

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSE CHEMISCHE VERENIGING

INHOUD

	Bladz.		Bladz.
Verhandelingen, Overzichten, Verslagen.	331	Verenigingsnieuws.	348
Jubileumbijdrage.		Mededelingen van het Secretariaat. — Examens voor Analyst. — Secties.	
Prof. Dr. J. A. A. Ketelaar, 50 jaar Fysische Chemie.		Mededelingen van verwante verenigingen.	349
Boekbesprekingen.	344	Wij ontvingen.	350
Ontvangen boeken.	345	Ingezonden.	350
Allerlei nieuws op chemisch en aanverwant gebied.	345	O. Backer Dirks, Fluorering-Fluoridering.	
Personalia.	347	Aangeboden betrekkingen.	350
		Agenda van vergaderingen.	350

Verhandelingen, Overzichten, Verslagen

50 jaar Fysische Chemie

door J. A. A. Ketelaar.

541, „1900/1950”

The development of physical chemistry in the last 50 years is briefly sketched.

Vijftig jaren is een lange tijd in de ontwikkeling van een tak van de scheikunde, die zelve nog maar nauwelijks 75 jaar oud is.

In het jaar 1887 toch verschijnt, onder redactie van *Jacobus, Henricus van 't Hoff* (1852—1911)¹⁾ en *Wilhelm Ostwald* (1853-1932) het eerste nummer van het „Zeitschrift für physikalische Chemie”; deze naam van de nieuwe tak van scheikunde was afkomstig van Ostwald.

Bij de aanvang van de hier te beschouwen periode waren de drie pioniers, *Van 't Hoff*, *Ostwald* en *Svante Arrhenius* (1859-1927) nog alle drie in de kracht van hun leven en werkten zij voort, ieder in eigen richting. *Van 't Hoff* werkte, sedert hij in 1895 Amsterdam had verlaten, in Berlijn met een team van toegewijde medewerkers, w.o. *Meyerhofer*, aan de bepaling van de talrijke systemen van zouten en water, die de sleutel vormden tot de kennis van de omstandigheden waaronder uit het water van de oceaan de zoutafzettingen, zoals bij Stassfurt, gevormd moesten zijn. Het belang van dit eerste programma van collectief toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek lag echter in het gebruik van de aldus verkregen kennis voor de beheersing van de afscheiding van kali-zouten uit de „Abraumsalze”. Wezenlijk nieuwe gezichtspunten van fundamentele aard leverde dit uitgebreide onderzoek nauwelijks op.

Naast de leiding van dit veelomvattende werk vond *van 't Hoff* geen tijd of, waarschijnlijker nog, werd

zijn van nature bewegelijke geest te zeer ingeperkt door de talrijke gelijksoortige problemen, die zich hierbij voordeden, dan dat hij gelegenheid vond tot werk van meer fundamentele betekenis. Wel was hij, evenals *Arrhenius*, begonnen zich te interesseren voor biochemische problemen. Weldra ook werd hij aangetast door de ziekte waaraan hij in 1911 overleed.

Wilhelm Ostwald legde reeds in 1906 zijn hoogleraarsambt te Leipzig neer en wijdde zich geheel aan wijsgerig werk, zowel op het gebied van de natuurfilosofie in het voetspoor van *Mach*, als op dat van de cultuur- en wetenschapsfilosofie in het algemeen. Van zijn wijde belangstelling en grote werkkraft, maar evenzeer van zijn overmatige drang naar systematiseren, getuigen zijn verzameling biographieën „Grosse Männer” en zijn boeken en publicaties over kleurenleer.

Ostwald keerde zich af van de scheikunde, toen de door hem in zijn „Energetik” bestreden atomistische voorstellingen van de stof, de natuurkunde en scheikunde toch volledig bleken te gaan vervullen; ja in 1900 werd met de quantumhypothese van *Max Planck* (1858—1947) ook aan de energie zelve een atomistische opvatting ten grondslag gelegd.

De jongste van de „Drie Muskietiers”, *Arrhenius*, verliet weldra ook de eigenlijke fysische chemie als arbeidsterrein, en hij wierp zich op de immuniteitsleer met onderzoekingen over de reacties van toxinen en anti-toxinen. Naast de microcosmos had evenzeer de

macrocosmos zijn belangstelling. Zo verwierf hij zich nieuwe bekendheid door zijn werk van cosmogenische en astrophysische problemen, dat echter nu nog slechts historische betekenis heeft.

Op welke gebieden van de fysische chemie bewogen zich de belangrijkste onderzoeken omstreeks het jaar 1903, het jaar van de oprichting van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging, en hoe ontwikkelden zich deze onderzoeken?

