheden phosphorzure kalk. — G. VILLE, sinds lang bezig met een onderzoek naar het verband tusschen het uitwendig voorkomen der planten en de aan- of afwezigheid van phosphorzure zouten, kalkzouten, kaliumzouten en stikstofhoudende stoffen in den grond, deelt mede, hoe scherp de plant reageert op kleine hoeveelheden phosphorzure kalk.

Tarwe, die uitgezaaid werd op uitgedroogd zand, dat met gedestilleerd water werd nat gemaakt en waaraan enkele zouten werden toegevoegd, groeide welig en bracht dikke aren voort. Ontbrak echter de phosphorzure kalk, dan groeide de plant niet; werd aan zulk eene kwijnende plant het genoemde zout in zeer geringe hoeveelheid toegevoegd, dan trad er een krachtig leven op. Tarwe toont op deze wijze op 1000 G. zand de aanwezigheid aan van 1-honderdduizendste phosphorzure kalk. Gebrek aan dit zout is de dood voor de plant; een honderdduizendste er van maakt eene oogst mogelijk, die 600maal het gewicht er van vertegenwoordigt.

Worden erwten uitgezaaid op een kunstmatigen bodem zonder phosphorzure kalk, dan brengen zij, dank zij den voorraad, dien zij hiervan bevatten, planten met vruchten voort; de nieuwe erwten bevatten slechts een gedeelte van de phosphorzure kalk en brengen bij eene gelijke behandeling wel planten voort, maar deze bloeien niet. Wordt 0.01 G. van het genoemde zout aan de 1000 G. zand toegevoegd, dan hernemen ook deze erwten een krachtig leven.

Vroeger was aan VILLE gebleken, dat tarwekorrels, die zonder toevoeging van phosphorzure kalk stierven in potten van *biscuit*, bij volkomen dezelfde behandeling in *gewone bloempotten* zich normaal ontwikkelden. Het voortgebrachte zaad bevatte phosphorzure kalk: de stelling, dat deze afkomstig moest zijn uit

de gebakken aarde, werd door het scheikundig onderzoek van de potten volkomen bevestigd. Deze waarneming en eene andere, waarbij sommige soorten van tarwe bij volkomen dezelfde behandeling eene veel sterkere ontwikkeling vertoonden dan andere en waarvan de oorzaak lag in het verschillend gehalte aan phosphorzure kalk, werden later de aanleiding van het onderzoek, hoe scherp de levende plant kleine hoeveelheden van het genoemde zout opspoort.

Veel verder gaat echter de gevoeligheid van gistcellen. In eene vloeistof, die *2-tienduizendste* phosphorzure kalk bevatte, werd in 306 uren 30 G. suiker omgezet door de inwerking van gist; de gisting was even krachtig wanneer de hoeveelheid phosphorzure kalk tot op *5-honderdduizendsten* werd verminderd; werd zij teruggebracht op *5-miljoenensten*, dan verdwenen 26,37 G. suiker in 1004 uren: *5-tienmiljoenensten* stelden de gist in staat 17,28 G. suiker om te zetten, maar nu was hiervoor een lange tijd noodig. De hoeveelheid suiker, die verdween, was bij deze vier proeven 120-maal, 600-maal, 5000-maal en 34000-maal gelijk aan de hoeveelheid der phosphorzure kalk. Ontbreekt dit zout, dan is de gisting in den eersten tijd nauwelijks merkbaar en houdt zij weldra geheel op.

Een laatste voorbeeld noemt G. VILLE in suikerriet; een toevoeging van *1-zesduizendste* superphosphaat aan den grond (600 K.G. superphosphaat bij 4 miljoen K.G. bouwaaarde op één H.A.) vermeerderde het gewicht der planten van 15000 K.G. tot 57000 K.G. (*Revue Scientif.* XLVI, 359). D. v. C.

Vrij fluoor in vloeispaat? — Soms verspreiden stukken vloeispaat een eigenaardigen reuk, wanneer zij fijn gestooten worden. Vrij fluoor, ozon, antozon, onderchlorigzuur, koolwaterstoffen zijn achtereenvolgens als de oorzaak van dezen reuk beschouwd.

HENRI BEQUEREL en HENRI MOISSAN onderzochten vloeispaat, afkomstig uit Quincié bij Villefranche (departement van de Rhône); het bevatte 70.47 pct. calciumfluoride, 25 pct. kiezelzuur, ongeveer 4 pct. ijzer- en aluminiumoxyde. De reuk geleek veel op dien van ozon maar ook op dien van fluoor; werd het vloeispaat in vochtige lucht fijngestooten, dan was er spoedig ozon te zien. In aanraking met kaliumjodide gaf dit vloeispaat jodium en met kaliumchloride chloor; alleen fijngesklopt gaf het vloeispaat geen chloor; het chloor werd dus uit het chloride vrijgemaakt.

Verhitting tot roodgloeihitte verhindert het ontstaan van de genoemde verschijnselen; eene verhitting tot 250° gedurende een uur, waardoor het ozon weggenomen wordt, neemt later den reuk enz niet weg. Ook ozon ontstaat dus door eene secundaire werking.

De tegenwoordigheid van vrij fluoor schijnt eindelijk afgeleid te mogen worden, uit de volgende feiten. Het glas van eene reageerbuis werd dof, toen daarin fijngewreven vloeispaat verhit werd; gedestilleerd water, waarin eenige dagen zulk vloeispaat werd bewaard, veranderde daarbij langzamerhand in een zeef

verduld zuur, dat horlogeglazen oppervlakkig etste; fijngewreven met kiezel gaf het vloeispaat een sterkend-riekend gas, dat met water een weinig onoplosbaar kiezelzuur gaf. (*Compt. rend.* CXI, 669). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Wandvorming van verdeelde protoplasten. — Het is bekend, dat de protoplasten van Spirogyra's en verwante wieren, als zij door plasmolyse in twee of meer stukken verdeeld zijn, slechts om dat stuk een wand maken, dat de kern bevat. Stuifmeelbuizen, wortelharen en vele jeugdige weefselcellen gedragen zich echter anders; heeft men hier den protoplast door snijden of door wateronttrekkende middelen in twee of meer stukken gesplitst, zoo omgeven zich alle deelen met een wand, of ten minste die, welke daartoe niet te klein of te zwak zijn. Kernlooze protoplasten kunnen dus hier evengoed een celwand voortbrengen als kernhoudende.

Voor deze proeven is het in den regel volstrekt noodzakelijk, cellen te gebruiken, wier celwand nog niet voltooid is, waarin dus het proces van wandvorming nog in vollen gang is. Volwassen cellen toch plegen deze verschijnselen niet te vertoonen (ED. PALLA, *Flora* 1890, Heft 4, blz. 314). D. v.

Een nieuwe vijand van het suikerriet. — Dr. H. BOS te Wageningen beschrijft een kleinen kever, *Apogonia destructor*, waarvan de larven op Java in den bodem der suikerrietvelden leven en veel schade aan de wortels berokkenen. De kever behoort tot de Lamellicorniërs, is bruin van kleur en 1 cM. lang. Hij vliegt voornamelijk van November tot Februari. Op de landerijen van ééne fabriek werden in de drie eerste weken van December 1885 vier millioen stuks gevangen. Ofschoon de kevers zelve onschadelijk zijn, is het toch gemakkelijk in te zien, dat de larven, die aan de wortels knagen, de cultuur in hooge mate belemmeren kunnen (*Tijdschrift voor Entomologie* Dl. XXXIII, blz. 311, met Plaat 13 en 14).

D. v.

BACTERIOLOGIE.

Vergiftige pijlen. — De bewoners van de Nieuwe Hebriden bezitten een soort van vergiftige pijlen, wier wond, gewoonlijk vrij onbeduidend, dikwijls, na eenige dagen, den dood veroorzaakt onder verschijnselen van tetanus. De pijlen bestaan uit hout met een scherpe beenen spits, bekleed met een zwart overtreksel, waarin zich korreltjes laten onderscheiden, welke de punt ruw maken. Het is den franschen officier van gezondheid LEDANTEC gelukt, van een inboorling de bereiding dezer pijlen te vernemen. De punt wordt gedoopt in het ingedikte kleverige vocht, dat uit insnijdingen, in een bepaalden boom gemaakt, te voorschijn

komt. Vervolgens neemt men aarde van zekere moerassen langs de kust, die als zeer ongezond bekend staan, en doopt de kleverige pijlspits hierin. Na het opdrogen blijven de sporen van de in dezen grond bij massa's voorkomende tetanus-bacillen levend en geven aanleiding tot de infectie. Natuurlijk komen in het origineele voorschrift nog eenige bijzaken voor, zooals dat de spits met een draadje omwonden wordt en dit later verwijderd, enz.: — essentieel is het gebruik van moerasgrond als pijlgift. Hieruit volgt, dat de vergiftige eigenschappen dezer pijlen gaandeweg afnemen, in tegenstelling met de pijlen der amerikaansche inboorlingen, die een plantevergif of slangengif gebruiken (*Annales de Pasteur*. V 716).

H. P. W.

Genezing van longtering. — Van alle kanten stroomen niet alleen geneeskundigen maar ook teringlijders naar Berlijn, de eersten om zich daar ten aanzien van de behandelingswijze en de resultaten van KOCH op de hoogte te stellen, — de laatsten in de hoop van daar genezing te zullen vinden. Intusschen is nog geen enkel geval van volkomen genezing, noch van phthisis, noch van lupus bekend geworden, en zijn verscheiden geneeskundigen, die met groote verwachtingen naar Berlijn togen, onvoldaan teruggekeerd. Intusschen is dit gebleken, dat de injectiën met de lympha van KOCH — waarvan de aard totdusver nog onbekend is — alles behalve ongevaarlijk zijn. Men bericht toch van lijders, die onmiddellijk of spoedig na de injectie zeer ziek werden en gedeeltelijk overleden zijn.

KOCH heeft daaraan geen schuld, dan misschien in zooverre als hij te vroeg toegegeven heeft aan den aandrang om de lympha beschikbaar te stellen. Men had KOCH niet moeten lastig vallen en kalm moeten afwachten wat hij zelf, na zijne onderzoekingen ten einde te hebben gebracht, omtrent zijne verkregen slotsommen zou willen mededeelen. Onzes inziens zal men het meest in den geest van KOCH zelve handelen, wanneer men ten aanzien dezer groote vraag eene gereserveerde en afwachende houding aanneemt.

D. L.

NATUURKUNDIGE AARDRIJKSKUNDE.

Verandering in de geographische breedte. — In hare zitting van 20 Oct. II. bracht de heer TISSERAND bij de Parijsche Academie een schrijven ter tafel van den heer RANDAU, waarin wordt gehandeld over de waarschijnlijke oorzaak van de waargenomen veranderingen in breedte van sommige plaatsen. Hij herinnert namelijk, hoe op het onlangs gehouden congres te Freiburg, in de Breisgau, werd aangetoond, dat de observatoriën van Potsdam, Berlijn en Praag in den loop van 1888 parallele veranderingen in breedte ondergingen van ongeveer een halve seconde; hoe reeds vijfentwintig jaren geleden VILLARCEAU op eene bijna overeenkomstige verandering in de breedte van het Parijsche observatorium had gewezen.

Zagen de duitsche sterrekundigen de waarschijnlijke oorzaak van deze veranderingen in de groote sneeuwvelden in Europa en Azië; verklaarde ook sir W. THOMSON, in eene te Glasgow in 1876 gehouden verhandeling, dat z. i. meteorologische oorzaken eene wisseling van een halve seconde konden ten gevolge hebben, door bewijzen staafden zij die meening niet. RANDAU echter meent in zijne verhandeling te hebben bewezen dat een jaarlijks terugkeerende lokale oorzaak, zooals de sneeuwvelden in Noord-Europa, de bedoelde verandering van een halve seconde kan veroorzaken.

V. D. V.

ANTHROPOLOGIE.

De midden-miocaenische aap. — In de midden-miocaenische terreinen bij St. Gaudens ontdekte men, gelijk bekend is, in 1856 een fragment van de onderkaak van een aap, dien LARTET met den naam van *Dryopithecus Fontani* bestempelde. LARTET maakte opmerkzaam op de verkorting van het aangezicht in vergelijking met andere aapsoorten en op de afgeronde knobbels der kiezen, in welk laatste opzicht deze aap op de Australiërs zou gelijken, terwijl het ook waarschijnlijk was, dat de „wijsheidskies” bij *Dryopithecus* evenals bij den mensch *na* den hoektand uitbreekt. Daaruit werd besloten dat *Dryopithecus* nader aan *Homo Sapiens* zou staan dan eenige anthropomorfe aap. De abt BOURGEOIS had in de miocaene van Thenay bij Pont-Leroy (Loir-et-Cher) naast gerolde keien ook zulke gevonden, die hij voor geslagene hield, dus voor „*arte facta*” van een wezen dat meer verstand bezat dan de tegenwoordige dieren. Anthropologen van naam: WORSAAE, QUATREFAGES, HAMY, MORTILLET vereenigden zich met deze zienswijze. GAUDRY bracht nu beide ontdekkingen met elkander in verband en sprak het vermoeden uit, dat de steenen door *Dryopithecus* konden geklopt zijn, welke aap alzoo nader aan den mensch zou staan dan Gorilla, Gibbon, Orang en Chimpansee. — Nu is er evenwel in dezelfde lokaliteit als de eerste, een tweede, oudere onderkaak van *Dryopithecus* ontdekt, en de onderzoeking van GAUDRY van deze kaak, leidt hem, op gronden die wij hier niet zullen uiteenzetten, maar waaromtrent wij naar het oorspronkelijke verwijzen, tot het besluit dat *Dryopithecus* den *laagsten* trap onder de anthropomorphen bekleedt, en zeker wel niet de bewerker der bedoelde steenen kan geweest zijn. GAUDRY maakt er overigens opmerkzaam op, dat, wanneer men deze gerolde en de zoogenaamd geslagen steenen in groot aantal naast elkander legt, het moeielijk valt een scherpe grens tusschen de eene en de andere soort te trekken. (*Humboldt*, Oct. 1890 S. 349).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Verteerbaarheid van vleesch. — Mag men dr. M. POPOFF gelooven, dan berusten de uitspraken omtrent de verteerbaarheid van verschillende soorten van vleesch, omtrent de snelheid, waarmede die vertering geschiedt, en omtrent den invloed daarop

van de verschillende wijzen van toebereiding tot nog toe op te weinig gegevens.

Hij heeft daarom rauw mager, gekookt mager en gerookt mager rundvleesch, rauwe, gekookte en gerookte aal, rauwe, gekookte en gerookte schol bij 39° onderworpen aan de inwerking van een kunstmatig maagsap, dat 0,4 pct. pepsine en 0,2 pct. zoutzuur bevatte. Nadat de inwerking bij eene reeks van proeven 5½ uur, bij eene tweede proef 4 uren en bij eene derde proef 3 uren had geduurd, werd de verdere onzetting der eiwitstoffen in peptonen verhinderd door toevoeging van eene overmaat van koolzure kalk. Vervolgens werd bepaald, hoeveel eiwit niet in pepton was omgezet, en werd deze hoeveelheid vergeleken met de hoeveelheid eiwit, die van te voren aanwezig was geweest.

POROFF verkreeg de volgende nitkomsten.

1. Rauw rundvleesch en rauwe visch worden gemakkelijker verteerd dan gekookte. Het koken heeft bij rundvleesch den sterksten invloed.

2. Hoe langer het vleesch gekookt wordt, des te minder is het verteerbaar, vooral bij rundvleesch is dit merkbaar.

3. Niet gerookt rundvleesch wordt sneller verteerd dan niet gerookte visch, wanneer beide op dezelfde wijze toebereid zijn.

4. Het rooken heeft bij visch een gunstigen en bij rundvleesch een ongunstigen invloed op de verteerbaarheid.

5. Bij kunstmatige proeven omtrent vertering werkt het vet bij visch de vertering niet tegen (*Zeitschr. physiol. Chem.*, XIV, 524). D. V. C.

Liftziekten. — De liften, die thans zooveel in gebruik komen, schijnen slechts één ongerief te hebben, dit namelijk, dat gevoelige personen bij het stilhouden door duizeling en onpasselijkheid worden aangetast, — sommigen zoo erg, dat zij niet meer van een lift willen gebruik maken. De oorzaak is dat op het oogenblik van het stilhouden niet alle deelen des lichaams op het zelfde oogenblik tot stilstaan komen. De voeten, die in rechtstreeksche aanraking met den vloer zijn, komen 't eerst tot stilstaan, terwijl de overige deelen des lichaams de beweging voortzetten. Wanneer men echter het hoofd en de schouders met eenige kracht tegen den wand van de lift drukt, dan houden alle deelen des lichaams tegelijk stil. Zoo dit laatste juist is, zegt *La Nature*, die het bovenstaande nit het amerikaansche tijdschrift *Iron* overneemt, is het ook te verklaren, hoe het komt, dat lijders aan zeeziekte in liggende houding minder lijden, dan staande of zittend. (*La Nature*, 23 Août 1890, p. 190). — Ik geloof dat hier vooral te denken is aan de beweging van het betrekkelijk los in de buikholve liggend spijskanaal, dat krachtens de vis inertiae noch bij 't oprijzen noch bij het nederdalen van het lichaam dit geheel tegelijkertijd volgt, en daardoor dat „ballotement des intestins” veroorzaakt, dat men reeds veel vroeger als oorzaak der zeeziekte heeft beschouwd, welke dan ook 't best kan verlicht worden door in liggende houding den buik sterk samen te drukken. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De aswenteling van Jupiter. — De *Revue générale des sciences* bevat, in haar verslag omtrent het verhandelde in de op 18 November ll. gehouden vergadering der Akademie van Wetenschappen te St. Petersburg, het volgend overzicht eener verhandeling van den heer BIOLOPOLSKI, omtrent de beweging van Jupiters oppervlakte.

Het schijnt dat CASSINI het eerst gewezen heeft op het feit, dat er in zooverre overeenkomst bestaat tusschen de beweging van de oppervlakte van Jupiter en die van de zon, dat op beiden de snelheid nabij den aequator grooter is dan op hoogere breedten. Zooals men weet is op de zon die snelheid eene functie van de breedte.

Gebruikmakend van waarnemingen en afbeeldingen van CASSINI, HERSHELL, SCHRÖTER en anderen, heeft BIOLOPOLSKI een honderdtal bepalingen van snelheden op verschillende Jupiter-breedten kunnen maken, waaronder er twee zijn, die verreweg het veelvuldigst voorkomen en wijzen, de eene op een omwentelingsduur van 9 uur 51 minuten, de ander van 9 uur 55.5 min. De eerste vond hij uitsluitend in de zone tusschen 0° en 5° breedte in beide halfronden: de laatste geldt voor de geheele overige oppervlakte behalve voor de strook tusschen 5° en 10° Noorder- en Zuiderbreedte, waar beide snelheden even dikwijls schijnen voor te komen.

Deze resultaten worden bevestigd door teekeningen, die KEELER op het *Lick-observatorium* heeft vervaardigd.

V. D. V.

De laatst ontdekte asteroïden. — Den 9^{den} September ontdekte CHARLOIS de asteroïde n^o. 289; den 3^{den} October werd door hem een ster waargenomen, waarvan hij onderstelde dat zij dezelfde asteroïde was, en ook PALISA nam op den 11^{den} October een ster waar, ongeveer ter plaatse voor 189 aangewezen. Sedert is echter gebleken, dat de waarnemingen van den 3^{den} en den 11^{den} October op eene andere asteroïde betrekking hebben. Daar nu PALISA, ook op den 11^{den} October, reeds n^o. 299 heeft ontdekt, zal die, waarvan men eerst meende, dat zij met 289 identiek was, nu n^o. 300 moeten zijn. CHARLOIS heeft den 14^{den} November van 298 opnieuw de plaats bepaald, terwijl PALISA den 16^{den} van die maand n^o. 301 aan de lijst heeft toegevoegd.

Het gansche aantal is nu zóó groot, dat het *Berliner Jahrbuch* in het vervolg alleen de ephemeriden zal geven

- 1^o. van die, welke nabij de aarde komen:
 - 2^o. " " " " Jupiter komen:
 - 3^o. " " , wier periode tot die van Jupiter in eene meetbare verhouding staat;
 - 4^o. " " , wier helderheid voor photometrische doeleinden van belang kan zijn.
- (*Astr. Nachr.* 3006). v. d. v.

N A T U U R K U N D E.

De condensatie van gassen. — AMAGAT deelde reeds vroeger mede, langs welken weg hij de hooge drukkingen verkreeg, die hij bij zijne proeven betreffende de samendrukbaarheid der gassen moest aanwenden.

Deze methode was echter niet toepasselijk bij hooge temperaturen; verder dan 50^o kon hij in dit opzicht niet gaan.

Thans beschrijft hij in algemeene trekken eene handelwijze, die hem bij zijne nieuwe onderzoekingen heeft toegelaten tot boven 200^o te gaan, op voorwaarde altijd, dat de spanningen 100 atmosfeeren niet overtreffen. De verkregen resultaten hebben alleen betrekking op zuurstof, waterstof en stikstof. (*Acad. de Sciences de Paris. Séance du 15 déc^{re}.*) v. d. v.

S C H E I K U N D E.

Het atoomgewicht van fluoor. — HENRI MOISSAN heeft het atoomgewicht (zooals hij zegt „het aequivalentgewicht“) van fluoor op nieuw bepaald, omdat hem zuivere fluoriden ten dienste stonden. Zuiver natriumfluoride maakte hij door dubbelkoolzure soda te ontleden door fluoorwaterstofzuur; kristallen van calciumfluoride door eene 10 pct. oplossing van calciumchloride langzamerhand te voegen bij eene kokende oplossing van kaliumfluoride (1 op 1000); kristallen van baryumfluoride verkreeg hij door bij de kokende 1 pct. oplossing van kaliumfluoride eene oplossing van 18 G. baryumchloride in 500 G. water te voegen.

De fluoriden werden in eene retort van platina met eene overmaat van sterk zwavelzuur verhit. De cijfers wisselden bij het natriumzout af tusschen 19.04 en 19.08, bij het calciumzout tusschen 19.02 en 19.08 en bij het baryumzout tusschen 19.05 en 19.09. (Hierbij wordt het atoomgewicht van O = 16 gesteld). MOISSAN stelt het aequivalentgewicht van fluoor op 19.05. (*Compt. rend. CXI, 570*). D. v. C.

Stikstofwaterstofzuur. — Dr. TH. CURTIUS, de ontdekker van het diamid, verrast nu de scheikundigen met een zuur, dat enkel uit de elementen stikstof en waterstof bestaat en dat ook in zijne samenstelling HN_3 de tegenhanger is van de base ammonia.

Het is een gasvormig zuur, dat veel overeenkomst vertoont met zoutzuur; het wordt in water krachtig opgelost, heeft een doordringenden reuk, brengt bij inademing eene geweldige catarrhe teweeg en geeft met ammonia dikke nevels van een ammoniumzout.

Bij verwarming van de oplossing wordt eerst een sterker zuur en later een minder sterk zuur van standvastige samenstelling verkregen. Zink, koper en ijzer maken waterstof vrij, wanneer zij met de oplossing van het zuur in aanraking worden gebracht. Het zilver- en het hydrargyrozout zijn in water onoplosbaar; de zouten der overige metalen zijn oplosbaar. Zilvernitride wordt door de lucht niet gekleurd en is gevaarlijk ontplofbaar. Daar het zuur zwak reduceerend werkt, worden de oplossingen van sommige zouten ontleed onder vorming van lagere oxyden der metalen.

Het phenylzout is reeds lang geleden door GRIESS gemaakt en staat bekend onder den naam diazobenzol-imid.

Door sterk zwavelzuur wordt stikstofwaterstof ontleed. (*Ber. der deutsch. chem. Ges.* XXIII 3023)

D. v. C.

Diamid of hydrazin. — Toen hier een vorige maal melding werd gemaakt van het diamid, was deze base in vrijen toestand nog niet bekend. TH. CURTIUS en H. SCHULZ geven nu (*Journ. prakt. Chem.* XLII, 521—549) eenige inlichtingen omtrent het diamid en daarvan afgeleide diammoniumzouten.

Uit het sulphaat van diamid maken zij door behandeling van de oplossing in water met kaliumhydroxyde een hydraat. Blijkens de verlaging van het vriespunt van water was de molekule in oplossing N_2H_4 , $2H_2O$; dampdichtheidsbepalingen gaven bij 100° en in het luchtledige voor eene molekule het teeken N_2H_4 , H_2O ; bij 170° en den gewonen druk was het hydraat volkomen ontleed in N_2H_4 en H_2O . Merkwaardiger wijze neemt de grootte der molekule bij verdere verwarming weder toe. Dit hydraat is eene zeer sterk lichtbrekende vloeistof, die bij $739,5$ mM. druk bij $118,5^\circ$ kookt; het heeft eenen eigenaardigen reuk, die niet op dien van ammonia gelijkt, brandt op de tong, werkt sterk in b. v. op glas, vooral wanneer het kookt.

Door herhaalde destillatie over baryumoxyde werd aan het hydraat het water gedeeltelijk onttrokken. In toegesloten buizen is de ontleding bij 100° zeer duidelijk merkbaar; bij 170° is zij volkomen. Wordt eene opening in de buis gemaakt, dan ontwijkt de vrije base als eene witte rook; bij zomersche temperatuur is zij een gas, dat den doordringenden reuk, dien ook het hydraat eenigermate vertoont, in zeer sterke mate bezit.

Diammoniumzouten van fluor-, chloor-, broom- en joodwaterstofzuur worden beschreven, waaronder zoowel zouten met ééne molekule als met twee molekulen van het zuur op ééne molekule diamid. De eersten worden vooral verkregen door inwerking der halogenen op het hydraat, waarbij een gedeelte hiervan onder

ontwikkeling van stikstof ontleed wordt; de laatsten vooral door het hydraat met de zuren te neutraliseeren.

Uit de vriespuntverlaging, door de meeste van deze zouten in hunne oplossing aan water medegedeeld, zou volgen, dat zij daar in de vrije base en het zuur ontleed zijn.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Manna-regen. — In Augustus 1890 is in de omstreken van Merdin en van Diarbekir in Aziatisch Turkije een manna-regen gevallen. De manna viel in groote hoeveelheden uit den hemel met de gewone regendruppels mede. Zij bedekte een oppervlakte van ongeveer 10 kilometers in omtrek. De bewoners der streek verzamelden de manna en maakten er brood van. Dit smaakte goed en was gemakkelijk verteerbaar. De meeste stukjes manna zijn rond, zoo groot als gerstekorrels en van binnen meelachtig wit. Het zijn, zooals men weet, korstmossen, en wel de *Lecanora esculenta*.

Deze plant, die op de dorste gebergten in die streken in groote hoeveelheden groeit, schijnt door hoozen te worden opgenomen, en dan door den wind hoog in de lucht op grooten afstand te kunnen worden vervoerd. Zij valt dan in den regel met een regenbui op de aarde. (*La Nature*, janv. 1890, n^o. 919 blz. 82).

