CHEMISCH WEEKBLAD.

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING

Het auteursrecht van den inhoud van dit blad wordt verzekerd volgens de Wet v. 28 Juni 1881, St.bl. N°. 124

Nr. 29. 22 Juli 1911. 8e Jrg.

INHOUD: Prof. Dr. J. BÖESEKEN, Katalytische verschijnselen. — Dr. J. J. POLAK, Koninklijke Akademie van Wetenschappen (vergadering van 24 Juni 1911). — Boekaankondigingen. — Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Personalia, vacatures, industrieële mededeelingen, enz. — Ontvangen boeken, brochures, enz. — Ingekomen verhandelingen. — Vraag en aanbod.

KATALYTISCHE VERSCHIJNSELEN,

(*Voordracht, gehouden op 21 Juli 1911 in de Alg. Verg. der Ned. Chem. Vereeniging te Leiden*),

DOOR

J. BÖESEKEN.

Wanneer ik in een der jubeljaren der natuurwetenschappen, waarin het eeuwfeest gevierd wordt der molekulaire hypothese, in dezen kring van scheikundigen het woord grijp om te spreken over katalyse, doe ik dit met grooten schroom.

Want verschijnselen, die tot het gebied der contactwerking behooren, waren bekend en geregistreerd, ja zelfs tot op zekere hoogte verklaard, lang vóór het jaar 1811, maar in den loop der eeuw is het aantal waarnemingen geweldig toegenomen, en bijkans iedere waarnemer heeft zijn eigen verklaring gegeven. Dit is geworden tot een doolhof van meeningen, zoodat wij rijkhalzend uitzien naar den Avogadro, die ons den rechten weg kan wijzen in dit labyrinth.

Er wordt heel veel geschreven en gesproken over katalyse, maar het gaat er al mee, als met de meeste zaken, waarin de leidende gedachte ontbreekt.

Het is als een zware wolk, oppervlakkig lijkt het heel wat, maar bij nadere kennismaking, is het niets dan mist, waarin de dingen vervagen.

Ik gevoel mij dan ook op dit oogenblik als de dichter, wanneer hij zegt:

„Ik wilde, ik kon U iets geven
. . . . . .
„Maar ik heb woorden alleen
„Namen, en dingen geen".

Dat ik het toch gewaagd heb over katalyse te spreken, is dus zeker *niet*, omdat ik in de meening verkeer U iets positiefs te geven, maar wel hoop ik U te kunnen doen zien, aan welke zijde wij moeten zoeken, om de sleutel van het probleem te vinden, indien deze ooit gevonden kan worden.

Dat de katalyse, ook nadat de balans meer algemeen was ingevoerd zoowel waarnemers heeft afgestooten, als aangetrokken, komt, omdat in de uiterlijke verschijning iets alchimistisch niet te miskennen valt.

Wanneer wij zien, dat in een oplossing van broom in benzol een paar spijkertjes of een schepje aluminiumgruis een heftige reactie teweegbrengen, dan treft ons de onevenredigheid, die er tusschen oorzaak en gevolg schijnt te zijn, en als wij ons dan afvragen waaraan wij het recht ontleenen om zoo weinig van die spijkertjes te verwachten, dan hangt het antwoord nauw samen met de ontwikkeling der natuurwetenschappen, die ons genoodzaakt heeft, om elk gecompliceerd verschijnsel in eenvoudiger factoren te verdeelen en elk dezer factoren onafhankelijk van de anderen in het complex te accepteeren. Zonder deze wijze van doen zoude het onmogelijk geweest zijn in den werkelijk bestaanden chaos een weg te vinden, maar wij mogen natuurlijk niet vergeten, dat de onderdeelen van een proces nooit onafhankelijk van elkander zijn. Het zijn nu juist de katalytische verschijnselen, waar deze afhankelijkheid zeer sterk op den voorgrond treedt, zoodat zij een wanverhouding schijnen te scheppen tusschen elk verschijnsel op zich zelve en hun som.

Het feit, dat een weinig zwavelzuur schijnbaar onbegrensde hoeveelheden zetmeel in suiker kan veranderen, doet zeer veel aan een perpetuum mobile denken. Zoodra men het onmogelijke daarvan inzag, moest een dergelijk proces den indruk maken, dat er iets achter die stoffen was, dat men over 't hoofd gezien had, dat er een schakel ontbrak in den keten der waargenomen factoren, in dier voege, dat hetgeen men daaruit afleidde, niet overeenkwam met hetgeen in werkelijkheid gebeurde.

De verklaringen der katalytische verschijnselen, die tot nog toe gegeven zijn, berusten op den drang dien schakel te vinden en aldus een weg te zoeken, om het voor ons verbroken evenwicht tusschen oorzaak en gevolg te herstellen.

De goede weg is misschien nog niet gevonden, maar ik kan U heden naast de beschrijving van enkele verschijnselen wel eenige wegen wijzen, die men heeft ingeslagen.

Ik wil eerst aan de hand der geschiedenis U een kort overzicht

geven zoowel van het terrein als van de ontwikkeling onzer denkbeelden der katalytische verschijnselen.

Het spreekt van zelf, dat hetgeen wij nu katalyse noemen, reeds sedert overoude tijden bekend en beschreven was, maar van een bewuste onderscheiding kon toch eerst sprake zijn, toen men intensiteiten en hoeveelheden nauwkeurig ging meten, dus pas op het allerlaatste der 18e eeuw.

Het eerste belangrijke systematisch onderzoek, dat tot ons onderwerp behoort, is verricht door MARTINUS VAN MARUM, en door hem beschreven in de Verhandelingen van Teyler's 2de Genootschap v/h. jaar 1795. Het betreft de ontleding van alcoholdamp in porceleinen buizen bij hooge temperatuur en onder medewerking van een geheele reeks van metalen.

Het was naar aanleiding van een waarneming van PRIESTLEY van 't jaar 1790, dat alkoholdamp aan gloeiend koper en zilver koolstof afstond, dat v. MARUM deze proeven herhaalde.

De toestellen, die hij hiervoor gebruikte, zijn nog in het gebouw van Teyler's Genootschap aanwezig, met uitzondering van de porceleinen buizen (die hij voor dit doel uit Engeland liet komen om zeker te zijn onder dezelfde omstandigheden als PRIESTLEY te werken), omdat deze door hem ook werden gebezigd om de ontleding van waterdamp door gloeiend ijzer te demonstreeren.

De inrichting der proef geeft plaat I (een copy uit genoemde verhandeling) te zien, zij behoeft geen nadere toelichting.

$4^3/_{16}$ ons koper (8 draadjes) werden in de buis gedaan en nadat deze in den oven gloeiend was geworden, werd 1.5 ons zuivere wijngeest er in dampvorm over heen geleid. Er ontstond een aanmerkelijke hoeveelheid brandbare lucht en het koper was bros en zwart geworden; 't woog veel meer dan vóór de proef.

Hij toont nu aan, dat de zwarte stof wel grootendeels koolstof is, maar dat een deel zich zoo vast verbonden heeft met het koper, dat het er door salpeterzuur niet van te scheiden is; hij vermoedt daarin een metaalcarbuur. Verder toont hij aan, dat de overgedistelleerde vloeistof ten naastebij zuiver water is (s.gew. 0.996) en dat de brandbare lucht een koolwaterstof bevatte, waarvan het soortelijk gewicht iets meer was dan dat van de lucht. Hij wijst er op, dat deze wijze van werken een beter inzicht moet geven in de ware samenstelling van alkohol dan zooals LAVOISIER dit deed, namelijk door de stof met overmaat zuurstof geheel te verbranden. Verder toont hij aan, dat

ijzer en andere metalen eveneens de vaneenscheiding van den alkohol bevorderen, maar in mindere mate dan het koper, dat het ijzer het beter doet dan het zilver enz.

„De vanéénscheiding der bestanddeelen van den wijngeest wordt.... „zoo het schijnt *bevorderd* door een vermeerderde affiniteit, welke het „koper ..... tot het carbone van den wijngeest verkrijgt", zegt hij, en denkt dus aan een zuiver chemische omzetting.

Wij zien in ieder geval dat VAN MARUM de specifieke werking der metalen bij de ontleding heeft opgemerkt.

Een analoog onderzoek werd ongeveer gelijktijdig verricht, maar nu onder invloed van niet-metalen door vier andere beroemde landgenooten PAETS VAN TROOSTWIJK, DEIMAN, BONDT en LAUWERENBURGH, meer bekend onder den naam van *de* Hollandsche Scheikundigen. Deze hadden gevonden, dat alkohol met zwavelzuur een gas gaf met zeer bijzondere eigenschappen, het zoogenaamd olievormend gas.

Daar het reeds lang bekend was, dat alkohol met zwavelzuur, aether vormde, kwamen zij er van zelf toe om het gedrag van alkohol en aetherdamp ook bij hoogere temperatuur te onderzoeken.

Hierbij werd door hen het zeer specifieke gedrag van klei ontdekt om alkoholdamp reeds bij betrekkelijk lage temperatuur te ontleden in olievormend gas, zonder dat er zich koolstof afzette. Leiden ze alkoholdamp daarentegen door een glazen buis, dan verkregen zij eerst bij sterkere hitte onder afzetting van koolstof een gas, dat veel lichter was, n.l. iets minder dan de helft van de lucht woog en met een bleeke vlam brandde ..... Zij toonden aan, dat dit uit het olievormend gas ontstond door dit op zijn beurt door een gloeiende glazen buis te leiden en merkten op, dat het volume daarbij onveranderd bleef, het eerst geconstateerde voorbeeld van de wet van GAY-LUSSAC.

Zij wijzen er bij het resumé hunner resultaten op, dat er vele vragen een oplossing behoeven en daaronder „de oorzaken na te „gaan, waarom klei, kiezelaarde en aluinaarde, terwijl zij ongewijzigd „blijven, toch een andere ontleding in het leven roepen dan glas." VAUQUELIN en HECHT hebben hetzelfde onderzoek voortgezet, maar blijkbaar bij lange na niet met de zorgvuldigheid onzer landgenooten, zij verkregen o. a. koolzuur en geen olievormend gas.

Dat overigens deze proeven wel indruk maakten, kan uit de volgende uitlating van FOURCROY blijken, na de mededeeling daarvan in de Academie van Wetenschappen te Parijs:

„Les ingénieuses recherches des Chimistes Hollandais sur le gaz

„oléfiant sont du petit nombre de celles qui fournissent de nouvelles „vues. Elles tiendront un rang distingué dans la chimie aux progrès „de laquelle ils ont attaché la gloire de leurs travaux et de leurs „découvertes."

In zoover is het merkwaardig, dat later bij de discussie over de samenstelling van alkohol en aether juist deze onderzoekingen bijna niet genoemd worden.

Met deze onderzoekingen is de lange reeks der werkingen vooral van metalen op gassen ingeleid, waarbij van nu af aan de oxydaties een belangrijke rol gaan spelen.

De Saussure ontdekt de azijnvorming in 1807, bij het leiden van alkohol en lucht over zachtverwarmd porcelein.

Dit onderzoek schijnt vooral den stoot gegeven te hebben tot de talrijke waarnemingen op contact-chemisch gebied van Döbereiner. Men had in het laatst der 18e eeuw het platina leeren kennen, welks belangrijke eigenschappen het spoedig een plaats deden veroveren in de laboratoria. In 1817 vond Davy, dat dit metaal en ook 't palladium door bleven gloeien in een spiritusvlam; Ermann in 1818 dat fijnverdeeld platina in een stroom waterstof begon te gloeien, waarbij het glas ontvlamde.

Döbereiner, die een scherpe blik had op de praktische kant van deze vraagstukken wist hiervan gebruik te maken om zijn befaamde ontsteker te construeeren; het is ongetwijfeld het populaire van dit instrument, waardoor men ook aan Döbereiner de ontdekking van het verschijnsel is gaan toeschrijven.

Dit is nu wel is waar niet juist, maar op zijn creditzijde staan zeer belangrijke andere ontdekkingen, hiertoe behooren o.a. de azijnvorming, de zwavelzuurbereiding door platina, die onafhankelijk van hem, ook door Philipps gevonden en gepatenteerd was, en de versnelling der ontleding van kaliumchloraat door het toevoegen van bruinsteen.

