

CHEMISCH WEEKBLAD.

Orgaan van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

ONDER REDACTIE VAN

Dr. L. TH. REICHER (Amsterdam) en Dr. W. P. JORISSEN (Helder).

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam.

Agent voor Ned.-Indië: H. VAN INGEN, Soerabaia.

Het auteursrecht van den inhoud van dit Blad wordt verzekerd volgens de Wet van 28 Juni 1881, Staatsblad No. 124.

Nr. 15. Amsterdam, 14 April 1906. 3^e Jaargang.

INHOUD: Dr. W. E. RINGER, De veranderingen in samenstelling van zeewater bij het bevroren. — Boekaankondigingen. — Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Personalialia, vacatures, industrieele mededeelingen enz. — Ontvangen boeken, brochures enz. — Correspondentie.

De veranderingen in samenstelling van zeewater bij het bevroren.

DOOR

W. E. RINGER.

Het ijs, dat men in de arktische en antarktische zee aantreft, kan, zooals men weet, van verschillenden oorsprong zijn. Het meest bekend zijn wel de ijsbergen, die door hunne reusachtige afmetingen dikwijls tot vrij zuidelijke breedten kunnen komen. Deze ijsbergen danken hun ontstaan aan de enorme gletschers, die vooral op Groenland, dat tegenwoordig nagenoeg geheel met eene ijslaag bedekt is, gevonden worden. Een dezer gletschers, de Humboldt gletscher, zendt onafgebroken eene 60 mijlen lange ijsmassa in zee.

In het antarktisch gebied schijnt de gletschervorming op nog groo-tere schaal plaats te vinden. In het reisverhaal van de CHALLENGER expeditie b.v. vindt men in dit gebied melding, gemaakt van ontzaglijke ijsbergen. ¹⁾

De oorsprong dezer ijsbergen verraadt zich meestal door de rotsblokken en steenen welke ze met zich voeren; hierdoor zouden zelfs ten deele de banken bij New-Foundland, waar bij het ontmoeten van warm water vele ijsbergen smelten, verklaard kunnen worden. ²⁾

Behalve deze ijsbergen treft men in de poolstreken het z.g. veldijs

¹⁾ Elders wordt zelfs melding gemaakt van een gletscherwand van eenige honderden mijlen lengte.

²⁾ WEYPRECHT, Metamorphosen des Polareises, Wien, 1879.

aan, dat zich bij de lage temperatuur uit het zeewater vormt. Deze ijsvelden, die dikwijls zeer groot zijn, kunnen door wind en zee dikwijls ijsmassa's vormen, die op ijsbergen gaan gelijken.

WEYPRECHT beschrijft b.v. het vormen van nieuw ijs in de spleten van het ijsveld, hoe zelfs bij temperaturen van -40° na 12 uren het gevormde ijs nog zoo week is, dat men het zeer gemakkelijk met een stok doorboren kan. De ingesloten moederloog zet volgens hem verder ijsnaalden af, waarop zoutkristallen zichtbaar worden.

Hij bepaalde het zoutgehalte van de verschillende lagen ijs met den areometer. Voor de aan de oppervlakte zich gevormd hebbende zoutrijke laag bij $-33^{\circ}.5$ (in 36 uren) vond hij een spec. gew. van 1.087 (bij $6^{\circ}.2$). Dit komt overeen met een zoutgehalte van 11.8%.

Deze uiterste laag heeft de laagste temperatuur; de diepere lagen zijn minder aan de lage luchttemperatuur blootgesteld, maar onder vinden den invloed van het betrekkelijk warme zeewater, dat zich onder het ijs bevindt. Zoo werd voor het spec. gew. der middelste 9 cM. 1.009 gevonden (bij $11^{\circ}.4$) en voor de onderste 5 cM. dikke laag 1.008 (bij $16^{\circ}.8$). Hierbij behooren de zoutgehalten 1.3% en 1.2%.

De onderste lagen ijs hebben dus een zeer laag zoutgehalte; de geconcentreerde moederloog heeft bij de langzaamheid van het be-
vriezingsproces gelegenheid voor een groot deel in het zeewater te diffundeeren.

WEYPRECHT nam echter waar, dat zelfs bij de laagste temperaturen altijd nog een deel van de moederloog zeer langen tijd vloeibaar blijft. Ten gevolge van de snelle bevriezing zal aan de oppervlakte het ijs veel moederloog insluiten; op grootere diepten zal het ijs niet zulke lage temperaturen bereiken en zal dus in 't algemeen hier het ijs vrij zuiver zijn.

Voor de oceanografie is het proces der ijsvorming en ijssmelting belangrijk. In de eerste plaats kunnen door deze processen stroommen ontstaan, zooals b.v. door EKMAN ¹⁾ reeds duidelijk is gemaakt.

Smelt een stuk ijs in zuiver water, dan wordt daardoor het niveau niet verhoogd, wel als het in zouthoudend water smelt. Het gesmolten ijs heeft grooter volume dan het door het ijs verplaatste zwaardere zeewater; daardoor ontstaat dus een plaatselijke niveauverhooging en een oppervlakte-stroom van zoet water.

Vriest ijs uit zeewater uit, dan vindt het omgekeerde plaats; het weinig zouthoudende ijs wordt naar boven gedreven; de arbeid hier-
toe wordt gevonden uit de smeltwarmte.

¹⁾ Origin of Currents, Öfvers. K.V. Akad. Förh. 1875, No. 7.

Zoo heeft PETERSSON berekend, hoeveel ijs smelten moet om een oppervlakte-stroom van de intensiteit van den poolstroom ten oosten van IJsland te leveren. Tusschen IJsland en Jan Mayen stoot de arktische stroom op den golfstroom en vindt de ijssmelting hoofdzakelijk plaats. Om den genoemden poolstroom te onderhouden, die eene sterkte heeft van ongeveer 3.660.000 M³, zouden, indien de ijssmelting de eenige oorzaak er voor ware, per seconde 208.890.000 KG. ijs moeten smelten.

Verder neemt de golfstroom bij New-Foundland, waar eene groote massa poolijs er ingevoerd wordt, door de ijssmelting in beteekenis toe.

De beteekenis der groote zeestroomen voor het klimaat der aangrenzende landen is bekend. PETERSSON wijst op het groote verschil in klimaat van het door arktisch water omspoelde Groenland en het door relatief warm water omspoelde IJsland.

PETERSSON wijst verder er nog op, dat, behalve de temperatuur van het water in het Noorden, de smeltwarmte van het ijs eene groote rol speelt. Zoo heeft de golfstroom in het N.W. van Europa eene temperatuur van slechts weinige graden boven 0. Als dit water tot op het vriespunt (ongeveer $-1^{\circ}.8$) afkoelt, worden voor elk gram water slechts weinige calorieën aan de omgeving afgestaan; bij de ijsvorming komt dan echter de groote smeltwarmte vrij. PETERSSON bepaalde deze voor zeewater van Jan Mayen ($Cl.^{\circ}/_{00} = 19.27$) bij een eindtemperatuur van $-7^{\circ}.47$ en vond 52.7 cal. Deze warmte zal alzoo meer dan de temperatuur van het water regulerend op de luchttemperatuur werken. Daarbij komt nog, dat zeewater niet een bepaald vriespunt heeft, maar de hoeveelheid ijs van de temperatuur afhangt. PETERSSON zegt dan ook, dat „the thermal processes in the mass of the icefloes will to a certain degree counteract the influence of the sudden variations in temperature of the atmosphere”.

Met het uitvriezen van ijs uit zeewater zal bij voldoende lage temperatuur eene verandering in samenstelling van het zout in de moederloog en in het ijs plaats vinden. Bij verplaatsing van het ijs of van de moederloog kan dit op grooten afstand van de plaats, waar de ijsvorming plaats vond, bemerkt worden. Zijn de veranderingen, welke bij bepaalde temperaturen optreden, bekend, zoo kan men uit analyses van zeewater opmaken, of het gesmolten ijs bevat of moederloog, en eenigen indruk bekomen misschien omtrent de temperatuur, waaraan het ijs of de moederloog is blootgesteld geweest. Bij het onderzoek der zeestroomingen zou dit dus een belangrijk hulpmiddel kunnen zijn.

Door PETERSSON zijn uitvoerige onderzoekingen uitgevoerd omtrent de physische eigenschappen van zeeijs. ¹⁾

In de eerste plaats werden de volumeveranderingen met de temperatuur bepaald en wel in den dilatometer.

Voor zuiver ijs werd eene regelmatige volumetoename met de temperatuur gevonden, behalve vlak bij het smeltpunt, waar kleine temperatuurverschillen groote volumeveranderingen te weeg brengen. Waarschijnlijk berust dit op kleine verontreinigingen, waardoor de ijsvorming nog onder 0° voortgaat onder volumetoename.

Voor zeeijs werd een ander gedrag gevonden. IJs b.v. van 76°.04' N.B. en 116°.09' O.L. en een Cl %₀₀ van 6.49 nam tot -18° aanmerkelijk toe in volume bij dalende temperatuur. Dit verklaart het enorme „werken” van zeeijs bij snelle temperatuurveranderingen, zooals het door arktische reizigers ons meegedeeld wordt.

Bij niet te lage temperaturen heeft zeeijs een kleiner volume dan zuiver ijs en zal het dus dieper in het water zinken. Dit eigenaardig gedrag is natuurlijk toe te schrijven aan het bevatten van vloeistof tot op lage temperaturen.

De proeven van PETERSSON gaan tot ongeveer -20°. Bij deze temperatuur schijnen de volumeafname van het reeds gevormde ijs en de moederloog en de volumetoename tengevolge van vorming van nieuw ijs vrij wel met elkaar in evenwicht te zijn voor zeewater van gewone concentratie; bij lagere temperatuur krijgt men dan een volumeafname bij temperatuuurdaling.

Ook de latente smeltwarmte werd door PETERSSON bepaald bij verschillende temperaturen. Lange glazen buizen, met zeewater gevuld, werden afgekoeld tot -6° à -8° en dan in een kwikcalorimeter tot bevrozing gebracht door enten met een stukje ijs. De buis sprong stuk, maar alles werd door een ijzeren net onder het kwik gehouden. De latente smeltwarmte werd nu veel kleiner dan voor zuiver water gevonden, zooals uit volgende tabellen blijkt.