D. v.

Eiwitkristallen in celkernen. — Deze gelden tot nu toe voor zeldzaam. A. ZIMMERMANN bericht echter, dat, door eene nieuwe kleuringsmethode, zij in vele gevallen kunnen worden aangetoond, waar men ze vroeger niet kende. Hij gebruikt een dubbelkleuring zijner microtoomsneden met haematoxyline en zuurfuchsine. De bedoelde kristallen worden dan donkerrood, de kernlichaampjes en kernraden echter paarsachtig blauw. Op deze wijze behandeld toonen b.v. *Linum*, *Phyteuma*, *Menyanthes*, *Gloxinia*, *Clerodendron*, *Verbena* en vele andere gewassen in de kernen der meest verschillende organen eiwitkristallen.

In het vruchtbeginsel van *Melampyrum arvense* werd nagegaan, hoe deze lichamen zich tijdens de kerndeeling gedragen. Reeds kort na de splijting der kernlussen liggen zij niet meer in de onmiddellijke nabijheid van deze, en bij het uiteenwijken der dochterkernen worden zij uitgestooten; men vindt ze dan dikwijls, ver van de kernen verwijderd, in het protoplasma. Hier worden zij allengs opgelost, terwijl in de kernen nieuwe ontstaan. (*Ber. d. d. Bot. Ges.* VIII, 1890, *Generalvers. Heft. I*, blz. 46).

D. v.

BACTERIOLOGIE.

Typhus-bacillen in rivierwater. — Het is zeer moeilijk tusschen de honderde koloniën, die op een gelatine-laag opkomen als deze met een kleine hoeveelheid rivierwater geïnfecteerd is, een of enkele weinige mogelijk aanwezige koloniën

van typhus-bacillen te herkennen. Men gebruikt daarom voor dit doel een gewijzigde methode. Men brengt nl. het rivierwater onder omstandigheden, waarbij de meeste bacteriën sterven, de typhus- en enkele andere bacillen daarentegen zich voortplanten en dus in aantal toenemen. Deze omstandigheden worden gevonden in bouillon met een gehalte van 0.7 per mille phenol en bij een temperatuur van 42°. In een aantal reageerbuisjes met dit mengsel voorzien, laat men eenige druppels van het te onderzoeken rivierwater vallen; van die, welke een groei van bacteriën vertoonen, legt men een nieuwe cultuur aan en deze eindelijk wordt volgens de gelatine-methode onderzocht. De voornaamste bacillen, welke zich onder deze omstandigheden ontwikkelen, zijn *B. coli communis*, de typhus-bacil, *B. mesentericus vulgatus* en nog eenige andere soorten. Het valt echter niet moeilijk de typhus-bacillen onder deze weinige soorten te onderscheiden.

Het gelukte volgens deze methode aan VINCENT bij zes onderzoekingen van Seine-water uit een leiding in Parijs, tweemaal typhus-bacillen aan te toonen. (*Ann. de Pasteur*, IV 772).

H. P. W.

Genezing der longtering. — KOCH heeft thans in het *Deutsche Medicinische Wochenschrift* van 15 Januari jl. S. 101 eene tweede mededeeling daaromtrent gedaan. Hij bericht dat het als zeker bevonden is, dat zijn middel eene specifieke werking uitoefent, en daardoor als een zeer fijn en zeker reagens ter opsporing van verborgene en tot diagnose van twijfelachtige tuberculose kan gebruikt worden, terwijl door de meesten bericht wordt dat, niettegenstaande den nog korten duur der behandeling, bij vele zieken meerdere of mindere beterschap is te bespeuren. Van de bewering dat onderscheiden lijdens (21 is reeds gezegd) onmiddellijk of kort na de inenting overleden waren, spreekt KOCH niet. Hij zegt alleen dat „nur ganz vereinzelt” beweerd is, dat het middel niet alleen bij al te ver gevorderde gevallen gevaarlijk kan worden, — 't geen men toegeven kan, — maar ook dat het 't tuberculeuse proces bevordert en dus reeds op zich zelf gevaarlijk is. KOCH stelt daartegenover, dat hij sedert anderhalve maand, bij ongeveer 150 lijdens aan verschillende vormen van tuberculose in het stedelijk ziekenhuis te Moabit, gelegenheid heeft gehad waarnemingen te verzamelen omtrent de geneeskrachtige en diagnostische aanwending van het middel, en slechts kan getuigen dat alles, wat hij in den laatsten tijd gezien heeft, met zijne vroegere waarnemingen overeenstemt. In een noot bericht hij, dat bij twee in Moabit voorloopig als genezen beschouwde lijdens zich sedert drie maanden geen bacillen in de sputa hebben vertoond.

Het was naar de meening van KOCH totdusver nog niet noodig, dat de aard van zijn geneesmiddel ter algemeene kennis werd gebracht; integendeel zou het onderzoek des te minder bevooroordeeld uitvallen, hoe minder het middel zelf bekend was. Thans echter schijnt hem de tijd gekomen om daaromtrent de noodige mededeelingen te doen.

Dat middel nu is een glycerine-extract uit reïnculturen van tuberkelbacillen.

KOCH geeft op langs welken weg het hem, na veel moeite, gelukt is met behulp van eene 10 tot 50 proc. sterke glycerine-oplossing eene werkzame zelfstandigheid uit de reïnculturen te verkrijgen. Wij zullen hem bij de uiteenzetting daarvan niet volgen, en evenmin bij zijne hypothese betreffende de wijze, waarop wij ons de specifieke werking op het tuberculeuze weefsel moeten voorstellen. Dit slechts merken wij aan, dat het zeker schijnt te zijn dat het middel niet *rechtstreeks* de tuberkelbacillen doodt, maar werkt door het in versterf doen overgaan van de weefsels, waarin zich die bacillen bevinden.

Wij voegen hier nog het volgende bij.

Volkomen genezingen van longtering, ook in het eerste tijdperk der ziekte, kunnen uit den aard der zaak nog niet voldoende worden geeonstateerd. Zelfs met de twee in Moabit waargenomen gevallen is dit nog niet het geval. De tijd der verpleging na de inenting is daarvoor nog te kort. Van *volkomene* genezing kan onzes inziens eerst dan spraak zijn, wanneer niet alleen de gewone bijna voor iedereen waarneembare verschijnselen der longtering (koortsbewegingen, hoesten, ophoesten, enz.) geheel verdwenen zijn, maar ook de verschijnselen, die men bij de lijders door het physisch onderzoek waarneemt, niet meer bestaan, — geen spoor meer van tuberkel-bacillen in de sputa wordt ontdekt, — op inenting met het middel geen reactiën meer ontstaan, — de lichaamskrachten normaal zijn geworden, — en die toestand minstens een jaar heeft geduurd. Of — in aanmerking genomen, ter eener zijde de besmettelijke aard der tuberculose, ter andere de gebleken vatbaarheid voor longtering van de inderdaad genezenen, — deze die vatbaarheid voor eene *nieuwe* besmetting zullen behouden, dan wel eene zekere immuniteit daarvoor zullen verkrijgen, zal de tijd moeten leeren.

Nadat wij het bovenstaande hadden geschreven, kwam in onze handen een opstel van CORNIL, waarin deze, op grond van de resultaten van zijne behandeling van ettelijke lijders volgens de methode van KOCH, geen gunstig oordeel over die behandeling uitspreekt. Wij kunnen ons met eene beoordeeling van de gronden waarop CORNIL dit doet, niet inlaten. Doch zijn slotsom is dat, ten minste voor het oogenblik, de aanwending van KOCH'S methode slechts op een betrekkelijk beperkt aantal van gevallen van toepassing kan zijn.

Het blijkt overigens dat het CORNIL nog niet bekend is, dat KOCH den aard van zijn middel kort geleden ter algemeene kennis heeft gebracht, en dat de regeering van de exploitatie daarvan heeft afgezien.

Men zou nu kunnen vermoeden dat deze ongunstige beoordeeling van de methode van KOCH ingegeven kon zijn door nationalen naijver. Maar in hetzelfde nummer van het tijdschrift, waarin het bericht van CORNIL te lezen staat (*Revue scientifique* van 17 Januari jl.), volgt de vertaling van eene mededeeling,

door VIRCHOW in de Berliner medicinische Gesellschaft gedaan (oorspronkelijk te vinden in het *Deutsche medicinische Wochenschrift* van 15 Januari S. 131) waarin hij bericht, dat sedert de periode der inenting tot het einde van 1890 in zijne kliniek 21 lijdens, aan die methode onderworpen, zijn overleden, en, naar hij meent, 6 à 7 in dit jaar. Ook voor een meer uitvoerig overzicht van het door VIRCHOW medegedeelde is het hier de plaats niet. Maar als slotsom kan opgemaakt worden, dat de therapeutische waarde van het middel van KOCH beperkt is tot een zeer klein aantal van tuberculeuse vormen, en dat men zelfs moet aannemen dat de ingespoten lymfhe in zeer vele gevallen de uitbreiding en generaliseering der tuberculose bevordert.

Nu de behandeling van lijdens door de methode van KOCH overal in Europa aan de orde van den dag is, moeten wij afwachten wat de ervaring daaromtrent leeren zal.

D. L.

PHYSIOLOGIE.

Spijararbeit en eiwitverbruik — Sedert de beroemde onderzoekingen van VOIT en PETTENKOFER over de stofwisseling, waren de meeste physiologen het daarover eens, dat de spijjararbeit in het dierlijk lichaam plaats heeft ten koste van stikstofvrije stoffen (koolhydraten en vetten), dat daarbij eiwitstoffen niet noemenswaard worden verbruikt. Evenals in de stoommachine arbeid ontstaat, niet ten koste van het materiaal waaruit de machine bestaat, maar door oxydatie van de brandstof, zoo blijven ook in de spier de eiwitstoffen waaruit zij hoofdzakelijk bestaat, bij den arbeid onaangestast en zijn het de in de spier aanwezige en de door het bloed aangevoerde stikstofvrije stoffen, die verbruikt worden. Hoewel deze vergelijking van de spier met een stoommachine in vele opzichten manking, drukte zij toch de hoofdzaak, waar het op aankam, tamelijk wel uit.

Langzamerhand werd deze beschouwing door tal van onderzoekingen bevestigd. De methode, die bij deze onderzoekingen werd gevolgd, was in hoofdzaak overal dezelfde. Men vergeleek de eiwitomzetting van een rustend individu met die van hetzelfde individu, als hij een zekeren arbeid verrichtte. Als maatstaf voor die omzetting diende de hoeveelheid stikstof, die men in urine en faeces vond. Wanneer nu, behalve rust en arbeid, alle overige omstandigheden bij beide proeven gelijk bleven, onderging de eiwitomzetting door arbeid geen verandering.

Later bleek, dat de stelling: „spijjararbeit wijzigt de eiwitomzetting niet”, niet onvoorwaardelijk voor alle gevallen doorgaat. ZUNTZ en OPPENHEIM vonden dat als de inspanning overmatig sterk is, zoodat er abnorme ademhalingsbewegingen (hijgen, dyspnoe) ontstaan, de eiwitomzetting wel eenigszins toeneemt. Hoe dat komt, doet hier niet ter zake; genoeg zij het, dat met die restrictie de oude leer van kracht bleef.

Nu hebben in den laatsten tijd twee onderzoekers uit de school van PFLÜGER te Bonn, ARGUTINSKY en KRUMMACHER, proefnemingen gepubliceerd (*Pflügers*

Archiv, XLVI en XLVII) waaruit de onhoudbaarheid der gewone beschouwing zou moeten blijken. Zij beweren, dat ook bij niet overmatige spierarbeid de eiwitomzetting belangrijk (9—25 pct.) toeneemt. Doch MUNK heeft op die proeven een kritiek geleverd (*Verhandl. d. physiol. Gesellsch.* 1890, 12) en aangetoond dat op die conclusies nog al het een en ander valt af te dingen. De voorname fout van ARGUTINSKY was, dat zijne voeding onvoldoende was. Zijn lichaamsgewicht ging gedurende de proeven 3 kilo achteruit. Hij voelde zich na den spierarbeid (bergwandelingen in het Zevengebergte) „erschlaft” en had geen eetlust, een bewijs dat het werk voor zijn lichaamsomstandigheden te zwaar was. Reeds op de rustdagen bevatten zijne uitscheidingen meer stikstof dan zijn voedsel, hij verloor dus reeds in rust stikstof uit zijn lichaam (0,2—1,2 gram daags). Hij gebruikte weinig of geen vet, daar zijn maag dit niet verdragen kon, iets wat ook niet op geheel normale omstandigheden wijst. Drukt men het arbeidsvermogen van het voedsel uit in calorïën, dan moet een volwassen arbeider mensch per kilogram lichaamsgewicht dagelijks 30—35 calorïën in zijn voedsel opnemen. ARGUTINSKY'S voeding kon in zijn verschillende proefreeksen niet meer leveren dan 18—23 calorïën per kilo lichaamsgewicht.

Wanneer nu met deze onvoldoende voeding sterke spierarbeid wordt verricht, dan zal het volgende plaats hebben. De spier verbruikt koolhydraten en vetten en de hoeveelheid van deze in het lichaam wordt nog geringer, dan zij bij de onvoldoende voeding reeds is. Nu werken koolhydraten en vetten „eiwitparend”, zij verminderen de omzetting van eiwit. Hoe meer dus die stoffen afnemen, des te meer moet, caeteris paribus, de eiwitomzetting toenemen. Zodoende laat zich begrijpen hoe in ARGUTINSKY'S proeven de spierarbeid een verhoogd eiwitverbruik ten gevolge had, zonder dat men hieruit nog mag concludeeren dat de spierarbeid ten koste van eiwit ontstaat.

Dergelijke bedenkingen laten zich ook tegen KRUMMACHERS proeven in het midden brengen.

Een interessante bevestiging van MUNK'S kritiek en verdediging van de oude beschouwing is geleverd door HIRSCHFELD (*Virchows, Archiv*, CXXI, 501). Hij deed zijne proeven geheel op dezelfde wijze als ARGUTINSKY, alleen met dit onderscheid dat zijne voeding rijkelijk was. Soms was zij rijk aan eiwit (100—130 gram daags), soms arm aan eiwit (36—40 gram). Doch altijd werd er voor gezorgd, dat de totale hoeveelheid (eiwit, koolhydraat en vet) voldoende was. Onder die omstandigheden bewerkte krachtige spierarbeid niet de minste verandering in het eiwitverbruik.

D. H.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De veranderingen in breedte. — Met eenige woorden vermeldden wij onlangs het feit, dat nauwkeurige waarnemingen eene verandering in de breedte van sommige observatoriën buiten twijfel hadden gesteld. Op dit feit willen we heden iets uitvoeriger terugkomen.

Op de bijeenkomst der internationale commissie voor de graadmeting, die den 15^{den} September te Freiburg (Breisgau) werd gehouden, was een van de meest belangrijke vragen, die besproken werden, de vraag omtrent de veranderlijkheid der breedte van punten op de aarde. Door het centraal bureau werden twee verhandelingen ter tafel gebracht, eene van dr. ALBRECHT „Resultate der Beobachtungsreihen betreffend die Veränderlichkeit der Polhöhen” en eene van dr. MARCUSE „Resultate der fortgesetzten Berliner Beobachtungsreihen betreffend die Veränderlichkeit der Polhöhen”. Deze verhandelingen en een algemeen overzicht van de geschiedenis der kwestie, die het eerst op de bijeenkomst der commissie te Rome, in 1883, door prof. FERGOLA werd geopperd, zijn door den heer TISSERAND geplaatst in het *Bulletin Astronomique* voor September.

Daaruit blijkt, dat de methode, bij het doen van waarnemingen gevolgd, die van HORREBOW is, waarbij men zich negen groepen van sterren kiest, waarvan ieder acht of negen paren sterren bevat, terwijl minstens twee dier groepen elken avond worden waargenomen. De twee sterren, die een paar vormen, waren van bijkans gelijke grootte: hun verschil in A. R. was tusschen 3 en 15 min., dat van hunne zeniths-afstanden tusschen $\pm 12'$ begrepen, terwijl hunne meridianen nooit meer dan 27° van elkander verwijderd waren. Door de sterren zóó te kiezen, wordt, als men het arithmetisch midden neemt tusschen de verschillen van de zeniths-afstanden van twee, die een paar vormen, de kleine fout geëlimineerd, die voortspruit uit eene niet volkomen nauwkeurige bekendheid met de beweging van den mikrometerdraad.

Aan ieder station zijn, gedurende het geheele jaar 1889 en de eerste drie maanden van 1890, van 1400 tot 1700 dusdanige sterreparen geobserveerd. Kon een geheel jaar achtereen hetzelfde paar zoowel des daags als bij nacht worden waargenomen, dan zouden, als gedurende die gansche periode de veranderingen in declinatie nauwkeurig bekend waren, de veranderingen in poolhoogte uit de

waarnemingen onafhankelijk van de fouten in de absolute declinatiën der beide sterren voortvloeien. Maar men kon op deze wijze niet te werk gaan, omdat met de instrumenten, die gebruikt werden, de sterren bij dag niet konden worden waargenomen; ook zou, al ware dit niet het geval geweest, bij deze wijze van werken, het aantal gecombineerde waarnemingen zeer gering zijn geworden. De groepen sterren nu, waarvan wij boven spraken, zijn zoo gekozen, dat dit ongerief vermeden werd, en de verschillen tusschen de gemiddelde declinatiën van iedere groep zóó konden worden in rekening gebracht, dat het was, alsof slechts een enkel sterrepaar was waargenomen.

Nadat de noodige correctiën waren aangebracht, bleek het dat de breedten van Berlijn, Potsdam en Praag in het tijdstip Augustus 1889—Februari '90 duidelijk eene afname aantoonen van $0''.5$. Daarentegen volgt uit de waarnemingen, die te Berlijn van den 15den April tot den 30sten Augustus van dit jaar zijn gedaan, eene toename van $0''.4$ in de breedte dier plaats, zoodat het geheel wijst op eene periodieke verandering van ongeveer één jaar.

Dit feit is niet zoo geheel nieuw; reeds GAILLOT leidde uit eene reeks waarnemingen, door hem van 1856 tot 1861 te Parijs verricht, eene jaarlijksche periodieke verandering in de breedte af. Rangschikt men de waarnemingen van toen en van nu naar de maanden, waarin zij zijn gedaan, dan krijgt men het volgend overzicht:

	Parijs.	Potsdam.
Januari	— $0''.23$	— $0''.11$
Februari	— $0''.06$	— $0''.07$
Maart	— $0''.03$	— $0''.04$
April	— $0''.03$	$0''.00$
Mei	+ $0''.10$	+ $0''.05$
Juni	+ $0''.16$	+ $0''.14$
Juli	+ $0''.25$	+ $0''.19$
Augustus	+ $0''.16$	+ $0''.17$
September	+ $0''.13$	+ $0''.10$
October	— $0''.07$	— $0''.03$
November	— $0''.11$	— $0''.14$
December	— $0''.27$	— $0''.26$

De beide reeksen wijzen dus op een verschil van ongeveer $0''.5$ tusschen de breedten in Januari en Juli.

De uitkomsten van waarnemingen te Greenwich, Milaan, Oxford, Pulkowa en Washington gedaan, zijn door NOBILE met hetzelfde doel nagegaan. Die te Greenwich wijzen op een maximum in Juli en Augustus, op een minimum in December en Januari en op een verschil van bijna $1''$. Te Washington valt het minimum eerst in het einde van het jaar, maar te Milaan in Mei. De waarnemingen, te

Pulkowa volbracht, wijzen in het geheel niet op een periodieke verandering, terwijl naar die van Oxford het maximum in den herfst valt. Van belang zal het zijn na te gaan, hoe het met de periode en het bedrag in het zuidelijk half-rond gesteld is. Misschien zal men daardoor en door het doen van waarnemingen op plaatsen, die gelijke breedte en een groot verschil in lengte hebben, komen tot de kennis en de oorzaak van het verschijnsel.

Tot nog toe is die niet gevonden. TISSERAND heeft in zijn *Traité de Mécanique* aangetoond dat, als een massa water, die 1 decim. dik was en een vierde van de oppervlakte der aarde bedekte, van 45° N. B. naar 45° Z. B. werd overgebracht, dit een verandering van $0''.16$ in den stand der aardas zou ten gevolge hebben. Daar dit gewicht gelijk staat met dat van een kolom kwik van 7 millimeters, kunnen groote veranderingen in de dampkringsdrukking op den stand dier as van merkbaren invloed zijn.

Duidelijk is, daar de waargenomen veranderingen van de jaargetijden afhangen, dat temperatuurs-veranderingen een belangrijke rol spelen bij het voortbrengen van het verschijnsel; de vraag rijst dan ook, of wij hier niet alleen te doen hebben met den invloed, dien deze veranderingen hebben op de straalbreking in den dampkring, zoodat deze een standvastige fout veroorzaakt in de correctiën van die breking.

LAMEY heeft in de Parijsche Academie, zitting van 17 November II., er op gewezen, dat als men den invloed der atmospherische getijden voor iedere maand van het jaar berekent, de uitkomsten door een kromme lijn worden voorgesteld, die groote overeenkomst heeft met die, welke de veranderingen in breedte aangeeft. Met die getijden moeten ook de brekings-verschijnselen in den dampkring wisselen, zoodat de plaatsen der vaste sterren een jaarlijksche periodieke schommeling kunnen vertoonen, waaruit ten onrechte eene verandering in breedte zou worden afgeleid.

Naar blijkt uit het onlangs uitgekomen *Verslag van den staat der Sterrewacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden in het tijdvak van den 17den September 1889 tot den 16den September 1890*, heeft men ook aldaar een onderzoek naar de verandering in breedte aangevangen. Uit eene herleiding van de hoogtemetingen, op 13 avonden tusschen November 1889 en Februari 1890 met den meridiaancirkel verricht, een tijdvak, waarin te Berlijn en te Potsdam de breedte ongeveer $0''.26$ scheen veranderd te zijn, bleek, dat de breedte te Leiden gedurende dat tijdvak als constant mocht beschouwd worden. Dit voorloopig onderzoek zal echter over een grooter aantal waarnemingen worden uitgebreid.

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Arsenicum in het tin van vertind koperwerk. — Het tin van busjes, waarin geconserveerd vleesch, geconserveerde groenten enz. worden bewaard, is dikwijls

loodhoudend. Dat deze verontreiniging schadelijk voor de gezondheid werken kan, werd nog in de vorige aflevering van het *Album* (bladz. 119) medegedeeld.

In den loop van 1890 werd in St. Petersburg tin in den handel gebracht, dat wegens eene verontreiniging met arsenik nog veel gevaarlijker is. In verscheiden gezinnen, waar in de keuken vertinde koperen voorwerpen gebruikt werden, ondervond men daarvan de lastige gevolgen. Braakzucht, diarrhee vertoonden zich zonder dat daarvoor eene bepaalde oorzaak kon worden aangewezen, voordat men in het tin van het vertinsel het arsenicum opspoorde. Ook het tin, dat destijds in St. Petersburg in omloop was, werd bijna in alle gevallen arsenikhoudend bevonden.

Een bepaald geval wordt genoemd van het huisgezin van vorst J. DE TARCHANOFF, hoogleeraar in de physiologie. Tijdens afwezigheid van het gezin buiten de stad, was het keukengereedschap opgeknapt; koperen pannen waren nieuw vertind enz. Na de terugkomst van het gezin ondervond het eene lid na het andere ongesteldheden, die het gevolg van arsenicum-vergiftiging bleken te zijn. Het gezin van een bediende, dat hetzelfde drinkwater gebruikte en op denzelfden grond leefde, bleef gezond; het eten werd hier in pannen van gebakken aardewerk gekookt. Toen de bediende zelf aan het werk werd gezet om het nieuwe vertinsel van het koperwerk te schuren, leed hij aan dezelfde kwaal.

Alle ongesteldheden waren voor goed verdwenen, toen de koperen pannen later met arsenikvrij tin vertind werden.

In Frankrijk is deze verontreiniging van tin onbekend en ook hier te lande hoorden wij haar niet noemen. Men zij echter gewaarschuwd. (*Ann. d'Hygiène*, Aôut 1890).

D. V. C.

Een nieuwe allotropische wijziging van koolstof. — PAUL en LÉON SCHÜTZENBERGER vonden, dat de ontleding van cyaangas in koolstof en stikstof door verhitting zeer wordt bevorderd, wanneer men een weinig kryolieth brengt in de heete buis, waardoor het gas gevoerd wordt. Reeds bij kersroodhitte had nu volledige ontleding plaats.

De koolstof, die zich afzette, was amorph, maar deed toch sterk aan graphiet denken. Er vormde zich een los vilt van zeer dunne en lange vezels, die zich op papier tot een vlokkig poeder laten uitwrijven en daarbij op wit papier eene vlek achterlaten, die op een vlek van potlood gelijkt maar minder glans heeft. Het poeder werd innig vermengd met vijf- à zesmaal zijn gewicht aan kaliumchloraat en hiermede bij 20° à 25° gedurende 24 uren aan de inwerking van rookend salpeterzuur onderworpen. Er ontstond een donker-kastanjebruin, in water oplosbaar poeder, dat bij matige verwarming zeer ontplofbaar is; deze eigenschap treedt vooral te voorschijn, wanneer de verwarming in een waterbad bij 50° à 60° heeft plaats gehad. Door voortdurend herhaalde verwarming wordt de oplosbaarheid steeds grooter.

De samenstelling wordt uitgedrukt door $C_{11} H_6 O_6$; die van het graphietzuur van Brodie door $C_{11} H_4 O_5$.

De nieuwe soort van koolstof wordt door de ontdekkers vergeleken met het door den elektrischen stroom gevormd graphiet en met de retortenkool, die ook een dergelijk oxydatieprodukt geven kan. Zij stellen voor den naam graphietzuur te vervangen door *oxyhydrates de carbone*. (*Compt. rend.* CXI 774).

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Het opbosschen van duinen en zandverstuivingen. — In eene onlangs verschenen brochure over dit onderwerp worden de verschillende methoden, volgens welke in ons vaderland en buiten'slands het beplanten van duinen en zandverstuivingen geschiedt, uit een practisch oogpunt met elkander vergeleken, zoowel wat de kansen van slagen betreft, als ook ten opzichte van de kosten. De schrijver, de heer J. C. SPENGLER te Frederiksoord, is een verklaard voorstander van het vastleggen dier woeste gronden door boschbeplanting in het algemeen. Volgens hem komt naast de grove den (*Pinus sylvestris*), die wel altijd verreweg de voornaamste boomsoort dezer bosschen zal blijven, alleen nog de Oostenrijksche den (*Pinus Laricio austriaca*) in aanmerking, en deze nog eigenlijk alleen voor de duinen. Wat de methoden van beplanting betreft, zoo wordt het zaaien van dennen voor ons klimaat ongeschikt geacht, terwijl het beplanten met kluitdennen in den regel veel te duur is. Daarentegen voldoet het beplanten met plukdennen, d. z. zulke die zonder kluit geplant worden, volgens den schrijver aan alle eischen.