Tot dezelfde reeks van verschijnselen behooren degene, die waargenomen zijn door Thénard in 1813 bij de ontleding van ammoniak onder invloed van een geheele reeks metalen. Bij zijn experimenten bleek het ijzer de ontleding het meest te bevorderen, daarna kwamen koper, zilver, platina en goud; dit onderzoek is vooral daarom merkwaardig, omdat hij daarbij naast de onveranderlijkheid van de quantiteit, de veranderlijkheid van de qualiteit met zekerheid aantoonde; het ijzer was zeer bros geworden; de koperdraad had zijn taaiheid zoodanig verloren, dat zij niet meer uit de buis kon verwijderd worden, zonder uiteen te vallen. Het is wonderlijk dat deze waarneming bij de latere

discussien over de oorzaak der contactverschijnselen zoo weinig de aandacht getrokken heeft, eerst in 1908 wordt aangetoond, dat wanneer pyrolusiet toegevoegd wordt aan 't $KClO_3$ om de zuurstofontwikkeling te bevorderen, het gekrystalliseerd mineraal gedurende de ontleding van aard verandert.

Ook behooren de onderzoekingen van THÉNARD in 1818 over het waterstofsuperoxyd tot dezelfde groep van verschijnselen: met het waterstofsuperoxyd is de stof gevonden, die bij de katalytische onderzoekingen wel de allerbelangrijkste rol gespeeld heeft, en nog steeds gaat er bijna geen maand voorbij of H_2O_2 wordt op de een of andere wijze tot onderwerp van een zoodanig onderzoek gekozen.

THÉNARD merkte hierbij op, dat bijna alle stoffen het H_2O_2 konden ontleden, dat daarbij echter ook stoffen waren, die de plaatshebbende ontleding konden tegengaan zooals zuren — hiermee was het verschijnsel der negatieve katalyse scherp waargenomen, zij het ook niet voor de eerste maal geregistreerd, want de Hollandsche scheikundigen vermelden reeds dat koolzuurgas de vereeniging van waterstof en zuurstof door den electrischen vonk tegengaat.

Al deze verschijnselen kunnen wij samenvatten onder den naam van *Heterogene Katalysen.*

Tegelijker tijd begonnen ook de *homogene* katalysen de aandacht te trekken, hoewel in mindere mate dan de heterogene, omdat bij de laatste de onveranderlijkheid in massa meer onmiddellijk waarneembaar is.

Het was de bekende apotheker PARMENTIER in Parijs die in 1781 vermeldt dat wanneer zetmeelpap met wijnsteen eenige maanden gestaan heeft er een zoete stof is ontstaan en dat dit vooral snel plaats vindt wanneer er azijn bijgedaan was.

FOURCROY zegt in 1801, dat hij meermalen heeft waargenomen dat een gomoplossing waardoor chloor heeft gestreken een zoete smaak aannam, een systematisch onderzoek echter dateert eerst van 1812 toen KIRCHHOFF, de assistent der St. Petersburger Academie, gom uit stijfsel wilde maken en suiker verkreeg.

Het is merkwaardig dat in dit zelfde jaar 1812 zich verschillende geleerden met dit zelfde probleem hebben bezig gehouden.

KIRCHHOFF had daarbij zwavelzuur genomen en toonde aan, dat 2% voldoende was, en dat dit zuur gedurende de reactie niet verbruikt werd; VOGEL vond dat de snelheid der versuikering afhankelijk was van de hoeveelheid zwavelzuur, terwijl DÖBEREINER schreef, dat

hij er van overtuigd was dat water alleen in staat zou zijn de stijfsel in suiker om te zetten, wanneer men het koken maar lang genoeg voortzette, hetgeen in 1818 door DE SAUSSURE werd bevestigd. Tegelijker tijd werd gevonden dat melksuiker door zwavelzuur in zoete suiker werd omgezet, die evenals de aardappelsuiker veel gemakkelijker dan melksuiker vergist.

Met deze ontdekking was het gebied der homogene katalysen geopend, want de versuikering van een zetmeelpap zouden wij nog tot de heterogene kunnen rekenen, daar het niet zeker is, of het zetmeel wel in echte oplossing verkeert; met de melksuiker zijn wij echter zeker op het terrein der echte oplossingen gekomen.

Tot de homogene katalysen behooren ongetwijfeld ook de ontledingen van het waterstofsuperoxyd onder invloed van sterke alkalien en andere stoffen door THÉNARD waargenomen.

Zooals gij ziet waren de gevallen die wij hier aan ons voorbij laten gaan tot op zekere hoogte nieuw: maar er waren reeds aloude technische processen, waarbij het „kleine oorzaken, groote gevolgen" onmiddellijk op moest vallen.

In de eerste plaats was dit het loodenkamerproces; het is juist dit dat tot de meesterlijke verhandeling van CLÉMENT en DESORMES in het jaar 1806 aanleiding heeft gegeven.

De proef, waarmede zij bewijzen, dat het stikstofoxyd door zijn snelle oxydatie als overdrager van de zuurstof van de lucht op het zwaveligzuur fungeert, wordt nog steeds in alle scholen vertoont waar scheikunde wordt gedoceerd. „La chose importante à remarquer c'est „la base de l'acide nitrique dont la quantité n'a pas du varier et „qui doit être après la production de tout l'acide sulfurique aussi „grande qu'à son dégagement du nitrate de potasse".

Zij beschouwen vermoedelijk zeer terecht de kamerkristallen als nevenproduct daar er water noodig is om deze kristallen te kunnen ontleden en het stikstofoxyd weer in vrijheid te stellen.

Dit onderzoek van 1806 is vooral daarom belangrijk, omdat hier met beslistheid de vorming der tusschenproducten als verklaringsprincipe wordt geïnaugureerd.

Van daar dan ook dat het zwavelzuurproces gedurende meer dan 75 jaar als verklaard gegolden heeft —..... en eigenlijk na dien tijd heeft men dit nog wel aanvaard, maar daar men bij zorgvuldige studie was gestooten op ongerijmdheden, heeft men getracht deze te overkomen door telkens andere stoffen als tusschenproducten aan te nemen. Maar aangezien zich gedurende de inwerking tal van com-

binaties uit NO, O_2, H_2O en SO_2 kunnen vormen, verschuilt zich het verloop der reactie in een wolk van metastabiele verbindingen..... en het is het vasthouden aan de theorie der tusschenproducten, (waardoor men genoodzaakt is, aan een of meer ephemere verbindingen de rol van katalysator toe te dichten), dat men het spoor op 't oogenblik, meer dan 100 jaar na de „verklaring" van CLÉMENT en DESORMES geheel bijster is geworden.

Een ander oud technisch proces dat tot de homogene katalysen behoort was reeds aan de Mooren bekend, nml. de aethervorming uit alkohol onder invloed van geconcentreerd zwavelzuur.

Het is MITSCHERLICH geweest, die in 1834 niet alleen dit proces zorgvuldig heeft bestudeerd, maar aan hèm komt ontwijfelbaar de eer toe de katalytische verschijnselen te hebben overzien, het bijzondere er van te hebben gevoeld en hen een naam te hebben gegeven, die nog steeds gebezigd wordt: contactwerking, een woord zonder eenige pretentie; het duidt het verschijnsel aan, zonder meer.

Men meende dat de aethervorming berustte op een onttrekking van water aan alkohol. MITSCHERLICH kon echter aantoonen, dat de hoeveelheden water en aether, die overdestilleeren, overeenkwamen met de hoeveelheid alkohol waarvan men uitgegaan was, zoodat het zwavelzuur het water niet terughield, het scheen dus alleen door zijn aanwezigheid te fungeeren. Hij wijst er op dat dergelijke werkingen zeer dikwijls voorkomen; hij haalt daarbij aan de ontledingen van H_2O_2 in water en zuurstof, van suiker in alkohol en koolzuur, de oxydatie van alkohol tot azijnzuur, hij zegt dat de suikervorming uit stijfsel volkomen analoog is aan de aethervorming, het eenige verschil is de opname van water bij het laatste proces en de afstand van water bij het eerste.

In 1834 geeft MITSCHERLICH geen nadere verklaring. Eerst nadat BERZELIUS en LIEBIG zich met het vraagstuk hebben beziggehouden, komt hij er in 1841 op terug.

BERZELIUS, de OSTWALD uit het begin der 19e eeuw, zag onmiddellijk het belang van de opmerking van MITSCHERLICH in, dit getuigt zijn brief aan hem van 31 October 1834, waarin hij schrijft „Uwe verhan„deling over de vorming van aether bevat iets dat licht op veel „dingen werpt". Hij werkt de mededeeling van MITSCHERLICH in zijn Jaarbericht van 1836 uit, ook hij geeft aan het verschijnsel een naam n.m. „katalyse" en tracht, zij het ook zeer voorzichtig, een aanduiding van de oorzaak te vinden.

Voordat wij nader in kunnen gaan op de verhandeling van BERZELIUS moeten wij een oogenblik stilstaan bij de vraag of er anderen ook reeds een verklaring hebben trachten te geven. Getroffen heeft ons het idee van VAN MARUM dat de werking van koper op de ontleding van alkohol moest worden toegeschreven aan een verwantschap van het metaal tot de koolstof. Dit principe der zoogenaamde praedisponeerende verwantschap vinden wij steeds terug o.a. nog bij OSTWALD in 1883. DÖBEREINER meende vóór 1823 dat de werking van platina aan een electrischen invloed moest worden toegeschreven. In 1824 had hij echter de overtuiging verkregen dat de werking van dit metaal van zeer bijzonderen aard was, noch mechanisch zooals zand, noch magnetisch, noch electrisch, terwijl THÉNARD en DAVY het òf in verband brengen met het warmtegeleidingsvermogen of zooals bij de ontleding van H_2O_2 met een electrischen invloed, zonder dat hun dit geheel bevredigt.

Naar aanleiding van het straks genoemde onderzoek over de ontleding van ammoniak door metalen zegt THÉNARD:

„Daar er niets weegbaars wordt opgenomen of afgestaan zou „men geneigd zijn te denken, dat de metalen door hun geleidings„vermogen de warmte binnen de buis meer intensief maken.... „maar dan blijft toch de vraag open hoe het komt dat 10 gram „ijzerdraad een snellen ammoniakstroom geheel ontleedt, terwijl de „viervoudige hoeveelheid platina slechts de helft ontleedt, zelfs bij „hoogere temperatuur". Over de ontleding van H_2O_2 door zilver laat THÉNARD zich aldus uit: „bij deze ontledingen is de chemische „werking klaarblijkelijk afwezig, men moet ze dus toeschrijven aan „een physische oorzaak, zij hangen niet af van de warmte noch van „het licht: waaruit volgt dat zij vermoedelijk aan de electriciteit „zijn toe te schrijven".

Wanneer wij nu nagaan wat BERZELIUS hieromtrent zegt, dan voelen wij onmiddellijk dat hij zeker niet verder gaat dan THÉNARD, ja eigenlijk dezelfde gedachte heeft.

„Het lichaam, dat hierbij de omzetting veroorzaakt (ik spacieer) „doet dit niet doordat het aan de nieuwe bestanddeelen deel neemt, „het blijft onveranderd en werkt dus door een in hem aanwezige „kracht, waarvan ons de natuur nog onbekend is, hoewel haar bestaan „op deze wijze is kenbaar gemaakt."

„Wanneer ik haar een nieuwe kracht noem, bedoel ik niet haar „voor een van het electro-chemisch gedrag der materie onafhankelijk „vermogen te verklaren; integendeel, ik kan slechts vermoeden, dat „zij er een bijzonder soort werking van is.

. . . . . .

„het schijnt dat haar werking daarin bestaat, dat zij in staat is in „de lichamen door haar tegenwoordigheid en niet door haar verwant„schap de bij deze temperatuur sluimerende verwantschappen op te „wekken — ..... waardoor een grootere electro-chemische neutrali„seering wordt voortgebracht".

De belangrijkste passage van de verhandeling van BERZELIUS acht ik de laatste alinea waaruit zijn groote gave blijkt om de algemeene beteekenis van het verschijnsel waar te nemen: „Wij hebben gegronde „redenen om te vermoeden, dat in de levende planten en dieren duizende „katalytische processen tusschen weefsels en vloeistoffen plaats vinden „om de menigte ongelijksoortige chemische verbindingen voort te „kunnen brengen, van welker vorming uit het gemeenschappelijk „ruwe materiaal, het plantensap of het bloed, wij anders nooit een „aannemelijke oorzaak zouden kunnen inzien."

De uiteenzetting over het wezen der katalyse kunnen wij echter onmogelijk helder noemen, daar hij aan den eenen kant een bijzondere kracht aanneemt, aan den anderen kant spreekt van sluimerende verwantschappen, die opgewekt worden.

Het is dan ook niet te verwonderen dat LIEBIG met zijn zeer geprononceerd kritisch vermogen de zwakke zijde van de beschouwing van BERZELIUS meedogenloos laat gevoelen. Dit geschiedde in de befaamde verhandeling van 1839, „Ueber die Erscheinungen der Gährung, Fäulniss und Verwesung und ihre Ursachen."