No.	Gewicht van het water	Begin-temperatuur	Eind-temperatuur	Gecorrigeerd eind-temperatuur	Temperatuurtoename	Ontwikk. warmte Cal.	Ontwikk. warmtepro 1 gr. water	Berekende warmtepro 1 gr. water
1	3.23095	-2.°80	-1.°105	-0.°945	1.°855	251.09	77.71	77.85
2	1.3027	-4. 995	-4. 30	-4. 26	0. 735	99.79	76.60	76.75
3	5.4814	-6. 28	-3. 46	-3. 235	3. 045	416.27	75.94	76.11
4	3.5088	-6. 50	-4. 61	-4. 55	1. 95	266.79	76.03	76.00
5	2.5630	-6. 62	-5. 21	-5. 18	1. 44	194.77	75.99	75.94

¹⁾ On the Properties of Water and Ice, Vega-Expeditionens Vetenskapliga Jakttagelser Bd. II. Stockholm, 1883.

Voor zeewater van verschillende plaatsen werd het volgende gevonden:

	Gewicht van het water	Begin-temperatuur	Eind-temperatuur	Ontwikk. warmte Calor.	Berekend uit water + zout ¹⁾	Ontwikk. warmte pro 1 gr. water
Zeewater van Jan Mayen Cl. ‰ 19.27	3.9736	-9.00	-7.047	209.6	286	52.7
	3.74545	-8.35	-6.94	192.9	271	51.5
Ijswater u. d. Sibiri-sche zee Cl. ‰ 6.49	4.8761	-7.31	-4.855	331.4	364	67.9
	4.5972	-6.77	-4.605	302.1	344	65.7
Ijswater uit Kattegat Cl. ‰ 2.73 . .	2.7555	-7.78	-6.285	199.8	206	72.5
	5.6358	-6.49	-3.685	394.6	426	70.0
Ijswater uit de Oost-zee Cl. ‰ 0.14 . .	4.0949	-5.81	-3.55	309.5	312	75.6

De smeltwarmte neemt voor zeeijs dus toe bij dalende temperatuur.

PETTERSSON geloof, dat het niet volledig vast zijn van het zeeijs geen voldoende verklaring is voor de lage smeltwarmte. Hij geloof, b.v. dat Oostzeewater bij $-5^{\circ}.81$ geheel vast is en dat de latente smeltwarmte van ijs, dat zich uit zoutwater afscheidt, kleiner is dan wanneer het zich uit zuiver water afscheidt.

Het ijswater uit de Oostzee is echter bij $-5^{\circ}.81$ niet geheel vast. Uit de later te vermelden bevroezingsproeven blijkt, dat bij -5° het chloorgehalte der moederloog ± 45.17 ‰ bedraagt. ²⁾

Van 1000 gr. ijswater is alzoo bij -5° nog 3.1 c.c. vloeibaar. De eindtemperatuur bij PETERSSON's proef was $-3^{\circ}.55$ en er was dus nog een grooter deel vloeibaar, waren 5 c.c. vloeibaar gebleven dan moest voor de smeltwarmte ongeveer 75.73 gevonden zijn.

PETERSSON's proeven schijnen dus door de aanname, dat zich uit zeewater bij niet te lage temperaturen zuiver ijs afscheidt, wel verklaard te kunnen worden.

Velen hebben zich reeds bezig gehouden met de samenstelling van zeeijs.

GUTHRIE liet zeewater kunstmatig bevrozen, het ijs bevatte $\frac{4}{5}$ van

¹⁾ Hierbij is de kristallisatiewarmte van het zout niet meegerekend.

²⁾ Wanneer de samenstelling van het zeewater geheel niet varieerde, zou bij een bepaalde temperatuur de moederloog ook steeds dezelfde zijn. Waarschijnlijk is nu de samenstelling van Oostzeewater wel eenigszins afwijkend, doch voor deze bespreking zal de afwijking wel van zeer geringen invloed zijn.

het zoutgehalte van het zeewater, dit gehalte kon door persen in het ijs tot op $\frac{1}{15}$ verminderd worden; hij besluit, dat het ijs zijn zoutgehalte aan ingesloten moederloog dankt.

Verder heeft BUCHANAN ¹⁾ zich met zeeijs bezig gehouden. In zijn latere proeven nam hij eene oplossing van natriumchlorid, welke hij liet bevrozen en bij verschillende temperaturen bepaalde hij de samenstelling der moederloog. Wanneer eene oplossing S_5 b.v. in evenwicht was met ijs bij t_5° , dan bracht hij deze oplossing in contact met sneeuw; de samenstelling veranderde daardoor niet. Liet hij nu de temperatuur stijgen, dan bevond hij, dat de samenstellingen der moederloog S_4 , S_3 , S_2 en S_1 ook weder dezelfde waren als de vroeger bij afkoeling van de natriumchlorid-oplossing verkregene bij dezelfde temperaturen t_4 , t_3 , t_2 en t_1 .

Hieruit besluit BUCHANAN, dat zich uit deze oplossingen bij afkoeling zuiver ijs afscheidt.

Hetzelfde vond hij met zeewater bij niet te lage temperaturen. Hij liet b.v. zeewater bevrozen tot op eene temperatuur ongeveer 0.8° beneden het beginvriespunt. Door filtratie werden de kristallen gescheiden.

Er werd echter geene verandering in de verhouding $SO_3 : Cl$ in de moederloog of in de kristallen gevonden.

Uit de toename van het chloorgehalte der moederloog laat zich de hoeveelheid ijs berekenen voor 't geval dit chloor-(zout)vrij is. Ook laat zich die hoeveelheid berekenen, als men de hoeveelheid warmte meet, die bij het gedeeltelijk bevrozen wordt afgestaan; ze is dan n.l. het quotient van deze warmte en de latente smeltwarmte van het ijs bij de temperatuur van de proef. Zoo werd gevonden:

	I	II
hoeveelheid ijs berekend uit verandering in het chloorgehalte	51.0	60.7
„ „ „ „ de ontwikkelde warmte . . .	52.2	64.8

Ook uit deze proeven zou dus volgen, dat zich uit zeewater bij niet te lage temperatuur zuiver ijs afscheidt.

Ook in de natuur komt het voor, dat zeeijs (geen gletscherijs) door drukkingen enz. waaraan het blootgesteld is geweest, zoo weinig zout bevat, dat het soms zuiverder smeltwater levert dan gewoon drinkwater.

Uit de reisverhalen der poolreizigers weten wij, dat bij -30° en

¹⁾ Proc. B. Soc. Edinburgh, Vol XXII, (1874) p. 431 en Antarctic Manual (1901) Chapt. IX, p. 71-175; Chemical and Physical Notes bij J. Y. BUCHANAN, F. R. S.

lager nog vloeibare oplossingen, uit zeewater gevormd, bestaan. Dat zich ook zouten ten slotte afscheiden, wordt ook gemeld; o.a. berichten NORDENSKIÖLD en ALMQVIST ¹⁾, dat zich op de oppervlakte van het ijs dikwijls eene geconcentreerde oplossing vertoonde, die soms kristallen van een waterhoudend dubbelzout van magnesium- en natriumchlorid afzette. Dit dubbelzout zou reeds bij -8° in zijn kristalwater smelten.

BUCHANAN vond, dat oplossingen van calciumchlorid tot -30° vloeibaar blijven. Hij meent dan ook, dat „it is unlikely, that seawater as a whole, can ever be completely solidified in nature” ²⁾; wij weten, dat de eutectische temperatuur van calciumchlorid bij -55° ligt en kunnen dus verwachten, dat ook uit zeewater tot die temperaturen nog vloeibare oplossingen zullen overblijven.

Zeer belangrijke onderzoeken zijn door PETERSSON omtrent zeeijs verricht.

Hij liet 4 zeewatermonsters uit de Siberische zee en 2 geconcentreerde zoutoplossingen, die zich bij lage temperatuur op het ijs gevormd hadden, onderzoeken.

Volgende tabel geeft de uitkomsten; 5 en 6 zijn de geconcentreerde vloeistoffen.

TABEL III

No.	N. Breedte	O. Lengte	Diepte	Spec. Gew.	Temperatuur.	Cl.	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
1	77°40'	105°10'	128	1.0274	$-1^{\circ}.2$	100	2.97	11.32	11.70	2.59	74.99
2	70 14	170 17	22	1.0242	$-1^{\circ}.2$	100	3.01	11.60	11.49	2.60	73.53
3	73 59	113 12	11	1.0151	$+2^{\circ}.6$	100	3.00	11.60	11.71	2.48	73.40
4	73 05	144 20	7	1.0110	$+1^{\circ}.8$	100	3.14	11.40	11.89	2.48	74.38
5	—	—	—	1.1259	$-30^{\circ} *$	100	3.52	14.52	1.14	2.11	62.32
6	—	—	—	1.1749	$-32^{\circ} *$	100	4.48	19.80	1.67	1.87	58.84

*) Temperatuur der lucht.

De samenstelling van het zeewaterzout is gemiddeld ³⁾

Cl.	Br.	SO ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
99.848	0.3402	11.576	3.026	11.212	2.405	74.462

Men ziet, dat in 5 en 6 de samenstelling aanmerkelijk afwijkt, het

¹⁾ Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition (1878–1880) von A. G. von NORDENSKIÖLD, Leipzig, S. 670.

²⁾ Proc. R. Soc. Edinburgh, Vol. XIV (1883), p. 143.

³⁾ Challenger Expedition; Physics and Chemistry I. p. 138.

CaO- en MgO-gehalte is verhoogd, het SO₃-gehalte tot op bijna 1/10 verminderd, ook Na₂O is voor een deel verdwenen.

Dan liet hij ook analyses maken van zeeijsmonsters uit Kattégat, de Oostzee en Spitsbergen. Hierin werd eene sterke toename van het SO₃-gehalte gevonden.