D. V.

Bloemen op bladeren komen in het plantenrijk slechts bij hooge uitzondering voor, en wel meestal als toevallige variatie aan één of enkele individuen eener soort. C. DE CANDOLLE beschrijft echter een aantal weinig bekende tropische plantensoorten, die dit verschijnsel regelmatig vertoonen. Het zijn allen Dicotylen, tot een tiental geslachten behoorende, waaronder *Peperomia* (met *P. Haenkeana* en *P. foliiflora*) en *Begonia* (met *B. sinuata*, *B. prolifera* en *B. Ameliae*) hier genoemd verdienen te worden. De bloemen staan meestal in groepjes op een blad, nu eens op den bladsteel, dan weer op den voet of het midden, soms zelfs aan den top der schijf.

Dat men hier met echte bladeren te doen heeft, blijkt daaruit dat zij okselknoppen bezitten; bij de genoemde *Begonia's* brengen ook deze bloemtrossen voort. Al de bedoelde planten dragen, behalve fertiele, ook steriele bladeren, die gewoonlijk de eerste en de laatste van elke loot zijn (*Mem. Soc. Phys. et d'Hist. nat.* Genève. 1890. N^o. 6, met 2 platen).

D. V.

Reductie van salpeterzure zouten is, volgens de jongste onderzoekingen van

E. LAURENT een verschijnsel, dat niet alleen door bacteriën, maar evenzeer door de meeste hoogere planten kan worden teweeggebracht. Zoowel kiemende zaden, als bollen en knollen en verschillende andere plantenorganen bezitten dit vermogen. Het is tweeledig. Het is deels snel werkend en toe te schrijven aan bepaalde, in het sap reeds voorhanden reduceerende verbindingen, deels zeer langzaam werkend, in zooverre het rechtstreeks eene uiting van het leven der cellen is. Het eerste vermogen wordt door bedwelmende middelen niet opgeheven, het laatste wel. De hoeveelheden salpeterzuur, die door deze reductie ontstaan, zijn over het algemeen gering (*Ann. Institut Pasteur* 1890). D. V.

DIERKUNDE.

Gedresseerde zwaluwen. — De heer J. DESBOUVRIE te Roubaix vertoonde kort geleden 15 zwaluwen, die hij drie weken geleden van een boer ontvangen had en daarna had gedresseerd. Van gekleurde bandjes voorzien, werden zij los gelaten en verdwenen zij in alle richtingen. Maar een kwartier uur later kwam er een terug en zette zich neer op een vinger van DESBOUVRIE, en niet lang daarna kwamen ook de overigen terug. DESBOUVRIE betoogde vervolgens de voordeelen van het gebruik van zwaluwen boven dat van duiven voor de depêches in oorlogstijd: de zwaluwen vliegen hooger en sneller, zijn trouwer, slimmer en gemakkelijker te voeden. Op lange tochten behoeven zij niet uit te rusten om voedsel tot zich te nemen; zij doen dit in de vlucht. Zij zijn ook gemakkelijker te dresseeren dan de postduiven. Hen, die hem tegenwierpen, dat de zwaluwen in den herfst zuidwaarts trekken, beantwoordde DESBOUVRIE met te wijzen op het feit, dat hij in den voorgaanden winter een aantal zwaluwen in vrijheid behield en hij ze minstens even gemakkelijk voedde als duiven en andere vogels (*Humboldt*, Oct. 1890 S. 340). D. L.

Ademhaling der insecten. — De heer CONTEJAN heeft deze op sprinkhanen bestudeerd, en het is hem gebleken, dat bij deze dieren de inademing passief, de uitademing actief is. De lucht wordt door een samentrekkende beweging uit het lichaam van het insect gedreven, en daarvan is het gevolg, dat wanneer men het dier verwondt, bij elke uitademing bloed voor den dag komt. De onthoofding doet de ademhalingsbewegingen niet ophouden, evenmin als de oplossing van curare, die bij den mensch oogenblikkelijke vernietiging dier bewegingen ten gevolge heeft. (*La Nature*, 30 Août 1890, p. 208). D. L.

Hoe de wereld voor de lagere dieren er uitziet. — Behalve de organen van het gezicht, het gevoel, het gehoor en den reuk, zegt sir JOHN LUBBOCK, merkt men op de sprieten der insecten organen op, die tot zintuigen behoren, die wij niet kennen. Proeven, genomen op zekere zoetwater-schaaldieren

toon aan, dat deze gevoelig zijn voor tonen, overeenstemmende met veertig-duizend trillingen per seconde, — tonen, welke wij niet kunnen hooren, — en voor de ultra-violette lichtstralen, — die wij niet kunnen waarnemen. Nu doen zich al de lichtstralen, die wij kunnen waarnemen, ons met bepaalde kleuren voor, en dit moet ook voor deze dieren het geval zijn, zoodat het waarschijnlijk is dat zij kleuren zien, die ons onbekend zijn, en die evenzeer verschillen van die, welke ons bekend zijn, als het rood verschilt van het geel, of het groen van het violet. De slotsom zou zijn dat het natuurlijk licht, dat ons wit toeschijnt, hun gekleurd zou schijnen en dat het aanzien der natuur voor hen geheel anders zou zijn dan het voor ons is. Het is dus mogelijk dat voor zekere dieren de natuur vol is van geluiden, kleuren en zintuigelijke aandoeeningen, waarvan wij in 't geheel geen begrip hebben (*La Nature*, 13 Dec. 1890, pag. 31).

D. L.

BACTERIOLOGIE.

Genezing der longtering. — In geheel Europa gaat men voort met de beproeving van het middel van KOCH. Het schijnt zich te bevestigen, dat het groote diagnostische waarde bezit. Wat de geneeskracht aangaat, zoo moet men uit de resultaten der proefnemingen besluiten, dat het middel inderdaad een krachtigen invloed op tuberculeuse weefsels uitoefent. Voorts is gebleken, dat bij vele lijders aan beginnende longtering, de aan die ziekte eigene verschijnselen, bij voorzichtig voortgezette inënting, langzamerhand kunnen verdwijnen. Of die beterschap blijvend, de ziekte volkomen genezen zal zijn, kan uit den aard der zaak (zie *Bijblad* bladz. 30) nog niet verzekerd worden. Daartegenover staan óók gevallen met onvoldoenden en zelfs slechten afloop.

De waarnemingen, aan de klinieken en poliklinieken der Pruisische universiteiten gedurende de maanden November en December 1890 gedaan, zullen eerlang in het licht verschijnen.

Het middel van KOCH zal weldra in de deutsche apotheken op voorschrift van een geneesheer beschikbaar worden gesteld. Het zal in de vergiftkast bewaard moeten worden. De staat belast zich niet met de bereiding, maar wel met de aflevering aan de apothekers en met de keuring.

CH. RICHEL tracht de prioriteit in deze van de fransche wetenschap te handhaven. De methode van KOCH, zegt hij, is niets anders dan de inënting „par les produits solubles de cultures microbiennes”, aangewend door PASTEUR, CHAUVÉAU, BOUCHARD en CHARRIN. In de *Revue Scientifique* van 22 November jl. gaf hij de bereiding van zijn inëntingsstof op en vermeldde de proeven, die hij, met HÉRICOURT, door middel van die stof, op konijnen heeft verricht, en wel met alleszins bevredigend resultaat.

Nog moeten wij hier vermelden, dat èn de heeren RICHEL en HÉRICOURT, èn de heeren BERTIN en PICQ te Nantes, proeven hebben ge- met het inspuiten

bij konijnen van het bloed van honden en geiten, welke dieren voor een zoogenaamd spontaan ontstaan van tuberculose onvatbaar zijn. De zoo behandelde dieren bleken voor tuberculisatie onvatbaar te zijn geworden. D. I.

Stikstofbinding door vlinderbloemige planten. — Sedert gevonden werd, dat de bekende eigenschap der peulgewassen, om den rijkdom der akkers aan stikstofhoudende bestanddeelen te verhoogen, samenhangt met de aanwezigheid van hunne, door bacteriën bewoonde wortelknolletjes, is dit punt door tal van onderzoekers bestudeerd geworden. SCHLOESING en LAURENT deelen thans hierover proeven mede, waarbij zij den groei in een afgesloten luchtruimte gedurende eenige maanden hebben nagegaan met het doel, om door bepaling van de hoeveelheid vrije, gasvormige stikstof aan het begin en het einde der proef, uit te maken of dit gas zelf geassimileerd wordt. De uitkomst was bevestigend; de hoeveelheid stikstof, die door hun erwtenplanten werd opgenomen, bedroeg ongeveer 30—35 mG. voor elke proef. Dit cijfer werd op de zoo even aangewezen wijze gewonnen; eene rechtstreeksche bepaling van de hoeveelheid geassimileerde stikstof in de planten zelve leidde tot een overeenkomstig resultaat. (*Cps vs. Nov.* 1890). D. v.

VERSCHEIDENHEDEN.

Vergiftige stoffen uitgedemd door planten en door den grond. — Volgens BERTHELOT ademen teelaarde en levende planten ammonia en vluchtige organische basen uit. Hij vergelijkt deze basen met de ptomainen, zooals ook behoort te gebeuren met het door BROWN-SÉQUARD en D'ARSONVAL ontdekte *longengif*, dat in de door zoogdieren uitgedemde lucht aanwezig is. Aan de werking der bedoelde uitgedemde stoffen, waarvan de aard trouwens nog geheel onbekend is, zou het misschien moeten toegeschreven worden, dat planten beginnen te kwijnen in eene besloten ruimte, zelfs wanneer zij daar de voor het leven noodige hoeveelheden zuurstof en koolzuur vinden.

Bij proeven naar den invloed van de elektrische spanning der omgeving op de hoeveelheid stikstof, die uit de lucht door de plant en door den bodem wordt vastgelegd, verzamelde BERTHELOT zorgvuldig het water, dat zich tegen den binnenwand van eene glazen klok afzette en dat als waterdamp door de plant en door den bodem was uitgedemd. Eerst werd de hoeveelheid stikstof bepaald, die in ammonia aanwezig was; later door gloeiing met natronkalk de stikstof, die als bestanddeel van organische stoffen aanwezig was. (*Ann. Chim. Phys.* [6], XIX 492.)

De onderstelde overeenkomst tusschen den invloed der uitgedemde lucht op dierlijk en op plantaardig leven zou inderdaad zeer merkwaardig zijn, vooral, wanneer ook hier de plant zelve die giftige stoffen uitademde. Zouden zij echter ook niet afkomstig kunnen zijn van dierlijke stoffen, die zich in den grond in een toestand van verrotting bevinden? Deze vraag vinden wij niet beantwoord.

D. v. C.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Een nieuwe ontdekking (?) van Lescarbault. — LESCARBAULT, aan allen die de sterrekunde beoefenen bekend als de ontdekker (?) van de nooit teruggevonden intra-mercuriale planeet, door hem (of door LEVERRIER?) *Vulcain* genoemd, meende op den 11^{en} Januari l. l. in *de Leeuw* een ster te hebben gevonden van de eerste grootte, die in geen catalogus stond opgeteekend. Hij schatte hare positie: A. R. 11^u. 4^{min}.; Decl. 6°.

Maar op dien dag was die van *Saturnus*: A. R. 11^u. 15^{min}.; Decl. 6° 59'; zou het die planeet ook geweest zijn?
v. d. V.

De zonnevlekken. — Uit waarnemingen, door TACHINI te Rome in het tweede halfjaar van 1890 volbracht, blijkt, dat de verschillende verschijnselen op de oppervlakte der zon de periode van het minimum toen reeds voorbij waren.

Op de 149 dagen, waarop zonnevlekken en fakkels zijn waargenomen, waren de eerstgenoemden in het derde kwartaal talrijker dan in de twee daaraan voorafgegane. In het vierde kwartaal daalt hun aantal wel is waar eenigszins; maar het was toch ook toen nog veel grooter dan op het tijdstip, door den waarnemer als dat van het minimum aangegeven.

Wat verder de protuberansen betreft, deze waren veel talrijker, met een secundair maximum in de maand October. (*Acad. des sciences de Paris. Séance du 26 janvier '91*).
v. d. V.

De nevelvlek in Andromeda. — Naar in de *Monthly Notices of the R. Astr. Society* door den heer ISAAC ROBERTS wordt gemeld, is de kern van bovengenoemde nevelvlek veranderlijk.

Tusschen 1885 en 1890 nam hij een twaalfstal photographiën van deze vlek, op drie van welke, in December 1890 genomen, deze als een ster voorkomt. Andere platen daarentegen vertoonden, hetzij die langer, hetzij die korter aan het licht werden blootgesteld, geen spoor van zulk eene op een ster gelijkende kern.
v. d. V.

NATUURKUNDE.

Photographie in kleuren. — Den 2^{en} Februari deed LIPPMANN in de zitting van de Parijsche academie de volgende mededeeling, die wij belangrijk genoeg achten om ze in haar geheel over te nemen.

In het begin dezer eeuw merkte LUBECK en later, in 1841, HERSCHELL op, dat, als het zonnenspectrum wordt geprojecteerd op een laag zilverchloruur, de indruk van het kleurenbeeld meer of minder levendig achterblijft. En in 1848 vatte EDMOND BECQUEREL met de hem eigene scherpzinnigheid de studie van dit vraagstuk weder op. Door het spectrum op te vangen op een zilveren, met zilverchloruur bedekte plaat, kreeg hij een wezenlijke photographie daarvan. Aan zijne resultaten heeft de arbeid van POITTEVIN en van andere onderzoekers niets van werkelijk belang kunnen toevoegen.

Toch laten zij iets van veel belang te wenschen over; het beeld, dat men verkreeg, was niet, zooals het de mannen van het vak noemen, *gefixeerd*. Het kan alleen in het donker bewaard worden; wordt het eenigen tijd aan het daglicht blootgesteld, dan verbleekt de gevoelige laag, die hare gansche gevoeligheid behouden heeft en daarmede verdwijnt het lichtbeeld.

Ik stelde mij daarom voor door middel van de photographie kleuren over te brengen, die volkomen gefixeerd waren en voortdurend aan het licht konden blootgesteld blijven. Ik ben daarin geslaagd door een methode, die het aanwenden van alle gevoelige, in de photographie gebruikelijke stoffen toelaat. Alleen aan twee voorname voorwaarden moeten zij voldoen:

1^o. De gevoelige laag moet continu zijn; d. w. z. de gevoelige stof (zilverjoduur, zilverbromuur, enz.) moet in de gelatine of albumine zeer fijn en zeer gelijk verdeeld zijn. De gevoelige stoffen, zooals die in den handel voorkomen, zijn daartoe in den regel veel te grof.

2^o. De gevoelige laag moet liggen tegen een terugkaatsend oppervlak. Daarom wordt de plaat gedurende de pose bevestigd in een raam, dat met kwik is gevuld, zoodat dit metaal een vlakken spiegel vormt, die in aanraking is met de gevoelige laag. Het fixeeren en afwassen geschiedt dan, na voldoende inwerking, op de gewone wijze. De kleuren komen te voorschijn als de, oorspronkelijk droge, laag weer opdroogt.

De theorie van de methode is zeer eenvoudig. De invallende stralen, die in de donkere kamer het beeld vormen, interfereeren met die, welke worden teruggekaatst door het kwik. Daardoor ontstaat binnen in de laag een reeks van interferentie-strepen, d. w. z. van maxima van intensiteit, door minima gescheiden. Alleen de maxima hebben invloed op de plaat; als de photographische behandeling is afgeloopen, dan zijn zij daarbinnen vertegenwoordigd door een reeks van doorschijnende lagen gereduceerd zilver, die op een afstand gelijk aan dien van een maximum en een minimum, d. w. z. op een halve golflengte van

elkander liggen. Zoo is dan die gevoelige laag als het ware onderverdeeld in eenige honderden zeer dunne lagen, juist dik genoeg om, door terugkaatsing, de invallende kleuren terug te geven, op dezelfde wijze als de dunne plaatjes de kleuren van de zeepbel vertoonen. Daar hier echter de teruggekaatste lagen zeer talrijk zijn, is de meerdere helderheid van het beeld daaraan evenredig.

Ziet men een cliché bij doorvallend licht, dan vertoont het, zooals te verwachten was, de complementaire kleuren.

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

De vermindering van de oplosbaarheid van eene stof door invloed van eene tweede stof en de elektrolytische dissociatie. — Wanneer de osmotische druk van de molekulen van opgeloste stoffen overeenkomt met de spanning van de molekulen van gassen, dan zijn oplossing en verdamping twee analoge verschijnselen. Deze gevolgtrekking werd getrokken door W. NERNST (*Zeitschr. physik. Chem.* IV 150). Van eene vaste oplosbare stof, die met eene vloeistof in aanraking is, zullen zooveel molekulen in oplossing overgaan, totdat de osmotische druk dier molekulen gelijk geworden is aan de „oplossingspanning” der stof.

Heeft er tusschen twee of meer gassen, die zich in dezelfde ruimte bevinden, geen scheikundige werking plaats, dan is de som der spanningen van elk gas gelijk aan de spanning van het mengsel. Daarentegen kan de spanning verminderen, wanneer aan het mengsel een gas wordt toegevoegd, dat zich met één der aanwezige gassen verbindt; zoo wordt in eene ruimte, waar evenwicht is tusschen vast ammoniumchloride en de gasvormige ontledingsprodukten daarvan, ammoniumchloride gevormd, wanneer of zoutzuur of ammonia aan het gas wordt toegevoegd. Bij oplosbare stoffen zal de oplossingspanning eveneens kunnen verminderen, wanneer in dezelfde vloeistof eene tweede stof wordt opgelost, ingeval namelijk beide stoffen bij elektrolytische dissociatie eenzelfde ion opleveren (W. NERNST *E. I.* IV 372—383). Zoo zag NERNST eene sterke afscheiding van kaliumchloraat, wanneer hij aan eene verzadigde oplossing van dit zout toevoegde eenige droppels van eene zeer sterke oplossing van kaliumchloride, van kaliumhydroxyde of van natriumchloraat. Iets dergelijks gebeurde, wanneer eenige droppels van eene sterke oplossing van natriumacetaat of van zilvernitraat gevoegd werden bij eene verzadigde oplossing van zilveracetaat. De invloed, dien de oplosbaarheid van een zout ondervindt van de toevoeging van een tweede zout, zal alzoo in verband met de elektrolytische dissociatie kunnen worden verklaard, tenzij dubbelzouten of daarop gelijkende verbindingen ontstaan.

Een aantal bepalingen omtrent bedoelden invloed worden medegedeeld door A. A. NOYES (*E. I.* VI 241—267). Oxanielzuur en isobroomkaneelzuur, die als gemeenschappelijk ion H hebben, zilverbromaat en zilvernitraat, zilverbromaat en kaliumbromaat, thalliumzouten onderling werden als binaire elektrolyten ge-

bruikt: als ternaire elektrolyt werd ook baryumchloride aangewend. De gevonden oplosbaarheid van het zout, na toevoeging van een tweede zout, werd vergeleken met de oplosbaarheid, zooals zij berekend werd uit eene formule, waarin de graad van de dissociatie voorkomt; hiervoor werd de waarde aangenomen, zooals dit uit proeven omtrent het geleidingsvermogen berekend werd. De overeenstemming tusschen deze cijfers mag bevredigend worden genoemd.

De afwijkingen schrijft NOYES hieraan toe, dat het geleidingsvermogen niet volkomen evenredig is met den graad van dissociatie; de laatste zou dus nauwkeuriger kunnen worden berekend uit de vermindering van de oplosbaarheid van een zout.

Is de stof volkomen gedissocieerd in ionen, dan ondergaat hare oplosbaarheid de grootste vermindering. Sinds lang maakt men hiervan gebruik, wanneer men loodsulfaat niet uitwascht met gedistilleerd water, maar met water, waaraan een weinig zwavelzuur is toegevoegd, of wanneer men thalliumjodide uitwascht met eene verdunde oplossing van kaliumjodide.

Daar vroegere bepalingen, van de verandering der oplosbaarheid van een zout door een ander zout, vooral met sterke oplossingen van gemakkelijk oplosbare zouten waren gedaan (NERNST en NOYES kozen weinig oplosbare verbindingen), kan men aan de uitkomsten dier bepalingen niet streng de eischen stellen, waaraan zij, uit het nieuwe oogpunt beschouwd, zouden moeten voldoen.

Toch vindt NOYES hier menig voorbeeld van vermindering der oplosbaarheid, doch ook afwijkingen. De oplosbaarheid van een mengsel van lood- en van kaliumnitraat is bijna dubbel zoo groot als die der afzonderlijke zouten. Was het daarom reeds waarschijnlijk, dat hierbij dubbelmolekulen werden gevormd, de vriespuntverlaging van het mengsel wees duidelijk aan, dat dit inderdaad het geval was.

Als twee stoffen, die geen gemeenschappelijk ion hadden, koos NOYES kaliumnitraat en thalliumchloride; de oplosbaarheid van het laatste zout vermeerderde; volgens NOYES ten gevolge van de vorming van bepaalde hoeveelheden niet gedissocieerd kaliumchloride en thalliumnitraat.

Eindelijk vestigen wij nog de aandacht op een opstel van M. LE BLANC en A. A. NOYES (*E. I. VI*, 385—402) waarin zij voor verscheidene mengsels van zouten, waarbij de oplosbaarheid grooter wordt, door bepalingen van de vriespuntverlaging het bestaan van dubbelzouten aantoonen. Dit is ook het geval bij kalium- en strontium-nitraat, zoutzuur en sublimaat (hier werd ook het geleidingsvermogen bepaald), natriumchloride en sublimaat, cuprochloride en zoutzuur, cyaanzilver en cyaankalium, jodinn en kaliumjodide.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Springende boonen. — In de omstreken van Alamos in Mexico groeit een heester, tot de familie der Euphorbiaceën behorende, die, evenals de meesten dezer vruchten draagt, die in drie deelen uiteenvallen. Deze deelen zijn de

springende boonen van Mexico. Legt men ze ergens neer, dan beginnen zij terstond te springen; elke sprong brengt ze 2—3 cM. van hunne plaats en in korten tijd kunnen zij zodoende vrij aanzienlijke afstanden afleggen. Laat men ze met rust, b. v. in een doosje, zoo houdt het springen allengs op; stoort men ze, zoo beginnen zij weder. Zij behouden dit vermogen vele maanden lang.

Opent men zulk een boontje, dan ontdekt men de oorzaak van dit vreemdsoortig vermogen: het zaad is opgegeten en in de plaats daarvan ligt de larve van een motje: *Carpocapsa saltitans*. Zoo algemeen komen deze larven in de vruchten der plant voor, dat men tot nu toe geen enkel gaaf zaad heeft kunnen machtig worden; het geslacht, waartoe de soort behoort, kan dan ook niet met zekerheid worden aangegeven, daar de zaden de belangrijkste kenmerken voor de geslachten uit deze groep leveren. Voorloopig rekent men de plant tot *Sebastiania*, en noemt haar *S. pavoniana*.

Ook in Europa komen springende vruchten voor, ofschoon ze ook hier weinig bekend zijn. Het is een soort van *Tamarix* of *Myricaria*, die in Zuid-Europa leeft en een heestertje met heide-achtig loof en rose bloemtrosjes is. De vruchten zien er uit als die der wilgen. In deze vruchten leeft somtijds de larve van een snuitkever, *Nanodes tamarisci*. Deze kan de vruchten, evenals de *Carpocapsa*, eenige centimeters ver doen wegspringen.

Er zijn ook springende gallen, namelijk eene soort van de kleine, meest lensvormige galletjes, die men op de achterzijde van eikenbladeren aantreft. In Zuid-Europa komt zulk een soort van *Neuroterus* op *Quercus Cerris* voor en in Noord-Amerika schijnen verscheidene soorten van springende gallen op verschillende soorten van eiken te leven.

De springende gal van *Quercus Cerris*, de *Neuroterus saltitans*, zit langs den middennerf op de onderzijde der bladeren, is min of meer spoelvormig en slechts 2 mM. lang. Soms ziet men de gallen, als zij rijp en van de bladeren afgevallen zijn, voortrollen, soms springen zij eenige centimeters ver. Zij springen ook van de bladeren af. Heeft men er een honderdtal in een doosje, zoo hoort men een gedruisch als het gekletter van regen.

Om te springen kromt zich de larve, drukt kop en achterlijf tegen elkander en strekt zich dan plotseling recht uit (*Abh. d. Naturwiss. Vereins zu Bremen*, XII blz. 47).

D. V.

De bouw der chlorophyl-korrels. — R. CHODAT leidt uit zijne onderzoekingen omtrent deze lichamen de volgende beschrijving af. Alle chlorophyl-korrels vertoonen in hoofdzaak denzelfden inwendigen bouw en bestaan uit eene protoplasmatische grondmassa, waarin talrijke kleine holten gelegen zijn. Deze holten zijn zelve weder door armpjes en platen, die van de grondmassa uitgaan, meer of min volkomen verdeeld. Een eigen wand hebben de chlorophyl-korrels niet; wel is de buitenste laag kleurloos, maar dit geldt evenzoo van het inwendige

protoplasma. De kleurstof toch is beperkt tot de wanden der holten, die zij als het ware omkleedt (*Archiv. d. Sc. phys. et nat.* XXV, p. 244). D. V.

DIERKUNDE.

Een doodshoofsvlinder in een bijenkorf. — Dat de doodshoofsvlinder (*Acherontia Atropos*) in bijenkorven dringt om zich op honig te vergasten, maar zich tevens tegen de bijen weet te beschermen, schijnt uit het volgende te blijken. Op eene landhoeve te Darlington (South Devon), meldt de heer J. HELLINS te Exeter, hoorde men den 28 Juli des avonds een vreemd geruisch in een bijenkorf. Men onderzocht waardoor dit kwam en haalde eindelijk, met behulp van een tang, een exemplaar van *Acherontia* uit den korf. Het dier was met bijen overdekt en kon of wilde niet vliegen. De vlinder leefde nog veertien dagen en een entomoloog constateerde dat, behalve de door de tang teweeggebrachte kwetsuur. — die waarschijnlijk het vliegen verhinderde, — het dier geene belediging had ontvangen. Dit spreekt voor de onderstelling, dat het geluid, dat *Acherontia* maakt, de bijen er van afhoudt het dier te verwonden (*Humboldt*, Dec. 1890, S. 430). D. L.

Vraatzucht van het wijfje van Mantis. — Die vraatzucht gaat, evenals bij vele spinnen, zoover, dat het sterkere wijfje het zwakkere mannetje niet verschoont, en het laatste slechts met levensgevaar de copulatie kan uitoefenen. L. O. HOWARD te Washington nam waar, dat een wijfje van *Mantis carolina* een bij haar opgesloten mannetje achtereenvolgens eenige pooten, daarna den kop en eindelijk het inwendige van het borststuk wegvrat; na dit alles kwam toch nog de copulatie tot stand (*Humboldt*, Dec. 1890, S. 430). D. L.

Afstamming der vertebraten. — Wij vestigen de aandacht op een referaat in *Nature* (Nov. 20, 1890) betreffende het Augustusnummer van het *Quarterly Journal of Microscopical Science*. Daarin komt een opstel van W. PATTEN voor, waarin deze tracht aan te toonen, dat de gewervelde dieren van arachniden afstammen. In datzelfde nummer beweert W. H. GASKELL de afstamming der vertebraten van crustaceën. D. L.