Het mistasten in de verklaring van de gisting als rottingsverschijnsel, een van chemisch standpunt gezien ondergeschikt punt, heeft aan de primaire zeer juiste beschouwingen tot op den huidigen dag veel kwaad berokkend.

Reeds de eerste zin is het gebaar van een groot denker.

„Ik wil trachten eenige principen te ontwikkelen, volgens welke „de verschijnselen beoordeeld moeten worden, die de van zelf ver„loopende, d. w. z. door onbekende oorzaken in 't leven geroepen „ontledingen en veranderingen der organische materie begeleiden".

Enkele belangrijke zinsneden wil ik uit deze verhandeling memoreeren. Hij zegt: „Iedere aanraking van twee verschillende lichamen „bewerkt (daar een absolute onverschilligheid in de aantrekking tus„schen verschillende chemische verbindingen niet denkbaar is,) een „storing der affiniteit, en daar twee lichamen elkander niet aan „kunnen raken, zonder den electriciteitstoestand te veranderen, is deze „storing voldoende om een omzetting te bewerken bij verbindingen,

„waarin de verwantschap der bestanddeelen oneindig klein is".

Verder:

„Waterstofsuperoxyd, nitrozwavelzuur en vele andere lichamen „ontleden met positieve zekerheid van zelf door de kleinste tempe- „ratuurverschillen en deze langzamerhand plaats hebbende ontleding „wordt oogenblikkelijk, wanneer zij in aanraking komen met fijn- „verdeelde kool, platina enz. Men heeft er een bijzondere oorzaak „voor gezocht maar met onrecht. Wanneer men niet aannemen wil, „dat deze katalytische kracht werkzaam is bij de plotselinge ontleding „van knalkwik,dan is zij ook niet noodig bij die van waterstofsuperoxyd".

Wij zien hier dat LIEBIG er van doordrongen is, dat door zulke kleine evenwichtsverstoringen, als door contact ontstaan, alleen labiele stoffen kunnen worden omgezet.

Daarnaast, en dit is de kern van zijn gistingstheorie, behandelt hij nu de processen, die door tegelijk verloopende chemische reacties worden in 't leven geroepen.

„De rottingsprocessen maken de zuurstof geschikt om alkohol aan „te tasten, evenals het stikstofoxyd door zich met zuurstof te ver- „eenigen deze in staat doet zijn het zwaveligzuur tot zwavelzuur „te oxydeeren".

Hij haalt er nog tal van andere voorbeelden bij om dit laatste idee te illustreeren, o. a. dat een weinig platina aan zilver geallieerd eveneens door salpeterzuur wordt opgelost en legt hierbij den grondslag voor de geïnduceerde reacties.

Hij eindigt met een klassificatie te geven van alle oorzaken van chemische evenwichtsstoringen.

Deze storingen die hij onderscheidt in addities en splitsingen kunnen bewerkt worden:

a. Door warmte.

b. door aanraking met een *different* lichaam (ik vestig er de aandacht op, dat dit meestal verkeerdelijk wordt aangehaald als indifferent lichaam, een contradictio waaraan LIEBIG zich niet schuldig heeft gemaakt).

c. door den invloed van een in metamorphose verkeerend lichaam.

In de appendix legt LIEBIG er nadruk op, dat hij geen theorie heeft willen geven, slechts een overzicht der feiten, waaraan niet getornd kan worden; ik licht hieruit nog de volgende opmerkelijke zinsneden.

„Er bestaat in elke verbinding een traagheid der atomen van de „elementen die ze vasthoudt in den toestand of op de plaats, waar zij

„zich bevinden" en haalt daarbij als voorbeeld de onderkoeling van ijsazijn aan, en het blijven bestaan van arragoniet, „want de atomen „daarvan, zegt hij, liggen niet in de richting waarin hun aantrekking „het sterkst is. Waren de atomen van de suiker met dezelfde kracht „vastgehouden als die van zwavelzure kali, zoo zouden zij evenmin „als deze de geringste verandering ondergaan."

„De elementen aller organische atomen, die in staat zijn om deze (hij „bedoelt door katalyse teweeggebrachte) metamorphosen te ondergaan, „blijven in dezen toestand slechts door de traagheid der materie."

Wij zien dat LIEBIG hier een volkomen moderne gedachte uitspreekt, alleen in een onbeholpen vorm, maar we mogen niet vergeten dat deze in het jaar 1839 werd geuit. Hierdoor is zijn klassificatie ook niet geheel juist, daar wij de gisting niet tot de geïnduceerde reacties zouden rekenen.

De opvattingen van LIEBIG zijn in ieder geval niet zuiver mechanisch; dat zij atomistisch zijn ingekleed zal hem in 1911 zeker niet meer euvel geduid worden.

Keeren wij nu wederom tot MITSCHERLICH terug, dan vinden wij dat hij in 1841, ongetwijfeld onder den invloed van LIEBIG, ook meer het door hem overziene verschijnsel tracht te doorgronden. Bij de bespreking van de versnellende werking van metaaloxyden op kaliumchloraat zegt hij: „het is opvallend, dat hier de verwantschap tusschen „chloor en kali slechts onder bepaalde omstandigheden werkzaam „kan zijn, dat zij echter grooter dan de som der andere verwantschap„pen d. z. van de zuurstof voor chloor, van de zuurstof voor kali en „van het chloorzuur voor kali is, is noodzakelijk, aangezien de vorming „van chloorkalium, wanneer zij eenmaal begonnen is, zonder verdere „ondersteuning door warmte plaats heeft, zoodat het chemisch proces „niet door de toegevoegde warmte bewerkt wordt".....

Hierin vinden wij de voorstelling van LIEBIG over de van zelf verloopende reactie, alleen wat anders geformuleerd, terwijl wij in de volgende uitlating „dat de ontleding van kaliumchloraat slechts onder „bepaalde omstandigheden plaats vindt, schijnt van de ligging der „atomen af te hangen: de atomen zuurstof kunnen het chloor en „het kalium zoo van elkander scheiden, dat de verbinding eerst kan „plaats hebben, wanneer door een contactstof hunne ligging veranderd „wordt" de gedachte van LIEBIG omtrent de te overwinnen inertie der materie terugvinden in een vorm zooals wij haar nu nog gerust zouden kunnen onderschrijven, en zoools wij haar ook van den ont-

dekker van het verschijnsel der isomorphie kunnen verwachten.

Er zijn in deze verhandeling van MITSCHERLICH nog een paar opmerkingen die de aandacht verdienen.

Hij wijst er, dus reeds in 1841, op dat bij de estervorming onder medewerking van zoutzuur het C_2H_5Cl geen tusschenproduct kan zijn, daar dit zich met azijnzuur niet omzet, zoodat men dit proces niet mag verklaren door de vorming van deze stof aan te nemen „men kan dus alleen zeggen, dat door aanraking met hen (zoutzuur, zwavelzuur...) de alkohol in zulk een toestand wordt overgevoerd, dat zij met het zuur aether kan vormen." Het is daarom ook dat MITSCHERLICH het aethylzwavelzuur bij de aethervorming meer als nevenproduct dan als tusschenproduct beschouwt.

Bij deze homogene katalyse vermoedt MITSCHERLICH dat de werking samenhangt met de electronegatieve natuur der contact-substantie, terwijl bij het platina hij zich schaart aan de zijde van degenen die de werking ten deele aan een sterke oppervlakteverdichting toeschrijven. Wij zien dus dat het verschijnsel het eerst is overzien door MITSCHERLICH, dóórzien door LIEBIG, terwijl BERZELIUS de groote beteekenis heeft gevoeld vooral op physiologisch gebied en er tengevolge van zijn erkende superioriteit algemeene bekendheid aan gegegeven heeft.

Het is merkwaardig dat na deze jaren het aantal onderzoekingen op katalytisch gebied gering is gebleven, toch is dit bij nader inzien niet te verwonderen, daar er tusschen 1840—1856 een hopelooze verwarring heerschte in de opvattingen over de samenstelling der stoffen, waardoor de aandacht der chemici op andere problemen gevestigd was; wij moeten steeds voor oogen houden, dat de wetten voor het behoud van arbeidsvermogen nog in hun kindsheid waren en dat de beroemde verhandeling van CLAUSIUS „over de soort van beweging, die wij warmte noemen" van 't jaar 1857 stamt.

Het is ongetwijfeld niet toevallig dat SCHÖNBEIN, de man die van de atoomleer niets weten wilde, ook een van de eenige is geweest, die in die jaren zich met katalytische problemen heeft bezig gehouden. Daar zijn onderzoekingen echter uitsluitend qualitatief waren, konden ze het aantal feiten wel enorm vermeerderen, maar deze werkten vooralsnog eerder verwarrend dan ophelderend.

SCHÖNBEIN in zijn conceptie van Ozoon en Antozoon moet als een zuivere energeticus beschouwd worden, maar, wanneer in het jaar 1910 de zuivere energie-leer zonder atomen gefaald heeft, spreekt

het wel van zelf, dat een halve eeuw geleden een poging in die richting stranden moest..

Van zeer veel meer belang is dan ook het uiterst zorgvuldig onderzoek van BUNSEN en ROSCOE over de vereeniging van H_2 en Cl_2 in het licht, waarbij de sterk vertragende werking van schijnbaar indifferente gassen, zooals zuurstof, voor het eerst systematisch in getallen werd uitgedrukt.

Ook door de beschouwingen is deze mededeeling van het jaar 1857 zeer merkwaardig, het is de opvatting van LIEBIG alleen strenger geformuleerd en de klassificatie systematischer doorgevoerd. Dit moge uit de volgende aanhalingen blijken.

„De chemische verwantschap is de resultante van de attractie van alle moleculen, die bij de chemische actie aanwezig zijn ..... de tallooze verschijnselen, die wij, onder den naam van katalyse plegen samen te vatten, zijn slechts speciale voor ons gemakkelijk herkenbare gevallen van deze algemeene werkingen der verwantschap."

Verder:

„De verwantschap ..... is in haar wezen en grootte onver„anderlijk. Men kan dus onder het verliezen der verwantschap niet „anders verstaan, dan dat er chemische tegenwerkingen zijn, die een „stof verhinderen gehoor te geven aan deze verwantschap..... Deze „tegenwerkingen kunnen wij ons voorstellen onder het beeld van „een weerstand, op dezelfde wijze als een wrijving of een weerstand „in geleiders. Wij overwinnen een analogen weerstand, wanneer wij „de vorming van een neerslag door schudden bevorderen, of wanneer „wij een chemische reactie door temperatuursverhooging, katalyse of „insolatie te voorschijn roepen." BUNSEN noemt de daad, waardoor de weerstand verminderd wordt, dus de toestand van grooter bindingsvermogen wordt in 't leven geroepen, *chemische inductie.*

Het blijkt uit deze uitlatingen, dat BUNSEN de oorzaak der reactievermeerdering zoo algemeen mogelijk als een weerstandsvermindering opvat; hij onderscheidt ze nog in photochemische, thermochemische, electrochemische en idiochemische induktie en rangschikt dus hetgeen wij nu katalyse noemen onder de laatste categorie. Het is dus onjuist, hetgeen SKABRAL meent, dat BUNSEN met chemische inductie uitsluitend katalyse bedoeld heeft, BUNSEN denkt zich den katalysator actief en aldus in staat een reactie te induceeren, evenals licht en warmte dit doen.

Het moet erkend, dat tot 1894 onze inzichten omtrent katalyse al zeer weinig zijn ontwikkeld, maar eigenlijk kon dit ook niet want de

vage begrippen omtrent de intensiteit der reacties moesten eerst een stevigen theoretischen onderlaag verkrijgen en dit geschiedde in 1884 met de „études de dynamique chimique" van VAN 'T HOFF.

Wel vinden wij reeds vóór dit jaar belangrijke onderzoekingen o.a. van KESSLER omtrent de chemische inductie in 1863, waarin hij een geheele reeks van beïnvloedingen van de eene reactie door anderen doet kennen, en ook OSTWALD houdt zich sedert 1877 met onderzoekingen bezig, waarbij hij tracht uit de katalytische beïnvloeding van zuren op bepaalde reacties tot een maat te komen voor de chemische affiniteit, maar nog in November 1883 vraagt deze laatste zich af hoe lang het duren zal voor de Dalton komt om klaarheid te brengen in deze materie.

Toch moet het eerst ongeveer 1894 worden, voordat OSTWALD zich met het vraagstuk der contactwerking meer bijzonder bezighoudt, en hij in een Referaat over een werk van STOHMANN, de definitie geeft „katalyse is de versnelling van een langzaam verloopend chemisch „proces door de tegenwoordigheid van een vreemde stof".