TABEL IV

Smeltwater van	Cl. ‰	Cl.	SO ₃
Marstrand	7.27	100	12.80
Spitsbergen	0.145	100	14.97
”	0.020	100	43.65
”	0.019	100	43.67
”	0.014	100	62.8
” (Gletscherijs)	0.010	100	76.6

Het blijkt dus, dat in zeeijs het zwavelzuurgehalte zeer hoog kan worden en het chloorgehalte zeer laag. Dit zwavelzuurgehalte behoudt het ijs naar het schijnt dikwijls tot het geheel smelt.

FORCHHAMMER en SCHMELCK vonden het grootste zwavelzuurgehalte in de noorsche zee ten zuiden van de poolcirkel. SCHMELCK vond geen abnormaal hoog SO₃-gehalte ten oosten van Groenland, waar reusachtige massa's ijs door den grooten arktischen stroom naar het zuiden gevoerd worden. PETERSSON merkt op, dat hieruit volgt, dat eerst bij het volledige smelten het SO₃-gehalte in vrijheid komt.

PETERSSON roept bij zijne beschouwingen over zeeijs de theorie van GUTHRIE over de z.g. kryohydraten te hulp. Het zout met de hoogste kryohydratische temperatuur, dat zich uit zeewater kan vormen, is wel natriumsulfaat (− 0°.7). Dat dit zout het eerst zou uitvallen, zou dus met het boven meegedeelde zeer goed overeenkomen.

De voornaamste zouten, die zich uit zeewater kunnen vormen bij bevroering, zijn wel: NaCl, KCl, MgCl₂, CaCl₂, Na₂SO₄. De eutectische temperaturen van deze zijn in de volgende tabel gegeven:

TABEL V.

Zout	Samenstelling	Samenst. v. h. eutecticum	Eutect. temperatuur
Natriumchloried	NaCl.2H ₂ O	8.35 NaCl	−21.85
Kaliumchloried	KCl	5.6 KCl	−11.1
Magnesiumchloried	MgCl ₂ .12 H ₂ O	4.71 MgCl ₂	−33.6
Calciumchloried	CaCl ₂ .6 H ₂ O	6.45 CaCl ₂	−55
Natriumsulfaat	Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	0.6 Na ₂ SO ₄	−0.7

Zooals bekend is, laten zich de verschijnselen, die bij afkoelen van oplossingen van meerdere zouten optreden, van het standpunt der phasenleer zeer duidelijk overzien.

Bij de gecompliceerde samenstelling van zeewater laat zich echter verwachten, dat een volledig overzicht van de verschijnselen bij bevriezen niet zeer gemakkelijk is te geven. In deze verhandeling is dan ook alleen maar de voor de oceanografie belangrijke verandering in samenstelling nagegaan, welke zeewater bij bevriezen ondergaat. In den loop der onderzoekingen werd het soms voor enkele zouten wel waarschijnlijk in welken vorm ze tot afscheiding kwamen. Niet nagegaan werd het bestaan van dubbelzouten, zooals b.v. het door NORDENSKIÖLD aangegevenen van magnesium-natriumchloried, of van andere verbindingen of mengkristallen.

Er werd n.l. bij een reeks van temperaturen de samenstelling der moederloog bepaald, daarmede ook die van het ijs. Dit was door afzuigen zoo veel mogelijk van de moederloog gescheiden, doch deze scheiding gelukt uiterst onvolledig, vooral bij temperaturen beneden -10° . Bij -30° zijn van 1 liter zeewater van een chloorgehalte van 19.40 ‰ nog maar 45 gr. vloeibaar. Men begrijpt, dat het onmogelijk is, deze uit het ijs te verwijderen. Bij lage temperaturen werd dan ook of van ingedampt zeewater uitgegaan of van kunstmatig gemaakte vloeistoffen, waarbij dan die componenten, die tot een zeer klein bedrag in zeewater voorkomen, verwaarloosd werden.

Nevenstaande figuur geeft een dikwijlsgebruikt apparaat. Het glazen vat B had dikwijls eene lengte van ± 33 cM., eene wijdte van ± 7 cM. en een inhoud

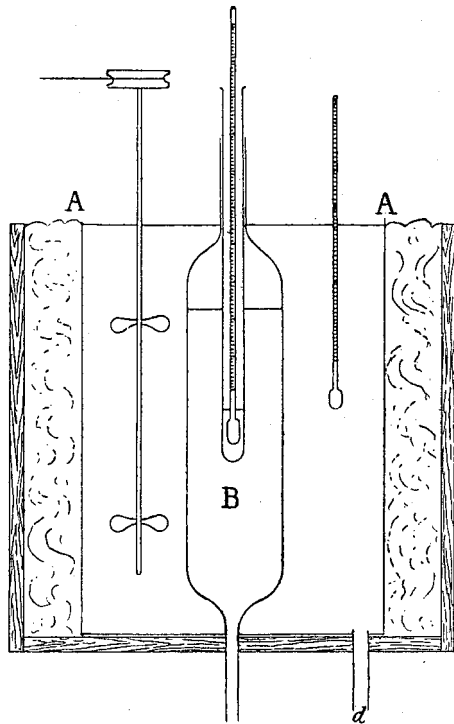


Fig. 1.

van ± 1100 cc. Als thermometer werden bij lage temperaturen pentanthermometers¹⁾ gebruikt met eene verdeeling van $\frac{2}{10}$ of $\frac{1}{2}^\circ$.

Als koudmakende mengsels werden gebruikt ten eerste: ruw keukenzout en ijs. Tot ongeveer -16° liet zich door geschikt toevoegen van zout en ijs aan de grootendeels vloeibare massa de temperatuur onder voortdurend roeren gemakkelijk tot op $\pm 0.2^\circ$ constant houden.

Bij lagere temperatuur tot op -21.8 moest met de hand in de meer vaste massa geroerd worden; de temperatuur -21.8 liet zich natuurlijk gemakkelijk constant houden.

Ten tweede werd voor temperaturen tot -30° calciumchloried en ijs gebruikt, soms calciumchloried en natriumchloried en ijs. Het constant houden der temperatuur eischt iets meer moeite.

Met chloorcalcium kon de temperatuur niet geschikt onder -30° gebracht worden. Daarvoor werd, ten derde, vloeibare ammoniak, eventueel met alcohol verdund, gebruikt.

Voor de proeven bij -50° werden vast koolzuur en alcohol gebruikt. Er werd daarbij hevig geroerd en het koolzuur werd voortdurend in kleine hoeveelheden toegevoegd.

Als nu de temperatuur in het bevroeringsvat die van het omgevende koelbad was geworden, werd de moederloog zooveel mogelijk door afzuigen met de waterstraalluchtpomp van het ijs gescheiden. Was het ijs zeer los, dan werd zeer voorzichtig gezogen, om niet door een snellen luchtstroom de temperatuur te veranderen.

Er werden dan analyses gemaakt van de moederloog, het gesmolten ijs en de uitgangsvloestof. In de meeste gevallen werden alleen chloor, zwavelzuur, calcium- en magnesiumoxyd en kalium- en natriumoxyd bepaald. In eenige gevallen werd ook broom bepaald. In den regel werd verder ook het soortelijk gewicht bepaald met den pycnometer.

Wat de analyses betreft, zij nog het volgende opgemerkt: zwavelzuur werd uit de met zoutzuur aangezuurde oplossing op de gewone wijze door toevoegen van bariumchloried uit eene buret aan de kokende oplossingen gepræcipiteerd; dan werd 24 uur staan gelaten bij gewone temperatuur.²⁾

Calcium en magnesium werden op de gewone wijze door dubbele præcipitatie gescheiden; magnesium werd als magnesiumammonium-

1) Van SIEBERT en KÜHN, Kassel.

2) Omdat bariumsulfaat in oplossingen van vele chlorieden bij kookhitte aanmerkelijk oplost, zie The Norwegian North-Atlantic Expedition, 1876-1878, I, Chemistry by L. SCHMELCK, on the Solid Matter in Sea-Water, 1882, p. 7.

phosphaat gepraëcipiteerd in de met zeer veel ammonia behandelde vloeistof. ¹⁾

Natrium en kalium werden in eene afzonderlijke hoeveelheid vloeistof bepaald; ze werden met oxaalzuur van calcium en magnesium gescheiden, nadat eerst het zwavelzuur met de berekende hoeveelheid bariumchloried gepraëcipiteerd was.

Het filtraat werd met de noodige hoeveelheid oxaalzuur in kleine platinaschalen (diameter 6 cM., hoogte 3.4 cM.) ingedampt en ten slotte met de vrije vlam verhit, tot de omzetting in carbonaten zich voltooid had.

Daarna werden de alkalicarbonaten in water opgelost en met een zeer klein filter gefiltreerd. Het filtraat werd nog eens ingedampt en weder met de kleinst mogelijke hoeveelheid water behandeld en gefiltreerd. Op deze wijze gelukt het, de scheiding van magnesium en calcium voldoende tot stand te brengen.

Het broom werd volgens de colorimetrische methode van HEINE ²⁾ bepaald. Ter vergelijking werd gebruikt eene oplossing van kaliumbromied (1 c.c. = 5 mgr. Br.) Met deze oplossing werd eene schaal gemaakt, zoo, dat het hoogste broomgehalte overeenkwam met de grootste te verwachten hoeveelheid Br. De verschillende hoeveelheden der kaliumbromied-oplossing werden tot hetzelfde volume verdund en aan elk werd dezelfde hoeveelheid zwavelkoolstof toegevoegd, dan zooveel chloorwater als noodig was om de donkerste kleuring der zwavelkoolstof teweeg te brengen. Ook de te onderzoeken vloeistof werd met verschillende hoeveelheden chloorwater behandeld en de donkerste kleur voor de bepaling gebruikt.

Vóór dat tot de eigenlijke bevroezingsproeven werd overgegaan, werd beproefd, of langs thermometrischen weg iets te zien zou zijn van het uitvallen der hoofdcomponenten.