Phasenleer

Het leeuwendeel wordt gevormd door onderzoekingen liggende op het gebied van de thermodynamica, dat wil zeggen door onderzoeken over evenwichten en wel in het bijzonder over heterogene evenwichten.

H. W. Bakhuis Roozeboom (1854—1907)²⁾, opvolger van van 't Hoff te Amsterdam, bouwt de leer van het heterogene evenwicht systematisch uit. Hij werkt hier in nauwe samenwerking met de natuurkundige J. D. van der Waals, die de thermodynamische grondslagen in zijn theorie der mengsels had gelegd, en met de wiskundige Korteweg, die de geometrische uitwerking gaf. In 1904 verschijnt het eerste gedeelte, over de systemen met twee componenten, van het beroemde, nog nimmer overtroffen leerboek: „Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre”³⁾. De PTX-voorstelling, de ruimtefiguur van Bakhuis Roozeboom; is de uitdrukking van de samenhang van alle verschijnselen: „für die grosse Mannigfaltigkeit der binären Gemische, welche studiert oder denkbar sind. Die besondere Gestalt, welche den Gleichgewichten jedes besonderen Systems zukommt wird bedingt durch den Grad der Flüchtigkeit und der Schmelzbarkeit seiner Komponenten”.

De graphische methode werd in zijn handen en die van zijn leerlingen tot een volmaakte kunst, verwant aan de Japanse prent, waarin met enkele lijnen de ingewikkelde werkelijkheid wordt opgeroepen.

Het bovengenoemde citaat uit het voorbericht omschrijft enerzijds het trotse resultaat, de weergave van alle mogelijkheden, maar anderzijds geeft het ook de beperking weer van de fasenleer, in afhankelijkheid van „vluchtigheid” en „smeltbaarheid” als individuele stoffeigenschaften.

In de verdere ontwikkeling van de fysische chemie moest echter de volmaakte zekerheid van de fasenleer, die alle mogelijkheden omvat, plaats maken voor de vraag waarom voor bepaalde componenten nu juist een bepaalde vorm gerealiseerd is, de vraag niet naar de kwalitatief mogelijke variatie van de thermodynamische grootheden, maar naar de bepaalde numerieke waarden van deze grootheden als functie van de atomaire samenstelling.

Het is J. J. van Laar (1860—1938)⁴⁾, de merkwaardige non-conformistische figuur, die, lang voordat de tijd daarvoor rijp was, als eerste deze richting insloeg, maar daarover later.

Het waren vooral de merkwaardige kritische verschijnselen in binaire systemen, door A. Smits (1870—1949)⁵⁾ aan het systeem aether-anthrachinon⁶⁾ in 1903 ontdekt, die de aandacht vroegen. Smits en Bakhuis Roozeboom enerzijds konden gemakkelijk ook deze in een PTX-figuur beschrijven, terwijl anderzijds J. D. van der Waals Sr. (1837—1923) in hetzelfde jaar liet zien, dat ook dit gedeelte van de fasenleer in zijn theorie van de binaire mengsels een beschrijving kon vinden, waarbij op de bekende wijze de onder-

stelling van de continuïteit tussen damp en vloeistof de samenhang doet inzien van de lijnen in de diagrammen door het trekken van de metastabiele en labiele gedeelten.

Het stelsel aether-anthrachinon, zoals vaker door een pionier met onfeilbare intuïtie gekozen, blijkt een zeldzaam type te vertegenwoordigen. De systemen met koolzuur als ene component en organische stoffen, zoals nitrophenol, urethaan en nitrobenzol door E. H. Buchner⁷⁾ onderzocht, behoorden tot een algemener voorkomend type. Ook de systemen van zouten met water, zoals NaSO₄-H₂O door Wuite⁸⁾ onderzocht, vormen het prototype van een zeer verbreide groep.

De studie van de kritische verschijnselen in binaire systemen was hiermede echter geenszins afgesloten. De merkwaardige vluchtigheid van kwarts in superkritische stoom, door van Nieuwenburg⁹⁾ zowel experimenteel als theoretisch onderzocht en verklaard op grond van het fasendiagram, gaf niet alleen een verklaring van het mechanisme van de hydro-thermale genese van mineralen; deze ontdekking legde ook de grondslag van het technische procédé waarmee sedert Wereldoorlog II de kwartskristallen, nodig voor elektronische apparaten, worden vervaardigd. Een voordeel boven de meeste natuurlijke kwartskristallen is gelegen in het feit, dat deze synthetische kristallen niet zijn vertweelend, omdat het overgangspunt $\alpha \rightleftharpoons \beta$ kwarts bij 575° C nimmer werd overschreden.