In zijn leerboek IIe druk 1893 vinden wij reeds den katalysator voorgesteld als een stof die de weerstand verwijdert; hij stelt de reactie voor door het beeld van een kogel op een bord; de kogel kan niet op den grond vallen tengevolge van den rand van het bord, en men kan zich nu den katalysator voorstellen als degene, die het bord wegneemt, hetgeen, zegt OSTWALD, practisch zonder arbeidsverrichting kan gedacht worden.

De vraag of OSTWALD met deze definitie iets principieel nieuws gegeven heeft, moet beslist ontkennend beantwoord worden, want MITSCHERLICH, LIEBIG en vooral BUNSEN hebben feitelijk hetzelfde gezegd, maar OSTWALD heeft de groote gave gehad, om, nu de tijden vol waren, door schrift en woord, het merkwaardige en uiterst belangrijke dezer verschijnselen te laten gevoelen.

Hij heeft in een reeks voordrachten duidelijk gemaakt, dat wanneer wij een reactie willen laten verloopen, wij ons in de eerste plaats van de mogelijkheid dezer reactie overtuigen moeten. Is zij mogelijk, dan hebben wij de snelheid der reactie, en daar komt het ten slotte op aan, tot op zekere hoogte in onze hand.

Of OSTWALD, door aan te nemen, dat alle reacties, die mogelijk zijn, ook inderdaad plaats vinden, zij het ook met uiterst geringe snelheid, gelijk heeft, doet betrekkelijk weinig ter zake.

Door een scherp omlijnde, zij het ook misschien eenzijdige definitie, heeft hij een systematische studie ingeleid en door zijn zeldzame

gave van iets algemeen bekend te maken, hebben tal van zorgvuldige onderzoekers zich geroepen gevoeld het interessante probleem in verschillende richtingen te doorgronden.

Ten einde het overzicht gemakkelijk te maken, geeft hij een klassificatie in:

1e. Krystallisatie van oververzadigde oplossingen en oversmolten stoffen.

2e. Homogene katalysen.

3e. Heterogene katalysen.

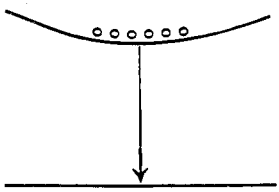
4e. Enzymewerkingen.

Het is echter zeer te bejammeren, dat OSTWALD de verdiensten van zijn voorgangers niet altijd goed tot hun recht laat komen, dit geldt vooral van hetgeen hij van LIEBIG zegt. Zooals wij opgemerkt hebben, kunnen wij de definitie van OSTWALD terugvinden bij LIEBIG en zelfs de klassificatie vinden wij bij LIEBIG in hoofdzaak terug en toch zegt OSTWALD, dat het grootendeels aan LIEBIG te wijten is, dat de studie der katalytische verschijnselen op den achtergrond werd gedrongen. Dit is in hooge mate onbillijk, de tijd was niet rijp. Wij kunnen LIEBIG toch moeielijk in 1839 verwijten, dat de études van VAN 'T HOFF in 1884 het licht zagen; duurde het toch nog 10 jaar na het uitkomen daarvan, voordat OSTWALD de hoofdgedachte van LIEBIG in het moderne energetische kleed heeft gestoken.

De reacties, die van zelf kunnen verloopen, doen dit ook, maar de snelheid wordt beïnvloed door een ons onbekende oorzaak, die wij weerstand noemen en deze wordt door den katalysator gewijzigd.

De echte inductie-reacties, d. w. z., degenen, die niet van zelf kunnen verloopen, uit gebrek aan energie, worden hiermede uitgeschakeld, hetgeen ongetwijfeld een verdienste is van de definitie, omdat de algemeene opvatting van BUNSEN omtrent de idiochemische inductie een te groot gebied van verschijnselen omvat, om te kunnen worden overzien.

Het beeld, der kogels in de vlakke schaal, dat OSTWALD voor de door ons besproken verschijnselen in 1893 ontwierp, lijkt mij zeer gelukkig gekozen, omdat dit het begrip der katalyse zoo eenvoudig afbeeldt en de rol van den katalysator verduidelijkt. De valhoogte stelt de vrije energie, dus de mogelijkheid der reactie voor; door de beweging der kogels is de mogelijkheid gegeven, dat zij over den rand der schaal heen komen. De weerstand kan nu van velerlei aard zijn, van uit-



wendigen zooals de luchtdruk, kromming van de schaal, ruwheid van haar oppervlak en de katalysator kan dus dezen druk wijzigen, de kromte-straal veranderen, het oppervlak gladder maken ... ten slotte de schaal wegnemen; d.i. een verandering brengen in het medium; of de weerstand kan liggen in den toestand van de kogels, de katalysator kan dezen gladder maken of kleiner en aldus een verandering brengen in den aard van de ageerende molekulen.

Nadat dus het probleem zoo eenvoudig mogelijk was gesteld, kon op het eind der vorige eeuw met eenige kans op succes aan de studie daarvan worden begonnen... en er zijn in de laatste 15 jaren tal van gewichtige onderzoekingen op dit gebied verricht; onder de mannen, die zich vooral daarmede hebben bezig gehouden, noem ik MAX BODENSTEIN en BREDIG met hunne medewerkers.

De eerste, die vooral de gasreacties bij hoogere temperatuur bestudeert, is daarbij onwillekeurig op het gebied der katalyse gedrongen, de tweede heeft meer onmiddellijk het vraagstuk aangepakt. De ontleding van waterstofsuperoxyd onder invloed van een metaal-sol bij gewone en weinig verhoogde temperatuur heeft hem verschijnselen doen kennen, die merkwaardige analogiën vertoonden met physiologische processen.

Beiden hebben vooral heterogene systemen bestudeerd; het is met het oog op het eenvoudiger overzicht gewenscht, eerst iets te zeggen over de „verklaringen na 1894" bij homogene systemen.

In verband met de massawerkingswet, moet als algemeene voorwaarde gesteld worden: de vergrooting van de concentratie der actieve molekulen. En het op te lossen probleem is: Hoe kan een stof dit doen, zonder een blijvende wijziging te ondergaan?

Men heeft nu getracht langs drie wegen tot een oplossing te komen:

a. door aan te nemen, dat òf de molekulen zich tijdelijk associeeren met den katalysator, òf een concentratieverandering ondergaan onder diens invloed;

b. door aan te nemen, dat de molekulen in een isomeren actieveren vorm overgaan.;

c. door aan te nemen, dat de molekulen zich splitsen in actievere molekuuldeelen.

De eerste weg is echter alleen te bewandelen, wanneer de associatie een verdichting betreft der reageerende molekulen en niet het vormen van verbindingen met den katalysator. Om dit in te zien neem ik het beeld van OSTWALD te hulp; ik heb zooeven aangeduid hoe men de

werking van den katalysator kan denken, hij kan den aard van de middenstof of van de kogels wijzigen, maar een positieve katalysator zal zijn doel zeker niet direct bereiken door zich aan de kogels vast te koppelen.

Veronderstelt er is water in de schaal, dan zal men er geen geconcentreerd zwavelzuur of chloorcalcium bijvoegen om het sneller op den bodem te krijgen.

Men kan nu wel de tegenwerping maken, dat hij de grootere bewegelijkheid alleen dan aan de kogels kan verleenen door zich er mede te vereenigen, maar de eerste oorzaak der grootere bewegelijkheid mag dan toch niet in het vastleggen aan den katalysator, maar moet in het scheppen van een anderen toestand gezocht worden, een toestand van grootere activiteit òf door atoomverschuiving òf door dissociatie.

Deze zelfde overweging geldt min of meer voor alle tusschenproducten, die ter verklaring van katalytische processen zijn aangenomen; wanneer zij inderdaad ontstaan, moeten zij sneller omgezet worden, dan wanneer er geen katalysator aanwezig was; hoe labieler die tusschenproducten des te gladder zal de reactie verloopen. Ik ben dan ook geneigd deze zoogenaamde tusschenproducten meer te beschouwen als halteplaatsen, als de stroohalmen, die de molekulen zelven zich vormen om zich aan het neerstorten in de energetische diepte te onttrekken . . . . . hoe zwakker de halmen, des te vlugger de val.

Zeer leerzaam is dit opzicht is de studie van de vereeniging van waterstof en zuurstof door platina, men heeft dit al maar toe willen schrijven aan de vorming van oxyden van het edele metaal, totdat LOTHAR WÖHLER heeft aangetoond, dat alle bekende oxyden van platina minder sterk katalytisch werken dan het metaal zelf; toen is men ephemere peroxyden of hooloxyden gaan aannemen. Het komt mij voor, dat het rationeeler is, de verklaring door vorming dezer oxyden geheel te verlaten.

Ook bij het merkwaardige verschijnsel der kloppende kwikkatalyse, d.w.z. het intermitteerend snel en langzaam ontleden eener 10 % H_2O_2-oplossing door een kwikoppervlak, wordt door de onderzoekers BREDIG en VON ANTROPOFF de versnelling van de reactie verklaard door de vorming van een vaste tusschenverbinding, vermoedelijk mercurohydroperoxyd, terwijl uit de fraaie onderzoeking zelve blijkt, dat de snelle ontleding intreedt, doordat kwikzilver, de bewuste verbinding en de waterstofsuperoxydoplossing een soort van accumulator vormen; de ontleding heeft n.m.l. plaats aan de randen van de

huidstukken, die op het blanke metaal drijven. Wordt het kwikzilver geheel met het zoogenaamde tusschenproduct bedekt, dan geschiedt de ontleding zeer langzaam.

De eerste oorzaak der versnelling ligt dus vóór de vorming van dit product, deze blijft ons voorloopig geheel onbekend, de tweede is het ontstaan van den accumulator, waarbij het peroxyd een secundaire rol speelt, en de derde is daarin gelegen, dat het peroxydhuidje toevalligerwijze ook, maar langzaam, het waterstofsuperoxyde ontleedt.

Drukken wij de intensiteit eener reactie uit, zooals door BUNSEN het eerst is aangegeven en door NERNST nader uitgewerkt in den vorm van de Wet van OHM en nemen wij aan dat de katalysator aan de vrije energie (e) niets wijzigen kan, dan zullen de deelreacties voorgesteld moeten worden door

$$i = \frac{e}{r}$$

e = drijvende kracht.
r = weerstand.

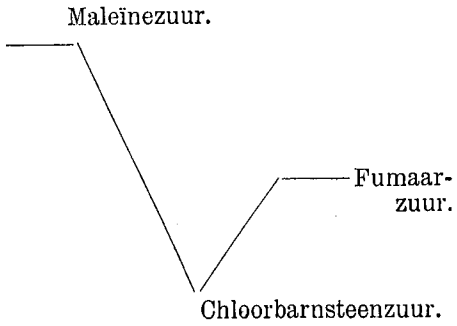
$$i_1 = \frac{e_1}{r_1} \quad i_2 = \frac{e_2}{r_2} \text{ enz.}$$

i_1, i_2 enz. zijn grooter dan i.

Daar e_1, e_2 enz. kleiner moeten zijn dan e, moeten r_1, r_2 enz. veel kleiner zijn dan r, maar de oorzaak van dit geringer worden is daarmede niet opgehelderd.

Wij nemen eenvoudig waar, dat de reactie langs een omweg sneller gaat dan langs den directen weg, maar wijzer worden wij niet. Wordt de oorzaak door de tusschenproductstheorie niet opgehelderd, wij kunnen in vele gevallen aantoonen, dat wij met het aannemen van een tusschenproduct op den verkeerden weg zijn.

Vroeger werd aangenomen dat de overgang van maleïnezuur in fumaarzuur onder invloed van een weinig zoutzuur, werd veroorzaakt door de vorming van chloorbarnsteenzuur. Het bleek echter dat dit laatste niet alleen niet in fumaarzuur overging, maar dat het uit fumaarzuur en zoutzuur ontstond.



Hier gevoelt ieder onmiddellijk dat het chloorbarnsteenzuur onmogelijk tusschenproduct kan zijn: het ligt energetisch dieper dan fumaarzuur; maar ook al ligt het er tusschen, en is het dus een mogelijk tusschenproduct, dan kan men soms aantoonen dat zijne vorming toch niet als verklaring van de versnelling mag dienst doen.