Van eene verdunde zoutoplossing zal bij afkoeling de temperatuur vrij regelmatig dalen, totdat het begin vriespunt bereikt wordt; dan blijft de temperatuur schijnbaar eenigen tijd constant en daalt eerst langzamerhand, ten slotte weer sneller, tot de eutectische temperatuur bereikt is. In het begin van de ijsafscheiding kan betrekkelijk veel ijs uitvriezen, zonder dat de concentratie aanmerkelijk grooter wordt; vandaar dit gedrag.

¹⁾ Zie SCHMELCK l.c p. 6.

²⁾ Journ. prakt. Chemie 36, 184, (1845); 45, 269, (1848).

Als de oplossing niet te verdund was en dus nog eenige hoeveelheid vloeistof der eutectische samenstelling ten slotte overblijft, zal de thermometer de eutectische temperatuur wel vrij nauwkeurig aangeven. In de temperatuur-tijd-kromme krijgt men dan 2 knikken, de eerste geeft het begin-, de tweede het eindvriespunt aan.

Eene oplossing van 2 zouten, op deze wijze onderzocht, kan verschillende verschijnselen te zien geven al naar de verhouding waarin de zouten in de oplossing voorkomen. In 't algemeen zullen 3 knikken optreden; een bij het begin der ijsafscheiding, dan eene waar het eerste zout ook gaat uitvallen¹⁾ en een wanneer het eutectische eindpunt bereikt is. Het kan echter voorkomen dat, wanneer de oplossing de eutectische samenstelling heeft, de oplossing zich gedraagt als eene van een enkel zout.

Het scheen me van belang deze methode op zeewater toe te passen, het bleek hier evenwel niet practisch de temperatuur bij het bevroren na te gaan, maar bij het ontdooien, wanneer de geheel vaste massa in watten gewikkeld was.

Werd nu gewoon zeewater van 35⁰/₀₀ zoutgehalte zoo onderzocht, dan werd eene vrij regelmatige stijging gevonden tot bij ongeveer -24° . Hier vertoonde zich een relatief sterke warmte-absorptie, daarna weer wat sneller stijgende temperatuur tot bij $\pm -1^{\circ}.8$ de temperatuur-tijd-lijn bijna horizontaal werd. De eutectische temperatuur van natriumchloried is $-21^{\circ}.8$; het was dus waarschijnlijk, dat de knik bij -23° op de afscheiding van de hoofdcomponent van het zoutmengsel zou wijzen, wat later ook gevonden werd.

Een moederloog, bij -8° verkregen, gaf deze verschijnselen duidelijker te zien. Echter gaf deze vloeistof beneden -24° niets bijzonders te zien, de hoeveelheid vloeistof was dus bij die lage temperaturen te klein om de eutectische verschijnselen zichtbaar te maken. Evenmin ziet men er de afscheiding van natriumsulfaat in, die dicht bij -8° plaats vindt, zooals later bleek. Deze heeft dus blijkbaar te weinig invloed op de ijsafscheiding, om thermometrisch op deze wijze zichtbaar te worden.

Interessant was het gedrag van geconcentreerdere oplossingen. Eene moederloog bij $-10^{\circ}.2$ verkregen, gaf bij snelle afkoeling tot op -57° en directe waarneming de lijn III a. Na lang houden op -60° en daarna weer waarnemen, werd een nieuwe knik bij -36° opgemerkt (III b). Magnesiumchloried heeft eene eutectische temp. van $-33^{\circ}.6$;

1) En waar dus in 't algemeen eene grootere hoeveelheid ijs zich bij gelijke temperatuurdaling afscheidt met het zout dan even te voren.

deze knik zou dus wel aan dit zout toe te schrijven zijn. Later werd dit ook gevonden en ook, dat hier licht vertragingen optreden.

Eene reeks van waarnemingen vind men in de volgende tabel,

TABEL VII.

Tijd in minuten	TEMPERATUUR											
	I -8°	II -15°	IIIa -10°.2	IIIb -10°.2	IV -25°	Va -30°	Vb -30°	VIa -30°	VIIb -30°	VII MgCl ₂	VIII CaCl ₂	IX -53°
	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.	-°C.
1	64.4	60.5	59.0	71.0	37.5	67.0	69.0	52.0	67.0	72.0	72.3	77.5
2	59.7	55.6	51.2	58.0	37.0	60.5	54.5	47.8	54.5	62.0	62.6	72.0
3	54.3	51.0	45.0	48.5	36.8	56.0	50.1	44.5	48.5	54.5	55.4	67.5
4	49.1	46.5	40.0	42.8	36.6	52.0	46.5	41.8	44.2	47.5	52.1	63.3
5	44.7	42.5	36.0	38.5	36.4	48.0	43.8	39.5	41.5	41.9	51.7	60.2
6	40.9	39.0	32.8	36.5	35.8	45.9	41.6	37.7	39.5	37.9	51.5	58.5
7	37.8	36.1	30.2	34.5	34.9	43.4	40.3	36.2	38.5	35.6	50.9	57.3
8	35.2	33.6	28.4	31.4	33.7	41.5	39.3	35.0	38.0	34.5	50.0	56.3
9	33.0	31.6	27.0	29.0	32.9	40.2	38.8	33.7	37.5	34.0	48.4	55.6
10	30.8	30.0	26.0	27.2	32.2	39.4	38.2	32.6	37.1	33.8	46.0	55.2
11	29.2	28.7	25.4	26.0	31.5	38.7	37.9	31.5	36.9	33.6		55.0
12	27.7	27.6	24.9	25.1	30.9	38.2	37.5		36.5	33.5		54.7
13	26.3	26.7	24.2	24.5	30.4	37.8	37.3		36.1	33.3		54.5
14	25.5	26.0	23.7	24.0	29.8	37.5	37.0		35.6			54.2
15	24.8	25.3	23.3	23.2	29.3	37.2	36.9		35.0			53.9
16	24.2	24.7	22.9	22.9	29.0	37.0	36.6		34.0			53.3
17	23.8	24.3	22.4	22.5	28.6	36.8	36.5		32.5			52.6
18	23.1	24.0	21.8	22.0	28.3	36.5	36.0					51.8
19	22.7	23.7	21.2	21.4	27.9	36.3						50.7
20	22.1	23.3	20.2	20.7	27.7	36.0						49.4
21	21.5	23.0	19.2	19.8	27.4	35.7						47.9
22	20.8	22.7	18.3	18.7	27.3	35.3						46.1
23	20.2	22.2	17.5	17.8	26.9	34.7						44.3
24	19.3	21.8	16.7	17.0	26.7	34.0						
25	18.3	21.3		16.2	26.5	33.2						
26	17.5	20.8			26.3	32.2						
27	16.7	20.2			26.1	31.5						
28	16.0	19.6			25.9	30.5						
29					25.5	29.7						
30					25.0							
31					24.6							
32					24.0							
33					23.2							
34					21.2							

waarbij nog opgemerkt zij, dat bij V b de massa langer op -70° was gehouden dan bij V a. In de eerste schijnt een knik bij $\pm -55^\circ$ op te treden.

Eene kunstmatige moederloog van -30° tot -50° afgekoeld en direct waargenomen gaf VI a, na lang afkoelen op -70° echter VI b; 1) de vertraging van magnesiumchloried is hier zeer duidelijk. Blijft de uitkristallisatie van dit zout uit, zoo blijft eene grootere hoeveelheid water in oplossing; treedt ze echter op, dan valt de bijbehorende hoeveelheid water als ijs uit.

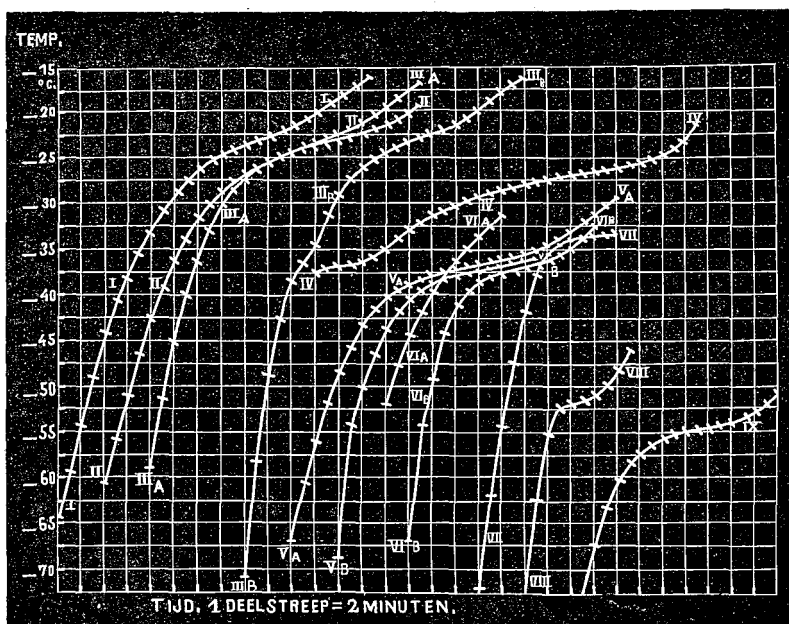


Fig. 2.

De oplossingen van magnesium- en calciumchloried gaven voor de eutectische temperatuur -33° à -34° en $\pm -52^{\circ}$.³⁾

Bij nog lagere temperaturen schenen de vertragingen nog sterker te worden. Eene kunstmatige moederloog van -50° kon tot -80° afgekoeld worden zonder een spoor van vast worden. Door ijs kon dit worden ingeleid; werd dan niet te lang op die lage temperatuur gehouden, zoo gaf de smeltlijn niets bijzonders te zien.

IX geeft de temperatuurtoename, nadat eenige uren op lage tem-

1) In beide gevallen was de massa bij het begin schijnbaar geheel vast.

2) Volgens VAN 'T HOFF-MEYERHOPFER -330.6 (Sitz. Ber. d. K. P. Akad der Wiss. Berlin 1897 S. 137.