Bescherming van alligators. — Ten gevolge van het vele gebruik, dat thans van de alligatorshuiden gemaakt wordt, zijn de alligators in Louisiana en Florida bijna uitgeroeid. Maar daar de alligator zich voor een groot deel voedt met muskusratten (*Fiber zibethicus*), hebben de laatst genoemde dieren zich zoo sterk vermenigvuldigd, dat zij groote schade doen aan de oogsten. Daarom heeft de commissie van politie te Plaquemines Parish verboden alligators te dooden op straf van eene geldboete en minstens eene maand hechtenis voor elke overtreding. (*La Nature*, 3 Janv. 1891, pag. 78.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

De stolling van het bloed. — Voor eenigen tijd is door HAMMARSTEN aangetoond, dat bij de stolling van melk, bij de kaasvorming, kalkzouten een rol spelen. Iets dergelijks hebben nu ARTHUS en PAGÉS ook voor de stolling van het bloed gevonden. Wanneer bloed vermengd wordt met 1 per mille oxaalzuur alkali (waardoor de oplosbare kalkzouten gepraecipiteerd worden) stolt het niet. Eveneens door vermenging met zeep. De verhindering der stolling door magnesiumsulfaat of een dergelijk zout is een geheel ander verschijnsel. Niet alleen dat van het magnesiumsulfaat veel meer noodig is (8 pct. in plaats van 0,1 pct.), maar bij dit zout wordt de verhindering der stolling door verdunning opgeheven, terwijl het oxalaathoudend bloed met water verdund kan worden zooveel men wil, zonder te stollen. Voegt men echter bij het niet stollende oxalaathoudend bloed een oplosbaar kalkzout (0,1 pct.), dan ontstaat er binnen weinige minuten een volkomen normale bloedkoek. Strontiumzouten werken evenzoo, baryum- en magnesiumzouten daarentegen niet.

Volgens HAMMARSTEN zijn voor de stolling noodig fibrinogeen en fibrineferment. Hierbij komt nu nog als derde vereischte een kalkzout. Onder den invloed van het ferment wordt het fibrinogeen tot een onoplosbare kalkverbinding, tot fibrine. Evenzoo is kaas de onoplosbare kalkverbinding van de eiwitstof, die door de splitsing van de caseïne onder den invloed van het lebferment ontstaat. (*Arch. de physiol.* 1890, 739.)

D. H.

Schadelijkheid van uitgeademde lucht. — Reeds een jaar of drie geleden kwamen BROWN SEQUARD en D'ARSONVAL voor den dag met de bewering, dat zij in menschelijke uitademingslucht giftige stoffen hadden aangetoond. Ofschoon al spoedig van verschillende zijden op grond van nauwkeurige onderzoekingen het ongegronde van die meening werd in het licht gesteld, vond zij toch ingang in dagbladen, revues en populaire litteratuur, en schijnt zij, evenals alle dwalingen, daaruit moeielijk te verdwijnen, zoodat men nog van tijd tot tijd die stelling als een wetenschappelijk bewezen feit vindt voorgesteld. Daarom is het misschien niet ondienstig te wijzen op de resultaten van de reeds in 1889 gedane proeven van LEHMANN te Würzburg. (*Sitzungsber. d. Würzb. phys. med. Gesellsch.* 122.) Hij condenseerde het water uit menschelijke uitademingslucht, door die te laten gaan door afgekoelde buizen, en verkreeg zoodoende een heldere neutrale vloeistof, die een spoor ammoniak bevatte (hoogstens 10 mgr. per L.) en bij behandeling met chamaeleon 3,6—4 mgr. zuurstof per L. tot oxydatie verbruikte. Tegen verontreiniging met speeksel waren de noodige voorzorgen genomen. Dit condensatiewater of het destillaat er van werd in groote hoeveelheden bij dieren onder de huid of in de buikholte gebracht, zonder eenig schadelijk uitwerksel.

Een aantal andere onderzoekers. GEYER, UGHETTI e. a. kwamen tot geheel dezelfde resultaten. D. H.

VERSCHIEDENHEDEN.

Handel in haren. — De engelsche consul te Canton meldt in een rapport, dat in den loop van het vorig jaar 80.000 ponden menschenhaar, ter waarde van ongeveer 8000 franken, uit die stad zijn uitgevoerd. Hij doet opmerken, dat die haren voor 't grootste gedeelte behoorden aan bedelaars, misdadigers of personen, die aan besmettelijke ziekten gestorven zijn, en dat het minstens vreemd luidt dat de elegante vrouwen in Europa er niet op tegen hebben, zich van die haren te bedienen. (*Revue scientifique*, 27 Sept. 1899, p. 412).

D. L.

Over den oorsprong van de benaming brons was men het niet eens. De heer BERTHELOT had op grond van zijne studie van texten uit een handschrift uit de 11e eeuw, en deze in verband brengende met een paar plaatsen bij PLINIUS, gegist dat het woord *brons* afgeleid was van de stad Brundisium, de zetel van eenige industriën, waar inderdaad brons (*aes Brundusinum*) verwerkt werd. Maar kort geleden heeft hij een drie eeuwen ouderen tekst, tot den tijd van Karel den Groote opklimmende, gevonden, die nog meer beslissend is. Het betreft hier een handschrift, ontdekt in de bibliotheek van het kapittel der Kanunniken van Lucca, door MURATORI in zijne *Antiquitates Italicae* vermeld, waarin men de woorden: „de composito brundisii, compositio brundisii”, — dat is: „samenstelling van brons”, meermalen herhaald vindt. D. L.

Middel tegen het springen van glazen. — Het breken, bij een transport, van glasruiten, in lijsten gezette glazen platen enz. is in den regel meer het gevolg van overmatige trillingen, dan van rechtstreeksche stooten, tegen welke laatste men zich door doelmatig inpakken behoeden kan. Zoo ook het springen van vensterruiten en spiegels tengevolge van ontploffingen, kanonschoten enz. Men zal zulke ongelukken veelal kunnen voorkomen, door op de glazen een aantal elkander op vele plaatsen kruisende papierstrooken vast te lijmen. In 1870 is dit behoedmiddel in het belegerd Parijs met goed gevolg aangewend. (*La Nature*, 3 Janv. 1881, p. 78). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De verandering in den stand der aardas. — In de *Astronomische Nachrichten* publiceert de heer LAMP een verhandeling, waarin de verandering in den stand der aardas wordt toegeschreven aan een periodieke jaarlijksche verplaatsing van water van het eene halfroond der aarde naar het andere. Als des zomers de zon hooger noordelijk komt te staan, dan worden in de verzengde luchtstreek én de maxima van dampkrings-drukking én de zeestroomingen noordwaarts verplaatst. Aanzienlijke hoeveelheden water, die niet door diepstroomingen in tegenovergestelde richting worden opgewogen, worden zodoende van het zuidelijk naar het noordelijk halfroond verplaatst, terwijl in onzen winter het tegenovergestelde plaats heeft. De heer LAMP rekent uit dat, om daar eene breedte-verandering van $0^{\circ}.5$ te verklaren, het slechts noodig is, dat op 180° lengte van Berlijn $2500 M^3$ water zich van 30° Z.B. tot 35° N.B. verplaatsen.

Omtrent dit zelfde onderwerp deelde de heer MOUCHEZ in de Parijsche Akademie, namens den heer GAYOT, mede, dat naar diens onderzoekingen er niet alleen een jaarlijksche maar ook een dagelijksche variatie is in den stand der aardas. Deze bereikt in den morgen haar maximum, in den avond haar minimum, zoodat het meer en meer waarschijnlijk wordt, dat men hier slechts te doen heeft met eenen van de temperatuur afhankelijkten invloed der refractie op de waarnemingen.

v. d. V.

De constante der jaarlijksche aberratie. — Onder de sterrekundige waarnemingen, ter bepaling van deze constante gedaan, dienen in de eerste plaats die genoemd te worden, waaruit W. STRUVE aanleiding nam, in 1843, bij het aanbieden van het resultaat van zijnen arbeid aan de Akademie van *St. Petersburg*, te verklaren, „ik ben er van overtuigd, dat op den huidigen dag geen astronomisch element met zoo groote nauwkeurigheid is bepaald.”

Maar latere bepalingen, die of, even als die van STRUVE, waren gegrond op waarnemingen in de eerste vertikaal, of op waarnemingen in den meridiaan, leidden tot onverwacht gebrek aan overeenkomst in de resultaten, die soms wel

klommen tot twintigmaal de fout, door STRUVE als de waarschijnlijke van de door hem bepaalde waarde — $20''.445$ — aangegeven. Dit schokte sterk het vertrouwen op die waarde en men stelde voor, haar met het belangrijk bedrag van $0''.04$ of $0''.05$ te verhoogen.

Toch kan de aanmerking niet achterwege blijven, dat, bij alle tot heden gevolgde methoden, de toestand van het instrument, de constante van praecessie en nutatie, de persoonlijke fout der passage-waarnemingen op de uitkomst van invloed zijn; en wil men absolute declinatie-bepalingen ten grondslag van die der constante voor de aberratie leggen, dan moet men zeker zijn van de breedte van de plaats der waarneming. Maar ook deze is, wij zagen het nog onlangs, misschien niet standvastig.

De heeren LOEVY en PUISSEUX vestigen er nu, in eene bij de *Académie de Paris* (16 mars 1890) ingezonden nota, de aandacht op, hoe, als men voor de bepaling van de absolute coördinaten der sterren die van hunnen onderlingen afstand in de plaats stelt, men zich van al deze bronnen van fouten onafhankelijk maakt. Aan het Parijsche observatorium hebben zij deze methode uitvoerig in praktijk gebracht; en hoewel zij te voren, met het oog op het nieuwe van hunne wijze van doen, meenden dat hun arbeid slechts zou kunnen strekken om anderen den weg te wijzen, bleek het, na tien maanden waarnemens, dat deze waarborgen van zekerheid aanbiedt, gelijkstaande aan die van vroegere bepalingen.

Zij verklaren daarom nu reeds:

1^o. dat de waarde $20''.445$, door STRUVE in 1843 voor de constante der jaarlijksche aberratie gevonden, zoo na aan de ware komt, dat het overijld zou zijn daarin eenige verandering te brengen;

2^o. dat stralen, die door een vlakken spiegel teruggekaatst zijn, dezelfde aberratie ondergaan als de onmiddellijk invallende, welke gevolgtrekking overeenstemt met de uit theoretische gronden in 1887 door FIZEAU afgeleide;

3^o. dat de nieuwe methode voor proefhoudend kan worden gehouden, zoodat, als anderen, hun voordeel doende met de ondervinding bij deze eerste toepassing opgedaan, daarvan gebruik willen maken, dit er toe zal leiden, dat men tot een waarde van de meergenoemde constante zal komen, die tot op een honderdste van een sekonde nauwkeurig is.

V. D. V.

Nieuwe asteroïden. — Den 11en Februari ontdekte CHARLOIS n^o. 303, den 12en MILLOSEVITCH n^o. 304, den 14en en den 16en PALISA n^o. 305 en n^o. 306.

PALISA heeft aan vier te voren door hem ontdekte namen gegeven, en wel:

aan n ^o . 290,	ontdekt	20 Maart 1890,	die van	<i>Bruna</i> ,
„ n ^o . 291,	„	25 April 1890,	„ „	<i>Alice</i> ,
„ n ^o . 292,	„	25 April 1890,	„ „	<i>Ludovica</i> ,
en „ n ^o . 295,	„	17 Aug. 1890,	„ „	<i>Theresia</i> .

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het absorbtie-spectrum van vloeibare zuurstof. — In de *Chemiker Zeitung* komt een uittreksel voor van een belangrijk opstel over de kleur en het absorbtie-spectrum van vloeibare zuurstof, welk opstel, van de hand van den heer OLSZEWSKI, is opgenomen in het Januari-nommer van den *Anzeiger der Academie der Wissenschaften in Krakau*.

Tot nog toe hield men vloeibare zuurstof voor kleurloos en in dunne lagen is zij dit. De heer OLSZEWSKI kwam echter, toen hij, voor zijne onderzoekingen van het absorbtie-spectrum, zich eene hoeveelheid had weten te verschaffen groot genoeg om die in een laagje van dertig millimeters dikte uit te spreiden, tot de ontdekking, dat het een helder blauwe kleur heeft, gelijk aan die van het uitspansel. Daar het hem bekend was dat ozon in vloeibaren toestand een donker blauwe kleur heeft, had hij, bij het zorgen voor volkomen zuiverheid van de zuurstof, vooral op de afwezigheid van ozon gelet. Daar verder de zuurstof een week lang in aanraking was gelaten met bijtende potasch, meent hij te kunnen verzekeren, dat koolzuur en waterdamp daarmede ook niet meer vermengd waren.

Had de schrijver reeds vroeger gevonden, dat in het absorbtie-spectrum van een 7 mM. dikke laag twee breede, donkere strepen voorkwamen, één in het oranje, zich uitstreckende van de golflengte 634 tot de golflengte 622, en één in het geel, golflengte 581—573: was het hem daarna gelukt, met een 12 mM. dikke laag nog twee andere te ontwikkelen, één zwakke in het groen — golflengte ongeveer 535 — en één iets sterkere in het blauw — golflengte 481 tot 478 — nu, door de laag van 30 mM., werd ook zooveel rood licht geabsorbeerd, dat in die kleur een vijfde streep te voorschijn kwam, overeenkomende met FRAUNHOFER'S A. Zij is donkerder dan de streep 535, maar zwakker dan de drie andere.

In 1864 uitte ANGSTRÖM de meening, dat deze streep A niet veroorzaakt werd door den waterdamp in de atmosfeer; JANSSEN schreef haar ook, op grond van zijne onderzoekingen omtrent het spectrum van zeer dikke lagen zuurstofgas, aan deze toe. De bevinding dus, dat ook in het spectrum van vloeibare zuurstof deze streep voorkomt, is voor de kennis van de beteekenis van streep A in het zonnenspectrum van groot belang en bevestigt wat de zooeven genoemde natuurkundigen daaromtrent ondersteld hadden.

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Linksdraaiend melkzuur. — Dr. FRANZ SCHARDINGER vond bij het bacteriologisch onderzoek van water uit eenige putten een splijtzwam, die in oplossingen van rietsuiker, druivensuiker en melksuiker een *linksdraaiend* melkzuur deed

ontstaan. Dit zuur is dus de tegenhanger van het rechtsdraaiend zuur, hetwelk LEWKOWITSCH onder den invloed van slijtzwammen zag ontstaan, en terwijl het dus eene leemte aanvult, is het tevens een krachtige getuige voor de theorie van VAN 'T HOFF, die het draaiingsvermogen aan een asymmetrisch atoom koolstof verbindt en het bestaan van twee isomere, in tegengestelden zin optisch-actieve verbindingen onderstelt; te samen zouden deze twee eene inactieve stof geven.

Uit de oplossing van een mengsel van rechtsdraaiend en linksdraaiend zinklactaat zetten zich inderdaad kristallen af, waarvan de oplossing het vlak van polarisatie niet draaide. Het draaiingsvermogen van de oplossing van het linksdraaiend zinkzout was even groot als die van het rechtsdraaiend zout. De oplossing van het linksdraaiend zuur wordt, tengevolge van het ontstaan van anhydriden, spoedig rechtsdraaiend. (*Monatsh. für Chem.* XI.5 45). D. v. C.

Stikstofwaterstofzuur in vrijen toestand. — TH. CURTIUS en R. RADENHAUSEN hebben kennis gemaakt met het vrije stikstofwaterstofzuur of azoïmid, een vloeistof, zeer bewegelijk en zoo helder als water. Bij 37° C. kookt zij zonder ontleding te ondergaan; met water en met alcohol laat zij zich vermengen; door herhaalde gefractioneerde destillatie laat zich uit de oplossing in water eene vloeistof met 21% HN_3 afscheiden, waaraan calciumchloride het water volkomen onttrekt.

De kennismaking gaf echter geen onvermengd genot tengevolge van de ontplofbaarheid van het stikstofwaterstofzuur. Aangeraakt met een heet voorwerp, soms ook reeds bij kamertemperatuur, ontploft het met weërgalooze hevigheid. Bij de gewone temperatuur werden 0.05 G. in het vacuum van een barometer gebracht; het glas van den barometer werd tot stof vergruisd en het kwik in uiterst fijn verdeelden toestand tot in de verste hoeken van het zeer groote vertrek verspreid. Uit een buisje genomen, dat zich in een koudmakend mengsel bevond, verbrijzelde 0.7 G. door zijne ontploffing al het glaswerk, dat zich in de nabijheid bevond, en bracht den heer R. belangrijke wonden toe.

Geen wonder, dat C. en R. de lezers waarschuwen tegen de bereiding van het vrije stikstofwaterstofzuur (*Journ. prakt. Chem.* XLIII, 207). D. v. C.

Vaste oplossingen. — F. OSMOND verhit electrolytisch ijzer met *uitschot* van diamant om de temperatuur te vinden, waarbij deze twee stoffen cementstaal vormen. De diamant werd vooraf tot roodgloei-hitte gebracht en in een waterbad met vloeispaatzuur uitgetrokken.

Bij eene temperatuur tusschen 1085° en 1065° worden de stukjes diamant zwart en begint de daardoor gevormde graphiet in het ijzer door te dringen. Bij eene temperatuur boven het smeltpunt van zuiver witgietijzer (1085°) en beneden 1125° gaat de oplossing der stukjes diamant spoedig voort.

Het blijkt, dat ondertusschen ook het ijzer in de diamantkristalletjes opge-

nomen wordt; zwart geworden kristallen toch lieten bij verbranding een dun huidje van ferri-oxyde achter en stonden bij behandeling met zoutzuur daaraan ijzer af, waarmede eene ontwikkeling van waterstof gepaard ging. (*Compt. rend. CXII*, 578.)

D. v. C.

Stereoïsomeren bij suikers. — EMIL FISCHER spreekt in twee opstellen (*Berichte XXIV* 521—539) over stoffen, die isomeer zijn met druivensuikers en gluconzuren en die daarmede zoo nauw overeenstemmen, dat de-structuurformules volkomen gelijk zijn en het onderscheid dus alleen door stereochemische beschouwingen kan worden verklaard. Hij noemt de nieuwe stoffen *gulosen* en *gulonzuren*.

Suikerzuur wordt eerst met natriumamalgama in zure oplossing tot glucuronzuur (een aldehydzuur) gereduceerd en later in eene neutrale oplossing tot een rechtsdraaiend gulonzuur; uit de structuurformule moet nu een andere groep carboxyl van het suikerzuur worden weggenomen, als wanneer men uit het tweebasisch suikerzuur het eenbasisch gluconzuur afleidt. Dit rechtsdraaiend gulonzuur gaf bij verdere reductie met natriumamalgama eene rechtsdraaiende gulose. Van de isomere rechtsdraaiende glucose onderscheidt de nieuwe suiker zich door hare onvatbaarheid of misschien zeer geringe vatbaarheid voor alcoholische gisting: ook zijn de osazons zeer ongelijk. Het rechtsdraaiend gulonzuur werd door salpeterzuur tot suikerzuur geoxydeerd; met de gulose kon deze proef nog niet worden gedaan.

Een linksdraaiend gulonzuur en eene linksdraaiende gulose werden uit xylose verkregen. Eene oplossing van xylose werd met de berekende hoeveelheid blauwzuur en eenige droppels ammonia ontleed en later met eene oplossing van barythydraat gekookt. Het lacton van dit zuur gaf bij reductie met natriumamalgama de linksdraaiende gulose. Het bedoelde zuur geeft bij oxydatie met salpeterzuur een linksdraaiend suikerzuur.

Is sorbiet de alcohol van druivensuiker en van het gewone suikerzuur, dan zal er waarschijnlijk ook een met sorbiet isomere alcohol in verband met de nieuwe linksdraaiende stoffen staan. FISCHER verkreeg inderdaad eene stof, waarvan de oplossing, na toevoeging van borax, zwak links draait, evenals eene oplossing van sorbiet daarna eene geringe draaiing naar rechts vertoont.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Weerstandvermogen van plantencellen. — Wanneer men cellen met een sterke zoutoplossing behandelt, ziet men in den regel, dat de verschillende cellen van hetzelfde praeparaat zich daarbij op zeer verschillende wijzen gedragen. Sommige blijven, tijdens de contractie van den inhoud, in leven, andere sterven spoedig; in nog andere sterft het uitwendig protoplasma terstond, en wordt alleen de

vacuole gecontraheerd. E. VERSCHAFFELT heeft door een reeks van proeven aangetoond, dat deze verschillen eenvoudig op een verschillend weerstandsvermogen berusten; verzwakte cellen lijden vroeger dan onverzwakte. Door kunstmatige verzwakking gelukte het hem alle cellen bijna geheel van haar weerstandsvermogen te berooven, zonder ze te doden. Een korte verwarming tot dicht bij de temperatuurgrens, mechanische drukking, die bijna een kwetsing bewerkt, uiterst zwakke oplossingen van vergiftige of bedwelmende stoffen zijn de meest geschikte middelen om dit doel te bereiken.

Bij het onderzoek der vergiftige stoffen bleek nog een merkwaardig verschil tusschen de werking van zuren en bases, bij zoo geringe concentratie, dat zij slechts langzaam doden. Zuren doen het protoplasma stollen, hard en stijf en bros worden; basen doen het opzwellen, terwijl de rekbaarheid behouden blijft. Naar alle waarschijnlijkheid spelen hier de in het protoplasma voorhanden eiwitstoffen een belangrijke rol. Alcohol en jodium gedragen zich in dit opzicht als de zuren (*Botanisch Jaarboek DODONAEA*, 3e jaargang 1891, bl. 516).

D. V.

Een nieuw orgaan in plantencellen. — Aan de beide polen van de spoelfiguur, die rondom de celkernen waargenomen wordt, terwijl deze zich deelen, zijn in dierlijke cellen kleine lichaampjes waargenomen, die *sphères attractives* worden genoemd. GUIGNARD vindt nu, dat deze sphaeren ook in plantencellen voorkomen, en niet alleen tijdens deeling, maar altijd. Zij vermenigvuldigen zich door deeling. Dit geschiedt zoodra de kerndeeling afgelopen is; tegen elke dochterkern ziet men dan op de plaats van de pool der moedercel, twee poolspheren liggen. Voordat de kern zich weer gaat deelen, worden deze sphaeren over de oppervlakte der kern uit elkander geschoven, tot zij vlak tegenover elkander liggen. Dan deelt zich de kern, en wel loodrecht op de as, die dan de beide sphaeren verbindt.

Het verdient opmerking, dat hiermede weer een nieuw orgaan der protoplasten is aangetoond, dat zich evenals de overige (kernen, kleurstoflichamen, vacuolen enz.) slechts door deeling vermenigvuldigt (*Comptes rendus de l'Acad.*, Paris 9 Mars 1891).

D. V.

BACTERIOLOGIE.

Genezing der longtering. — Sedert ons laatste bericht is er weinig voorgevallen wat algemeen belang kan inboezemen. De belangstelling van het groote publiek is dan ook meer en meer verflauwd en de groote toevloed van geneeskundigen en teringlijders naar Berlijn, — de eersten om goed op de hoogte te komen van wat in den beginne zoo veel beloofde, de laatsten om zoo mogelijk genezing te vinden, — heeft opgehouden.

Het voor het algemeen naar ons inziens meest belangrijke is, dat in het jongst

gehouden „Congres für innere Medicin” de zaak van verschillende zijden beschouwd is geworden en men daar tot een voor formuleering vatbaar resultaat gekomen is. De gevoelens liepen op dat congres op onderscheiden belangrijke punten uiteen. Echter kon de voorzitter, prof. NAUNYN, ten slotte de discussien in het volgende samenvatten: „Over de gevaren van de methode van KOCH is men eenstemmig; ernstige, groote gevaren liggen in haar opgesloten, die onder geen omstandigheid te vermijden zijn. Over het nut is men verdeeld. De meerderheid schijnt van de toekomst daarvan overtuigd, anderen verwerpen haar. Määr onmiskenbaar zijn de gunstige uitkomsten voor de strottenhoofd-behandeling”. De wijze van behandeling der strottenhoofds-tuberculose door MORITZ SCHMIDT: langdurige kleine doses met behoorlijke tusschentijden, die zeer gunstige uitkomsten leverde, schijnt in elk opzicht rationeel.

RICHET en HÉRICOURT hebben eene reeks van door hen verrichte proefnemingen beschreven. Zij hebben de tuberculine, naar zij beweren, volgens de mededeelingen van KOCH met alle mogelijke zorg zelven bereid, en bevinden, dat een gezond konijn ongestraft eene injectie van 2 gram kan verdragen, maar bezwijkt wanneer die dosis tot 3 gram wordt verhoogd. Ent men een konijn in, dat tuberculeus is, maar niet in ergen graad en nog alle kansen op herstel aanbiedende, dan is $\frac{1}{8}$ gram voldoende om het met zekerheid binnen 48 uren te doen sterven. (*La Nature*, 21 Mars 1891, pag. 255). Maar is de eigengemaakte tuberculine der heeren RICHET en HÉRICOURT *volkomen* dezelfde als de te Berlijn vervaardigde?

D. L.

De inhoud der bacteriën-cellen laat zich, volgens A. FISCHER, door middel van zoutoplossingen op dezelfde wijze contraheeren, als die der overige plantencellen. Het celvocht in de centrale vacuole der bacteriën heeft in talrijke gevallen eene osmotische spankracht, die met die van 1 pct. chloornatrium ongeveer overeenkomt; sterke zoutoplossingen onttrekken dus water aan de vacuole, en doen zodoende het protoplasma zich van den celwand losmaken en een kleiner volumen ontsluiten. Daarbij wordt de lichtbreking sterker, het protoplasma glanzend. Ook kan men den gecontraheerden toestand fixeeren en door kleuring duidelijk maken.

De meest verschillende soorten van bacteriën vertoonen dit verschijnsel der plasmolyse. Het treedt ook in, wanneer door langzaam uitdrogen van vloeistoffen, waarin bacteriën gekweekt werden, de osmotische spankracht der omgeving boven de straks genoemde grens stijgt en verklaart dan allerlei verschijnselen, die men vroeger onder die omstandigheden waargenomen, maar niet begrepen had.

Zeer merkwaardig is, dat jonge culturen in dezelfde zoutoplossing een geringeren graad van contractie vertoonen dan oudere; daaruit toch volgt, dat, met toemendenden ouderdom der cultuur, de concentratie van den inhoud afneemt (*Ber. d. k. Sächs. Ges. der Wiss.* 2 Maart 1891, p. 52).

D. V.

VERSCHIEDENHEDEN.

De sneeuw en de openbare gezondheid. — Men hoort wel eens zeggen, dat het sneeuwen de lucht zuivert. En het doet dit werkelijk. De sneeuw is een filter voor de lucht, maar dat filter neemt dan ook alle onreinheden uit de lucht in zich op. Dit feit, dat reeds a priori onbetwistbaar is, wordt nader bewezen door de onderzoekingen van den heer H. SWETE, scheikundige van de stad Worcester, van versch gevallen sneeuw op aanmerkelijken afstand van woningen. Uit de stoffen, die hij in die sneeuw vond (organische en minerale stoffen, ammonia enz.), blijkt dat de sneeuw, wanneer die valt, het roet, de vetachtige stoffen, de kiemen en microben, die in de lucht aanwezig zijn, in zich opneemt. Wanneer groote hoeveelheden sneeuw geheele landstreken bedekken, laat de dooi alle ziekmakende kiemen, die de sneeuw bevatte, in de onderste lagen der lucht voortbestaan. (*Revue scientifique*, 14 Febr. 1891, p. 222). D. L.