Er is bewezen dat de reacties:

$$BrC_6H_4SO_2Cl + AlCl_3 = BrC_6H_4SO_2ClAlCl_3$$

en $$BrC_6H_4SO_2ClAlCl_3 + C_6H_6 = BrC_6H_4SO_2C_6H_5AlCl_3 + HCl.$$

achter elkander snel verloopen, terwijl het bijeenvoegen van het broomsulfonchloride en benzol geen reactie in 't leven roept. Men zoude dus geneigd zijn de verklaring van de werking van 't aluminiumchloride in de vorming van het eerste additieproduct te zoeken. Nu blijkt echter dat een overmaat aan sulfonchloride de reactie belemmert: door de binding van aluminiumchloride wordt het dus gedeeltelijk geparalyseerd, de katalytische werking mag m. a. w. niet in die binding zelve gezocht worden, en met de tusschenproducttheorie zijn wij wederom op den verkeerden weg.

Ik wil hiermede niet gezegd hebben, dat er geen gevallen zouden kunnen gevonden worden van reacties, waarvan het verloop volkomen uit dat dier deelreacties kan worden afgeleid, maar men moet er toch steeds van doordrongen zijn, dat ook *dan* nog de eigenlijke oorzaak achter die tusschenproducten ligt.

Mej. Dr. Woker, die een zeer nuttig werk verricht heeft, door veel wat op katalytisch gebied geschreven is te verzamelen, oppert de vraag of men met het vinden van den snellen omweg over de tusschenproducten ten slotte niet tevreden kan zijn, omdat de molekulen, die ons de eigenlijke oorzaak van hunnen weerstand en van hunne versnelling moesten vermelden, stom zijn.

Ik hoop dat gij uit hetgeen ik gezegd heb zult inzien dat wij er niet tevreden mee *mogen* zijn; zijn de molekulen stom, welnu dan zullen wij ze leggen op den pijnbank der chemische inquisitie om ze te doen spreken.

De tweede verklaring in verband met molekuulassociatie betreft de verdichting der reageerende molekulen. Er zij op gewezen dat deze condensaties alleen bij heterogene katalysen een belangrijke rol kunnen spelen; daarenboven kunnen wij ook alleen *dan* de graad dier condensatie met voldoende nauwkeurigheid experimenteel vaststellen. Dit is reeds door Faraday voor het platina verricht, nadat zooals wij zagen Döbereiner in 1824 de oorzaak der waterstofverbranding aan een bijzondere eigenschap van het metaal had toegeschreven. Hoewel de sterke verdichting frappant is, blijkt toch dat de overgang van een verbindingssnelheid van bijna 0 tot momenteel niet uitsluitend en zelfs niet in hoofdzaak aan de concentratievermeerdering tengevolge van deze verdichting kan worden toegeschreven.

Wat de isomerisatie-theorie aangaat, deze heeft alleen beteekenis voor zoover wij het vormen van een isomeer kunnen aantoonen. Wanneer bij de inversie van rietsuiker aangenomen wordt dat de saccharose onder invloed van de waterstof-ionen of der invertase-molekulen in een actieveren vorm overgaat, dan onttrekt zich de constateering daarvan aan het experiment. Alleen wanneer wij het bestaan van actieve isomeren kunnen aantoonen en wij kunnen bewijzen, dat een katalysator de concentratie daarvan wijzigt, heeft dit principe voor de verklaring eenige waarde.

Ditzelfde geldt voor de dissociatie-theorie, maar hier zijn er toch tal van aanwijzingen, dat vele krachtige katalysatoren ook een molekuul-afbraak in de hand werken.

Wij denken daarbij in de eerste plaats aan water, het is nu wel zoo goed als zeker, dat zonder sporen water vele gasreacties ten eenenmale uit zouden blijven. Volkomen droog ammonia en zoutzuur verbinden zich niet; wij brengen deze katalytische werking onwillekeurig in verband met den eminent sterk dissocieerenden invloed, dien wij aan het water moeten toeschrijven, en welke als electrolytische dissociatie ook voor nauwkeurige metingen vatbaar is. Door het water ontstaan ionen en deze zetten zich praktisch oneindig snel om.

Gedachtig aan deze zeer groote reactiesnelheid der ionen heeft men nu ook bij zuiver organische processen een vermeerderde ionisatie aangenomen, welke theorie door Hüfner reeds is ingeleid, maar vooral door Euler is ontwikkeld. Het komt mij voor dat het uitsluitend aannemen eener ionisatie hier ook te eenzijdig is, en men het begrip dissociatie zoo ruim mogelijk moet opvatten, zoodat het zoowel de isomerisatie (de katalysator dislokeert het molekuul, hetgeen dan experimenteel moet kunnen worden vastgesteld), de ionisatie, als de volledige afsplitsing omvat.

Vragen wij ons nu echter af, of ons deze *dislocatie*-theorie geheel zal kunnen bevredigen, dan moeten wij er ook ontkennend op antwoorden, want al heeft zij ook grootere waarschijnlijkheid dan de theorie der tusschenproducten over de oorzaak der dislocatie tasten wij dan toch in 't duister.

De wetten der katalyse zijn over 't geheel genomen zeer eenvoudig, de snelheid is dikwijls evenredig aan de hoeveelheid van den katalysator: dit geldt echter alleen voor geringe concentraties. Bij homogene katalyse wordt de hoeveelheid door de massa, bij heterogene dikwijls door het oppervlak gemeten.

De door ons genoemde theoriën strijden geen van alle met deze wet. Dat de snelheid der omzetting meestal evenredig is aan de hoeveelheid van één der reageerende stoffen, zoodat een katalytische reactie zeer dikwijls van de eerste orde is, kan eveneens uit alle genoemde opvattingen worden afgeleid, men heeft slechts aan te nemen dat één der mogelijke reacties of verschuivingen gemeten wordt, terwijl de andere oneindig snel verloopen.

Wenden wij ons thans tot de heterogene katalysen, dus tot de meerphasige systemen, dan kunnen wij wel aannemen, dat de reactie vooral in één der phasen zal plaats vinden; naast het katalytisch komt dan nog een oplossings- of diffusieverschijnsel. Hebben wij te doen met een mengsel van twee vloeistoffen, dan zal dit geen aanleiding geven tot bijzondere complicaties. Is een der phasen echter een colloid, dan treedt er tengevolge van een bijzondere oppervlakte-ontwikkeling storing op. Toch kunnen wij ook deze verschijnselen overzien, wanneer wij de beide uiterste gevallen beschouwen.

1e. De reactie-snelheid is oneindig groot ten opzichte van de adsorbtie- of diffusiesnelheid.

Daarmee zijn wij van zelf aangeland bij de onderzoekingen van Bredig en zijn medewerkers omtrent de H_2O_2-ontledingen door metaalsolen. In verband met de onderzoekingen van Bodenstein kunnen wij wel besluiten dat de ontledingen aan het platina-oppervlak met oneindige snelheid verloopen. Bredig c. s. hebben dus de adsorbtie-snelheid van het superoxyd uit de waterige oplossing in het colloidale oppervlak gemeten; daar het in het metaal zelf onmiddellijk opgebruikt wordt, is de reactie-snelheid evenredig aan de concentratie van het waterstofsuperoxyd in de waterphase; de reactie is dus van de eerste orde. Overigens gaat zij op en neer met den toestand van het metaal-*oppervlak*, deze kan tijdelijk of blijvend veranderd worden, waardoor een tijdelijke of blijvende snelheidswijziging zal intreden... hij kan zelfs na een vermindering, als de oorzaak daarvan vernietigd is, zich niet alleen herstellen, maar zich verbeteren, zooals bij de CO-vergiftiging (zie plaat II en III) is geconstateerd.

Alle zeer interessante waarnemingen, maar over het wezen der katalyse zeggen zij ons niets. Het geheim daarvan ligt achter of in het gordijn van het enorm ontwikkeld metaaloppervlak. Ook de onderzoekingen van Ernst over de vereeniging van waterstof en zuurstof voeren tot het zelfde resultaat.

Hier werd de adsorbtie-snelheid gemeten van het langzaamst dif-

fundeerend gas; van daar dat de snelheid evenredig was aan den partieelen zuurstofdruk, en de sneldiffundeerende waterstof alleen als verdunningsmiddel scheen te fungeeren, zoodat wij ook nu weer het beeld eener monomolekulaire reactie verkregen.

Het zijn vooral de onderzoekingen van BODENSTEIN die in deze materie voldoende helderheid gebracht hebben.

Hij toonde aan, dat zelfs in den vasten platina-wand de reactie bij gewone temperatuur met practisch oneindige snelheid verliep, zoodat wanneer deze vochtig was, men uitsluitend de diffusiesnelheid bepaalde der zuurstof van de gasruimte door de waterlaag heen.

Ook de vereeniging van SO_2 en O_2 heeft op 't platina bij 248° met oneindige snelheid plaats, men meet ook hier vermoedelijk de diffusie van het langzaam diffundeerend zwaveligzuur gas door een SO_3-laag heen.

2°. Het andere uiterste betreft de reacties, waarbij de adsorbtie of de diffusie oneindig snel is vergeleken bij de eigenlijke reactie, deze bieden in zooverre niet heel veel merkwaardigs aan, omdat de reactie zich afspeelt in de tweede phase, wij dus eigenlijk aangeland zijn in het gebied der oplosmiddel-beinvloedingen, waarbij dan alleen nog rekening te houden is met de verdeeling van het substraat tusschen de beide phasen.

De vereeniging van selenium en waterstof schijnt tot deze klasse te behooren: BODENSTEIN heeft gevonden, dat de snelheid evenredig was aan den druk van de H_2 en aan de oppervlakte van het selenium.

De reactie heeft dus plaats in de seleenlaag, en aangezien men de concentratie daarvan constant kan aannemen, regelt zij zich naar de waterstof, die er in oplost en de hoeveelheid daarvan is wederom evenredig aan den waterstofdruk in de gasphase, zooals gevonden is.

Ook de ontledingen van seleen, arseen en antimoonwaterstof vallen onder dit gezichtspunt, zij hebben plaats met snelheden, die evenredig zijn aan den druk der gassen, en hangen overigens af van den toestand van het afgescheide seleen, arseen en antimoon.

Of ook de enzyme-reacties tot deze categorie van katalysen behooren, is nog niet opgelost. Aan den eenen kant is het zeker dat de ontledingen of synthesen langzamer kunnen verloopen, dan de diffusie, maar *er zijn* enzymatische reacties, zooals de inverteering van rietsuiker door invertase, waarbij deze snelheden elkander beginnen te naderen. Daarbij komt, dat wij van de enzymen nog zoo weinig op de hoogte zijn; er zijn er zelfs, die ze beschouwen willen als louter energie... maar de meesten zien er in stoffen, met een

gecompliceerd molekuul en een enorm ontwikkeld oppervlak.

Wanneer wij deze voorstelling als juist aannemen, dan kunnen wij ons het verloop der reactie in twee deelen geplitst denken.

a. de absorbtie van het substraat in het oppervlak,

b. de verdere werking, waartoe dan de eigenlijke reactie behoort.

Wij kunnen daaruit, tenminste qualitatief, de belangrijkste enzymatische wetten verklaren.

Bij eenigszins aanmerkelijke concentratie worden de reacties veelal onafhankelijk van de hoeveelheid om te zetten stof: dit moet zoo zijn, wanneer de adsorbtie-snelheid groot is ten opzichte van het verdere verloop van het proces, het enzyme wordt dan spoedig verzadigd en men meet dus de omzetting dier zoogenaamde adsorptie-verbindingen, waarvan de concentratie voortdurend op dezelfde hoogte wordt gehouden; de reactie is dus van de 0e orde. Wanneer echter de snelheid van dit tweede gedeelte niet te verwaarloozen is en meer en meer van beteekenis wordt, zal de reactie langzamerhand van de 0e tot de 1e orde stijgen en men komt dan weer te land bij de eerst beschouwde processen, waarbij de adsorbtie-snelheid gemeten wordt. De H_2O_2-ontledingen door katalyse en de inversie-reactie van rietsuiker met uiterst krachtige invertase-praeparaten schijnen inderdaad de bovenste grens uit te maken, terwijl de ontleding van glucose door de gistenzymen een reactie van de 0e orde is.

Er moge echter wel bij opgemerkt worden, dat men met deze krachtige enzymen weer het gebied der homogene katalysen nadert, zoodat ten slotte de vraag op de lippen komt: Meten wij bij de echte homogene katalyse ook niet een diffusieverschijnsel?

Een belangrijke eigenaardigheid der enzyme-reacties is het bezit van en temperatuur-optimum, d.w.z. van een temperatuur der grootste aanvangssnelheid, men heeft gemeend dit te kunnen verklaren uit het blijvend onwerkzaam worden van enzymen boven een bepaalde temperatuur.