3) Volgens ROOZEBOOM -55° (Heterogene Gleichgewichte, Zweites Heft 1er Teil. S. 220.

peratuur gehouden was. De stijging is tot 58° veel sneller, dan wanneer slechts kort op -80° afgekoeld was. ¹⁾

De horizontale knik zal wel op de laagste temperatuur wijzen, waarbij uit zeewater nog vloeistof bestaan kan. Hierbij zal het uitvallen van calciumchloried wel de knik veroorzaken, waarbij dan de geheele massa nagenoeg vast wordt en ten slotte de temperatuur misschien nog iets daalt, totdat ook die componenten, die in zoo geringe hoeveelheden voorkomen, gaan uitvallen. Nadat nu door deze proeven reeds eenigszins een overzicht van de te verwachten verschijnselen was gevonden, werden de samenstellingen van de moederloog bij de verschillende temperaturen bepaald.

Uit de onderzoekingen van PETERSSON was reeds waarschijnlijk geworden, dat natriumsulfaat tot die zouten behoort, die het eerst uitvallen. Dit werd dan ook gevonden. Het bleek, dat vóór dit zout nog een ander n.l. koolzure kalk neerslaat, gelijk ook te verwachten was, daar COHEN en RAKEN ²⁾ zeewater verzadigd hadden gevonden aan dit zout. Alle uit zeewater verkregen moederloogen van af -5° zetten ook langzamerhand een neerslag van koolzure kalk af.

Bij -5° werd de eerste proef gedaan; geen verandering in de verhouding $\text{SO}_3 : \text{Cl}$ werd gevonden, zooals uit bijgaande tabel blijkt.

TABEL VIII.

	Specif. gew.	Cl. $\%$	SO_3 $\%$	$\text{SO}_3 : \text{Cl}$.
Moederloog -5°	1.06576	45.17	5.295	0.1175
IJswater.	1.01542	10.64	1.194	0.1122

Bij -8° werd ook nog geene duidelijke verandering geconstateerd.

Deze proef werd herhaald met enten van eenige kristalletjes natriumsulfaat. Volgende tabel geeft de resultaten.

TABEL IX.

	Specif. gew.	Cl. $\%$	SO_3 $\%$	$\text{SO}_3 : \text{Cl}$.
Moederl. 1 ^e proef -8°	1.09882	67.67	7.191	0.1062
2 ^e " " -8°	—	65.25	6.927	0.1062
IJswater.	1.02024	13.98	1.610	0.1152

¹⁾ In 't laatste geval was de massa bij -56.4 voor 't grootste deel vloeibaar, in 't eerste geval was eerst bij -54° de massa voor de helft vloeibaar.

²⁾ Versl. K. Akad. van Wetensch. Amsterdam, 1900.

Ook bij $-8^{\circ}.2$ schijnt de eutectische lijn van dit zout nog niet bereikt te zijn:

TABEL X.

	Specif. gew.	Cl. ‰	SO ₃ ‰	SO ₃ : Cl.
Moederloog $-8^{\circ}.2$	1.10154	68.91	7.775	0.1129
IJswater.	—	13.72	1.570	0.1144

Bij nog lagere temperatuur werd nu echter de verwachte afname in zwavelzuur-gehalte in de moederloog gevonden. Volgende tabel geeft een overzicht van het uitvallen van het natriumsulfaat.

Het uitgangszeeewater had voor de proeven van $-8^{\circ}.6$ tot -10° een Cl. ‰ = 19.47, SO₃ ‰ = 2.226, SO₃ : Cl. = 0.1143.

Voor de proeven van -11° tot -19° :

Cl. ‰ = 19.74, SO₃ ‰ = 2.209, SO₃ : Cl. = 0.1119.

Voor de proeven bij -20° , $-20^{\circ}.4$ en -23° werd ingedampt zee-water gebruikt. Bij dit indampen werd koolzuur in het zee-water geleid om de præcipitatie van calciumcarbonaat te verhinderen.

TABEL XI.

T	Specif. Gew.		Chloorgehalte ‰		SO ₃ Gehalte ‰		SO ₃ : Cl.	
	Moederloog	IJswater	Moederloog	IJswater	Moederloog	IJswater	Moederloog	IJswater
-8.6	1.10374	—	71.51	14.70	7.03	1.78	0.098	0.121
-9	1.10745	—	72.32	13.18	7.04	1.66	0.095	0.126
-10	1.11165	1.02501	82.90	16.91	5.19	2.17	0.0515	0.128
-11	—	—	86.43	—	3.90	—	0.045	—
-12	—	—	89.20	—	3.224	—	0.036	—
-15	1.14223	1.0213	106.68	13.96	2.56	2.24	0.024	0.161
-19	1.16514	1.02137	124.47	13.85	1.712	2.22	0.0138	0.160
-20	—	—	131.20	49.31	1.56	9.17	0.0119	0.186
-20.4	—	—	133.60	42.32	1.657	11.71	0.0124	0.277
-23	—	—	144.18	61.63	1.15	8.68	0.008	0.140

Men ziet hoe bij -20° slechts nog ongeveer $\frac{1}{10}$ van het zwavelzuurgehalte in oplossing is. Bij -23° vertoont de verhouding SO₃ : Cl. een minimum, daar het bij -25° door het uitvallen van eene groote hoeveelheid chloor als natriumchloried weer wat hooger is (n.l. 0.0145).

Van enkele der proeven werden meer volledige analyses gemaakt waarvan de uitkomsten in de volgende tabel staan.

TABEL XII.

	Cl ‰	SO ₃ ‰	CaO ‰	MgO ‰	Na ₂ O ‰	K ₂ O ‰	SO ₃ : Cl	CaO : Cl	MgO : Cl	Na ₂ O : Cl	K ₂ O : Cl
Zeewater.	—	—	—	—	—	—	0.112	0.03	0.1121	0.7446	0.024
Moederl. —15° . .	106.68	2.55	—	—	72.3	—	0.024	—	—	0.678	—
IJswater —15° . .	13.96	2.24	—	—	10.9	—	0.161	—	—	0.78	—
Moederl. —20°.4	133.6	1.51	4.1	14.79	88.44	3.26	0.012	0.03	0.111	0.66	0.024
IJswater—20°.4	44.32	11.71	1.28	4.80	37.03	—	0.277	0.03	0.113	0.84	—
Moederl. —23° . .	144.18	1.15	4.39	15.41	—	—	0.008	0.03	0.107	—	—
IJswater —23° . .	61.63	8.68	1.91	6.33	—	—	0.14	0.03	0.111	—	—

Men ziet, dat de verhouding van MgO en CaO tot Cl tot —23° niet veranderd is, wel echter de verhouding van Na₂O tot Cl.

De analyses komen voldoende overeen met de veronderstelling, dat het zwavelzuur als natriumsulfaat uitgevallen is.

Terwijl dus bij indampen van zeewater gips het eerst uitvalt, zal bij het bevriezen een ander sulfaat, natriumsulfaat, het eerst uit de oplossing neerslaan.

In de volgende tabel vindt men de hoeveelheden vloeistof en vaste fasen, uit 1000 gr. zeewater van een Cl ‰ = 19.40 bij verschillende temperaturen ontstaan.

TABEL XIII.

T	Vloeistof	Vast	In de vaste massa aanwezig Na ₂ SO ₄
— 5	429.5	570.5	0
— 8.2	281.5	718.5	0
—10	234.0	766.0	1.84
—15	186.1	813.9	3.09
—20	147.9	852.1	3.58
—23	134.6	865.4	3.68

Bijstaand figuurtje geeft eene schematische voorstelling voor het geval, dat alleen Na₂SO₄ en NaCl aanwezig waren. Wanneer P de aanvangsconcentratie is, zal men bij afkoeling over het ijsvlak loopen, tot in p_1 de eutectische lijn van het natriumsulfaat bereikt wordt; daarna loopt men langs deze tot in E ook natriumchloried zich begint af te scheiden. De temperatuur is van K₁ . . . —0°.7, van K₂ . . . —21°.8 en van p_1 . . . —8°.2.

Er werd nog beproefd, of het natriumsulfaat zich als decahydraat afscheidt en daartoe werd glauberzout langen tijd (ongeveer 24 uur)

met moederloog van -20° in aanraking gebracht en op een tempe-

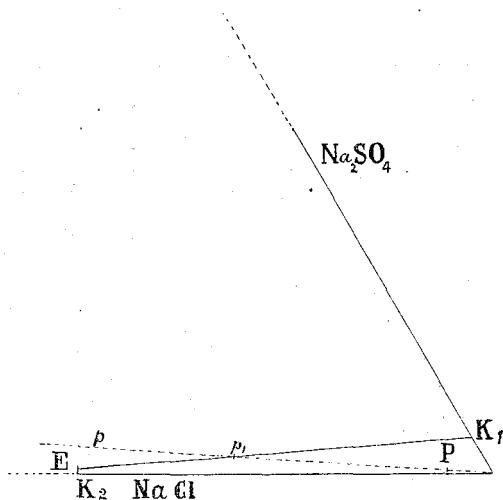


Fig. 3.

ratuur van ongeveer -20° gehouden. Daarna bleek de habitus der glauberzoutkristallen niet veranderd en ook hadden zich door temperatuurwisselingen aan de oppervlakte van het zout nieuwe kristalwaterhoudende zuilen van den habitus van glauberzoutkristallen gevormd. Het natriumsulfaat zet zich dus bij bevroren uit zeewater wel als decahydraat af, tenminste bij temperaturen tot -20° .

Uit de smeltlijnen werd reeds vermoed, dat bij -23° NaCl zou uitvallen. Om dit te onderzoeken werd een proef bij -25° genomen. Gebruikt werden 900 c.c. moederloog van $-20^\circ.4$.

Na het smelten van het ijs lag een deel van het uitgevroren natriumchloried op den bodem. In de moederloog werd nu het relatieve gehalte aan calcium- en magnesiumoxyd door het uitvallen van een deel van het natriumchloried vergroot gevonden, zooals uit de tabel blijkt.

Een volgende proef bij -30° werd met een liter moederloog van $-20^\circ.4$ uitgevoerd. Het bleek hier ondoenlijk om het ijs op de gewone wijze door afzuigen van moederloog te bevrijden; het ijs bestond uit een oogenschijnlijk geheel vaste steenharde massa. In de holte, waarin de thermometer zich bevonden had, werd eenige vloeistof gevonden, welke geanalyseerd kon worden. Deze geconcentreerde moederloog zette binnen enkele dagen eene vrij groote hoeveelheid calciumcarbonaat af.