Door microben vergiftigde pijlen. — Dr. LE DANTEC deelt in de *Annales de l'Institut Pasteur* het volgende mede. De inlanders van de Nieuwe Hebriden en waarschijnlijk ook die van de eilanden Santa-Cruz en van de Salomons-eilanden, vergiftigen hunne pijlen met moerasaarde. Deze moet de septische vibrio en de bacil van tetanus bevatten. De eerste wordt gedood door het drogen in den zonneshijn. Maar de laatste kan, dank aan hare sporen, maanden en misschien jaren lang blijven voortbestaan, doch verzwakt toch met den tijd, zoodat oude pijlen eindelijk onschadelijk worden. Deze voortgaande vermindering der giftige eigenschappen kenmerkt de pijlen, die in dat gedeelte van Oceanie gebruikt worden. In Afrika en Amerika, waar men zich bedient van plantaardig gift of van slangengift, heeft die verzwakking niet plaats. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het observatorium te Parijs. — In zijn jaarverslag klaagt de directeur dezer inrichting, de admiraal MOUCHEZ, er over, hoe de toenemende behoeften van het zich steeds uitbreidende Parijs, reeds nu aanvankelijk en in de toekomst zeker, het observatorium voor zijn doel onbruikbaar maken. Dat de spoorweg naar Sceaux verlengd wordt, zal op zich zelf reeds te weeg brengen, dat degelijke waarnemingen onmogelijk worden. Maar de elektrische verlichting der straten zal daarenboven sterren beneden de eerste grootte onzichtbaar maken en het photografeeren van de sterren te eenenmale beletten. Daarenboven bedreigt de op handen zijnde opening van de Rue Cassini de astronomen met een belangrijke inkrimping van den zichtbaren hemel, terwijl met betrekking tot het deel, dat nog over blijft, de rook van naburige schoorsteenen het overige zal doen.

Het besluit is dan ook: „Laat ons heengaan, laat ons naar buiten trekken.” En, inderdaad, is dit de eenige uitkomst. In een dicht bevolkte stad is het onmogelijk, dat voldaan kan worden aan de eischen, die een observatorium aan zijne omgeving stellen moet; daarvoor is het noodig dat men de volle beschikking hebbe over een open, geïsoleerd terrein.

V. D. V.

Feiten, die aantoonen, dat er blijvende vlekken zijn op Venus en dat deze planeet eene zeer langzame aswenteling heeft. — Onder dezen titel vindt men in het *Bulletin n° 12 de l'Acad. R. des Sc. de Belgique* eene verhandeling van Dr. TERBY.

Tusschen April en Augustus 1887 volbracht TERBY een reeks van waarnemingen betreffende Venus, en zond een deel van de resultaten, in een verzegeld pakket, aan de Akademie. In 1890, van Mei tot September, volbracht PERROTIN een gelijksoortige reeks, waarvan de resultaten (*C. R. Oct. 27, 1890*) aan de Parijsche Akademie werden medegedeeld.

In de bovengenoemde verhandeling nu vestigt TERBY de aandacht op de groote overeenkomst tusschen de resultaten, in deze, drie jaar van elkander verwijderde,

tijdperken verkregen. Beide waarnemers beeldden twee typen van kenbare punten af, en in beide gevallen geschiedde de overgang van het eene type in het andere twee maanden na de eerste observatie.

Deze overeenkomst tusschen hetgeen twee waarnemers, gansch onafhankelijk van elkander, waarnamen, leidt tot het besluit, dat beiden volkomen hetzelfde gedeelte van de oppervlakte van Venus onder het oog hadden, dat dus Venus, na een tijdsverloop van drie jaren, of na vijfmaal om de zon te zijn gegaan, hetzelfde deel van hare oppervlakte naar dezelfde hemelstreek en dus ook ongeveer naar de zon keerde.

Deze waarnemingen bevestigden dus, wat reeds vroeger door SCHIAPARELLI uit de zijne was afgeleid: dat namelijk de genoemde planeet zich zeer langzaam om hare as wentelt.

v. d. V.

NATUURKUNDE.

De kritieke temperatuur en drukking van water. — Men weet dat de kritieke temperatuur van water tot nog toe met zekerheid niet is bepaald, omdat de glazen buizen, waarin de oververzadigde waterdamp was bevat, of werden aangetast bij die temperatuur, of sprongen.

CAILLETET heeft thans omtrent eene nieuwe, door hem en COLARDEAU toegepaste methode eene mededeeling ingezonden bij de Parijsche Akademie, welke mededeeling echter nog als eene voorloopige moet worden beschouwd, daar zij nauwkeurige getallenwaarden eerst dan zullen kunnen opgeven, wanneer de manometer, die zij gebruikten, geverifieerd zal zijn.

Bij deze onderzoekingen is de vloeistof niet, zooals het geval was bij de bepaling van de kritische temperatuur der zoogenaamd permanente gassen, zichtbaar; zij is opgesloten in een metalen buis van groot weerstandsvermogen.

De massa van de stof, die aan het onderzoek wordt onderworpen, is bij de proeven verschillend maar steeds voldoende om, zonder door hare uitzetting de gansche buis te kunnen vullen, tot aan het kritische punt verzadigden waterdamp te leveren. Welke gewichtshoeveelheid vloeistof nu ook gebruikt worde, altijd is de kromme, die de spanning van den verzadigden damp aangeeft, boven de kritische temperatuur dezelfde. Daar beneden echter komt met elke gewichtshoeveelheid eene bijzondere kromme overeen. (*Acad. des Sc. de Paris. Séance du 16 mars.*)

v. d. V.

De breking der verschillende lichtstralen door den dampkring. — In eene mededeeling aan de Parijsche Akademie geeft de heer PROSPER HENRY verslag van de wijze, waarop hij bepaalt hoe de atmosferische straalbreking verandert met de golflengte van het licht.

Uit zijne beschouwingen zou volgen, dat bij het ondergaan der zon, op onze

breedte, de groene stralen ongeveer een sekonde na het verdwijnen van de gele ons oog nog treffen moeten.

Dit komt merkwaardig overeen met de waarneming door THOLLON te Nizza aan het observatorium van den heer BISCHOFFSHEIM gedaan. Onder dien helderen hemel zag hij meestentijds den laatsten straal van de ondergaande zon blauw gekleurd. Die straal, hij moge groen of blauw zijn, is de grens van het spectrum der onder den horizon dalende zon, waarvan de overige kleuren door den dampkring geabsorbeerd zijn. (*Acad. des Sc. de Paris. Séance du 23 février.*)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Verbindingen van de grondstoffen der koolstofgroep met waterstof. —

CLEMENS WINKLER reduceerde ceriumdioxyde door middel van magnesiumpoeder door kleine hoeveelheden van een mengsel van deze twee stoffen in porcelein schuitjes in eene verbrandingsbuis zacht te verhitten, terwijl een stroom van droge waterstof door deze buis wordt gevoerd. Hierbij ontstaat eene bruine stof, die eene verbinding van cerium met waterstof bleek te zijn. WINKLER meende eerst, dat zij met verwarming met water, met zoutzuur (ook in zeer verdunden toestand) en met eene verzadigde oplossing van ammoniumchloride daaruit waterstof vrijmaakte. Later zag hij, dat uit de bruine stof bij verhitting evenveel waterstof vrij werd, als zij met zoutzuur opleveren kon. Ook bemerkte hij, dat er bij de reductie van het ceriumdioxide door magnesium een oogenblik kwam, waarop de snelheid van den waterstofaanvoer grooter moest worden, anders drong de lucht door het open einde der buis naar binnen en deed zij de bruine stof ontbranden. Stak men de waterstof, die uit de buis ontweek, aan, dan ging de vlam uit, wanneer het uit het oxyde in staat van wording zich afscheidende cerium zich met de waterstof verbond.

Door verhitting met koperoxyde werd de hoeveelheid waterstof bepaald in de nieuwe verbinding; deze is hier vermengd met niet gereduceerd ceriumdioxyde en met magnesiumoxyde. Haar samenstelling wordt uitgedrukt door CrH_2 . Ceriumwaterstof is eene zeer gemakkelijk ontbrandbare verbinding. Eene poging om te zien, of cerium zich bij sterke roodgloeihitte met waterstof verbindt, gaf geen besliste uitkomsten. Omtrent dergelijke proeven met thorium wordt minder uitvoerig gesproken; toch vormde ook hier het thorium in staat van wording eene verbinding met waterstof. Titaan vormde niet, zirkonium daarentegen wel eene waterstofverbinding, wanneer het mengsel van een oxyde dier grondstoffen en poedervormig magnesium in een stroom van waterstof werd verhit. Van alle grondstoffen, die tot de vierde hoofdgroep van het periodiek stelsel behooren, behalve van titaan, is het nu bekend, dat er waterstofverbindingen bestaan. Mocht dit een algemeene eigenschap van deze grondstoffen zijn, dan zou het waarschijnlijk zijn, dat ook lanthanium daartoe behoort; immers ook hiervan

ontstond in dezelfde omstandigheden eene verbinding met waterstof. Het atoomgewicht van lanthanum, dat op 138.5 gesteld wordt, zou dan ongeveer $4/3 \times 138.5$ moeten zijn, om eene ledige plaats in de vierde hoofdgroep te kunnen aanvullen. Het zou dan in de geheele vierde groep tusschen cerium en lood moeten staan. (*Berichte* XXIV, 873—899.)

D. v. C.

Eene volledige synthese van water. — Deze is door E. H. KEISER uitgevoerd met het oog op bepalingen van het atoomgewicht van zuurstof. *Volledig* heet deze synthese, omdat zoowel de waterstof en de zuurstof als het gevormde water elk afzonderlijk gewogen werden.

KEISER begint er mede eene glazen klok, waarin zich palladiumspons bevindt, met eene kwikluchtpomp zoo volkomen mogelijk luchtledig te maken en daarna met haar inhoud te wegen. Vervolgens wordt palladiumwaterstof verhit, de hierbij vrij geworden waterstof over phosphorpenoxyde gedroogd en bij het palladiumspons gebracht, totdat dit laatste met waterstof verzadigd is; de vermeerdering van het gewicht der klok is gelijk aan het gewicht der waterstof. Nu wordt zuivere zuurstof in de klok gelaten, totdat al de waterstof zich met zuurstof verbonden heeft; de klok is wederom zóóveel zwaarder geworden als het gewicht van het aangevoerde gas (dus nu van de zuurstof) bedraagt. Nu wordt een gewogen buisje met phosphorpenoxyde aan de klok verbonden en wordt weder met eene kwikluchtpomp de klok luchtledig gemaakt; de overgebleven zuurstof verwijderd zich en hoeveel deze weegt, leert de gezamenlijke vermindering in gewicht van klok en buisje met phosphorpenoxyde. Wordt nu eindelijk de waterdamp geheel uit het palladiumspons verwijderd en in het buisje met phosphorpenoxyde overgebracht, dan kan ook het gewicht van het gevormde water gevonden worden.

Geeft KEISER in dit opstel nog geen bijzonderheden, hier wordt er reeds de aandacht op gevestigd wegens de methode, die hij volgde. Voorloopig zegt hij, dat bij die bepalingen het gewicht van het gevormde water minder dan 0.2 mg. verschilde van het gezamenlijk gewicht van waterstof en zuurstof, dat de drie bepalingen onderling goed overeenstemden en dat het atoomgewicht van zuurstof bijna precies 16 was. (*Chem. News* LXIII, 197.)

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Wijngisting. — In overeenstemming met de onderzoekingen van MÜLLER-THURGAU vinden MARTINAND en RIETSCH dat het aantal en de soorten der op de oppervlakte van druiven voorkomende mikro-organismen zeer uiteen kunnen loopen. (Zie *W. B.* 1891, p. 13). Schimmels en *Saccharomyces apiculatus* zijn meer algemeen verspreid dan *S. ellipsoideus*. In de eerste 48 uren wordt dan ook de spontane gisting der druiven in hoofdzaak niet door de eigenlijke wijngist, *S.*

ellipsoideus, maar door *S. apiculatus* veroorzaakt. De oorzaak van ziekten in den wijn is in den regel meer te zoeken op de druiven zelve, dan in verontreinigingen van de gist door kiemen uit de lucht of uit de vaten (*C. R.* 112, 736).

H. P. W.

Bestuiving van *Stelitzia regina*. — Langs de randen van de kleppen der helmhokjes vormen de epidermiscellen dezer plant lange, aan den rand evenwijdig loopende draden, die bij het opengaan elkander loslaten en zoo een tijdelijke bedekking van het stuifmeel vormen. De korrels kleven aan deze draden, en als een vogel, (want door vogels worden deze bloemen in haar vaderland bestoven) met zijn kop het stuifmeel aanraakt, gaat een bundel van die draden, met aanhangend stuifmeel, mede, en wordt zoo op den stengel eener andere bloem gebracht. Die draden, die bij andere planten niet gevonden worden, dienen dus klaarblijkelijk als hulpmiddel bij de bestuiving. (E. PALLA in *Ber. d. deutschen bot. Gesellsch.* IX, blz. 85.)

D. V.

Celvocht van een zeewier. — De *Valonia utricularis* is een wier, dat in de Middellandsche zee, op steenen vastgehecht, groeit en bestaat uit cellen van de grootte van een erwt en meer. Zij hebben een dunnen wand en een wandstandig protoplasma, en zijn verder gevuld met celvocht. Dit celvocht nu heeft, merkwaardiger wijze, eene geheel andere samenstelling dan het omringende zeewater, een bewijs voor de uiterst moeilijke doordringbaarheid van het levend protoplasma voor opgeloste zouten. ARTHUR MEYER vond nl.:

In het celvocht.		Samenstelling van het zeewater.
Droge stof.....	3.244	3.765
Organische stof...	0.238	
Chloornatrium....	0.120	2.942
Chloorkalium....	2.600	0.05
Magnesium-sulfaat	0.118	0.248
Kalium-phosphaat.	0.022	
Kalium-sulfaat...	0.146	
Chloormagnesium.		0.322
Andere zouten...		0.203

(*Ber. d. deutschen bot. Gesellsch.* IX, Heft 13, blz. 79.)

D. V.

DIERKUNDE.

Sterkte van de draden der spinnen. — „Men zoude”, schrijft de *Revue Scientifique* van 25 April j.l., „moeielijk gelooven dat de zijdedraad der spinnen grooter weerstand biedt dan een stalen draad. En toch is het zoo. Bij gelijken

diameter zal b. v. de spindraad aan een gewicht van 3 gram weerstand bieden, terwijl de stalen draad zelfs geen 2 gram dragen zal." D. L.

BACTERIOLOGIE.

Serehziekte van het suikerriet. — De heer TH. VALETON, die aan het proefstation Oost-Java deze ziekte bestudeert, heeft zich voornamelijk bezig gehouden met de gom, die in de vaatbundels der zieke planten is opgehoopt, en die volgens den heer JANSE de oorzaak van het zoo afwijkend uiterlijk der sereh-zieke planten is. Hij beschrijft nauwkeurig en uitvoerig de ligging, den bouw en de verspreiding der gom, en toont aan, hoe het hoofdgevaar voor besmetting daarin gelegen is, dat de gomziekte uit de vaten van den stek overgaat in de oogen, die zelve, tijdens het hakken der bibit, dikwijls nog gezond zijn. Ten slotte sluit hij zich bij de meening van KRÜGER en JANSE aan, die in de gom bacteriën vonden, welke zij voor de eigenlijke oorzaak der ziekte houden. (*Bijdrage tot de kennis der sereh-ziekte*, door Dr. TH. VALETON, Batavia 1891.)

D. V.

Cellulodine noemt VILLIERS een koolhydraat, dat in zeer geringe hoeveelheid werd aangetroffen bij de omzetting van zetmeel door *Bacillus amylobacter*. Het kristalliseert, doch reduceert de Fehlingsche oplossing niet, verbindt zich ook niet met phenylhydrazine, en wordt door mineraalzuren slechts zeer langzaam in glucose omgezet. (*Comptes Rendus* 112, 536.)

H. P. W.

Samenstelling van tuberkelbacillen. — Deze bacillen werden door HAMMERSCHLAG uit culturen in voldoende hoeveelheid geïsoleerd om er eene analyse van te maken. Na verdamping van het water bevatten zij circa 28 pct. stoffen, die in alcohol en aether oplossen. Onder deze behooren vet, lecithine en een giftige stof, die bij marmotten en konijnen reeds in kleine hoeveelheid kramp verwekt. Uit het met alcohol en aether uitgetrokkene kon door 1 pct. kaliloog een eiwitstof afgezonderd worden, en in hetgeen daarna terugbleef cellulose worden aangetoond. (*Centralbl. f. Klin. Med.* 1891, 1.)

H. P. W.

Invloed van het rooken van vleesch op de levensvatbaarheid van bacteriën. SERAFINI en UNGARO hebben den invloed van het rooken onderzocht op miltvuurbacillen en sporen, op hooibacillen en op *Staphylococcus pyogenes aureus*. Deze laatste, zoowel als miltvuurbacillen, werden na 2½ uur gedood, hooibacillen na 3½, miltvuursporen eerst na 18 uur. Daarbij bleken de teerachtige bestanddeelen in hoofdzaak de werkzame stoffen van den rook te zijn. In overeenstemming met proeven van FORSTER, BEU, PETRI e. a. is echter de werking van het rooken op vleesch veel geringer dan op reïnculturen; er ontstaat nl. onder den invloed daar-

van aan de oppervlakte van het vleesch een laag gecoaguleerde eiwitstoffen, die het dieper gelegene beschut. Het rooken kan dus in zooverre bijdragen tot het conserveeren van vleesch, als het de uitdroging bevordert, en het indringen van kiemen van buiten af belet, maar het is niet in staat om infectiekiemen te dooden, welke kunnen voorkomen in het vleesch van dieren, die aan ziekten gestorven zijn, welke op den mensch kunnen overgaan. (*Ann. dell' Inst. d' Ig. Univ. Rom.* 2.)

H. P. W.

Melkzuur-bacteriën. — Het melkzuur, dat bij de meeste melkzuurgistingen gevormd wordt, is optisch inactief. Door NENCKI en SIEBER is de *Micrococcus acidi paralactici* ontdekt, welke het reeds vroeger bekende paramelkzuur maakt. (*W. B.* 1890, 14). Dit zuur komt ook in het vleesch voor, is rechtsdraaiend en heeft linksdraaiende zouten. Door SCHARDINGER is een *Micrococcus acidi laeolactici* aangetroffen, welke het corresponderende linksdraaiende melkzuur maakt, welks zouten even sterk rechtsdraaiend zijn als de overeenkomstige zouten van het paramelkzuur links. (*Monatsh. f. Chem.* II, 545). Door vermenging van gelijke hoeveelheden der tegengesteld draaiende zinkzouten verkreeg hij een zinkzout, dat van het gewone inactieve niet te onderscheiden was. Hiermede is aangetoond, dat het gewone, inactieve gistingmelkzuur een mengsel of verbinding van gelijke moleculen rechts en linksdraaiend zuur is, zooals reeds LEWKOWITSCH waarschijnlijk had gemaakt. Dezen was het namelijk gelukt door culturen van *Penicillium glaucum*, uit gewoon melkzuur, een rechtsdraaiend zuur te verkrijgen, daar de linksdraaiende helft door de schimmel werd verteerd.

H. P. W.

Genezing der longtering. — De uitwerking van de tuberculine van KOCH wordt thans door vele geneeskundigen, hopen wij zonder voor- of tegeningenomenheid, bestudeerd. Gevallen van genezing zijn nog niet waargenomen. Wij sluiten daarom onze maandelijksche berichten daarover, in afwachting dat er in deze zaak iets geschiedt, wat de kennismening door het niet geneeskundig publiek wenschelijk maakt.

D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Voorhistorisch pijlenvergift — De ethnologen hebben zich dikwijls afgevraagd of de voorhistorische pijlen en andere wapenen van die soort vergiftigd kunnen geweest zijn, evenals zij het veeltijds zijn bij de hedendaagsche wilde volksstammen. De heer MORTILLET beantwoordt in de *Revue mensuelle de l'école d'anthropologie* die vraag bevestigend en gelooft, dat de meeste groeven en andere uitholingen van de punten der voorhistorische pijlspitsen gediend hebben om daarin vergift op te nemen. Die vergiften zijn of uit de gewone vergiftige planten getrokken geweest, of zij waren rottende vloeistoffen van dierlijken oorsprong, die septichaemie of tetanus verwekken, of eindelijk slangengift. (*Revue scientifique* 25 Avril 1891, pag. 538.

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Schadelijkheid van uitgedemde lucht. — Evenals LEHMANN, (*Bijblad* pag. 47) komen UGHETTI en ALONZO tot de slotsom dat die schadelijkheid geheel niet bestaat. (*Revue scientifique* 18 Avril 1891, pag. 507.) D. L.

Voorbehoeding tegen besmettelijke ziekten op de school. — De heer LAYET heeft in de *Revue Sanitaire de province* eene uiteenzetting gegeven van de tegenwoordige meeningen omtrent den duur van de incubatie, van den aanval (invasie) en van het verdacht zijn van besmettelijke uitslagziekten, welke uiteenzetting is besproken door VALLIN in de *Revue d'hygiène*. Vroeger hield men de perioden der invasie en van de afschilfering voor de gevaarlijksten, maar GIRARD te Marseille heeft in 1869 aangetoond, dat het gevaar om besmet te worden veel grooter is in het tijdperk der voorboden, dat het verschijnen der ziekte zelve vooraf gaat. Wat waar is voor de mazelen, is dat ook voor het roodvonk en voor de meeste andere uitslagziekten. Dat is het, wat de voorbehoeding van die ziekten op de scholen zoo moeilijk maakt; daarom moet men ook van den eersten dag af niet alleen hen, die de eerste waarneembare verschijnselen der ziekte vertoonen van de school verwijderen en isoleeren, maar ook hen, die, met de zieken in contact geweest zijnde, verdacht zijn, omdat zij misschien binnen weinige dagen op hunne beurt aangetast zullen worden en hunne burens op de school besmetten.

Wij zullen den heer LAYET niet verder volgen, doch verwijzen naar het oorspronkelijke. Intusschen meenen wij wel te doen door hier over te nemen een tabel, die den tijd aanwijst, gedurende welchen de gezonde leerlingen, die in een schoollokaal naast de aangetasten hebben vertoefd, voor verdacht moeten worden gehouden.

Onder den naam van „Prévention supplémentaire” verstaat LAYET eenige toegevoegde dagen, om rekening te houden met mogelijke vertragingen en oorzaken van dwaling.

	Incubatie	Invasie	Bijkomende	Duur van het
			voork.	verdacht zijn.
Roodvonk	7	+	2	+ 3 = 12 dagen.
Mazelen	9	+	4	+ 3 = 16 „
Kinkhoest	12	+	8	+ 4 = 24 „
Rubeola	16	+	2	+ 2 = 20 „
Diphtheritis	5	+	2	+ 3 = 10 „
Bof	18	+	2	+ 4 = 24 „
Varicellen	14	+	2	+ 4 = 20 „

(*Revue Scientifique*, 18 Avril 1891, pag. 508).

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De verandering in breedte van plaatsen op aarde, die in den laatsten tijd, ook in dit Bijblad, veelvuldig is besproken, heeft thans ook een onderwerp van studie uitgemaakt van prof. VAN DE SANDE BAKHUIJZEN; zijn onderzoekingen daaromtrent zijn medegedeeld in het Maart-nummer van de *Monthly-Notices* der R. A. S.

Uit de zeniths-afstanden der *Poolster*, gedurende het tijdvak 1851—1882 te Greenwich gemeten, leidt hij de volgende conclusiën af:

dat de maandelijksche verschillen dier afstanden grootendeels niet moeten worden toegeschreven aan een verandering in de breedte der plaats, maar aan temperatuurs-invloeden;

dat men uit temperatuurs-verschillen buiten het observatorium alleen die verschillen onmogelijk kan verklaren;

dat zij daarentegen grootendeels zijn te verklaren, als men het verschil in aanmerking neemt tusschen de temperatuur daar buiten en daar binnen;

dat daarom waarschijnlijk in eene straalbreking in de observatie-zaal de oorzaak van deze verschillen moet gezocht worden; en

dat, als men haar voor die refractie corrigeert, de verschillen voor de beide culminatiën vrij wel gelijk zijn en, zoo gecorrigeerd, uit eene werkelijke verandering in de breedte kunnen verklaard worden.

Uit de gemiddelde pools-afstanden van de *Poolster*, zooals die uit de waarnemingen van beide culminatiën, te Greenwich in het tijdvak 1883—1889 verricht, voortvloeien, trekt de Leidsche hoogleeraar het besluit, dat, hoewel de waarnemingen *waarschijnlijk* de elders in de laatste jaren waargenomen veranderingen in breedte bevestigen, het *nog veel waarschijnlijker is* dat in die jaren deze dan van zeer bizonderen aard moeten geweest zijn, daar zij in het geheel niet zijn te rijmen met de jaarlijksche veranderingen, uit de boven aangehaalde, in het tijdvak 1851—1882 volbrachte metingen afgeleid. v. d. v.

Het bedrag van de schijnbare afplatting van het hemelgewelf heeft prof. REITMAN onlangs trachten te meten, door het punt te bepalen dat den boog schijnt midden door te deelen, die van den horizon tot het zenith zich uitstrekt.

Uit 83 waarnemingen, door hem te Hirschberg gedaan, vond hij dat dit punt $21^{\circ}.47$ ligt boven den horizon, met een waarschijnlijke fout $\pm 0^{\circ}.08$. Hiermede komt overeen de verhouding 1 : 3.66 tusschen de vertikale en de horizontale as des hemels. Er is een jaarlijksche periode in deze afplatting, die daarenboven schijnt af te hangen van de meerdere of mindere bewolcktheid. Het punt lag het hoogst in den herfst ($21^{\circ}.98$), het laagst in de lente ($20^{\circ}.42$) en het gewelf schijnt des te platter naarmate de hemel meer bewolkt is. De afplatting schijnt het geringst bij een mistigen horizon en kleiner bij nacht dan bij dag.

De schatting van de ligging van het punt schijnt echter zeer subjectief, daar REITMAN zelf zegt dat verschillende personen, wien hij vroeg die te schatten, allen een grooteren hoek aangaven dan hij zelf. (*Nature* Mai 21.) v. d. v.

Omtrent de verschijnselen aan de oppervlakte der zon door hem waargenomen, zond prof. TACCHINI aan de Parijsche Akademie, in hare zitting van 11 Mei, zijn gewoon driemaandelijksch verslag.

Daaruit blijkt, dat zoowel het aantal vlekken en fakkels als dat der protuberansen in de eerste drie maanden van dit jaar aanzienlijk grooter is geweest, dan in de laatste drie maanden van 1890. Vooral in Februari vertoonden zich die verschijnselen niet alleen in zoo grooten getale, maar waren de fakkels en vlekken tevens zooveel meer uitgebreid dan in Januari en Maart, dat zij wijzen op een in die maand voorgevallen maximum der zonne-werkzaamheid. v. d. v.