Door een onderzoek van Prof. VAN ITERSON en Mej. VAN AMSTEL is dit echter onjuist gebleken, want ook zonder afsterving treedt het optimum op. Er moet dus een oorzaak der reactie-vermindering zijn buiten de enzyme-vernietiging om en welke dan reeds werkzaam moet zijn lang vóór deze fatale temperatuur is bereikt. Daar het niet aan te nemen is, dat de reactiesnelheid zelve bij temperatuurstijging een vermindering zal ondergaan, moet men volgens het zooeven gezegde een dissociatie van het adsorbtie-product voor waarschijnlijk houden, en dit te meer, daar ook ERNST bij de katalyse van knalgas door platina-sol een optimum heeft gevonden, waar van

een vermindering in de snelheid der eigenlijke reactie gewis geen sprake kan zijn.

Uit het verloop der temperatuur-kromme (Pl V) is deze invloed beneden de afstervingstemperatuur onmiddellijk af te lezen. Het spreekt overigens van zelf, dat wij over de oorzaak der dissociatie, die bijv. zoowel in een reversibele molekuul-dissociatie als in een al of niet reversibele oppervlakte-wijziging kan gelegen zijn, ons niet kunnen uitlaten.

Een derde eigenaardigheid der enzyme-reacties is haar specifiek karakter, hetgeen mogelijk is door dat alleen bijzondere groepen van het gecompliceerd molekuul de dragers der katalytische werking zijn.

Overzien wij nu hetgeen ons de onderzoekingen op het gebied der heterogene katalyse hebben geleerd, dan worden wij wel gefrappeerd door de merkwaardige analogiën, die vooral bij het paralyseeren der werking optreden, tusschen metaalsolen aan den eenen kant en enzymen ter andere zijde en wij beginnen eenigszins te vermoeden hoe het organisme van de oppervlakte zijner bestanddeelen kan gebruik maken om mogelijke processen te versnellen, hoe het de complexe samenstelling zijner katalysatoren aanwendt om zeer specifieke omzettingen te bewerken of naar de omstandigheden te wijzigen, maar in het mysterie der kontactwerking zijn wij zoo goed als niet doorgedrongen. Ik eindig daarom met de woorden van MAX BODENSTEIN te onderschrijven, wanneer hij zegt:

„Al onze proefnemingen zeggen over de gronden, waarom de „vereeniging aan het platina zooveel sneller plaats grijpt dan in de „gasruimte, niets en alle diskutabele theoriën passen in het door ons „gevonden reactie-schema" en van deze theoriën vindt hij de condensatietheorie met een eventueele verandering van den molekulairen toestand van de geadsorbeerde stoffen nog het waarschijnlijkst, d. w. z. hij is in 1907 netzoover als DÖBEREINER in 1824. Maar in één opzicht zijn wij vooruitgegaan; wij weten iets meer over het mogelijk zijn eener reactie, en aldus hebben al deze onderzoekingen ons één troost gegeven. Wanneer eenmaal uitgemaakt is, dat een reactie mogelijk is, dan kunnen wij er zeker van zijn dat het geen noodelooze moeite is de stof te zoeken, die ons in staat stelt die reactie in zoo min mogelijk tijd te doen plaats vinden met zoo weinig mogelijk verlies aan deze kostbare materie.

Ik heb gezegd.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

Verslag van de Vergadering van 24 Juni 1911

A. SMITS en J. MAARSE, „*Over het stelsel water-phenol*".

Het bestaan van het hydraat: $2\,C_6H_5OH\,.\,H_2O$ wordt definitief bevestigd door de bepaling van het volledige stolpuntsdiagram der componenten. Het blijkt, dat het hydraat in dit diagram optreedt met een *stabiel* smeltpunt. Als regel worden echter bij afkoeling van water-phenol-mengsels, die een binnen het hydraatgebied liggende samenstelling hebben, niet de stabiele stolpunten van het hydraat, maar de metastabiele van het anhydrische phenol waargenomen.

F. E. C. SCHEFFER, *Over het systeem zwavelwaterstof-water*".

Om meerdere zekerheid te verkrijgen van het vroeger (zie Verslagen Jan. 1911) ontworpen diagram H_2S-H_2O, wordt de ligging der vloeistoftakken op de driephasenlijnen SL_1G en SL_2G (S = vast hydraat) bepaald met behulp van toegesmolten buisjes. Uit de bepalingen volgt, dat de ontmenging zich werkelijk bijna over het geheele concentratiegebied uitstrekt. Bij het quadrupelpunt bevat L_1 1.3 mol $^0/_0$ H_2O, L_2 3.4 mol $^0/_0$ H_2S. Een groot aantal analyses ter bepaling van de *samenstelling* van het hydraat leeren, dat de meest waarschijnlijke formule $H_2S\,.\,5\,H_2O$ is.

N. L. SÖHNGEN, „*Thermo-tolerante lipase*".

Schr. verstaat hieronder een door bepaalde microben afgescheiden vetsplitsend enzym, dat een verhitting op 100° C. gedurende 5 minuten verdraagt, zonder daarbij een belangrijk deel van zijn activiteit in te boeten. Het enzym is zeer zuurgevoelig: het splitst in een medium, dat $^1/_{100}$ n. zuur is, nagenoeg geen vet meer; neutralisatie maakt het wederom actief. Fijn verdeelde niet-vluchtige vetzuren (b.v. stearinezuur) maken door binding de lipase inactief. Deze binding heeft niet plaats in een zwak zuur medium.

A. SMITS, „*Over terugloopende damplijnen*".

Schr. bediscussieert het verloop der damplijn van de driephasenstrook van een tot het type aether-anthrachinon behoorend stelsel.

A. SMITS en J. P. TREUB, *„Over den loop der P-T-lijnen voor standvastige samenstelling in het stelsel aether-anthrachinon.*

Door experimenteele bepaling der $(PT)_x$-lijnen wordt onderzocht, hoe in de omgeving der kritische eindpunten de ontmoeting der lijnen vast-fluide en vloeistof-damp plaats vindt.

A. SMITS en J. P. TREUB, *„Over terugloopende smeltlijnen".*

In overeenstemming met de theorie blijkt, dat in een bepaald drukgebied de smeltlijnen van het stelsel aether-anthrachinon twee verticale raaklijnen bezitten. J. J. P.

Boekaankondigingen.

Die Analyse der Milch und Milcherzeugnisse von Dr. KURT TEICHERT; 2te Auflage. Berlin, JULIUS SPRINGER, 81 p.p. M. 2.40.

Het feit, dat van dit werkje, na betrekkelijk korten tijd, een tweede vermeerderde druk verschijnt, bewijst wel dat het voor hen, die zich met melkonderzoek bezighouden of zich daarvan op de hoogte willen stellen, van nut kan zijn. Inderdaad zijn de methoden voor het onderzoek van melk, boter en kaas en voor de bepaling der verschillende bestanddeelen dezer voedingsmiddelen in den regel gelukkig gekozen en hoewel kort, toch duidelijk beschreven. Des te meer is het daarom te betreuren dat niet meer aandacht is besteed aan nieuwere methoden van onderzoek. Zoo mist men bij het melkonderzoek b.v. de vriespuntsbepaling, de bepaling van het chloorgehalte, van het katalase- en diastasecijfer, waarvan de uitkomsten voor het aantoonen van vervalsching, resp. voor de hygiënische beoordeeling der melk, van het hoogste gewicht zijn. Evenzeer ontbreekt bij het boteronderzoek de beschrijving der phytosterine-proef, die voor het aantoonen van botervervalsching met plantaardige vetten moeilijk kan worden gemist. Deze onvolledigheid doet ernstig afbreuk aan de waarde van het boekje, dat overigens, om zijn beknoptheid en duidelijkheid aanbeveling verdient. J. J. v. E.

* * *

Einführung in die technische Elektrochemie von PAUL ASKENASY. Erster Band. Elektrothermie. 251 Seiten mit 69 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1910, Verlag von FRIEDRICH VIEWEG und Sohn.

ASKENASY wil „nur Nützliches auf kleinem Raume" geven. Hij tracht dit te bereiken, doordien een aantal medewerkers, ieder specialiteit op het door hem behandeld gebied, een verhandeling over een bepaald onderwerp leveren. Uit den aard der zaak is tengevolge van deze wijze van behandeling de afmeting der hoofdstukken zeer verschillend en krijgt men een aantal kortere of langere monographieën, waarin weinig of geen samenhang. Desniettegenstaande bevat het werkje ook voor den docent menig wetenswaard

gegeven, dat hem bij 't onderwijs zeer te stade kan komen. De titels der monographieën mogen hier volgen:

Der elektrische Ofen mit besonderer Berücksichtigung der technischen Karbid- und Ferrosiliciumerzeugung (HELFENSTEIN); die technische Gewinnung von Eisen und Stahl im elektrischen Ofen (NEUMANN); Silicium-Karbid (R. AMBERG); Künstlicher Graphit (idem); die elektrothermische Zinkgewinnung (ASKENASY); Geschmolzene Tonerde (F. HILLER); Schwefelkohlenstoff; (idem); die Erzeugung der Luftsalpetersäure (A. KOENIG); die Erzeugung van Ozon (A. KOENIG u. G. LEITHÄUSER). E. C.

* * *

E. GILDEMEISTER und FR. HOFMANN, Die aetherischen Oele. Zweite Auflage von E. GILDEMEISTER. Bearbeitet im Auftrage der firma SCHIMMEL & Co. in Miltitz bei Leipzig. Erster Band. Mit zwei Karten und zahlreichen Abbildungen. VI u. 1910, 697 S. Verlag von SCHIMMEL & Co., Miltitz bei Leipzig (für den Buchandel: L. STAACKMANN, Leipzig).

Toen, nu twaalf jaar geleden, de eerste druk van het werk, waarvan thans het eerste deel van den tweeden druk voor ons ligt, verscheen, heeft het zich onmiddellijk een groot aantal vrienden verworven en wie ook maar eenigszins belang stelt in aetherische oliën heeft het herhaaldelijk geraadpleegd en gewaardeerd. Maar de chemie gaat snel, en juist op dit gebied zijn er reusachtige vorderingen gemaakt, waarvan de degelijke halfjaarlijksche Berichten van de beroemde firma SCHIMMEL steeds een getrouw beeld gaven.

Niet slechts is onze kennis van de bestanddeelen der aetherische oliën verrijkt, maar ook nieuwe oliën zijn gemaakt, van vele is de samenstelling vastgesteld en talrijke nieuwe verbindingen, waarvan het voorkomen in de natuur niet bekend was, zijn gevonden. De praktijk is natuurlijk niet achter gebleven en heeft van de resultaten der wetenschappelijke onderzoekingen in allerlei opzicht partij getrokken.

Men heeft dus al eenigen tijd, niet zonder eenig ongeduld, naar een nieuweu druk uitgezien, en nu het zoover is dat het eerste deel daarvan verschenen is, zal men èn den schrijver èn de uitgeefster den lof niet kunnen onthouden, weer een uitstekend werk verricht te hebben.

Dit deel bevat de geschiedenis, zoowel van de fabricatie als van de verschillende oliën, en tevens de beschrijving van de voornaamste bestanddeelen en de onderzoekingsmethoden.

Een hoofdstuk over Extractie, Enfleurage en Maceratie is er bijgekomen, daarentegen is de afdeeling „Theoretische Grundlage der Gewinnung der aetherischen Oele durch Dampfdistillation" tot een afzonderlijk uitgegeven werk uitgedijd.

Twee tabellen, één om het procentgehalte van alkoholen en een om het estergetal bij gebruik van 1.5 gr. olie uit het verbruik aan halfnormaal loog te berekenen, zijn er in een afzonderlijken omslag bijgevoegd. v. R.

* * *

C. von Rechenberg, Theorie der Gewinnung und Trennung der aetherischen Oele durch Destillation. (Grundzüge einer algemeinen Destillationslehre). Mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. Bearbeitet im Auftrage der Firma Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig. XII u. 1910, 492 S. Selbstverlag von Schimmel & Co., Miltitz bei Leipzig. (Für den Buchhandel L. Staackmann, Leipzig.)

Aanvankelijk was, zooals uit de pagineering blijkt, dit werk bestemd een hoofdstuk te vormen van het boek van Gildemeister „Die aetherischen Oele". Onder de bewerking echter is het zoodanig gegroeid en van karakter veranderd, dat het niet meer daarin paste en afzonderlijk is uitgegeven. Inderdaad vindt men in dit boek dan ook hoofdstukken, die men in een werk over de theorie van aetherische oliën niet zou zoeken, maar die voor den „organicus" zeer vele interessante gegevens bevatten en voor welker samenstelling eene reusachtige hoeveelheid literatuur verwerkt is geworden. Een blik op den inhoud moge een denkbeeld geven van hetgeen den lezer geboden wordt:

I. Praxis der Destillation. II. Das Daltonsche Diffusionsgesetz. III. Destillation von Gemengen gegenseitig unlöslicher Flüssigkeiten. IV. Destillation unter Ueberdruck oder Minderdruck. V. Ueberhitzungsdestillation. VI. Die chemisch-physikalischen Vorgänge bei der Pflanzendestillation. VII. Kleinbetrieb und Wanderdestillation. VIII. Molekulare Assoziation u. Dissoziation, ihr Einfluss auf die Verdampfung. IX. Siedetemperaturen u. Dampfdrucke einheitlicher Körper. X. Algemeines über Lösungen. XI. Destillation von Gemengen gegenseitig begrenzt löslicher Flüssigkeiten. XII. Destillation homogener Gemische mit Minorsiedetemperatur. XIII. Destillation homogener Gemische ohne konstanten Siedepunkt. XIV. Destillation labiler Additionsverbindungen. Homogene Gemische mit Majorsiedetemperatur. v. R.