Na de analyse van deze moederloog werd de proef bij -30° herhaald, nu echter met kunstmatige moederloog.

De samenstelling van zeewater werd als volgt aangenomen :

TABEL XIV.

	% :		Aantal atomen berekend.
Chloor	55.292	Cl	1.56
Broom	0.1884	Br	0.002355
Zwavelzuur	6.410	SO ₃	0.08006
Koolzuur	0.152	CO ₂	0.00345
Calciumoxyd	1.676	CaO	0.02988
Magnesiumoxyd	6.209	MgO	0.15386
Kaliumoxyd	1.332	K ₂ O	0.01412
Natriumoxyd	41.234	Na ₂ O	0.664

De analyse van de uit natuurlijk zeewater gevormde moederloog van -30° had een magnesiumoxyd-gehalte van 47.27 gegeven, hetgeen overeenkomt met 111.6 % magnesiumchloried. Neemt men aan, dat niets anders dan ijs uitgevroren was, dan kunnen we de samenstelling gemakkelijk aangeven.

De samenstelling van natuurlijk zeewaterzout, uitgedrukt in die zouten, die bij het bevroren waarschijnlijk tot afscheiding komen, is de volgende :

MgCl₂, 14.66; CaCl₂, 3.316; KCl, 1.932; NaCl, 67.92; KBr, 0.28; NaHCO₃, 0.5807; Na₂SO₄, 11.37; en van de moederloog bij -30° zou ze in de bovengenoemde veronderstelling dus zijn :

MgCl₂, 111.6; CaCl₂, 25.24; KCl, 14.71; NaCl, 517.1; KBr, 2.13; NaHCO₃, 4.404; Na₂SO₄, 86.55.

Nu werd bij -30° het SO₃ % gehalte 1.288 gevonden, wat met 2.288 natriumsulfaat overeenkomt; uit 1000 gr. moederloog is dus 84.26 gr. van dit zout uitgevallen. Zoo laat zich ook berekenen, dat er een te kort is van 439.7 gr. natriumchloried. Van de 517.1 gr. is alzoo nog slechts 77.4 gr. over.

In de veronderstelling, dat alleen natriumchloried en -sulfaat zijn uitgevallen, is de samenstelling van de moederloog bij -30° de volgende :

MgCl₂, 1116; CaCl₂, 25.24; KCl, 14.71; NaCl, 77.44; KBr, 2.13; NaHCO₃, 4.404; Na₂SO₄, 2.29.

TABEL XV.

Uitgegaan van	Tem- pera- tuur	Samenstelling van	Specif. Ge- wicht	Gehalte ‰ aan																
				Cl	SO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O											
Moederloog van -20°.4 uit zeewater	-25°	de Moederloog het IJswater .	—	153.5 129.0	2.22 1.38	8.20 3.48	31.89 13.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	-30°	de Moederloog het IJswater .	1.20254 1.17158	152.1 128.7	1.29 —	9.80 —	47.27 —	43.57 —	9.24 —	0.008 —	0.064 —	0.31 —	0.29 —	—	—	—	—	—	—	—
Kunstmatige moe- derloog van -30°	-30°	de Moederloog het IJswater .	1.21259 1.18451	160.3 140.7	0.496 1.002	12.54 11.14	49.57 43.28	45.21 —	10.26 —	0.003 0.007	0.078 0.079	0.309 0.308	0.28 —	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Om deze oplossing te maken werd uitgegaan van geconcentreerde oplossingen van magnesium- en calciumchloried.¹⁾ Het gehalte hiervan werd door chloortitratie bepaald. 1 gr. der magnesiumoplossing bevatte 0.3395 gr. watervrij zout; een gr. der calciumoplossing bevatte 0.2705 gr. watervrij zout. De kunstmatige moederloog werd nu als volgt bereid :

Oplossing van MgCl₂ 323.8;
 " " CaCl₂ 93.29;
 KCl 14.71; NaCl 80.00; KBr 2.13; NaHCO₃ 4.40; Na₂SO₄ 3.00 gr.

De eerst heldere oplossing zette in weinige uren een neerslag van koolzure kalk af, dat zich in zoutzuur onder opbruisen oploste. Deze vloeistof werd na eenigen tijd op -30° gehouden, terwijl geënt werd met vast glauberzout, ijs en natriumchloriedbihydraat.²⁾

Er werd nu slechts weinig ijs gevormd aan den wand van het vat. Tabel XV geeft de uitkomsten der analyses.

De samenstelling der vloeistof bij -30° zou dus zijn (Tabel XVI):

¹⁾ MERCK's „pro-analysi" preparaten.

²⁾ Dit werd uit een gelijktijdig bereid eutectisch mengsel van eene oplossing van natriumchloried toegevoegd.

TABEL XVII.

	Specif. Gew. bij 0°	Gehalte % ₁₀₀ aan					
		Cl	SO ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
I	Kunstmatige moederl. v. -30°	157.0	1.1	12.83	48.59	45.11	10.14
	Moederl. v. -40°	173.88	0.25	18.5	74.17	13.97	9.99
	Ijs v. -40°	155.74	0.55 ¹⁾	10.92	47.39	47.77	10.38
II	Kunstmatige moederl. v. -40°	185.9	0.296	19.91	74.22	22.40	11.88
	Verkregene " -40°	174.0	—	25.87	63.83	22.33	11.79
	Verkregene ijswater -40°	187.0	0.283	18.31	76.37	20.88	11.71

TABEL XVI.

Zout	Hoeveelheid	Als niets was uitgevallen berekend uit het Mg-gehalte
MgCl ₂ . .	117.0	117.0
CaCl ₂ . .	24.81	26.47
KCl . . .	14.84	15.42
NaCl . . .	81.88	542.1
KBr . . .	2.23	2.23
NaHCO ₃ .	3.68	4.63
Na ₂ SO ₄ .	0.8804	90.74

Het uit de smeltlijn vermoede uitvallen van MgCl₂ werd nu nader onderzocht. Belangrijk zoude geweest zijn, het punt te bepalen, waar juist de eutectische lijn van dit zout bereikt wordt. Daar deze temperatuur echter niet nauwkeurig bekend was, heb ik maar de samenstelling bij iets lagere temperatuur nl. -40° bepaald, welke temperatuur zich met vloeibaar ammoniak zeer gemakkelijk laat bereiken en constant houden. Uitgegaan werd van kunstmatige moederloog van -30°.

860 c.c. werden 5 uren in een bad van -40° gehouden; toen wees de thermometer binnen ook -40°. Het ijs was breiachtig, het afzuigen ging zeer langzaam. De uitkomsten der analyses zijn de volgende (I) (Tabel XVII).

1) Misschien was wat zwavelzuur als gips uitgevallen, wat niet weder oploste en dan ook in het ijs eene verlaging aan het SO₃-gehalte gaf.

Daar geen afname in het Mg-gehalte was gevonden, werd vermoed, dat hier vertraging had plaats gevonden, evenals dit bij de smeltproeven gevonden was. Daarom werd de proef herhaald met eene kunstmatige vloeistof, zooals ze bij de eerste proef bij -40° verkregen was. Deze vloeistof was aldus gemaakt:

513.3	gr.	MgCl ₂	oplossing	(1 c.c. = 341.2 mgr. MgCl ₂).
146.2	"	CaCl ₂	"	(1 c.c. = 270.9 mgr. CaCl ₂).
13.6	"	KCl.		
26.0	"	NaCl.		
3.3	"	KBr.		
6.97	"	NaHCO ₃ .		
0.45	"	Na ₂ SO ₄ .		

Met water werd tot 1000 gr. aangevuld. Na eenigen tijd zette zich ook hieruit een neerslag van koolzure kalk af.

230 c.c. van deze oplossing werden nu op -40° gebracht, maar nu werd geënt met het eutecticum van magnesium-chloried. Daartoe werd een dunne glazen buis, gevuld met oplossing van dit zout op -80° afgekoeld en dan doorgebroken en de breukvlakte onmiddellijk in de moederloog bij -40° gebracht. Na dit enten werd de massa langzamerhand vaster en ten slotte steenhard, slechts een zeer weinigje vloeistof kon afgezogen worden; hierin konden echter Cl, MgO en CaO nog bepaald worden. Terwijl nu bij de vorige proef de verhouding CaO : MgO in de aanvankelijke oplossing 0.254 was, in de moederloog 0.249 en in het ijs 0.230, was deze nu in de nieuwe moederloog 0.480 geworden. Voor deze was n.l. gevonden: Cl $\frac{0}{100}$ 174.5; CaO $\frac{0}{100}$ 29.84; MgO $\frac{0}{100}$ 62.16.

Bij -40° is dus magnesiumchloried werkelijk voor een deel uitgevallen naast natriumchloried en waarschijnlijk ook kaliumchloried.

De proef bij -40° werd nu op groote schaal herhaald met een vloeistof die bereid was uit:

769.95	gr.	magnesiumchloried-oploss.,
219.3	"	calciumchloried-oploss.,
25	"	kaliumchloried,
50	"	natriumchloried,
4.95	"	kaliumbromied,
10.45	"	natrium-hydrocarbonaat,
1	"	natrium-sulfaat,

met water tot 1500 gram aangevuld.

900 c.c. van deze oplossing werden nu 6 uren op -40° gehouden. Geënt werd op de boven beschreven wijze, alleen werd het buisje met dezelfde oplossing gevuld, waardoor dus met alle te verwachten zouten geënt werd.

Het ijs was steenhard en zeer weinig vloeistof kon slechts worden verkregen. De analyses vindt men in de vorige tabel onder II.

Eene (colorimetrische) broombepaling toonde aan, dat alle broom nog in oplossing was.

De samenstelling der vloeistof bij -40° in de gebruikte zouten berekend zou dus zijn:

TABEL XVIII.

Zout	Hoeveelheid	Als geen zouten uitgevallen waren
MgCl ₂	150.7	226.3
CaCl ₂	51.2	51.2
KCl	15.96	29.8
NaCl	33.33	1049.0
KBr	4.29	4.3
NaHCO ₃		8.92
Na ₂ SO ₄		175.5

Er werd nu beproefd de samenstelling bij -50° te bepalen.