Ook uit een geheel ander gebied van toepassingen, namelijk van dat van de aardolie-raffinage, ontving de bestudering van de kritische verschijnselen een nieuwe impuls. Bij de extractie met vloeibaar zwaveldioxyde in het Edeleanu-proces bleek hoezeer de uitkomsten van de extractie bij aanwezigheid van een fluïde fase veranderen met temperatuur en druk. De studie van overeenkomstige systemen, waarbij één van de componenten een vluchtige koolwaterstof is, is dan ook van groot belang geweest, zowel voor het verdere onderzoek op het gebied van de fasenleer, als voor de practijk van de aardolie-industrie. Het is vooral F. E. C. Scheffer¹⁰⁾ (1883—1954), voortgekomen uit de Amsterdamse school van Bakhuis Roozeboom en Smits, die met zijn medewerkers en leerlingen Meyer, Diepen e.a., ten duidelijkste heeft aangetoond, dat de fasenleer, ook van de binaire systemen, nog geenszins als een afgesloten hoofdstuk kan worden beschouwd.

Naast het voortgezette onderzoek van de kritische verschijnselen in binaire systemen zijn er nog een aantal andere richtingen te onderscheiden in de ontwikkeling van de fasenleer.

Schreinemakers¹¹⁾ (1864—1945) onderzocht een groot aantal ternaire stelsels, zowel experimenteel als vooral ook theoretisch, waarbij hij minitieuze mogelijkheden naging.

Het onderzoek van multicomponent-systemen vindt meestal zijn oorsprong in de behoefte over exacte gegevens te beschikken voor de doeltreffende beheersing van een industrieel procédé. Voorbeelden hiervan op het gebied van de waterige oplossingen zijn de talrijke onderzoeken over quaternaire systemen of delen daarvan, zoals CaO-P₂O₅-SO₃-H₂O en CaO-P₂O₅-N₂O₅-H₂O, die de basis vormen van de bereiding van de fosfaatmeststoffen en van de reeds genoemde onderzoeken van van 't Hoff¹²⁾ en later vooral van Bassett¹³⁾, Plusjé¹⁴⁾ e.a., alle in samenhang met de kunstmeststoffen.

Een geheel andere toepassing van de fasenleer op analytisch gebied was de bepaling van de samenstelling van isomerenmengsels, dus de waarneming van het gedrag bij smelten met en zonder toevoeging van zuivere componenten door *Holleman* en zijn leerlingen op voorstel van *T. van der Linden*¹⁵⁾. Als een moderne ontwikkeling hiervan kan men de methodes beschouwen van *Kofler*¹⁶⁾, zo zeer verfijnd door gebruik te maken van microscopische waarneming van het smeltproces.

Twee andere belangrijke groepen van onderzoeken op het gebied van de fasenleer zijn de onderzoeken over metaalsystemen en die over silicaten.

Het eerste temperatuur-samenstelling diagram van het belangrijke ijzer-koolstof systeem is wederom van *Bakhuys Roozeboom* afkomstig en, hoewel later tal van meer gedetailleerde en ook verbeterde diagrammen zijn verschenen, geeft dit eerste diagram reeds zeer goed de grote trekken weer.

Het bleek, dat het phasentheoretische onderzoek van de metaalsystemen bijzondere moeilijkheden bood zowel door de traagheid waarmede de omzettingen in de vaste toestand verlopen als door het grote aantal verbindingen, waarvan de samenstelling niet meer voldeed aan *Dalton's* regel van de eenvoudige verhoudingen.

Tammann vooral onderzocht een groot aantal van deze systemen. In de meeste gevallen moesten deze diagrammen echter later geheel worden herzien, waarbij vooral het röntgenanalytische onderzoek grote diensten bewees. *Hume-Rothery*¹⁷⁾ heeft meer dan iemand anders tot het moderne phasentheoretische onderzoek van de metaalsystemen bijgedragen, waarvoor hem dan ook de *Bakhuys Roozeboom*-medaille werd toegekend.

In ons land was het *Jaeger*¹⁸⁾, die zich met fysisch-chemische metingen bij hoge temperaturen bezig hield. In latere tijd is op het fasen-theoretische onderzoek op het gebied van de metaal- en metaal-metalloid systemen hier o.a. door *Meyering*^{19A)} en *Fast*^{19B)} gewerkt.