De constante der jaarlijksche aberratie, omtrent wier bepaling door de H. H. LOEWY en PUISEUX wij onlangs in dit Bijblad eene mededeeling plaatsten, wordt door die sterrekundigen bepaald op $20^{\circ}.447$, met een waarschijnlijke fout van $\pm 0^{\circ}.024$. Zoo blijkt uit een uitvoerig verslag van hunnen arbeid, opgenomen in de *Comptes rendus* van 19 Mei. v. d. v.

NATUURKUNDE.

De kritische temperatuur van waterdamp. — Omtrent hunne bemoeiingen, ter bepaling van de verhouding tusschen temperatuur en drukking bij verzadigden waterdamp op hooge temperaturen, gaven de hh. CAILLETET en COLARDEAU reeds vroeger een voorloopig verslag, dat wij ook hier in eenige regels vermeldden. Tot het doen van numerieke opgaven omtrent de uitkomsten, waartoe zij geraakten, waren zij toen echter noch niet in staat, aangezien de manometer met gecondenseerd waterstofgas, waardoor de spanningen werden aangegeven, toen noch niet behoorlijk gegradeerd was. Thans, nu dit geschied is en wel door vergelijking met de aanwijzingen van den grooten manometer aan den Eifeltoren, deelen zij mede, dat de kritische temperatuur van waterdamp ligt op 365° C.; de spanning bedraagt dan 205,5 atmosferen. Welke drukking men bij een hoogere

temperatuur ook op dien damp uitoefene, zij is niet in staat daaraan die gedaante te geven, welke wij den vloeistofvorm noemen.

De onderzoeker^s verwarmden in een bad van gesmolten kali- en natronsalpeter de stalen buis, die achtereenvolgens verschillende gewichts-hoeveelheden water bevatte, langzamerhand tot nabij de rood-gloeihitte. Bij verschillende temperaturen werd dan de spanning bepaald en de overeenkomstige uitkomsten aangevend, ter constructie eener kromme. Alle krommen vallen aanvankelijk samen, welke hoeveelheid water de buis ook bevat; maar van een bepaalde temperatuur af verandert hare richting met deze hoeveelheid. De coördinaten van dit punt zijn die van de kritische temperatuur en drukking. (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 25 mai).

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Verschillende soorten van zilver. — In het *Amer. Journ. of Science* spreekt M. CAREY LEA weder over de verschillende soorten van zilver. Nadat hij in het Maartnummer ([3] XIII, 179—190) eene beschrijving van het *goudkleurig zilver* gegeven had, spreekt hij in de volgende aflevering (259—267) de meening uit, dat het allotropisch zilver uit atomen bestaat en dat het gewone zilver daarentegen een polymere vorm van molekulair zilver zou zijn. Tusschen beiden in bestaat een overgangsvorm, waarin waarschijnlijk molekulen bestaan. Het allotropisch zilver zou dan het meest overeenkomen met het element zilver, zooals het in zilververbindingen voorkomt.

Tot steun voor deze laatste bewering beroept hij zich op zijne ervaring, dat de verschillende soorten van energie, die allotropisch zilver in gewoon zilver veranderen, op halogeenvbindingen van zilver denzelfden invloed hebben. Was het dikwijls aan de zilververbindingen niet rechtstreeks te zien, het gebruik van een oxalaat als ontwikkelaar toonde toch aan, dat de ontleding van de zilververbinding begonnen was. Chloorzilver werd aldus ontleed onder den invloed van electriciteit van hooge spanning: bij broom- en joodzilver begon de ontleding onder geringe drukkingen, bij broomzilver onder verwarming (reeds bij 100° à 102° wanneer het vochtig was), bij broom- en chloorzilver onder water in aanraking met stoom van 100°, bij broomzilver in aanraking met verdund zwavelzuur.

Ook in de werking van het licht, waardoor allotropisch zilver wel minder scheikundig actief wordt, maar toch niet in gewoon zilver verandert, en waardoor de halogeenvbindingen wel worden ontleed maar niet tot metallisch zilver worden gereduceerd, vindt CAREY LEA eene groote overeenkomst. Het allotropisch zilver zou dan hierbij in den bedoelden tusschentoestand overgaan.

Ontstaan in den regel bij polymerisatie stoffen met een grooter soortelijk gewicht, zoo ook hier. Het s.g. van goudkleurig zilver is 8.5, terwijl dat van gewoon zilver 10.5 à 10.6 is.

Ongeveer aan het slot wordt het volgende gezegd: „Er zijn dus drie hoofdvormen van zilver. 1^o. Het allotropisch zilver, een proteus wat zijne eigenschappen betreft, oplosbaar of onoplosbaar in water, geel, rood, blauw, groen of nog anders gekleurd, altijd met de eigenschap bedeed, om tot een metaalachtigen spiegel te kunnen opdrogen, wanneer het in den vorm van eene weke brij over eene gladde oppervlakte uitgestreken wordt; dit zilver is scheikundig actief. 2^o. De tusschensoort, geel of groen van kleur, altijd in het bezit van een metaalglans, niet geschikt om uitgestreken te worden en scheikundig bijna even indifferent als wit zilver. 3^o. Gewoon zilver. D. v. C.

Piniët geen vijfatomige alkohol maar eene aromatische verbinding. —

Piniët, in 1856 door BERTHELOT afgezonderd uit zekere uitscheidingsprodukten van *Pinus lambertina*, werd gewoonlijk voor een vijfatomige alkohol gehouden. MAQUENNE heeft dit herzien en eene andere orde van zaken ingesteld.

Bij verhitting met zuiver salpeterzuur in een waterbad verkreeg hij, uit piniët, inosiet; evenals dit laatste is het dus eene aromatische verbinding. Terwijl men in inosiet de benzolkern moet aannemen verbonden met zes atomen koolstof en zes groepen hydroxyl, zou piniët, op grond van de uitkomsten der elementair-analyse daarvan, een methyl- of aethylaether moeten zijn.

Bij behandeling met joodwaterstof gaf piniët methyljodide en een *rechtsdraaiend* inosiet; het is dus de methylaether. Het moleculair gewicht van dit rechtsdraaiend inosiet werd met behulp van RAOULT'S methode bepaald; twee proeven gaven de getallen 176 en 178, terwijl die van $C_6H_{12}O_6$ 180 is. Het teeken voor eene molekule piniët is dus $C_7H_{14}O_6$.

Eindelijk bleek aan MAQUENNE, dat piniët, senniet (eene zoogenaamde suiker uit de Senne) en mateziet (eene zoogenaamde suiker uit eene caoutchouc-plant) volkomen dezelfde stoffen zijn (*Ann. Chim. Phys.* [6] XXII, 264.) D. v. C.

De laatste primaire amyalkohol. — Van de primaire amyalkoholen, waarvan de theorie het bestaan mogelijk verklaart, was nog niet bekend trimethylaethylalkohol. L. TISSIER zegt, dat hij in de bereiding van dezen alkohol is geslaagd door het chloride van trimethylazijnzuur te reduceeren met natriumamalgama. Bij gefractioneerde destillatie ging bij 105° à 120° een damp over, die zich verdichtte tot eene vaste stof, die optisch inactief was. Smeltpunt: 48° à 50°; kookpunt: 112° à 113°. Bij oxydatie met chroomzuur gaf de alkohol trimethylazijnzuur.

Bij de gefractioneerde destillatie werd ook een reduceerend aldehyd verkregen, dat bij reductie door natriumamalgama weder trimethylaethylalkohol gaf. Ook de aether en het acetaat werden gemaakt; of TISSIER van de verschillende stoffen de samenstelling door elementair-analyse vaststelde, blijkt uit het medegedeelde niet.

Eindelijk vermeldt TISSIER nog, dat de alkohol, dien de ontleding van tri-

methylaethylamin door salpeterigzuur opleverde, niet de verwachte alkohol was. (*Compt. rend.* CXII, 1065) D. v. c.

PLANTKUNDE.

De celwand der Peronosporeeën. — Reeds meermalen hebben wij de onderzoekingen van L. MANGIN over de scheikundige samenstelling van den wand der plantencellen vermeld. Onder de door hem in die wanden aangetroffen stoffen behoort ook de *callose*, die het hoofdbestanddeel van de callusproppen in de zeefvaten uitmaakt. Deze stof is in verdunde koude kaliloog (1^o/_o) zeer gemakkelijk oplosbaar; koolzure alcaliën doen haar zwellen doch niet oplossen. Zij kleurt zich met aniline-blauw en rosolzuur, evenzoo met verschillende stoffen uit de groepen der benzidinen en tolidinen.

Deze callose is kenmerkend voor de Peronosporeeën, en ontbreekt in de celwanden van het gewone weefsel der meeste hoogere planten. Trekt men dus dunne doorsneden met koperoxyde-ammoniak uit, zoo blijven de draden van den parasiet nagenoeg alleen over, en kunnen zodoende gemakkelijk worden aangeetoond.

Merkwaardig is, dat de draden die buiten het lichaam der zieke plant groeien, b. v. de conidiendragers, geene callose bevatten. (*Cps rs.* 1891). D. v.

Bladgroenkorrels in bonte bladeren. — Veel algemeener dan men vroeger meende, komen zelfs in de geheel witte gedeelten van bonte bladeren bladgroenkorrels voor; zij zijn dan klein en kleurloos, schijnen geen koolzuur te ontleden, doch kunnen wel zetmeel maken, als men deze deelen van het blad met eene suikeroplossing voedt. Deze bladgroenkorreltjes bevatten in hun inwendige meest holten (zoogenoemde vacuolen), die bij de normale korrels ontbreken, en daar eerst door de inwerking van water plegen te ontstaan. (A. ZIMMERMANN in *Ber. d. d. bot. Ges.* VIII blz. 95.) D. v.

Wortelharen bij Spirogyra's. — E. DE WILDEMAN deelt in de *Comptes rendus de la Société royale de botanique de Belgique* (1891 blz. 35) mede, dat hij bij *Spirogyra*, *Mesocarpus* en andere *Conjugaten* hechtworteltjes gevonden heeft. Zij hechten zich daarmede op andere wieren vast. Hechten zij zich aan draden van dezelfde soort vast, dan gelijkt de aaneenhechting veel op het begin eener conjugatie. Bij *Spirogyra* plegen de wortelharen onvertakt te zijn, bij *Mesocarpus* zijn zij niet zelden zeer sterk vertakt. Zij zijn steeds eencellig. D. v.

DIERKUNDE.

De pharynx der Anneliden. — Men houdt algemeen den pharynx der Anneliden, wegens zijn spierachtige structuur en de chitineplaatjes, waarmede hij gewapend is, voor een grijp- en verdedigingsorgaan. De onderzoekingen van

E. JOURDAN betreffende Anneliden van het geslacht *Glycera* of *Rhynchobolus* hebben aangetoond, dat in den pharynx van die dieren zenuw-elementen en gevoelige cellen aanwezig zijn, die aan dit gedeelte van het spijskanaal een zeer fijn tastgevoel verleen. (*Revue Scientifique* 2 Mai 1891 p. 567.) D. L.

Smaakzenuwen van den hoozenbek. — Op de huidplooiën die de verschillende rijen van tanden van den zeeduivel of hoozenbek (*Lophius piscatorius*) vergezellen, vindt men hier en daar kleine, schitterend witte vlekjes, dikwijls gelegen op den top van een weinig verheven tepeltje. Deze vlekken, die $\frac{5}{10}$ millim. en meer bereiken, hebben over 't algemeen een grijs middenpunt en zijn groepjes van zenuw-uiteinden, welke de heer F. GUITEL met groote zorg heeft bestudeerd en welke hij als smaak-organen heeft geconstateerd. Zij komen van den vagus, den facialis en den trigeminus (*Revue Scientifique* R Mei 1891 p. 569.) D. L.

Het eieren leggen der krokodillen. — Volgens de onderzoekingen van den heer A. VOELTZKOW op Madagaskar, legt de krokodil (*Crocodilus niloticus*, *vulgaris*) van het einde van Augustus tot tegen het einde van September zijne eieren in nesten die in den grond uitgegraven zijn en uit $1\frac{1}{2}$ tot 2 voet diepe gaten met gedeeltelijk steile wanden bestaan. Op den bodem zijn de zijwanden ondergraven, en de bodem zelf is in het midden iets opgehoogd, zoodat de eieren, die het moederdier legt, van zelf in de ondergraven plaatsen rollen. De kuil wordt dan dicht gemaakt, zoodat zij van buiten niet zichtbaar is. De oude krokodil slaapt nu op het nest, en wanneer de eieren op 't punt staan om uit te komen, krabt het moederdier de kuil weer open.

Het raadsel hoe de krokodil te weten komt dat de eieren ver genoeg ontwikkeld zijn, lost VOELTZKOW zeer gemakkelijk op. Hij had eenige met zand gevulde kisten en daarin krokodileieren. Eens hoorde hij nu geluiden die uit eene kist bleken te komen. Hij hield het er eerst voor, dat zij afkomstig waren van een pas uit het ei gekomen jong dat in het zand stikte. Bij het uitgraven bleek echter dat de eieren geheel gaaf waren en het geluid, dat op kleine afstanden goed hoorbaar was, uit die eieren kwam. Dat geluid kon naar willekeur opgewekt worden door met harde stappen langs de kist te gaan, tegen deze te kloppen enz. Daar nu het moederdier op het nest slaapt, zal het door zijne bewegingen de jongen in de eieren, die ver genoeg ontwikkeld zijn om uit te komen, tot het maken van geluid opwekken. Het oude dier graaft dan het zand uit den kuil weg en na eenigen tijd komen de jongen uit. (*Naturw. Rundschau* 9 Mai 1891 S. 247.) D. L.

De bewegingen der vliegende visschen. — Hierover bestond verschil tusschen de heeren MÖBIUS en SEITZ. Beiden houden het er voor, dat de vliegende

visch door machtige samentrekkingen der lateraalspiieren uit het water opspringt. Maar MÖBIUS neemt aan, dat dan door de uitspreiding der groote borstvinnen een valscherms, en alzoo een zweeftoestel gevormd wordt, dat den visch in staat stelt zich eenigen tijd boven het water te houden, dus zonder actieve werking dier vinnen. SEITZ daarentegen beweert dat de spiertoestel der borstspieren wel niet in staat is om een vliegen, zooals dat der vogels, mogelijk te maken, maar toch wel om bij het opstijgen een fladderen te weeg te brengen. Bij het dalen houden de fladderbewegingen op en de vinnen worden alleen horizontaal uitgespreid, doch de visch kan door vernieuwd fladderen nog weer iets opstijgen. Thans heeft de heer DAHL de gelegenheid gehad om, in een kleine boot gezeten, het verschijnsel te bestudeeren; hij komt tot het resultaat, dat de borstvinnen bij het zoogenaamde vliegen van deze visschen geen actieve maar alleen eene passieve rol spelen, en de aanname van MÖBIUS dus de juiste is (*Naturw. Rundschau* 25 April 1891, S. 217.)

D. I.

BACTERIOLOGIE.

Salpetervorming in den grond. — De kunstmatige culturen der bacteriën van de salpetervorming gaven tot nu toe alleen nitrieten en geen nitraten. MÜNTZ toont nu aan, dat in de bouwaaarde het koolzuur en de zuurstof, samenwerkend, de nitrieten in nitraten omzetten, en zoo den door de bacteriën begonnen arbeid voltooiën (*La Nature* 1891, blz. 384).

D. V.

Bacteriën in de modder van het meer van Genève. Door LORTET zijn, onder de noodige antiseptische voorzorgen, monsters van deze modder opgehaald uit een diepte van 40—50 M. Het water van het meer van Genève is buitengewoon arm aan bacteriën. In verband met de uitkomsten van vele vroegere proeven kan men verwachten dat een groot gedeelte der bacteriën, welke met rivierwater in dit meer worden gebracht, daar tegelijk met allerlei vaste stoffen bezinken. Inderdaad gelukte het uit deze modder te cultiveeren *Staphylococcus pyogenes aureus*, tetanus-bacillen, typhus-bacillen en *Bacterium coli commune*. De omstandigheden, waaronder deze organismen leven, zijn niet onbelangrijk verschillend van die, waaronder bacteriën dichter bij de oppervlakte verkeerden; met name heerscht op deze diepte een constante temperatuur van 4.5° C. (*Centralbl. für Bakt.* 1891 N°. 21.)

H. P. W.

Slijmige melk. — In het geheel zijn een twaalftal bacteriën bekend, welke alle in melk een slijmig bederf te voorschijn kunnen roepen. De jongst ontdekte is gevonden door A. SAMETZ, en door hem *Bacillus lactis viscosus* genoemd. Even als bij vele andere soorten is ook bij deze het slijm afkomstig van den celwand. Het gelukte, toen zich in een bepaalde melkerij bederf in de melk voordeed tengevolge van het optreden van dit organisme, zijn herkomst uit het

water van een zekere bron aan te toonen, en daarmede het kwaad te verhelpen. (*Berl. landwirthsch. Jahrb.* 1891.)

H. P. W.

Tabaksgisting. — SÜCHSLAND heeft een onderzoek ingesteld naar de bacteriën, welke op verschillende soorten van geïmporteerde tabak voorkomen. Zooals men weet ondergaat de tabak, voor zij tot rooken geschikt is, een op bepaalde wijze bestuurde gisting, van welker meer of minder regelmatig verloop de smaak en eigenschappen van het verkregen product in hooge mate afhangen. Het bleek nu aan SÜCHSLAND dat de op verschillende tabaksoorten in hoofdzaak gevonden bacteriën onderling verschillen; dat echter het aantal bacteriën-soorten, op een bepaalde tabak voorkomende, niet zoo groot is als men oppervlakkig verwachten zou. Verder beproefde hij gisting van mindere soorten tabak in te leiden met behulp van reïnculturen van bacteriën, afkomstig van tabak van fijnere qualiteit, en meent daardoor een product verkregen te hebben waarvan de smaak en de reuk in de richting van de fijnere tabak verbeterd waren. De conclusie ligt voor de hand, dat men een vooruitgang van de tabakscultuur niet alleen zal hebben te zoeken in het invoeren van betere rassen van de tabaksplant, maar ook daarin, dat men de tabaksgisting niet meer, zooals nu, overlaat aan de toevallig op de tabak voorkomende „wilde” bacteriën, doch beproeft haar door invoering van geschikte bacteriën-culturen in een bepaalde richting te leiden. (*Ber. d. D. bot. Ges.* April 1891.)

H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Huidkleur van negers en blanken. — Een amerikaansch geneeskundige (de naam wordt niet genoemd, evenmin als de bron van het bericht) heeft kort geleden de verplaatsing van een gedeelte opperhuid van een neger op een blanke en omgekeerd beproefd. Die verplaatsing of enting gelukte goed, maar het overgeplaatst stuk neemt langzamerhand de kleur aan van de huid van den persoon op welken het geënt is. (*Revue Scientifique*, 9 Mai 1891, p. 603.)

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Tuberculosis. — Het tweede congres voor de studie der tuberculosis zal plaats hebben te Parijs van den 27en Juli tot den 2en Augustus a. s., onder voorzitting van VILLEMEN.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De aswenteling van Venus. — Deelden wij eenigen tijd geleden SCHIAPARELLI's bevinding mede, volgens welke de duur van de aswenteling van Venus 224.7 dag zou bedragen, thans moeten wij berichten, dat waarnemingen, door den heer NIESTEN aan het observatorium te Brussel gedaan, meer in overeenstemming zijn met de VICO's periode van 23 u. 21 min. 21.93 sec.

In de waarnemingen evenmin als in de teekeningen, door hem en den heer STUYVAERT vervaardigd, komt eenige aanwijzing voor van donkere vlekken van langen duur, als die SCHIAPARELLI zegt gezien te hebben. (*Bull. de l'A. R. de Belg.* n^o. 4). v. d. v.

De 310e asteroïde werd den 16den Mei ontdekt door CHARLOIS, aan het observatorium te Nice; zij is van de 13^e grootte. v. d. v.

De kometen en de vallende sterren. — Omtrent het verband tusschen beide soorten van hemellichamen werd, door den heer O. CALLANDEAU, aan de Parijsche Akademie in hare zitting van den 15den Juni, eene verhandeling aangeboden, die eene toepassing bevat van de beschouwingen, door SCHIAPARELLI voornamelijk op den voorgrond gesteld. Volgens deze ligt van de zwermen vallende sterren de oorsprong in de geheele of gedeeltelijke uiteenspatting van kometen, veroorzaakt vooral door de storende werking van groote planeten, wier loopbanen die der kometen sterk naderen. Dat minstens vier dier zwermen dezelfde banen doorloopen als vier kometen, maakt het onderstelde verband zeer waarschijnlijk.

De elementen nu van de ellips, die een gansche familie vallende sterren, bij haar ontstaan uit een bepaalde komeet, door de storende werking van een groote planeet zal moeten gaan volgen, worden door den schrijver uit de elementen van de loopbaan dier komeet afgeleid in de onderstelling, dat de baan van de planeet cirkelvormig is en door die van de komeet wordt gesneden. v. d. v.

SCHEIKUNDE.

Atoomgewicht van lanthanium. Tegen de onderstelling van CLEMENS WINKLER (*Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang, bladz. 60), dat het atoomgewicht van lanthanium 180 in plaats van 138 zou zijn en dat het lanthanium zelf tot de grondstoffen der koolstofgroep in plaats van tot die der boorgroep behooren zou, verheft BOHUSLAV BRAUNER zijne stem (*Berichte* XXIV, 1328).

Hij bereidde eenige jaren geleden het lanthaansulphaat uit het oxyde en vond hier, op grond van de overeenkomst met andere sulphaten van de oxyden M_2O_3 , het atoomgewicht 138.21. De door andere onderzoekers gevonden iets lagere waarde (135) schrijft BRAUNER daaraan toe, dat zij niet over zuivere verbindingen konden beschikken; ten minste in dit geval verkreeg hij zelf iets lagere cijfers.

Tegen het getal 180 als atoomgewicht pleit verder de door HILLEBRAND bepaalde soortelijke warmte: 0.04475; is het atoomgewicht 138, dan bedraagt de atoomwarmte 6.1755. Ook het soortelijk gewicht van lanthaanoxyde geeft een moleculairvolumen en voor lanthanium een atoomvolumen, dat beter voor eene grondstof uit de derde dan voor eene uit de vierde groep van het natuurlijk stelsel past.

Eindelijk is lanthaniumoxyde het meest positieve van alle oxyden uit de groep der zeldzame aarden; ook dit feit past beter in de derde dan in de vierde groep.

BRAUNER houdt de verbinding met waterstof voor La_2H_3 .

D v. C.

Ferrokoolmonoxyde. LUDWIG MOND en FRIEDR. QUINCKE, twee der ontdekkers van het vloeibaar nikkelkoolmonoxyde, hebben pogingen in het werk gesteld om ook van andere metalen dergelijke verbindingen te verkrijgen. Bij ijzer is hun hiervan althans iets gelukt.

Fijnverdeeld ijzer werd verkregen door reductie van ferro-oxalaat in een stroom van waterstof bij eene zoo laag mogelijke temperatuur (even boven 400°). Nadat het metaal bij 80° in waterstof afgekoeld was, werd er koolmonoxyde over gevoerd. Er ontstond dan eene gasvormige verbinding, die bij verhitting in glazen buizen bij 200° en 350° ontleend wordt, onder afscheiding van metaalspiegels, blijkens het onderzoek uit ijzer bestaande. Bij ontleding bij hogere temperaturen ontstaan zwarte vlekken van ijzer en koolstof; er werd 79.37 % koolstof gevonden.

De verbinding kwam zeer langzaam tot stand; van 12 Gr. ijzer, waarover koolmonoxyde werd gevoerd, waren na dien tijd ongeveer 2 Gr. verdwenen.

De verbinding is oplosbaar in zwavelzuur, in benzol, in minerale oliën met een kookpunt van 250° à 300° C. De laatste vloeistof was in dit opzicht het krachtigst werkzaam; na lang zoeken en tasten gelukte de afzondering van het gas het best door verwarming van de oplossing in genoemde vloeistof bij 100° en in een vacuum van 500 mM. Uit de ontleding van het aldus verkregen gas bij 200° à 350° volgt, dat de samenstelling waarschijnlijk door het teeken

$\text{Fe}(\text{CO})_4$ wordt uitgedrukt en dus beantwoordt aan die van nikkelkoolmonoxyde. (*Chem. News* LXIII, 301).

Op denzelfden dag, waarop MOND en QUINCKE het bovenstaande mededeelden in de *Chemical Society*, sprak BERTHELOT in de *Académie des Sciences* over hetzelfde onderwerp. Hij zegt nog, dat de verbinding bij 45° het best gaat. Bij roodgloei-hitte kreeg hij in glazen buizen vlekken, die een weinig koolstof bevatten. Hij geeft minder bijzonderheden dan zijne engelsche vakgenooten.

Ook doet BERTHELOT mededeelingen omtrent de bestendigheid van nikkelcarbonyl zooals hij de verbinding noemt, en omtrent de werkingen van zuurstof, zwavelzuur, ammonia, stikstofdioxyde op die stof. (*Compt. rend.* CXII 1343).

D. v. C.

Kunstmatige bereiding van indigocarmijn. — BERNHARD HEYMANN heeft, hierin het voetspoor van K. HEUMANN e. a. volgend, verschillende condensatiemiddelen laten werken op phenylglycol. In rookend zwavelzuur, dat rijk aan zwavelzuur-anhydride is, vond hij een doelmatig middel; hij verkreeg, evenals zijne voorgangers verkregen door de genoemde stof bij 260° met bijtende potasch te smelten, eene kleurlooze stof, die gemakkelijk tot eene blauwe verbinding werd geoxydeerd. Terwijl zij indigo verkregen, bereidde hij in eens indigocarmijn.

Phenylglycol wordt met de tien- á twintigvoudige hoeveelheid zand fijn gezeven en daarmee in eene twintigvoudige hoeveelheid rookend zwavelzuur (van 80% anhydride) gebracht; het zuur is eerst op eene temperatuur van 20° à 25° gebracht en de temperatuur mag gedurende de bewerking niet boven 30° rijzen. Er ontstaat eene gele vloeistof; verdunt men de massa later met eene overmaat van zwavelzuur van 66° Reaumur, dan komt oogenblikkelijk de blauwe kleur van het indigocarmijn te voorschijn. Door verder verdunnen met ijs en toevoeging van keuzout kan men de gevormde verfstof gemakkelijk afzonderen.

Het verkregen produkt is volkomen zuiver indigocarmijn. De opbrengst bedraagt 60% van het verbruikte phenylglycol. (*Berichte* XXIV, 1476).

D. v. C.

DIERKUNDE.