Eene kunstmatige moederloog, zooals bij de eerste proef bij -40° verkregen was en waar dus geen magnesiumchloried uitgepraecipiteerd was, gaf het volgende:

TABEL XIX.

	Spec. Gew. 0°	Cl %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	CaO : MgO
Uitgangsooplossing	—	180.0	—	—	—	—	—
Moederloog	1.245	187.0	21.04	83.78	9.90	5.48	0.251
Ijswater	1.23605	179.0	18.50	73.71	17.98	10.28	0.251

Natrium- en kaliumchloried zijn voor een groot deel verder uitgevallen maar niet magnesiumchloried. Dit laatste kan dus tot -50° gemakkelijk in oplossing blijven.

Eene nieuwe proef werd nu gedaan met eene oplossing van de samenstelling der moederloog bij -40° met enten verkregen. De oplossing werd als volgt bereid :

De moederloog bij -40° bevatte :

189.0 gr. CaCl_2 -oplossing = 51.19 gr. CaCl_2 .	51.2
441.7 „ MgCl_2 „ = 150.7 „ MgCl_2 .	150.7
20.0 „ KCl	15.96
36.0 „ NaCl	33.3
4.32 „ KBr	4.3
8.97 „ NaHCO_3	11.9
1.0 „ Na_2SO_4	0.57

water tot 1000 gram.

220 c.c. van deze oplossing werden op -50° gebracht met enten op de boven beschreven wijze. De massa werd zeer langzaam vaster en ten slotte steenhard. In eenige druppels moederloog konden echter nog het CaO - en MgO -gehalte bepaald worden. Voor de verhouding $\text{CaO} : \text{MgO}$ werd 0.895 gevonden (bij -40° 0.405).

Een nieuwe oplossing werd nu gemaakt uit :

282.05 gr. CaCl_2 -oplossing (1 gr. = 0.2723 gr. CaCl_2).
73.8 „ MgCl_2 - „ (1 „ = 0.3406 „ MgCl_2),
10.0 „ KCl
20.0 „ NaCl
6.48 „ KBr
13.46 „ NaHCO_3
0.5 „ Na_2SO_4

met water tot 500 gr. aangevuld.

Het ijs bleef nu ook na tweemaal enten week ; de scheiding van moederloog en kristallen ging uiterst onvolkomen. De analyses gaven het volgende :

TABEL XX.

	Cl ‰	CaO ‰	MgO ‰	Na_2O ‰	K_2O ‰	$\text{CaO} : \text{MgO}$	$\text{CaO} : \text{Cl}$	$\text{MgO} : \text{Cl}$
Uitgangsooplossing. .	174.4	72.48	22.55	30.49	17.15	3.21	0.416	0.129
Moederloog -50° . .	183.4	113.1	16.25	12.10	8.8	6.96	0.617	0.089
IJswater -50° . . .	173.4	70.56	22.54	30.84	17.38	3.13	0.407	0.130

De samenstelling der moederloog, in de gebruikte zouten uitgedrukt, is dus geworden :

MgCl₂, 38.35; CaCl₂, 223.8; KCl, 1.41; NaCl, 18.48; KBr, 19.96; NaHCO₃, 5.0; Na₂SO₄ 1.0¹⁾).

Ten slotte werd nog een proef bij 53° gedaan.

Eene kunstmatige moederloog werd aldus bereid:

411.0 gr. oplossing van CaCl₂.

56.3 " " " MgCl₂.

2.5 " KCl

7.5 " NaCl

10.0 " KBr

9 gr. NaHCO₃ werden in warm water opgelost en de hoofdoplossing ingedampt, tot de oplossing van het laatste zout kon worden toegevoegd zonder boven 500 gr. te komen. Dan werd met water tot 500 gr. aangevuld. Het natriumsulfaat werd weggelaten.

Ongeveer 220 c.c. werden 2½ uur op -53° gehouden; 2 maal werd weder geënt op de bekende wijze. Het ijs was week. De analyses gaven het volgende:

TABEL XXI.

	Cl ^o / ₁₀₀	CaO ^o / ₁₀₀	MgO ^o / ₁₀₀	Na ₂ O ^o / ₁₀₀	K ₂ O ^o / ₁₀₀	CaO : MgO	CaO : Cl	MgO : Cl
Uitgangsvloeistof.	184.7	110.3	16.74	14.35	10.92	6.59	0.60	0.091
Moederloog	189.8	129.7	10.52	9.66	7.87	12.3	0.68	0.055
IJswater	183.6	105.3	18.12	15.23	11.65	5.81	0.57	0.099

De concentratie van de moederloog nadert aldus die van de eutectische samenstelling van calciumchloried alleen, deze is n.l. 190.6 Cl ^o/₁₀₀ en 150.8 CaO ^o/₁₀₀.

De samenstelling der moederloog in de gebruikte zouten uitgedrukt, is dus bij -53° gevonden:

CaCl₂, 256.6; MgCl₂, 24.8; NaBr, 2.7; NaCl, 12.1; KBr, 19.9; NaHCO₃, 6.5; Na₂SO₄ -.

De colorimetrische broombepaling gaf 15 gr. per 1000 gr. oplossing, berekend werd 15.4 ^o/₁₀₀.

Uit de medegedeelde proeven laat zich een overzicht verkrijgen van de verschijnselen bij het bevriezen van zeewater.

Bij ongeveer -8.2 begint naast het ijs voor het eerst²⁾ ook een

1) Werd niet bepaald.

2) Behalve, dat reeds eerder wat koolzure kalk uitvalt.

zout te precipiteeren n.l. Na_2SO_4 , 10 H_2O . Het chloorgehalte is dan ongeveer 68.9‰ en van 1000 gr. zeewater van een chloorgehalte van 19.4‰ zijn nog 281 gr. vloeibaar.

Bij ongeveer -23° begint natriumchloried uit te vallen; wellicht vormt het bij lagere temperatuur een dubbelzout met magnesiumchloried.

Bij ongeveer -36° begint ook dit zout uit de oplossing neer te slaan, niet ver van deze temperatuur ook kaliumchloried; in alle geval is bij -40° een deel van het kalium uit de oplossing verdwenen.

De afscheiding van het magnesiumchloried blijft dikwijls uit, schijnt echter door inbrengen van het dodecahydraat ingeleid te kunnen worden.

Het eindpunt, waarbij alle vloeistof vast wordt, schijnt eenige graden onder de eutectische temperatuur van calciumchloried te liggen. Ook het uitvallen van dit zout blijft zeer gemakkelijk tot op lage temperaturen uit.

Bij natuurlijk zeewater zou ten slotte, nadat het calciumchloried ook grootendeels uitgevallen was, de temperatuur nog iets dalen tot ook verzadiging aan de overige sporen van verbindingen bereikt was. Het laat zich vermoeden dat de invloed ¹⁾ van deze laatste echter niet groot is.

Natuurlijk zou dit onderzoek, door oplosbaarheidsbepalingen en de bepaling van den aard der vaste fasen enz., chemisch nog zeer uitgebreid moeten worden. Voor de oceanografie is echter wel met het voorgaande het belangrijkste bepaald.

Wij kunnen nu overzien, welke veranderingen in de samenstelling van het zeezout in de natuur door het bevroingsproces zullen worden teweeg gebracht.

Tot de meest gewone verschijnselen zal het neerslaan van natriumsulfaat en natriumchloried behooren. Ofschoon het eerste zout eene eutectische temperatuur van -0.7° heeft, zal het uit zeewater eerst bij ruim -8° worden geprecipiteerd. IJs, waarin nu dit zout gedeeltelijk zal zijn afgezet, bevat verder oorspronkelijk nog de moederloog, welke bij die temperatuur er mee in evenwicht was. Wanneer nu door diffusie, drukkingen enz. deze moederloog er uit gaat en door versch zeewater vervangen, zoo zal van dit direct zooveel ijs afgezet worden plus natriumsulfaat tot de overblijvende moederloog weer de

¹⁾ D.w.z. de oplosbaarheid in de aan calciumchloried verzadigde vloeistof.

vereischte concentratie heeft verkregen ; dit nu kan zich herhalen en ten slotte zal het kunnen gebeuren, dat het ijs slechts weinig of geen moederloog meer bevat.

Wanneer nu dit sulfaatrijke ijs door stroomingen naar warmere plaatsen gevoerd wordt, zal het het sulfaat geenszins weer bij die temperatuur afgeven, waarbij dit er in is neergelagen ; waanneer b.v. eerst practisch alle moederloog er uit verdwenen was, zou eerst bij -0.7 het natriumsulfaat weder gaan smelten. Door dit vrij groote temperatuurtraject van -8° tot -0.7 zal dus de verandering in het zwavelzuur-gehalte door het ijs tot op grooten afstand kunnen worden overgebracht.

Dit schijnt voor het natriumchloried in mindere mate het geval te zijn ; daar is het temperatuurtraject slechts enkele graden. De smelting van het chloriedrijke ijs zal dus in 't algemeen niet op zulke groote afstanden plaats vinden van de plaats, waar het oorspronkelijk gevormd is. Toch zal men misschien, bij de nauwkeurigheid der calciumbepalingen, aan de verhouding van $\text{CaO} : \text{Cl}$. nog dikwijls een criterium kunnen hebben voor de herkomst van het water, zooals trouwens ook uit de analyses van PETERSSON blijkt. Wanneer men dus eene duidelijke verandering van deze verhouding vindt, heeft men hier tevens een bewijs, dat de temperatuur van dit water beneden -23° is geweest.

Het uitvallen van magnesium- en kaliumchloried zal in de natuur wel tot de meer zeldzame gevallen behooren. Bij de lage temperaturen, die hiervoor noodig zijn, is het ook waarschijnlijk, dat veranderingen, hierdoor teweeg gebracht, zich niet over groote afstanden verplaatsen.

Ook zullen bij de grootere onnauwkeurigheid der magnesium- en kaliumbepalingen voor de praktijk deze veranderingen van niet zooveel belang zijn.