Nog moeilijker dan de metaalsystemen zijn de systemen van de silicaten, omdat hier ook reeds de transformatie vast $\rightleftharpoons$ vloeistof zeer traag verloopt. Anderzijds is kennis van het fasendiagram van deze systemen van het grootste belang voor de verklaring van de genese van mineralen en gesteenten. Reeds tientallen jaren geschiedt dit onderzoek vooral op het Geophysical Laboratory te Washington, o.a. door *Day*, *Morey* en *Bowen*²⁰⁾.

Het verschijnsel van de allotropie heeft reeds vroeg de aandacht getrokken. Het is een aanwijzing, dat de chemische samenstelling niet voldoende is om een chemisch element of een verbinding te karakteriseren. *Smits*²¹⁾ onderstelde in zijn theorie der allotropie, later genoemd theorie der complexiteit, dat ook bij stoffen, die geen allotropie vertonen, niettemin meer dan één molecuulsoort aanwezig is waaronder hier ook verschillende kristalroosters moeten worden verstaan. Van deze complexiteit blijkt dan niets zo lang het inwendige evenwicht bewaard blijft. De vertragingssverschijnselen, die hij in tal van gevallen kon waarnemen, o.a. bij fosfor, zwaveltrioxyde, fosforpentoxyde en aluminiumchloride e.d. kunnen worden geïnterpreteerd als een gevolg van een trage instelling van het inwendige evenwicht, waarbij het evenwel niet altijd zeker is dat het heterogene even-

wicht, bijv. bij de verdamping, zich wel heeft ingesteld. Daarnaast ontdekten *Smits* en zijn leerlingen bij de overgang van ammoniumchloride bij -40° C het verschijnsel van de hysteresis²²⁾.

De invloed van intensieve droging op de eigenschappen, die *Brereton Baker* meende te hebben gevonden, werd door *Smits* en zijn leerlingen intensief onderzocht, echter zonder dat hieruit positieve resultaten konden worden verkregen. Wel kunnen bij kettingreacties zoals bleek reeds sporen van water een sterke invloed uitoefenen op de snelheid van omzetting.

Langs geheel andere weg had ook *Cohen*²³⁾ uit de bestudering van de verschijnselen van de allotropie, waarbij vooral zijn onderzoeken over het tin sterk de aandacht vroegen, de gevolgtrekking gemaakt, dat niet alleen de chemische toestand, maar ook de fysische toestand mede bepalend is voor de fysisch-chemische eigenschappen (metastabiliteit van de stof). Ook *Jaeger*²⁴⁾ kwam op grond van zijn onderzoeken over het gedrag van metalen tot overeenkomstige conclusies.

Het inzicht in de bouw van de vaste stof en het onderzoek met röntgenstralen hebben hierbij ons inzicht echter veel verder verdiept dan op grond van fenomenologisch-thermodynamische beschouwingen mogelijk was.

Thermodynamica

Bij de ontwikkeling van de thermodynamica in het algemeen zijn een aantal richtingen te onderscheiden, die aan het einde van de beschouwde periode weer samen blijken te vloeien.

Bij de toetsing van de thermodynamische formule afgeleid voor verdunde oplossingen bleek al spoedig, dat er in vrijwel alle gevallen slechts een zeer beperkte mate van overeenstemming tussen theorie en experiment viel waar te nemen.

Van 't Hoff voerde reeds een empirische factor *i* in, maar daarmede was nauwelijks een stap vooruit gezet; immers, deze *i* was verschillend, bijv. voor de vriespuntsdaling en voor het geleidend vermogen van éénzelfde oplossing. Deze empirische benadering van het probleem van de niet-ideale oplossingen vond een meer bevredigende beschrijving door de invoering van de „activiteit” door *Lewis* en *Randall* en de nauw verwante „fugacity” (*Washburn*) als een effectieve concentratie (1910). Het boek van *Lewis* en *Randall*²⁵⁾ heeft als geen ander in de beschouwde periode invloed uitgeoefend op de ontwikkeling van de thermodynamica. Deze invoering van het activiteitsbegrip is daarvan slechts een onderdeel. Belangrijker is geweest, dat door het werk van *Lewis* en *Randall* de thermodynamica zich heeft ontwikkeld van een zuiver theoretische wetenschap, welke inhoud uit een verzameling relaties tussen Griekse letters scheen te bestaan, tot een quantitative, numerieke, experimentele wetenschap. Het is aan de invloed van *Lewis* en *Randall* te danken, dat men thans de fundamentele thermodynamische toestandsfuncties, de entropie, zo goed als de energie, is gaan beschouwen als in getallen uit te drukken grootheden.