Uitroeijing der zwaluwen. — Dat de zwaluwen om het verbazend groot aantal insekten, die zij in hare snelle vlucht weten te vangen, tot de nuttige dieren behooren en daarbij nimmer eenige schade aanrichten, terwijl het te bejammeren zou zijn, indien die vogels het lot van vele andere dieren: uitroeijing door den mensch, moesten deelen, zal wel algemeen toegestemd worden. Hier te lande bestaat vooralsnog daarvoor geen gevaar, niet zoozeer omdat zij in het Kon. Besluit van 25 Aug. 1880 zijn opgenomen in de lijst der nuttige dieren die beschermd moeten worden, wel omdat de zwaluw, even als de ooievaar, bij ons behoort

tot de dieren, die ontzien worden, vooral door den landbouwer. Het gevaar dreigt van elders, uit zuidelijk Frankrijk en Italië. Vroeger is reeds in dit bijblad melding gemaakt van het vangen van kolossale hoeveelheden van zwaluwen door middel van ijzeren draden, die in verbinding staan met eene galvanische batterij. Wij lezen nu in een opstel van den heer OUSTALET, geplaatst in het populaire tijdschrift *Le magasin pittoresque*, (31 Mt. p. 84), dat in de gemelde landen op die wijze vaak duizende zwaluwen op één enkelen dag gedood worden, waarbij nog komt de verwoesting, aangericht met slagnetten, die soms met één slag tot 300 zwaluwen opleveren. De kardinaal DONNET schatte in 1873 het aantal zwaluwen, dat in twee arrondissementen van de Gironde met slagnetten in één jaar gevangen en gedood werd op 1,073,000. En dat om der wille van eene ellendige mode! Is het te verwonderen, dat van vele zijden over eene sterke vermindering der zwaluwen geklaagd wordt? Zoover ik kan bespeuren heeft die vermindering bij ons nog niet merkbaar plaats gegrepen, maar zij kan niet uitblijven, wanneer in de zuidelijke streken van Europa het moorden zijn gang blijft gaan.

Hopen wij dat de stem van OUSTALET weerklink moge vinden. „Maar”, dus eindigt hij zijn opstel, „dat men zich dan ook haaste, want anders zal de landbouw spoedig beroofd worden van eenige van haar kostelijkste hulptroepen.”

D. L.

PHYSIOLOGIE.

Ruim en benauwd ademen. — Ieder gezond mensch kent wel uit eigen ervaring de aangename gewaarwording van in zuivere lucht ruim te kunnen ademhalen. Op zee, op de heide, op de bergen, overal waar de lucht niet bedorven is door stof, rook of andere verontreinigingen, is het ons een genot de borst wijd uit te zetten en de frissche lekkere lucht met volle teugen in te ademen. Het ademhalen gaat uitermate gemakkelijk, en dat gemak is ons een genot. Stel daar nu tegenover wat wij ondervinden in een stoffige, rookerige, met prikkelende gassen bezwangerde atmosfeer. De borst wordt ons als toegeschroefd, onze longen verzetten zich, ook zonder onzen wil, tegen de inademing van het vuile mengsel. Wij voelen, hoe moeilijk de ademhaling gaat en die beklemming doet ons onaangenaam aan.

Dat algemeen bekende verschijnsel is als physiologische noodzakelijkheid aangehouden door JULIUS LAZARUS, die onlangs zijne onderzoekingen publiceerde over reflexen van het neusslijmvlies op den spierwand der kleinere luchtpijpstakken. Wanneer de ringvormig verloopende spiervezels, die in den wand dier kleinere bronchiën voorkomen, zich samentrekken, dan zullen die kanaaltjes vernauwd en daardoor zal het toestroomen van lucht tot de longblaasjes, die zich aan het eind van die kanaaltjes bevinden, bemoeielijkt worden. Men kan nu natuurlijk de wijfde van die bronchien aan het levende dier niet direct meten, maar indirect

wel. LAZARUS gebruikte een toestel, waarmede hij onder bekende drukking lucht in de longen dreef of er uit zoog en de in een zekeren tijd ingeperste of uitgezogen hoeveelheid lucht bepaalde. Deze hoeveelheden waren natuurlijk, caeteris paribus, des te grooter naarmate de bronchiën wijder waren en konden dus als maatstaf voor die wijdte dienen. Het bleek nu dat de motorische zenuwen voor de spieren der bronchiën verlopen in het tiende paar, den nervus vagus; iets wat trouwens reeds vroeger langs een anderen weg door DONDERS gevonden was. En ten anderen bleek het, dat deze zenuwen reflectorisch geprikkeld werden van uit het neus-slijmvlies. Reeds zeer zwakke mechanische en electriche prikkeling van dit slijmvlies bewerkte een sterke vernauwing der bronchiën en daardoor bemoeielijking der luchtbeweging in de long.

Wij zien hier dus weer een merkwaardig voorbeeld van onwillekeurige reguleering, van adaptatie aan de omstandigheden. Onze long zelf verzet zich tot op zekere hoogte tegen het indringen van onzuivere lucht. En voor de praktijk volgt er uit, dat wij, door zuivere lucht te ademen, niet alleen de kwaliteit verbeteren, maar ook de kwantiteit verhoogen, (d. i. dieper ademen, de long sterker uitzetten), iets wat niet alleen voor de ademhaling, maar ook voor den bloedsomloop van het grootste belang is. (*Arch. f. Anat. u. Phys.* 1891, 19.)

D. H.

De resorptie van het ijzer. — IJzer is een onontbeerlijk bestanddeel van het vertebratenlichaam, in den vorm van roode bloedkleurstof, haemoglobine. Het haemoglobine wordt langzamerhand verbruikt; kleine hoeveelheden ijzer verlaten het lichaam in urine en faeces. Het ijzer neemt dus deel aan de stofwisseling, de voorraad er van in het lichaam moet worden aangevuld. Over de wijze waarop dit geschiedt is het laatste woord nog niet gesproken. BUNGE ontdekte voor eenige jaren, dat in de voedingsmiddelen voor het jonge dier, aangewezen door de natuur, het ei en de melk, het ijzer voorkomt in organische verbinding. Ook in plantaardige voedingsmiddelen vond hij dergelijke organische ijzerverbindingen. Nu bleek het verder, dat door het gebruik van anorganische ijzorzouten het ijzergehalte van de urine niet toeneemt. Men concludeerde daaruit: ijzer, dat in anorganischen vorm wordt toegevoerd, wordt niet in het bloed opgenomen: dit geschiedt alleen met de organische ijzerverbindingen zooals zij in onze voedingsmiddelen voorkomen. Die conclusie was trouwens in strijd met de ervaring, dat men dikwijls in ziekelijke gevallen, waarin het organisme gebrek had aan ijzer, door het toedienen van anorganische ijzorzouten beterschap verkreeg. Doch men trachtte die tegenstrijdigheid door allerlei veronderstellingen uit den weg te ruimen.

De onderzoekingen van KUNKEL te Würzburg hebben een feit aan het licht gebracht, waarmede bij dit vraagstuk rekening moet worden gehouden. Bij dieren, wien men ijzer als anorganisch zout geeft, neemt wel is waar het ijzer in de urine niet toe, maar het ijzer hoopt zich in den lever op. Het anorganisch toege-

voerde ijzer wordt dus uit den darm wel in het bloed opgenomen, maar komt niet terstond in de algemeene circulatie, omdat het door den lever als het ware wordt vastgelegd en van daar uit over het lichaam wordt verdeeld, naarmate er behoefte aan is (*Pflügers Archiv f. Phys.* L. 1.)

D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Erfelijkheid der tuberculose. — LANDOUZY heeft in de *Revue de Médecine* zijne stem verheven tegen de vrij algemeen aangenomen stelling, dat de onbetwistbare erfelijkheid der tuberculose alleen haren grond heeft in de erfelijkheid van de vatbaarheid voor die ziekte. Zijne onderzoekingen hebben hem tot de overtuiging gebracht, dat die erfelijkheid bestaat in de overbrenging van de tuberculose zelve, dat is van het aanwezig zijn van tuberkelbacillen in het nog in den moederlijken schoot besloten kind, ja zelfs in de eerste kiem daarvan, tengevolge waarvan dan ook de vader de ziekte op het kind kan overbrengen. Het vrij lang verslag daarover in de *Revue Scientifique* (4 Juill 1891, p. 27), waarin de gronden voor deze meening worden besproken, is voor een uittreksel weinig vatbaar. Wij moeten dus daarheen verwijzen, en bepalen ons tot hetgeen de verslaggever aan het slot van zijn opstel in het laatstgenoemd tijdschrift terecht aanmerkt. „Tuberculose et mariage” — zegt hij, — „est une question de pratique médicale des plus délicates; mais il est à souhaiter que le cri d’alarme, poussé par M. LANDOUZY à propos de l’hérédité tuberculeuse trouve de l’écho, et peut-être sera-t-il permis d’espérer que nos petits-neveux prendront enfin souci, à la veille de fonder une famille, de l’inspirer de préoccupations, qui sont aujourd’hui réservées aux seules procréations animales.” Tronwens reeds lang voor LANDOUZY is met volle recht diezelfde wensch genit op grond van het algemeene feit der erfelijkheid van de longtering, om 't even of alleen de *aantey*, dan wel de *ziekte zelve* van de ouders op de kinderen wordt overgebracht.

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Onthouding van slaap. — Zes Amerikanen te Detroit hebben een weddenschap aangegaan, te winnen door dengenen van hen die het eene week lang zonder slapen zou nithouden. De proef begon op maandag 30 Maart. Des donderdags trokken zich vier van de wedders terug. Van de beide overigen hield een zich goed tot zondagavond. De zesde hield vol tot maandagmiddag en won de weddenschap. Maar men kon hem onmogelijk nog enkele minuten wakker houden; toen men hem in de schouwburgzaal aan het publiek voorstelde, bemerkte men dat hij reeds in het rijk der droomen was. De vermoeidheid en de prikkelbaarheid van de wedders, die het langst weerstand boden schijnen overmatig geweest te zijn; zij schreeuwden en schreiden zelfs. De winner heeft acht pond aan gewicht verloren.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De periodieke kometen van het zonnestelsel. — In de laatste drie nummers — April, Mei, Juni — van het *Bulletin Astronomique* komen van den heer L. SCHULHOF opstellen voor, die het buiten redelijken twijfel stellen, dat de periodieke kometen van ons zonnestelsel allen zooveel als gevangenen zijn, die de storende werking der groote planeten aan dat stelsel heeft gekluisterd.

Het hoofddoel van het onderzoek was, het aan den dag brengen van de verhoudingen, die er zijn tusschen de elementen van een kometenbaan, vóór- en nadat de komeet is gekomen onder den invloed der storende planeet. De verkregen resultaten maken het mogelijk een oordeel uit te spreken over de identiteit van een komeet, wier omlooptijd uit eene verschijning is afgeleid, zelfs wanneer men meent dat zij, tusschen twee verschijningen, herhaaldelijk binnen de aantrekkingssfeer van Jupiter is geweest. Deze uitkomst is van het hoogste belang; want het identificeeren van kometen, die in den regel geene karakteristieke punten van onderscheid aanbieden voor den beschouwer, kan alleen op dezen grond plaats hebben.

Naar aanleiding van hetgeen in de laatste tijden is gebleken, meent SCHULHOF, dat de periodieke kometen niet langer moeten geclassificeerd worden naar hare afstanden van de zon in het aphelium, maar dat zij moeten worden verdeeld in groepen, wier gemiddelde afstand in het aphelium de lengte van de halve groote as van eene of andere planeet nabijkomt. Zulk eene verdeling heeft hij gemaakt voor kometen met perioden, tusschen 10 en 10000 jaar begrepen. Uit de in tabellen verzamelde resultaten blijkt, dat vier kometen aphelium-afstanden hebben, welke slechts weinig verschillen van dien van *Mercurius*. De groep van *Venus* telt er zeven, die van *de Aarde* tien, die van *Mars* vier en die van *Jupiter* drie-en-twintig. De familie van *Saturnus* omvat er negen, die van *Uranus* acht en die van *Neptunus* vijf.

V. D. V.

De eigen beweging van Sirius. — Prof. VOGEL deelde den 4^{en} Juni aan de Berlijnsche Akademie van wetenschappen eenige waarnemingen mede omtrent de beweging van *Sirius* in de richting van de gezichtslijn. Lette hij daarbij op de schijnbare verplaatsing van de ijzerstrepen in het spectrum van de ster, dan bedroeg op den 22^{sten} Maart de snelheid, waarmede *Sirius* de zon naderde, 1.96 D. G. mijlen in de sekonde; lette men op de waterstofstrepen, dan volgde uit de waarnemingen een snelheid van 1.73 D. G. mijlen.

v. d. v.

Terugkomst van de komeet van Encke. — Een telegram van het *Lick observatory* aan prof. KRÜGER, deelt mede, dat de periodieke komeet van ENCKE bij hare terugkomst is waargenomen door den heer BARNARD. Op Augustus 1.994⁸ M. T. van *Greenwich* was hare positie: A. R. 3 u. 55 min. 20.6 sek.: Decl. + 29° 59' 1.

v. d. v.

NATUURKUNDE.

Gevoeligheid van de retina. — Met betrekking tot de gevoeligheid van het netvlies van het oog, deelt de heer MASCART de volgende waarneming mede.

Als het oog in onveranderlijke richting staart op een verlicht vlak en er in het gezichtsveld vrij snel een donker voorwerp passeert, dan schijnt het alsof achter het voorwerp de vlakke betrekkelijk donker is, terwijl de rand van het gedeelte, waar het licht zijn vroegere helderheid schijnt terug te krijgen, een helder roode tint heeft, overeenkomende met die, welke men waarneemt aan de buitenste grens van den eersten helderen cirkel der gekleurde ringen.

MASCART geeft van dit verschijnsel deze verklaring. De indruk, door het heldere vlak op het netvlies teweeg gebracht, verdwijnt wel snel, bij den voorbijgang van het donkere lichaam, maar zij herstelt zich niet onmiddellijk na dien voorbijgang. Zoo zal dan de tijd, gedurende welke het eenigszins donker schijnt te blijven, overeenkomen met den tijd, die noodig is om de werking van het licht tot het bewustzijn te brengen, dat wil zeggen met de vertraging van den physiologischen indruk.

Dat de verlichte ruimte aan haar grens rood is gekleurd, zou er dan op wijzen, dat de stralen van lange golflengte merkbaar sneller een indruk te weeg brengen dan die van kortere golflengte. (*Acad. de Sciences de Paris*, Séance du 3 aout).

v. d. v.

Volume-verandering bij smelting. — Tot nog toe was het niet uitgemaakt, of, bij den overgang van den vasten in den vloeibaren toestand, de volume-verandering der stoffen plotseling plaats heeft, dan wel of deze geschiedt gedurende eene goed waarneembare temperatuur-interval; de proeven van KOPP en ERDMANN bijv. leiden op dit punt niet tot hetzelfde resultaat.

Nu heeft de heer A LEDUC de studie van de uitzetting van phosphorus op nieuw ter hand genomen en is daarbij te werk gegaan naar een nieuwe, door hem uitvoerig beschreven methode.

Hij heeft gevonden, dat de phosphorus zich bijna regelmatig uitzet tot het smeltpunt, d. i. tot 44° C. van den kwikthermometer. Van dit oogenblik af, en zonder dat daarbij de temperatuur op waarneembare wijze veranderde, steeg het uiteinde der kolom 30 centimeter.

De schrijver heeft ook de uitzetting van den vloeibaren phosphorus nagegaan tot 50° en daarna, door temperatuursverlaging, tot 26° . Volgens hem is het aan geen twijfel onderhevig, dat de volume-verandering *oogenblikkelijk* plaats heeft. Voor de verhouding van de volumina van eene zekere gewichtshoeveelheid phosphorus vond LEDUC 1.0345, welk getal in drie decimalen met het door KOPF gevondene overeenkomt. (*Acad. des Sciences de Paris* Séance. du 10 aout.)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Verdamping onder invloed van electriciteit. W. CROOKES geeft in *Chem. News* LXIII, 287 verslag van eenige proeven omtrent de verdamping van water en van eenige metalen onder den invloed van de electriciteit. Hij roemt electriciteit in dit opzicht als eene veel zuiniger werkende kracht dan warmte, daar men de geheele vloeistof of de geheele hoeveelheid der vaste stof moet verwarmen, wil men trachten op deze wijze verdamping te doen plaats hebben.

De verdamping van water had plaats op eene gevoelige balans; op beide schalen stond een klein schaalpje met aangezuurd water, waarin een platinadraad reikte; deze draad was niet in aanraking met de schaalpjes. Een der draden was in gemeenschap met een inductieklos. Toen het water positief gemaakt werd, was er na $1\frac{3}{4}$ uur bijna geen verschil tusschen het gewicht van de beide schaalpjes met haar inhoud; toen het water daarentegen negatief elektrisch was gemaakt, was de verdamping daarvan veel sterker dan in het schaalpje, waarvan het water met den geïsoleerden draad in aanraking was.

Voor de verdamping van *cadmium* diende eene U-vormige buis, waarin zich aan de beide uiteinden een pool van platina bevond; aan elken platinadraad was 6 G. gesmolten zuiver cadmium aangebracht. De spanning binnen de buis bedroeg 0.00076 mM.; de temperatuur van het luchtbad, waarin zich de buis bevond, bleef voortdurend op 200° C.; cadmium smelt bij 320° en kookt bij 860° . De inductie-stroom duurde 35 minuten; in dien tijd zijn aan de positieve pool 2.35 G. en aan de negatieve pool 5.75 G. van de 6 G. cadmium verdampt. Bij een tweede proef in een eenigszins gewijzigden toestel waren in 30 minuten aan de positieve pool 0.09 G. van de genomen 9.34 G. en aan de negatieve pool 7.52 G. van de genomen 9.38 G. verdampt. Bij eene derde proef, waarbij de

temperatuur even boven het smeltpunt van cadmium werd gehouden, gingen 350 G. cadmium binnen weinige uren geheel in damp over.

Zilver verdampte reeds aan de negatieve pool, terwijl de spanning 3 mM. bedroeg en de temperatuur zóó hoog was, als het glas verdragen kon zonder week te worden. In een goed vacuum (0.00069 mM) verdampte eene hoeveelheid zilver geheel. Een groenachtig-witte gloed rondom het metaal gaf een spectrum, waarin de twee groene strepen uit het zilverspectrum duidelijk te zien waren; de golflengte van die strepen was 3344 en 3675.

Bij *geelkoper*, eene legering van koper en zink, had geen gefractioneerde destillatie plaats; het destillaat had de kleur en de scheikundige samenstelling van geelkoper. Uit eene *legering van goud en aluminium* daarentegen verdampte het goud en bleef het aluminium achter.

Uit een aantal proeven, waarbij telkens de vluchtigheid van drie andere metalen tegelijk met die van goud werd bepaald, verkreeg CROOKES, voor de verhouding tusschen de verdamping van verschillende metalen (waarvan telkens eene gelijke oppervlakte aan den stroom was blootgesteld), de volgende getallen:

palladium	108.00	platina	44.00
goud	100.00	koper	40.24
zilver	82.68	cadmium	31.99
lood	75.04	nikkel	10.99
tin	56.96	iridium	10.49
geelkoper	51.58	ijzer	5.50,

terwijl aluminium en magnesium haast het cijfer 0 achter zich zouden moeten hebben.

Deelt men de bovenstaande cijfers door de getallen, die het soortelijk gewicht van het metaal voorstellen, dan wordt de volgorde aldus:

palladium	9.00	koper	2.52
zilver	7.88	platina	2.02
tin	7.76	nikkel	1.29
lood	6.61	ijzer	0.71
goud	5.18	iridium	0.47
cadmium	3.72.		

D. v. C.

Passiviteit van ijzer. — Wanneer ijzer in den *passieven toestand* verkeert, wordt het, volgens HENRY GAUTIER en GEORGES CHARPY, door salpeterzuur langzaam aangetast, zonder dat er eene gasontwikkeling plaats heeft. De gevormde nitreuze dampen worden dan in het salpeterzuur opgelost.

Aan elke temperatuur beantwoordt waarschijnlijk eene bepaalde sterkte van het zuur, waarboven alleen deze langzame inwerking geschiedt. Bij 15° is dit het geval, wanneer het soortelijk gewicht van het zuur > 1.21 is; bij 60°, wanneer

dat soortelijk gewicht > 1.38 is. Wordt het metaal in een zuur van soortelijk gewicht 1.38 gebracht en verwarmd, dan begint de gasontwikkeling bij 60° ; door verwarming zal zij langzamerhand sterker worden bij afkoeling, terwijl men haar kan vertragen en zelfs geheel doen ophouden.

Dat ijzer bij 15° door salpeterzuur met een soortelijk gewicht > 1.21 wordt aangetast, wordt aangetoond door de volgende feiten. Uit het zuur kan later, door kaliumhydroxyde, ijzerhydroxyde worden neergeslagen. Het gewicht van het ijzer neemt langzamerhand af. De electromotorische kracht van ijzer-platina-salpeterzuur vermindert plotseling, wanneer men een zuur met een soortelijk gewicht < 1.21 vervangt door een zuur met soortelijk gewicht > 1.21 ; toch is er ook dan eene electromotorische kracht van 0.15 volts en geven draden met ongelijke weerstand eene zeer ongelijke intensiteit te kennen. Dat *passief geworden* ijzer bij aanraking met een metaal, waarop het salpeterzuur werkt, ook sterker hierdoor aangetast wordt, schrijven GAUTIER en CHARPY toe aan de reductie van het gevormde oxyde door waterstof. Het rookend zuur maakt het metaal tegen de werking van het zuur meer bestand, waarschijnlijk omdat het aan het hydroxyde water onttrekt. Wordt aan den roest van roestige spijkers, door verhitting tot 140° , water onttrokken, dan geven deze met gewoon salpeterzuur alleen de langzame werking zonder ontwikkeling van gassen. (*Compt. rendus* CXII, 1451).

D. v. C.

Bereiding van phosphorus met behulp van de electriciteit. — In navolging van de bereiding van aluminium in het electrisch fornuis, wordt nu ook phosphorus in een dergelijken toestel gemaakt. De daartoe ingerichte fabriek bevindt zich te Wolverhampton.

Een mengsel van phosphorzuur en kool wordt te zamen gegloeid. Terwijl de vaste stoffen, die overblijven en die de helft wegen van de oorspronkelijke stoffen, naar beneden een uitweg vinden, en men van boven steeds nieuwen voorraad aanvoeren kan, ontsnappen er phosphordampen, die op de bekende wijze worden verdicht. Het voordeel van deze bereiding ligt voornamelijk hierin, dat de retorten het langer uithouden en dat de bewerking zonder tusschenpoozen kan worden voortgezet. (*La Nature*, XIX 66).

D. v. C.

DIERKUNDE.

Cetaceën in het meer Victoria Nyanza. — De heer SCLATER schrijft aan den uitgever van *Nature*, dat dr. CARL PETERS in zijn werk over het „donkere Afrika” spreekt van „grootte bruinvisschen met grijzen buik”, die in het genoemde meer dartelden. SCLATER zou gaarne willen vernemen of er nog andere autoriteiten bestaan voor de aanwezigheid van eene cetacee in dat meer. Dit, meent hij, is mogelijk, ofschoon niet waarschijnlijk, omdat noch in den Nijl, noch in andere

bekende zoete wateren van Afrika cetaceën voorkomen, niettegenstaande bericht is, dat men een Manati gevonden heeft in de Shari, welke in het meer Tchad uitloopt, en de Manati in den Niger voorkomt. (*Nature* June 11, 1891 p. 124). De heer V. BALL te Dublin antwoordt hierop in hetzelfde tijdschrift, door te wijzen op een bericht van den franschen arts BERNIER aan het hof van AURENG ZEB, dat twee gezanten van den Koning van Abyssinië hem in 1859 het een en ander over de bronnen van den Nijl hadden medegedeeld, onder anderen dat in een meer in het land van Dambea, drie korte dagreizen van Gondar, een overvloed van „zeekalven” werd aangetroffen (July 2, 1891 p. 195).

D. L.

Eenhoevige zwijnen. — Prof. VASILESCO te Bucharest heeft aan den directeur der veterinaire school te Alfort twee eenhoevige zwijnen aangeboden. Het bestaan van zulk een ras [in Hongarijen en Zweden] werd door oude schrijvers vermeld, doch later betwijfeld. VASILESCO nu vond bij toeval in Wallachije een eenhoevig exemplaar; dit bracht met eene normale zeug eenhoevige jongen voort, waarvan de afstammelingen, op een paar uitzonderingen na, ook allen eenhoevig zijn. Opmerkelijk is het, dat men nu en dan getracht heeft dit eenhoevig ras te verdelgen, en wel om godsdienstige beweegredenen (*Revue scientifique* 11 Juillet 1891, p. 62).

D. L.

BACTERIOLOGIE.

Salpeter-bacteriën. — Om de salpeter produceerende bacteriën, die zich met koolzure ammoniak voeden, en dus geen organische stoffen noodig hebben, te kweken op een vaste onderlaag, die vrij van organische verbindingen is, gebruikt WINOGRADSKY de gelei van kiezelzuur, waaraan een mengsel der vereischte organische voedingsstoffen wordt toegevoegd. Opgelost waterglas wordt sterk verdund, met zoutzuur ontleed en gedialyseerd, tot het kiezelzuur voldoende van bijgemengde stoffen bevrijd is. Het wordt nu door koken gesteriliseerd. Een oplossing van zouten wordt vóór het gebruik toegevoegd, en wel zóó, dat de gelei bevat 0.4 pct. zwavelzure ammoniak, 0,05 pct. zwavelzure magnesia, 0,1 pct. phosphorzure kali, 0,6—0,9 pct. koolzure natron en een spoor van chloorcalcium. Op deze gelei groeien de „nitro-monaden” voortreffelijk en produceeren zij belangrijke hoeveelheden salpeterzuur. (*Ann. Instit. Pasteur* 1891).

d. v.

Lysol is de naam van een nieuw desinfecteermiddel, dat door de firma SCHÜLKE en MAYR te Hamburg in den handel wordt gebracht en, naar het schijnt, een toekomst heeft. Het wordt verkregen uit de hoogere teeroliën, voornamelijk kresolen, die bij de bereiding van het carbolzuur als bijproducten optreden, en wel door die op te lossen in vette oliën of vetten, en dan in de warmte deze oplossing te behandelen met zooveel kali als noodig is om het vet volledig te verzeepen. Het doet

zich voor als een bruine stroopachtige vloeistof, welke in water in alle verhoudingen oplost. Hierin ligt een voordeel boven kreoline, waarvan men met water slechts een emulsie maken kan. Uit proeven van SCHOTTELIUS, BERING, BOER en GERLACH blijkt, dat het lysol onder de beste desinfecteermiddelen behoort en bovendien aanzienlijk veel minder vergiftig is dan carbolzuur, kreoline of sublimaat.

H. P. W.

Osmotische proeven met levende bacteriën deed WLADIMIROFF op deze wijze, dat hij beproefde, bij welke concentratie van bepaalde zoutoplossingen de beweging van daarin rondzwemmende bacteriën juist ophield. Voor sommige zouten vindt hij, dat zij op enkele van de gebruikte zes bacteriënsoorten als vergiften werken, dat wil zeggen, de beweging beletten in concentratiën, zoo gering, dat wateronttrekking hiervan moeilijk de oorzaak kan zijn. Van andere zouten blijkt het hem, dat zij waarschijnlijk in het lichaam der bacteriën kunnen indringen.