Het geheel vast worden van het zeewater zal zeker tot de zeldzaamheden behooren, tenminste voor een eenigszins groote hoeveelheid.

Ik hoop nog in de gelegenheid te komen, door analyses van poolwater of ijswater, de hier gevonden gegevens aan de praktijk te toetsen.

Helder, Rijksinstituut voor het onderzoek der zee, Maart 1906.

Boekaankondigingen.

Ueber die Vorgeschichte und die Anfänge der Chemie. Eine Einleitung in die Geschichte der Chemie des Altertums, von FRANZ STRUNZ. 69 Seiten. Leipzig und Wien. FRANZ DEUTICKE, 1906.

Dit boekje wil een korte inleiding tot de geschiedenis der chemie geven en wel meer speciaal een inleiding tot de voorgeschiedenis der antieke chemie. De schrijver belooft ons binnenkort een meer uitvoerige geschiedenis der chemie der oudheid. Men krijgt meer den indruk, dat de schrijver hier en daar een greep uit het rijke materiaal heeft gedaan, dan dat een aaneengeschakeld overzicht bedoeld wordt. Zeer bruikbaar is het literatuuroverzicht aan het eind van het werkje, dat een opsomming van belangrijke werken uit de chemische oudheid omvat. E. C.

* *

Moderne Chemie von WILLIAM RAMSAY, II Teil. Systematische Chemie. Ins Deutsche übertragen von MAX HUTH. V und 241 Seiten. Verlag von WILHELM KNAPP in Halle a/S.

Het eerste stuk van dit werk werd reeds vroeger aangekondigd (zie dit Weekblad, 2^e Jaarg. 291, 1905). De gevolgde indeeling der stof is afwijkend van de meest gangbare. Terwijl de meeste leerboeken elk element afzonderlijk behandelen en daaraan de bespreking der belangrijkste verbindingen van dit element met andere, reeds vroeger besprokene, toevoegen, verdeelt RAMSAY zijn stof in hoofdstukken als: de hydriden, de oxyden, sulfiden, hydroxyden, zuren enz. Voor meergevorderden heeft zulk een verdeeling, die uit den aard der zaak een generalisatie in zich sluit, zeker hare goede zijde, voor den beginner werkt zij eenigszins verwarrend. Daar, gelijk vroeger reeds werd gezegd, eenig voorbericht ontbreekt en men niet gemakkelijk kan vaststellen tot welke groep van lezers dit boek zich richt, moet in 't midden worden gelaten, of het beschreven schema, boven de meer algemeen in zwang zijnde, behoort te worden verkozen. E. C.

* *

Die analytische Bestimmung von Zinn und Antimon von LAURENT PARRY. Autorisierte deutsche Ausgabe durch ERNST VICTOR. 78 S. Leipzig. VEIT und COMP., 1906.

Schrijver wijst er in zijne inleiding op, dat het bij technische bepalingen somtijds veel belangrijker is snel te kunnen werken, dan een nauwkeurigheid groter dan $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ % te bereiken. Hiervan uitgaande, behandelt hij naast een overzicht der bekende bepalingsmethoden van tin en antimonium een aantal maatanalytische methoden, die in de bedoelde gevallen voldoende resultaten leveren. Ieder, die uit ervaring weet, tot welke komplikaties de gravimetrische bepaling der genoemde metalen vaak aanleiding geeft, zal met genoegen met het boekje kennis maken. E. C.

* *

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien von HANS VON JÜPTNER. 1. Buch. Die chemische Technologie der Wärme und der

Brennmaterialien. Zweiter Teil, die technischen Feuerungen und die Kälterzeugung. 256 S. und 182 Abbildungen. Leipzig u. Wien. FRANZ DEUTICKE, 1906.

Het eerste deel van dit werk is reeds vroeger aangekondigd. (Dit Weekblad, dl. III, blz. 58.)

Voor den chemicus van gewicht zijn vooral de hoofdstukken, die de verbranding van gassen, de explosiegolf en de ontvlammings temperatuur behandelen, benevens het hoofdstuk over de voortbrenging van lage temperaturen. Ook voor dit deel van werk geldt het vroeger gezegde. De volgende deelen zullen de omzetting van chemische energie in mechanische energie (explosiestoffen en gasmotoren), in stralende energie (verlichting) en in elektrische energie (galvanische elementen en accumulatoren) behandelen. Wij zullen bij de bespreking daarvan gelegenheid vinden op het geheele werk terug te komen. E. C.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

De contributie der Nederl. Chem. Vereeniging bedraagt f7.50, het entreegeld f2.50.

De leden ontvangen het *Chemisch Weekblad* (voor niet-leden f5.20), het *Chemisch Jaarboekje* (voor niet-leden f2.25), de *Statuten* en verdere publicaties der Vereeniging (bijv. de Boekenlijst der Historische Commissie) gratis.

De *Chemische Zeitschrift* kunnen de leden ontvangen tegen betaling van 14 Mark per jaar, in plaats van 25 Mark, de jaargangen I en II voor slechts 10 Mark elk.

Art. 6 der Statuten luidt: Om Lid te worden, moet men door 2 gewone Leden worden voorgedragen. Deze voordracht wordt aan den Secretaris toegezonden. De naam van het candidaat-lid wordt aan de leden schriftelijk bekend gemaakt en binnen drie weken na deze bekendmaking kunnen bezwaren tegen de toetreding van het candidaat-lid aan den Secretaris worden toegezonden.

Het Algemeen Bestuur beslist over de toelating, waarbij het candidaat-lid minstens 5 stemmen op zich moet vereenigen."

Ledenlijsten zijn op aanvraag verkrijgbaar bij ondergeteekende.

Personalialia, vacatures, industrieel mededeelingen, enz.

In de vergadering der Koninklijke Akademie van Wetenschappen van 31 Maart werd in de plaats van Prof. S. HOOGWERFF, die verhinderd is de Regeering te vertegenwoordigen op het 6de Congres voor toegepaste scheikunde te Rome, daartoe aangewezen Prof. H. P. WIJSMAN JR.

* *

Met ingang van 1 Mei a.s. is, op zijn verzoek, eervol ontslag verleend aan Dr. A. J. C. SNIJDERS als leeraar in de scheikunde aan de H.B. School en het Gymn. te Zutphen en is in zijne plaats tijdelijk aangesteld de Heer J. W. J. REMMERS, technoloog.

* *

Bij Kon. besluit is de Heer R. J. DE RUITER, controleur van den waarborg en de belasting der gouden en zilveren werken te Schoonhoven, met ingang van 1 Augustus benoemd tot essaieur bij dat dienstvak te Rotterdam.

* *

Bij beschikking van den minister van waterstaat, handel en nijverheid a. i. en van landbouw, nijverheid en handel, is aan Dr. H. P. MUNTENDAM, op zijn verzoek, eervol ontslag verleend als scheikundige aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn.

* *

Aan de Universiteit te Utrecht is bevorderd (cum laude) tot doctor in de scheikunde op proefschrift „Voorstudies tot de bepaling van het atoomgewicht van antimonium” de Heer J. M. M. DORMAAR, geb. te Vlissingen.

* *

De directeur-generaal van den landbouw brengt ter kennis van belanghebbenden, dat, voor het tijdvak van 1 Juni 1906 tot en met 30 September 1907, met uitzicht op eene vaste aanstelling, te vervullen is de betrekking van leeraar in de scheikunde, natuurkunde, mechanica en wiskunde aan de rijkszuivelschool te Bolsward, op eene jaarwedde, aanvankelijk van f 1400.

Bezitters van het diploma van landbouwkundige genieten de voorkeur. Belanghebbenden gelieven zich vóór of uiterlijk op 20 April e.k., met overlegging hunner sollicitatiestukken, aan te melden bij den inspecteur van het landbouwwonderwijs, Tournooiveld 6, te 's-Gravenhage.

* *

Tiende Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres. Dit Congres zal op 29 en 30 September 1906 te Brugge plaats vinden. De aankondiging der voor te dragen mededeelingen, de bijtredingen, de vragen om inlichtingen enz. worden ontvangen door den schrijver Dr. RUBBRECHT, Ste Annarie 11, Brugge. Ieder congreslid betaalt eene bijdrage van 5 fr. en ontvangt een exemplaar van de handelingen.

Ter gelegenheid van het congres zal eene *wetenschappelijke tentoonstelling* gehouden worden, welke gedurende 10 dagen voor het publiek toegankelijk zal zijn. Zij, die aangaande deze tentoonstelling meer inlichtingen verlangen, kunnen die bekomen bij Dr. VAN HOVE, Carmerstraat 1, Brugge.

Ontvangen boeken, brochures, enz.

Maandbl. tegen de Kwakzalverij, April 1906.

H. J. HAMBURGER en J. DE VRIES, Saccharine en suiker (overgedr. u. h. Tijdschr. v. Geneeskunde, 1906, No. 12).

Correspondentie.

De redactie zal het zeer op prijs stellen, indien de Leden der Nederl. Chem. Vereeniging en ook de andere lezers haar willen helpen de rubriek *Industriële Mededeelingen, Personalía, Vacatures*, enz., zoo volledig mogelijk te maken.

Verhandelingen voor dit Weekblad wordt men verzocht op *aan ééne zijde* beschreven bladen te willen zenden aan Dr. W. P. JONISSEN, Helder, of aan Dr. L. TH. REICHER, 44 Groeneburgwal, Amsterdam. De bijdragen worden door den uitgever gehonoreerd.

H.H. Inzenders van verhandelingen, waarin teekeningen voorkomen, wordt beleefd verzocht, deze laatstgenoemde te willen zenden in een vorm, waarin zij voor clicheering geschikt zijn. Hiertoe moet de teekening, met niet te dunne lijnen met Oost-Indischen inkt op dun wit karton worden aangebracht, terwijl letters en cijfers, eveneens *duidelijk* met Oost-Indischen inkt geschreven, niet te klein mogen zijn. Bij grafische voorstellingen op millimeterpapier moeten indeelingen, zooals temperaturen e. d., met *niet te dunne* zwarte streepjes of punten worden aangegeven.