* * *

Kurzes Lehrbuch der Radioaktivität von Dr. Paul Gruner, a.o. Prof. der theoret. Physik an der Universität Bern. Mit 20 Figuren im Text. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage von „Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles". Bern, A. Francke, 1911, 119 p.p., frs. 3.—.

Wie een vertrouwbare inleiding wenscht tot de studie van het gebied der radioaktiviteit, neme dit helder geschreven beknopte boek ter hand. Slaat men het met kleine letters gedrukte bij eerste lezing over, dan kan men reeds in zeer korten tijd een inzicht krijgen in de voornaamste vraagstukken. De zuiver chemische kwestie van het bereiden der radioactieve stoffen, de physiologische werkingen van de stralen, de meteorologische en geologische problemen worden niet behandeld of slechts even aangeduid. Maar dat is geen bezwaar, want voor nadere gegevens over een bepaald onderdeel moet men toch de uitvoerige werken van Rutherford en Mevr. Curie of de oorspronkelijke literatuur naslaan. En den lezer wordt het in dit opzicht ook gemakkelijk gemaakt door een literatuurlijst aan het

einde, waarin niet naar volledigheid is gestreefd, doch naar het opgeven van die bronnen, welke gemakkelijk toegankelijk zijn en van die, welke overzichten geven van de betreffende onderwerpen. W. P. J.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Candidaat-Lid:

C. P. MOM, techn. stud., tot 1 Oct. Hallineglaan 5, Dordrecht, voorgedragen door Prof. Dr. J. BÖESEKEN en Prof. H. TER MEULEN, beiden te Delft.

Adresverandering:

Dr. W. C. DE LEEUW, Meisterstrasse 15III, Neuhof, Wilhelmsburg a/d Elbe 2.

Rectificatie: De Heer J. VOÛTE, Observator aan de Sterrewacht te Leiden is niet scheikundig-ingenieur doch civiel-ingenieur.

J. RUTTEN, T., *Secretaris*,
1 Trekvlietplein, 's-Gravenhage.

Personalia, vacatures, industriëele mededeelingen, enz.

De Heer A. L. VAN SCHERPENBERG, scheik. ing., is benoemd tot scheikundige aan het Chemisch Laboratorium van het Koloniaal Museum te Haarlem.

* * *

Tot leeraar in de natuurkundige vakken aan de H. B. S. te Enkhuizen is benoemd de Heer H. COUVERT, scheik. ing.

* * *

De Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel heeft in verband met het eervol ontslag, op verzoek verleend aan den inspecteur van den arbeid 1ste klasse den Heer I. C. DE VOOYS uit die betrekking, bepaald, dat met ingang van 1 Augustus 1911 werkzaam zal zijn als hoofd van den dienst der arbeidsinspectie in het 4de district der arbeidsinspectie ter standplaats Utrecht de inspecteur van den arbeid der 1ste klasse de Heer E. H. EKKER.

* * *

Voor het studiejaar 1911/12 is Dr. T. VAN DER LINDEN benoemd tot assistent van den hoogleeraar Dr. A. F. HOLLEMAN, bij diens onderwijs aan de anorganisch-chemische afdeeling van het scheikundig laboratorium aan de Universiteit van Amsterdam.

* * *

Voor het studiejaar 1911/12 is Mej. FR. SWART benoemd tot assistente bij het onderwijs van den buitengewoon hoogleeraar Dr. G. HONDIUS BOLDINGH aan de pharm.-chem. afd. van het chemisch laboratorium der Universiteit van Amsterdam.

* * *

Met ingang van 1 Juni is aan den Heer W. VAN DORSSEN, wegens zijne benoeming tot scheikundige bij de opiumfabriek, eervol ontslag verleend als chemisch assistent van het Algemeen Proefstation te Salatiga.

* * *

Dr. J. TH. MOUTON te 's-Gravenhage is benoemd tot ridder in het legioen van eer.

* * *

Aan den Heer H. C. PRINSEN GEERLIGS, directeur van de filiale Nederland van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie te Amsterdam, is door Z. M. den Koning der Belgen het officierskruis der orde van de Kroon verleend.

* * *

„De Cultuurgids", officieel orgaan van het Algemeen Proefstation te Salatiga, heeft einde Juni opgehouden te bestaan, wegens opheffing van genoemd Proefstation.

* * *

Tegen 1 September 1911 wordt aan de Bijzondere H. B. S. met 5 j. c. te Hilversum gevraagd een leeraar in de scheikunde, voorloopig voor 8 uren per week. Salaris *f* 100.— per wekelijksch lesuur. Brieven te richten aan den Directeur den Heer G. H. DEMMINK, Verdilaan 10, Hilversum.

* * *

Gaarne wordt hier de aandacht gevestigd op inliggend prospectus nopens het tijdschrift „Mikrokosmos", Zeitschr. f. d. prakt. Betätigung aller Naturfreunde, dat ook mededeelingen op chemisch gebied bevat. Nadere bizonderheden treft men in het prospectus aan.

* * *

Op de 60ste algemeene vergadering der Nederl. Maatsch. tot bevordering der Pharmacie, gehouden 17—19 Juli te Middelburg, bracht de voorzitter, de Heer J. J. HOFMAN, het jaarverslag uit. Op het oogenblik ontleenen wij hieraan slechts eenige getallen. In Nederland zijn thans gevestigd 647 apotheken, toebehoorende aan apothekers, en 1003, toebehoorende aan geneeskundigen.

Op 31 December 1910 telde de Maatschappij 10 eereleden, 21 algemeene leden, 529 gewone en 10 buitengewone leden, totaal 570.

Tot eerelid werden benoemd Prof. P. VAN DER WIELEN te Amsterdam en Prof. H. THOMS te Steglitz.

* * *

Op de jaarlijksche vergadering der „Vereeniging van Directeuren van Gemeentelijke Reinigingsdiensten" sprak de Heer A. DE GROOT, civ. ing., directeur der stadsreiniging te Amsterdam, over de bereiding van ammoniumsulfaat uit faecaliën.

* * *

Naar het Tijdschr. der Maatsch. van Nijverheid (Juli 1911) mededeelt, telt die Maatschappij thans 2700 leden in de departementen, 86 donateurs en 68 leden, ingeschreven bij het Hoofdbestuur, totaal 2854.

In de Juli-aflevering is een overdrukje gelegd uit het Nieuws van den Dag nopens de excursie naar Liverpool. Daar werden onder meer de vuilnisverbrandingsovens bezichtigd. Verder werd o.a. een bezoek gebracht aan de bekende Sunlightzeepfabriek van LEVER te Port Sunlight. Een vrij uitvoerige beschrijving van deze belangwekkende industriëele onderneming treft men in het overdrukje aan.

* * *

Rijkssubsidie voor proefnemingen voor het reinigen van afvalwater van aardappelmeelfabrieken. In het voorloopig verslag over het wetsontwerp, waarin de aanvraag van deze subidie voorkomt, treft men het volgende aan:

Art. 147*a*. Bij eenige leden, die overigens tegen de aanvraag geen bezwaar hadden, rees de vraag, of de post, welke de volksgezondheid betreft, niet behoort op hoofdstuk V van de Staatsbegrooting. Anderen wezen echter op het verband met de uitvoering van de Hinderwet, waarvan eene wijziging aanhangig is, die onder meer ten doel heeft haar beter dan tot dusver dienstbaar te maken aan de bestrijding van waterverontreiniging door afval van industriëele ondernemingen.

Sommige leden betwijfelden of eene proefneming op grootere schaal, als hier wordt beoogd, gerechtvaardigd is, aangezien blijkens de Memorie van Toelichting de tot heden verkregen ervaring met de proeven op kleinere schaal volgens de methode van Dr. SJOLLEMA slechts „niet ongunstig" kon worden genoemd.

Voorts meende men te weten, dat te Tilburg reeds geruimen tijd eene proef is genomen ten behoeve van bestrijding van waterverontreiniging door afval van industriëele ondernemingen.

* * *

Bureau voor Handelsinlichtingen. Door het Koloniaal Museum zijn in het Bureau voor Handelsinlichtingen (aan de Oudebrugsteeg bij de Beurs) te Amsterdam gedurende het derde kwartaal van het jaar 1911 ter bezichtiging gesteld de navolgende 12 artikelen, zijnde het 33ste twaalftal sedert het begin dezer kwartaaltentoonstellingen.

1. Maratti-vet (waarschijnlijk uit de zaden van Hydnocarpus Wightiana

Bl. uit Britsch-Indië). Giftig vet, berucht wegens het Duitsch margarine-vergiftigings-proces. Geschenk van het „Hygienisches Institut" te Hamburg. Met de zaden en vet van de verwante soorten Hydnocarpus venenatus Gaertn., H. alpina Wight en Taraktogenos Blumei Hassk. ter vergelijking.

2. Caoutchouc uit Djeloetoeng. Aangevoerd te Amsterdam. Geschenk van den Heer P. J. VAN HOUTEN, te 's-Gravenhage.

3. Guyana-caoutchouc van Hevea guyanensis Aubl., de wilde caoutchoucboom van Suriname. Geschenk van den Heer J. W. GONGGRIJP, te Paramaribo.

4. Voorwerpen vervaardigd met gebruikmaking van blad-getah-pertjah. Geschenk van de Nederlandsche Gutta-Percha-Maatschappij, te 's-Gravenhage.

5. Monsters Assam-thee. Geschenk van den Heer A. E. KERKHOVEN, te Apeldoorn.

6. Batak-gierst („djaba") (Eleusine coracana Gaertn.). Geschenk van den Heer CH. L. J. PALMER VAN DEN BROEK, te Amsterdam.

7. Italiaansche Rijststroo („Besenhirse"). Geschenk van de Heeren LIEBERT en MEYERHOF, te Hamburg.

8. Driedubbele Nootmuskaatvrucht. Geschenk van den Heer Dr. J. C. COSTERUS, te Hilversum.

9. Zaden van Kerstingiella Geocarpa Harms (= Voandzeia Poissoni A. Chev.) een in Afrika voor korten tijd ontdekte aardnoot. Geschenk van den Heer A. CHEVALIER te Parijs.

10. Zaden en vet van den Boterplant (Polygala butyracea, Heckel).

11. Monster Citronella-olie, met 50 % geraniol als Java-product verkocht. (Java-citronella bevat gem. 85 % geraniol.) Onderzocht in het Laboratorium van het Koloniaal Museum te Haarlem.

12. Kanten (Agar-agar) uit Japan. Geschenk van den Heer H. L. BEKKER, consul van Japan, te Amsterdam.

De Directeur van het Koloniaal Museum, Dr. J. DEKKER, is in het Bureau voor Handelsinlichtingen iederen Woensdag van 11½ uur v.m. tot 1 uur nam. te spreken. Alle inlichtingen, voor zooverre zij geen analyses in het laboratorium behoeven, worden kosteloos verstrekt.

* * *

Verslagen en mededeelingen van de Afdeeling Handel van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel. De aandacht wordt erop gevestigd, dat dezer dagen als No. 1 van den jaargang 1911 van bovengenoemde verslagen is verschenen „De Handelsverdragen van Nederland. Overzicht van de regeling der handelsbetrekkingen tusschen Nederland en andere landen, bestaande op 1 Januari 1911".

Exemplaren van deze uitgave zijn bij de Afdeeling Handel verkrijgbaar tegen betaling van *f* 1.50 per stuk en worden, na overmaking van dit bedrag per postwissel, ook franco toegezonden.

De vorige jaargangen bevatten o.a. de volgende publicaties:

Jaargang 1908: No. 2. Onderzoek naar de samenstelling van de hier te lande in den handel voorkomende soda, ingesteld door het Rijksbureau tot onderzoek van handelswaren, *f* 0.10.

Jaargang 1910: No. 3. Onderzoek naar de hoedanigheid van de hier te lande gebruikt wordende menie, ingesteld door het Rijksbureau tot onderzoek van handelswaren, *f* 0.10.