Tegenover de meerderheid der onderzochte zouten echter, zijn de gebruikte bacteriën impermeabel. In die gevallen blijken de oplossingen der verschillende zouten, die juist de beweging doen ophouden, isotonische concentratiën te bezitten, waarnit men wel mag afleiden, dat deze tevens isotonisch zijn met het celvocht der bacteriën. (*Ztschr. f. physik. Chem.* VII, 529.)

H. P. W.

Methylmercaptan schijnt volgens onderzoekingen van NENCKI en SIEBER een vrij algemeen verspreid stofwisselingsproduct van verschillende bacteriënsoorten, voornamelijk rottingsbacteriën, te zijn, en op te treden bij ontleding van eiwitstoffen. Het is een normaal bestanddeel van de menschelijke darmgassen. Door MACFADYEN werd het aangetroffen onder de vluchtige producten van rijpe camembert kaas. Buitendien treedt het ook op in de urine na het gebruik van asperges. (*Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* VIII).

H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Huwelijken tusschen bloedverwanten. — Uit de onderzoekingen der gebroeders LANCRY, waarheen wij den lezer verwijzen, volgen deze slotsommen: 1^o. Het niet vernieuwen des bloeds strekt wel om de huwelijken tusschen bloedverwanten onvruchtbaar te maken, maar is van geen invloed op de kinderen, die zij kunnen voortbrengen; 2^o. feitelijk geven de huwelijken tusschen bloedverwanten wel meer aanleiding tot het geboren worden van gebrekkige producten, maar dit ligt niet aan het niet vernieuwen van het bloed, maar wel aan de overerving van een bestaanden ziekteaanleg der ouders [m. a. w. aan het overerven van bij beide ouders bestaanden familie-aanleg] (*Revue scientifique* 13 Juin 1891. p. 765).

D. L.

METEOROLOGIE.

Verkoeling van het Europeesch klimaat. — De heer CH. NAUDIN besprak in de *Revue des sciences naturelles appliquées* de vraag of het Europeesch klimaat kouder wordt. Hij neemt de verkoeling van de aardchors tengevolge van de langzame verkoeling van den aardkern aan, welke volgens ARAGO één tiende graad in de duizend jaren zou belooopen, maar vraagt of er nog geen andere oorzaken van verkoeling zouden bestaan. Het blijkt nu dat er afwisselende perioden van verkoeling en verwarming voorkomen, terwijl het zeker is dat in de laatste vier jaren westelijk Europa aan eene duidelijke verkoeling onderworpen is geweest. NAUDIN vergelijkt de gemiddelde temperaturen dier vier jaren met de zes voorafgaande, met het volgend resultaat:

Warme jaren.

Meteorologisch jaar	1880—1881,	gemiddelde temperatuur	14,886°
"	" 1881—1882,	"	15,067°
"	" 1882—1883,	"	14,321°
"	" 1883—1884,	"	15,005°
"	" 1884—1885,	"	14,978°
"	" 1885—1886,	"	14,643°

Koude jaren.

Meteorologisch jaar	1886—1887,	gemiddelde temperatuur	13,966°
"	" 1887—1888,	"	13,463°
"	" 1888—1889,	"	13,761°
"	" 1889—1890,	"	13,962°

De verkoeling drukte meer bepaaldelijk op den zomer en bleef niet zonder invloed op een aantal exotische planten. Zou de golfstroom ook een anderen koers zijn ingeslagen? (*Revue scientifique* 16 Mai 1891, p. 635). Het meteorologisch jaar 1890—1891 zal voorzeker voor westelijk Europa tot de zeer koude jaren moeten worden gerekend. Zouden we na verloop van nog een jaar op eene warmere periode durven hopen? Om over het al of niet periodieke der temperatuurverandering eene gissing te wagen, zouden de temperaturen van de zes aan 1880—1881 voorafgaande jaren in aanmerking moeten worden genomen.

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De physische gesteldheid der zon. — Aan het Observatoire de Paris heeft de heer M. H. DESLANDRES, volgens de methode van JANSSEN, den dampkring van de zon nagegaan met betrekking tot een deel der uitstralingen van dit omhulsel, dat tot heden nog niet was onderzocht; van dat deel namelijk, hetgeen valt in de weinig zichtbare, ja zelfs onzichtbare streek van het spectrum, die het blauw, het violet en het ultra-violet omvat en gemakkelijk is te photographieeren.

Niettegenstaande de zwakke dispersie is hij er in geslaagd de permanente strepen van de chromosfeer in het blauw en violet, de strepen G' en h van de waterstof en de strepen H en K van het calcium namelijk, af te beelden en daarbij een groot verschil te constateeren tusschen de lichtkracht dezer strepen.

Inderdaad gaven in de talrijke photogrammen, gedurende de maanden Mei, Juni en Juli van dit jaar langs den ganschen omtrek der zon afgenomen, die calciumstrepen veel scherpere en langere beelden dan de waterstofstrepen. De waarnemer wijst met nadruk op deze in het oog loopende grootere intensiteit der calciumstrepen, omdat daaruit zou volgen dat de dampen, die ze voortbrengen, zich hooger in het omhulsel verheffen dan de waterstof. Dit feit zou de denkbeelden, die omtrent de samenstelling van den dampkring der zon thans meest gangbaar zijn, geheel omverwerpen.

Ook heeft DESLANDRES een photographische afbeelding kunnen vervaardigen van de zwakke permanente streep, die een weinig minder breekbaar is dan H en tot heden bekend stond als afkomstig van een op aarde niet voorkomend element. Door onmiddellijke vergelijking met een Geisler-buis heeft hij hare overeenkomst vastgesteld met een der waterstofstrepen. Ook heeft hij in het ultra-violette deel van het spectrum twee nieuwe permanente strepen ontdekt, die overeenkomen met de twee eerste waterstofstrepen van HUGGINS. (*Acad. des Sciences de Paris. Séance du 24 aout.*)

v. d. v.

Wederom heeft, als naar gewoonte, TACCHINI aan de Parijsche Akademie de

resultaten toegezonden van het door hem gedurende het tweede vierendeel dezes jaars ingesteld onderzoek omtrent de veranderingen op de oppervlakte der zon voorgevallen.

In deze drie maanden vallen, wat de vlekken en de fakkels betreft, 73 observatiedagen. De waarnemingen toonen aan, dat beide verschijnselen snel zijn toegenomen, wat overeenkomt met de daaromtrent vastgestelde wet; een dag zonder vlekken is er in dit tijdperk niet geweest.

Wat de protuberansen aangaat was de uitspraak van dit seizoen minder gunstig voor de wet; zij werden op 58 dagen waargenomen en niet alleen dat men geen voortgaande stijging heeft opgemerkt, zooals bij de vlekken het geval was, de gemiddelden bleven zelfs voor deze drie maanden beneden die van het vorig trimester.

TACCHINI maakt verder nog de opmerking, dat met het secondaire maximum der vlekken in Mei een minimum van protuberansen overeenkomt; waaruit men schijnt te moeten afleiden, dat het verband tusschen beide soorten van verschijnselen niet zoo innig is als men eertijds meende. (*Acad. de Paris. Séance du 31 Aout.*)

V. D. V.

Den 17^{en} Juni l.l. had, in den morgen, de heer TROUVELOT, toen hij het beeld van de zon projecteerde op een scherm, daarin een lichtverschijnsel waargenomen, merkwaardig genoeg om daarvan mededeeling te doen aan de Parijsche Akademie.

In de zitting nu van den 24^{en} Augustus kwam bij haar van den heer JULES FÉNYI een schrijven ter tafel, dat handelt over eene bijzonder merkwaardige ontwikkeling van protuberansen, door hem den 17^{en} Juni, om 5 u. 30 min. (Parijsche tijd) te Kalocsa waargenomen, eene ontwikkeling, die ongetwijfeld tot het door TROUVELOT waargenomen verschijnsel heeft aanleiding gegeven.

Een kolom, die 18" hoog was en een verblindenden glans bezat, vertoonde zich op een afstand van 278° tot 281° van de hemelpool en was, met eene op een afstand van 282° 42' van deze gelegene vlam, de zetel van een buitengewoon hevige uitbarsting. Om 4 uur 36 min. des namiddags bereikten de losgemaakte deelen van die groep een hoogte van 109". Zijn waarnemingen voortzettende zag de heer FÉNYI hoe een zuil, die van den top tot den voet 111" mat en los was van de oppervlakte der zon, zich in vertikale richting bewoog, met de verbazende snelheid van minstens 485 kilometers, tot op een hoogte van 256'9".

Daar deze snelheid verre de potentiaal der zon overtreft, trekt de heer FÉNYI uit zijne waarneming het besluit, dat de zon tegenwoordig wel massa's kan uitstooten, die tot haar nooit terugkeeren. Tevens wijst hij er op dat deze verschijnselen niet kunnen verklaard worden uit de theorie, dat de protuberansen worden voortgebracht door een uitstrooming van gas uit het inwendige van den bol. Zij brengen er den waarnemer toe aan te nemen, dat er bij de uitstooting der

gassen nog andere krachten werkzaam zijn dan moleculaire, electriche bij voorbeeld.

In een aanhangsel aan zijn schrijven vermeldt de heer FÉNYI een dergelijke, minder lieftige uitbarsting, die, op den 31^{en} Juli, langs hetzelfde deel van den zonnerand heeft plaats gehad.

V. D. V.

Twee nieuwe asteroïden zijn onlangs ontdekt, ééne, de 313^{de}, op den 28^{sten} Augustus door CHARLOIS, en ééne, de 314^{de}, twee dagen later door PALISA.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Betrouwbaarheid van de „étalons nationaux” van het Comité International des Poids et Mesures. — Bij de *Acad. des Sciences de Paris* kwam in hare zitting van den 7^{den} September l.l. eene nota ter tafel van prof. BOSSCHA, waarin deze tot de twee volgende conclusiën komt:

1^o. „van den mètre des Archives, nu een eeuw oud, kan men, zoo nauwkeurig als dit vereischt wordt bij de metingen van een prototype, eene onveranderlijke eenheid afleiden; om deze reden moet hij bewaard blijven, niet slechts als een historisch gedenkstuk, maar ook als een wetenschappelijk instrument van den eersten rang”;

2^o. „de internationale meter en de nationale étalons, zooals die zijn vastgesteld door de vergelijkingen, waaraan de *Conférence générale des Poids et Mesures* haar zegel heeft gehecht, stellen een lengte-eenheid voor, die merkbaar afwijkt van den mètre des Archives; zij zijn ongeveer 2.6 mikron korter, dat wil zeggen: een vierhonderdduizendste van hunne lengte.”

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Nikkelcarbonyl en zijne toepassingen in de nijverheid. — LUDWIG MOND geeft in *Chem. News* LXIV, 108 een volledig overzicht van de scheikundige en natuurkundige eigenschappen van nikkelkoolmonoxyde of nikkelcarbonyl. Bij een drukking van 751 m.M. kookt deze vloeistof bij 43^o zonder ontleding te ondergaan; bij —25^o gaat zij over in naaldevormige kristallen; de zuivere damp ontploft bij plotselinge verwarming boven 60^o; een mengsel van den damp en lucht ontploft op geweldige wijze, wanneer men er eene vlam bijbrengt. Het molekulair-gewicht, waaruit het teeken Ni (CO)₄ wordt afgeleid, is op twee wijzen bepaald; de dampdichtheidsbepaling volgens VICTOR MEIJER bij 50^o gaf het getal 6.01, terwijl de theoretische waarde 5.89 zou zijn; de vriespuntsverlaging van benzol leverde als molekulair-gewicht 175.5, terwijl dit 170.6 behoorde te zijn.

De index van refractie werd bepaald en was zóó groot, dat de atoomrefractie van nikkel ongeveer twee en een half maal zoo groot was als in nikkel-zouten;

waarvoor zij door GLADSTONE berekend was. Dit leidt tot het vermoeden, dat nikkel in deze verbinding eene veel hoogere valentie bezit dan twee. Wellicht heeft nikkel in nikkelcarbonyl het maximum van valentie bereikt, hetwelk MENDELEJEFF er aan voorspelde, toen hij het in de achtste groep van zijn stelsel plaatste; wellicht moet men daarom nikkelcarbonyl als eene verbinding beschouwen van een achtwaardig atoom nikkel en vier tweewaardige groepen carbonyl.

Terwijl naar het oorspronkelijk opstel verwezen wordt, wat betreft de aanleiding tot de ontdekking, de overige natuurkundige eigenschappen en de pogingen om ook van andere metalen overeenkomstige verbindingen te verkrijgen (zie *Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang, bl. 74), wordt uitvoeriger melding gemaakt, van de toepassingen, waartoe het nikkelcarbonyl volgens MOND aanleiding zal kunnen geven.

Is het mogelijk om met behulp van koolmonoxyde uit nikkelertsen het nikkel van de overige bestanddeelen te scheiden? Gelukt dit; dan zou men door verwarming van het nikkelcarbonyl tot ongeveer 200° het metallisch nikkel vrij kunnen krijgen; het hierbij tevens vrij gemaakte koolmonoxyde zou dan voor een nieuwe hoeveelheid erts gebruikt kunnen worden.

MOND heeft aan zeer onderscheiden nikkelertsen, die uit de geheele wereld bijeengebracht waren, in drie à vier dagen het nikkel bijna geheel onttrokken.

Waren de ertsen geen oxyden, dan werden zij eerst geroost; vervolgens werden de oxyden in een stroom van watergas verhit, zoodat het nikkeloxyde tot nikkel werd gereduceerd. Het verkregen nikkel was bijna altijd scheikundig zuiver; soms was het met een weinig ijzer vermengd. In het laboratorium mag dus de zaak als geslaagd worden beschouwd; het is nu de vraag, of zij geschikt is in het groot uitgevoerd te worden.

De vraag dringt zich nu op den voorgrond, of misschien de werking van koolmonoxyde bij de afscheiding van metalen uit hunne oxyden, en voornamelijk bij die van ijzer in de hoogovens, ook niet het gevolg van de vorming en daarop volgende ontleding van eene carbonylverbinding van het metaal is. Ook op de carburatie van het ijzer in de hoogovens werpt wellicht de ontleding van koolmonoxyde door metalen (zooals die voor nikkel waargenomen is) in koolstof en kooldioxyde een nieuw licht.

JULES GARNIER deelt eenige feiten mede omtrent eene dergelijke werking van koolmonoxyde in hoogovens. Wanneer de temperatuur binnen de hoogovens daalde, zag hij meer dan eens de blauwe vlam verdwijnen en de vlam eene witte kleur aannemen, terwijl zich dan ijzerhoudende stoffen afzetten; werd de hitte sterker, dan kwam de blauwe kleur terug en verdween de dikke ijzerhoudende rook. Dat zulke verschijnselen zich alleen vertoonden, waar de hoogovens met houtskool gestookt worden, en dat zij uitbleven, waar coke de gebruikte brandstof was, schrijft GARNIER hier aan toe, dat de reductie in het laatste geval in een lager en heeter gedeelte van den hoogoven geschiedt, zoodat de vorming van ferro-

carbonyl onmogelijk was. Ook heeft GARNIER bij de bewerking van ferronikkel dikwijls zooveel fijn nikkel door de fabriek zien verstuiven, dat de vraag bij hem opkwam, of nikkel gemakkelijk vluchtig was. Ook dit acht hij door de tijdelijke vorming van nikkelcarbonyl verklaard. (*Compt. rend.* CXIII, 189.

Eindelijk, MOND heeft eenige voorwerpen vernikkeld door ze in gasvormig nikkelcarbonyl te verhitten. Ook was het vernikkelen mogelijk door de voorwerpen heet te brengen in eene oplossing van nikkelcarbonyl in benzol, petroleum, teeroliën enz., of door zulk eene oplossing over het heete voorwerp uit te borstelen.

De bepaling van de natuurkundige eigenschappen van nikkelcarbonyl door LUDWIG MOND en RAFFAELLO NASINI wordt ook uitvoerig vermeld in het *Zeitschr. für physik. Chem.* VIII, 150. D. v. C.

Nieuwe verbindingen van waterstof met metalen. CLEMENS WINKLER, de gegrontheid erkennend van het door BRAUNER tegenover het door hem voorgesteld atoomgewicht van lanthanium (*Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang 60 en 74), heeft thans gezocht of meer driewaardige grondstoffen de eigenschap bezitten om in staat van wording eene verbinding met waterstof te vormen. Hij heeft dit onderzoek tot vele metalen uitgestrekt en reduceerde daartoe hunne oxyden, door verhitting met magnesium, in een stroom van waterstof.

Bij caesium en andere eenwaardige metalen hadden zijne pogingen geen gevolg. Daarentegen verkreeg hij bij beryllium een mengsel, waarin eene verbinding met waterstof aanwezig moest zijn; 14.96 pct. van het beryllium was in de verbinding Be H overgegaan. Bij magnesium, waarin het oxyde bij verhitting in magnesiumdamp gedistilleerd wordt, verbond zich slechts 6.42 pct. van het metaal tot Mg H. Van strontium had 94.91 pct. en van baryum had 94.66 pct. eene verbinding Sr H en Ba H gevormd.

Van de driewaardige grondstoffen verbonden boor en aluminium zich bij deze proeven niet met waterstof, konden scandium en ytterbium wegens gebrek aan materiaal niet aan het onderzoek onderworpen worden, maar gaf yttrium een bevestigend antwoord op de gestelde vraag; 18.44 pct. van het aanwezige yttrium verbond zich met waterstof tot eene verbinding $Y_2 H_3$. (*Ber. deutsch chem. Ges.* XXIV, 1966. D. v. C.

P L A N T K U N D E.

Ontleding van zuren door het licht. — Het is een bekend feit, dat oplossingen van verschillende plantenzuren door het zonlicht ontleed worden, snel wanneer zij met ijzer verbonden zijn, langzamer wanneer zij als vrije zuren worden onderzocht. Doch ook vrij zuringzuur wordt zóó snel ontleed, dat men in het zonlicht in weinige uren vrij groote hoeveelheden koolzuur er uit opvangen kan. In allerlei planten vindt eveneens, in de levende cellen, eene oxydatie van het zuur van

het celvocht in het zonlicht plaats: het zuurgehalte vermindert over dag, om 's nachts weer toe te nemen. C. WEHMER heeft nu nagegaan, welken invloed schimmels op deze verschijnselen hebben. Het bleek hem in de eerste plaats dat doode schimmels en de stoffen die zij in de oplossingen brengen, niet in staat zijn in het donker de organische zuren te ontleden, terwijl levende schimmels, die zich, zooals men weet, met organische zuren kunnen voeden, deze natuurlijk allengs uit de vloeistof doen verdwijnen (*Ber. d. d. bot. Gesellschaft* IX, 7 blz. 218).

D. V.

Gist-mycelium. — In de vraag, of de gist een bijzondere vorm van een anderen fungus is, evenals b. v. bij *Mucor*; onder bepaalde omstandigheden gistvormige cellen voorkomen, is thans door HANSEN een nieuw argument aangevoerd. Hij beschrijft namelijk eene nieuwe soort, *Saccharomyces Ludwigii*, die zich van de bekende soorten daardoor onderscheidt, dat bij de kieming harer sporen eerst een mycelium ontstaat, en dat eerst door deze draden de gistcellen worden afgesnoerd. Dit mycelium is meestal klein, slechts eenige malen langer dan breed, somwijlen vertakt. Dat men hier een echte gistsoort voor zich heeft, blijkt uit de endogene sporenvorming, die bij de gistvormen van andere fungi natuurlijk ontbreekt (*Compte rendu du laborat. de Carlsberg*. 1891 Af. 1).

D. V.

Rhabdoïde. — WAKKER beschrijft in de jongste aflevering van PRINGSHEIM'S *Jahrbücher für wiss. Bot.* (XXIII Heft I, blz. 1) een nieuw inhoudsbestanddeel van plantencellen, dat door hem in de opperhuid der knollen van een crocusachtige plant, *Tecophilea cyanocrocus*, ontdekt is. Hij noemt het rhabdoïde; het is een lang en dun spoelvormig lichaam, dat meestal gebogen of gekronkeld in de cellen ligt, daar het langer is, dan de diameter van deze. Volgens de microchemische reactiën bestaat het niet uit protoplasma, maar uit eiwit, het lost b. v. in sterke zoutoplossingen op. Het is dus geen levend orgaan der cel, maar moet als een vorm beschouwd worden, waaronder eiwit als reservevoedsel bewaard wordt.

D. V.

DIERKUNDE.

De breedlippige rhinoceros. — De engelsche zoöloog SCLATER had beweerd dat in de europeesche en amerikaansche musea geen ander materiaal van dezen rhinoceros te vinden was, dan eenige weinige schedels en voorste hoornen. In de *Notes from the Leyden Museum* 1890, vol. 12, p. 241 wijst nu de heer JENTINK er op, dat sedert meer dan veertig jaren in het Leidsch museum een volwassen exemplaar van den breedlippigen rhinoceros (*Rh. simus*) en sedert 1879 de huid van een tweede volwassen exemplaar aanwezig zijn. Het hoofdonderscheid

tusschen *Rh. simus* en de overige tweehoornige soorten van rhinoceros is, daar gelaten eenig verschil in kleur, dat de bovenlip bij de laatsten verlengd en tot grijpen ingericht is, terwijl zij bij *Rh. simus* stomp vierkantig is. Overigens is deze rhinoceros aan het uitsterven, gelijk ook met den Quagga (*Equus Quagga*) het geval schijnt te zijn. (*Naturwissenschaftliche Rundschau*, 8 Aug. 1891 S. 411)

D. L.

GEZONDHEIDSLAER.

Duur van slaap bij jongelieden. — Een duitsch specialist, dr. COLD, schrijft *Nature* (Aug. 13, 1891), heeft onlangs in het *Deutsche Med. Wochenschrift* gepleit voor het toestaan van meer slaap aan jongelieden. Een gezonde zuigeling slaapt gedurende de eerste weken bijna aanhoudend, en gedurende de eerste jaren is men genegen om kinderen zoo lang te laten slapen als zij willen. Maar van het 6^{de} of 7^{de} levensjaar af komt er door het schoolgaan eene groote verandering. Op den leeftijd van 10 of 11 jaren slaapt het kind slechts 8 of 9 uren, terwijl het minstens 10 of 11 uren noodig heeft, en naarmate het ouder wordt is zijn rusttijd verkort. Dr. COLD geloofte dat de jongelieden tot hun 20^{ste} jaar 9 en een volwassene 8 of 9 uren slaap noodig hebben. Bij onvoldoenden slaap, wanneer het zenuwstelsel en bepaaldelijk de hersenen geen rust genoeg hebben, vinden wij uitputting, prikkelbaarheid en intellectueele storingen langzamerhand de plaats innemen van lust tot werken, algemeen gevoel van welzijn en den geest van initiatief.

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Goud verzamelende mieren. — De heer A. VERCOUTRE herinnert aan eene plaats bij PLINIUS, aldus luidende: „Bij de noordelijke Indiërs, die *Dardae* genoemd worden, trekken zekere mieren goud uit de holten in den grond. De Indiërs berooven die mieren gedurende de zomerhitte van het goud, hetwelk deze gedurende den winter hebben uitgegraven, terwijl de mieren zelve vanwege de hitte zich in hare loopgraven verschuilen.” VERCOUTRE nu heeft ontdekt dat er een soort van mieren bestaat, op welke de woorden van PLINIUS kunnen worden toegepast. Die soort is *Pogonomyrma occidentalis*. Wanneer deze mieren het heuveltje, 't geen het gewelf van hunne woning uitmaakt, hebben voltooid, bedekken zij het met eene soort van mozaiek, bestaande uit steenschilfers, erts en enz., die zij uit den grond halen, tot 3 M. beneden de oppervlakte. Daar nu de ondergrond, waar deze mieren zich ophouden, dikwijls goudhoudend is, kan het gemakkelijk gebeuren dat er, wanneer de oppervlakte der heuveltsjes door de winterregens schoon gewasschen zijn, zich daarop gouddeeltjes vertoonen, die dan des zomers in 't oog vallen en door de inboorlingen verzameld worden. Maar er

is ééne zwaarigheid. De bovengenoemde mier woont uitsluitend in Noord-Amerika (Colorado, N. Mexico enz.). Vandaar de vraag: is deze miersoort in Indië wél geweest, maar verdwenen (iets wat, zoo zij daar inderdaad geleefd heeft, niet wel te gelooven is), of wel heeft zij altijd in N. Amerika geleefd en bewijst dus het zeggen van PLINIUS, dat Amerika reeds ter zijner tijd door reizigers bezocht is geweest. (*Revue scientifique* 8 août 1891 pag. 187) — Zoo het door PLINIUS medegedeelde geen fabeltje is, gelijk men zou kunnen vermoeden uit hetgeen hij er nog bijvoegt, maar niet door VERCOUTRE wordt overgenomen, namelijk dat de bedoelde mieren zoo groot zijn als Aegyptische wolven, en dat de Indiërs na haar beroofd te hebben, op snelloopende kameelen de vlucht nemen, — en dus eenige waarheid aan het verhaal ten grondslag ligt, — dan komt ons de uitspraak van VERCOUTRE, dat de bedoelde miersoort niet in het noorden van Indië wordt aangetroffen, nog al voorbarig voor.

D. L.

De konijnenplaag in Australië. — Volgens het *Victoria Yearbook* 1888—89, vol. II, schat men de door konijnen in meer of mindere mate bezochte landerijen in Victoria op 7 pct. van de geheele oppervlakte der kolonie. Voor de uitroeiing werd van 1879 tot 1888 de som van 143.300 pond sterling uitgegeven. Het geldelijk verlies, dat de kolonie door de invoering van konijnen aan gras- en bouwlanden in de laatste elf jaren geleden heeft, wordt op omstreeks 3 millioen geschat. Ieder grondeigenaar is tot het verdelgen der konijnen op zijne landerijen wettelijk verplicht op eene boete, die tot 100 pond stijgen kan. Men heeft fretten, wezels en ichneumons ingevoerd, maar deze bleken even groote vijanden van het pluimgedierte der kolonisten te zijn, als van de konijnen. De voorslag van PASTEUR om door het inenten van hoendercholera de konijnen te verdelgen, heeft in de praktijk geen resultaten gehad. Het ingeënte dier sterft wel, doch besmet de andere konijnen niet. Het werkzaamste middel bleek vergiftiging te zijn. Men bezigt daarvoor met phosphorus bedeelde tarwe of haver, met arsenicum gemengde zemelen of stroo, strychnine-water, gele rapen met arsenicum, of, wanneer alle uitgangen der holen verstopt kunnen worden, doodt men de konijnen door berooking met zwavelkoolstof. Sedert drie jaren is de plaag zeer veel verminderd en op het oogenblik niet meer van beteekenis. Maar het nalaten van de krachtige vervolging zou spoedig den vroegeren treurigen toestand doen herleven. De heer B. BROOK, die met het oppertoezicht over deze zaak belast is, rekent uit, dat twee paren onder gunstige omstandigheden binnen drie jaren tot het enorme cijfer van 5.000.000 kunnen aangroeien. (*Globus*, Bd. LIX, S. 95).

D. L.