No. 4. Verslag omtrent Handel, Nijverheid en Scheepvaart van Nederland gedurende 1909, *f* 0.50.

* * *

De Heer G. J. VAN MEURS, chem. docts., schrijft onder den titel „De maatschappelijke toekomst der studenten in de Wis- en Natuurkundige en Litteraire Faculteiten aan onze Hoogescholen" in het „Weekblad voor Gymnasiaal en Middelbaar Onderwijs" het volgende:

„Met belangstelling las ik het artikel van den Heer JAC. AALBERS, onder bovenstaanden titel in de „Groene" verschenen en door U in het persoverzicht van dit weekblad van 29 Juni j.l. overgenomen.

„Met de strekking van het artikel, n.l. de aandacht te vestigen op de lage tractementen der leeraren, zal wel ieder academisch gevormd leeraar en a.s. leeraar zich kunnen vereenigen. Echter moet ik opkomen tegen de voorstelling als zouden de andere betrekkingen, die voor de gepromoveerden in de genoemde faculteiten openstaan, zooveel beter bezoldigd worden dan de

leeraarsbetrekkingen. Ik heb hier in 't bijzonder de betrekkingen voor chemici op het oog; over die voor litteratoren, biologen. enz. kan ik niet oordeelen.

„De betrekkingen in particulieren dienst kunnen hierbij buiten beschouwing blijven, aangezien de bezoldiging en de vooruitzichten daar veelal minder afhankelijk zijn van bekwaamheid en geschiktheid, dan van connecties en aanbrengkapitaal. Trouwens de bedoeling van den Heer AALBERS was ook, de tractementen van verschillende categorieën van *ambtenaren* te vergelijken en dan komen voor chemici behalve de betrekkingen bij het onderwijs, alleen die aan rijkslandbouwproefstations, gemeentelijke keuringsdiensten e.d. in aanmerking. Een doctor in de scheikunde (doctorandi komen niet in aanmerking) begint aan dergelijke instellingen als assistent met hoogstens *f* 1700 na 8 jaren studie, dus op ongeveer 27-jarigen leeftijd.[1]) De promotie is er zeker niet gunstiger dan voor leeraren bij het M. O. en de kans, aan het hoofd van zulk een tak van dienst te komen, niet grooter dan de kans voor den chemicus-leeraar, om directeur van een H. B. S. te worden. Bovendien hebben de doctoren in de scheikunde voor deze practische betrekkingen voortdurend concurrentie van technologen en pharmaceuten. Daartegenover staat een ander bezwaar, dat aan de chemische onderwijsbetrekkingen verbonden is. Het aantal uren scheikunde n.l. dat aan een H. B. S. in totaal gegeven wordt, is behalve in grootere plaatsen, klein, het aantal goede betrekkingen dus ook niet groot en vanzelf daardoor de kans, zulk een behoorlijk bezoldigde betrekking te verwerven, gering.

Dan is er nog een omstandigheid, die de chemici, hetzij ze in de praktijk of bij het onderwijs willen gaan, in veel ongunstiger conditie plaatst, dan litteratoren, biologen, enz., te weten, dat het aantal chemici (w.o. doctoren in de scheikunde en technologen) op het oogenblik onrustbarend groot is. Het aanbod overtreft ver de vraag en het ware te wenschen, dat de leeraren in de scheikunde hierop degenen, die chemie willen gaan studeeren, hetzij aan de Universiteit, hetzij te Delft, opmerkzaam maakten. Het is voor een leeraar natuurlijk heel prettig als zijn onderwijs tot gevolg heeft, dat eenigen zijner leerlingen in de richting van het door hem gedoceerde vak verder willen studeeren, en het kan niet aangenaam zijn, de geestdrift voor die studie bij zijn leerlingen te temperen, inplaats van ze aan te wakkeren; maar in het belang van die leerlingen zelf lijkt me dat toch veel beter dan ze aan te moedigen, een langdurige en kostbare studie te beginnen, die zoo weinig goede vooruitzichten biedt, als de scheikundestudie op 't oogenblik. Den leeraar, die zoo handelt, kan ook nooit gebrek aan liefde voor zijn vak worden verweten, want men vergete niet, dat als de door hem aangemoedigde leerlingen aan 't eind van hun studietijd tot de ontdekking komen, dat het misschien jaren en jaren zal duren, eer ze een goede betrekking hebben, als ze die ooit krijgen, ze al heel gauw de belangstelling voor het vak van hun studie zullen verliezen en dat de wetenschap met zulke „geleerden" allerminst gebaat is".

* * *

De „St.-Ct." bevat de statuten der naaml. vennootschappen:

Kinandam—Sumatra Mijnbouw-Maatschappij, te Amsterdam. Doel: de opsporing en ontginning van alle soorten van delfstoffen in Nederlandsch-Indië, de verkrijging van opsporingsvergunningen en mijnconcessies door aankoop of op andere wijze, de uitoefening van het opsporings- en het mijnbouwbedrijf, de bewerking der verkregen producten, enz. enz. Kapitaal: *f* 2.500.000, verdeeld in 2500 aandeelen van *f* 1000. Elk aandeel wordt gesplitst in 10 onderaandeelen van *f* 100. Voor de eerste maal zijn tot directeuren benoemd de Heeren S. J. TRUSCOTT, gediplomeerd mijn ingenieur, te Londen en C. G. VETH, chef van de handelsvennootschap onder de firma Gebr. VETH, te Amsterdam en de handelsvennootsch onder de firma Gebr. VETH, te Padang.

Persgasmaatschappij, te Amsterdam. Doel: het vervaardigen van

---

[1]) Prof. HONDIUS BOLDINGH stelt in zijn inaugureele rede, blijkens het citaat in het stuk van den Heer AALBERS, den studietijd van den chemicus op 5—7 jaar. Daar echter het doctoraal examen na 6 jaar wordt afgelegd en men voor het bewerken van een dissertatie 2 jaar rekenen kan, is die tijd te kort geschat.

en het handel drijven in saamgeperst gas, ten behoeve van verlichting en verwarming, zoowel voor huishoudelijke als industrieele en alle andere daarvoor in aanmerking komende doeleinden; het bouwen en inrichten van gasfabrieken, enz. enz. Kapitaal: *f* 200.000, verdeeld in 400 aandeelen van *f* 500, waarvan 80 geplaatst en volgestort. Voor de eerste maal is benoemd tot directeur de Heer ALBERT BOCKWEG JR., koopman te Weesp.

Marmer-Exploitatie-Maatschappij-Kates, te 's-Gravenhage. Doel: a. het doen van mijnbouwkundige opsporingen en onderzoekingen, b. het aanvragen, verkrijgen, vervreemden, exploreeren en exploiteeren van mijnconcessiën, concessieterreinen en andere onroerende zaken in Nederlandsch Oost-Indië; c. het ontginnen van marmergroeven; d. het bouwen en exploiteeren van kalk- en steenovens, met al hetgeen daartoe behoort, en e. de bewerking van en de handel in marmer, ertsen en andere te verkrijgen delfstoffen. Kapitaal: *f* 100.000, verdeeld in 200 aandeelen van *f* 500, waarvan 90 geplaatst en volgestort. Voor de eerste maal is benoemd tot directeur de Heer J. E. SCHEFFER, particulier, te 's-Gravenhage.

Ontvangen boeken, brochures, enz.

De Vlaamsche Hoogeschool, Maandelijksch orgaan van de Vlaamsche Hoogeschool-Commissie. Gewijd aan de beweging tot het bekomen van de Vervlaamsching van de Hoogeschool van Gent. I, No. 1 (Mrt. 1911).

„Aanteekeningen" der N. V. Fabr. en Mag. van wetensch. instr. v. h. J. C. TH. MARIUS, Utrecht, II, No. 5.

A. S. VAN REESEMA, Het rapport van den Heer A. DE GROOT, directeur der stadsreiniging, over de ontworpen vuilnisverbranding te Amsterdam.

Verlag van den Keuringsdienst van eet- en drinkwaren te 's-Gravenhage over 1910.

Programma van het „Deuxième Congrès de l'alimentation", Liége 1—4 Oct. 1911.

Ingekomen verhandelingen.

J. TH. FLOHIL, Over het electrolytisch geleidingsvermogen van koemelk.

H. J. HAMBURGER, Eene methode voor de bepaling der voedingswaarde van aardappelsiroop.

H. R. KRUYT, De betrekking tusschen de drie tripelpunten der zwavel.

F. A. H. SCHREINEMAKERS en TH. FIGEE, Het stelsel: water-calciumchlorid-calciumhydroxyde bij 25°.

Vraag en aanbod.

Ter overname aangeboden:

Een chemische balans van BECKER en BUDDINGH te Arnhem; max. belasting 200 gr., gevoelig voor 1 mgr., juk lang 36 cm., zonder ruiter, in gevernist metalen kast.

Een Consistenzmesser-Dr. WEISS, zoo goed als nieuw.

TH. B. STILLMAN (Prof. of anal. Chem. in the Stevens Inst. of Technology), Engineering Chemistry, 1905, 597 p.p. (voor *f* 2.50).

Tijdschrift der Maatsch. v. Nijverheid 1906-1910 in afl. (voor *f* 5.—).

Zeitschr. f. Elektrochemie 1908, 1909 en 1910 in afl.

Zeitschr. f. physik. Chem. **30**, **31** en **32** (geb.), **37**, **38** en **39** (in afl.).

Ber. deutsch. chem. Ges. 1900—1910 in afl.

Chem. Weekblad 1908, 1909 (ontbr. afl. 4) en 1910 (ontbr. afl. 1 en 16), voor *f* 2.— per stuk.

Brieven aan de Redactie te zenden.

Chamottesteen

voldoende aan de hoogste eischen van

Vuur- en Zuurvastheid

voor de Chemische en Electrochemische Industrie.

Kaolin. Glashafenthon. Kwarts.

Pfälzische Chamotte- und Thonwerke A. G., Grünstadt (Rheinpfalz).

SCHOTT & GEN. JENA

Het nieuwe JENA-GLAS voor toestellen,

heeft, vergeleken met ons tot nu toe in gebruik gekomen glas, een verhoogd weerstandsvermogen tegen snelle temperatuurswisselingen, terwijl het minder alkali afstaat aan waterige vloeistoffen.

In Nederland verkrijgbaar:

In AMSTERDAM bij J. B. DELIUS & Co.
» » » Instrumenthandel v/h G. B. SALM, Keizersgracht 644.
» DELFT » P. J. KIPP & ZONEN, J. W. GILTAY, opvolger, Voorstraat 73.
» UTRECHT » N.V. Fabriek en Magazijn van Wetenschappelijke Instrumenten, v/h. J. C. Th. MARIUS.

F. SCHMIDT, Stoomketelfabriek,

Halle a. S., Duitschland.

Filiaal van Sangerhäuser Akt.-Masch. Fabrik und Eisengiess. vorm. Hornung & Rabe.

Homogene Loodbekleeding.

Homogeen met loodbekleede toestellen, slangen, buizen, enz.,

voor de Chemische Industrie.

Referentiën van den eersten rang.

Gegarandeerd zuivere Reagentia en nauwkeurig gestelde Vloeistoffen voor Maat-analyse

Koninklijke Pharmaceutische Handelsvereeniging

Fabriek van Chemische en Pharmaceutische Producten. — AMSTERDAM

NORMOGRAAF.

Uiterst praktisch etiketteerapparaat, voor het vervaardigen van alle soorten etiketten voor flesschen, potten, vaten enz.

Eenvoudig in gebruik. Goedkoop in aanschaf

Prijs: f 6.50.

Verkrijgbaar bij de

N.V. Fabriek en Magazijn van Wetenschappelijke Instrumenten

v/h J. C. Th. MARIUS, Ganzenmarkt 4-10, UTRECHT.

Vliegenlijm-Recepten

tevens verschillende goede

Fabricatie-Methoden

stelt billijk beschikbaar

R. H. KUNZE, Leuben-Dresden.

Wie verkoopt ruwe Naphtaline?

Offerten sub 4064 te richten aan het Bureau van dit Blad.

Haldenwanger's Porceleinen Voorwerpen.

Indampschalen, Bekerglazen, Smeltkroezen, Pannen, Mortieren, enz., enz.,

zijn te betrekken door alle handelaren in en fabrikanten van chemische apparaten en utensiliën.

W. Haldenwanger, Spandau.

WIE KOOPT

Rolt,
Gereinigde Naphtaline,
Pik,
Carbolineum,
Daklak,
IJzerlak,
Houtcement,
Pyridine.

Offerten sub 4063 te richten a. h. bureau v d. blad.