Hoewel *van Laar* op de hem eigen heftige wijze de „activiteiten” afwees, terecht, voor zo verre sommigen meenden, dat met de invoering van deze beschrijvende term ook een nieuw inzicht was verworven, ten

onrechte, voor zo verre het pas met behulp van deze activiteiten mogelijk werd een quantitative numerieke thermodynamica te ontwikkelen die, los van molecuulair-kinetische beschouwingen, van grote betekenis werd.

De andere weg, die gevolgd werd, was het theoretische onderzoek naar de wisselwerking.

Het was vooral van Laar wederom, die consequent de toestandsvergelijking gebruikte in de vorm, zoals van der Waals deze had afgeleid, niet alleen voor zuivere fluide fasen, maar ook voor mengsels.

Terecht wees van Laar^{26A)} op het feit, dat „ideale” mengsels nimmer kunnen optreden wanneer de kritische grootheden, of anders gezegd de grootheden a en b , van de componenten ongelijk zijn. Het is dus niet zo, dat afwijkingen van het ideale gedrag noodzakelijkerwijs zouden moeten worden toegeschreven aan een specifieke „chemische wisselwerking”. Ook indien aan de betrekking van Berthelot $a_{12} = \sqrt{a_1 a_2}$ voldaan is, treedt er een mengwarmte op. (Formule van van Laar-Hildebrand-Scatchard).

Het heeft lang geduurd voordat deze opvattingen van van Laar naar waarde geschat werden en algemene erkenning vonden. Als oorzaken voor deze aanvankelijke miskenning moet waarschijnlijk enerzijds beschouwd worden de dikwijls moeilijke vorm van van Laar's theoretische beschouwingen vermengd met heftige polemische uitlatingen, waarbij vaak het kind met het badwater werd weggeworpen, anderzijds de omstandigheid, dat het vooral de waterige oplossingen van de electrolyten waren, die toen het belangrijkste probleem vormden.

Een „chemische” wijze van benadering, namelijk door de onderstelling van talrijke chemische evenwichten waarop dan de massawerkingswet werd toegepast, bijv. de vorming van $(H_2O)_2$ dihydrol en trihydrol $(H_2O)_3$ e.d., zoals dit bijv. door Dolezalek^{26B)} geschiedde, was eveneens weinig vruchtbaar, omdat er geen middelen bestonden de concentratie van de hypothetische hogere eenheden vast te stellen.

In de tegenwoordige tijd zien wij, dat beide richtingen verzoend zijn. Nu is het inzicht gerijpt, dat geen van de vroegere verklaringen exclusieve geldigheid heeft. Het onderscheid tussen „fysische” en „chemische” wisselwerking is thans zonder zin.

De weg door van Laar gewezen is voortgezet, vooral door Hildebrand^{26C)} voor mengsels van niet-polaire stoffen (regulaire oplossingen). De „chemische” wisselwerking, die tot een stoichiometrische associatie leidt, is de voornaamste oorzaak van de afwijkingen, bijv. bij de associatie van de vetzuren, van phenol e.d., en bij de vorming van molecuulverbindingen, zoals tussen jodium, nitroverbindingen e.d. met aromatische koolwaterstoffen, aminen enz. Tenslotte is er naast de stoichiometrische associatie dan nog de statistische associatie, zoals deze zich voordoet in vloeistoffen met een structuur, zoals water, de alcoholen enz., waarbij echter dezelfde krachten werkzaam zijn. Vaak echter is het moeilijk te beslissen of er hier nu toch niet ook even goed een verklaring op grond van stoichiometrische associatie mogelijk is zoals Eucken²⁷⁾ heeft laten zien.

Wat de electrolyt-oplossingen betreft, is de grote vooruitgang in het inzicht van de wisselwerking hier gekomen door de quantitative beschouwingen van Debye en Hückel²⁸⁾ over de electrostatistische wisselwerking.

Zij waren zeker niet de eersten, die er zich reken-

schap van gaven, dat de lading van de ionen aanleiding moest geven tot een soort wisselwerking, die bij oplossingen met electrisch neutrale deeltjes afwezig was. Van Laar was misschien wel de eerste, die hier op wees.

Pogingen van Milner²⁹⁾ waren vastgelopen in onoverzichtelijke formules, terwijl de theorie van Ghosh³⁰⁾, berustende op een quasi-kristallijn model van de electrolytoplossing, weinig weerklank kon vinden door het gekunstelde van het model, waarbij bovendien de invloed van de temperatuur niet tot uitdrukking kwam. Wel is deze theorie als het ware het prototype van de huidige vloeistoftheorie gegrond op het cel-model van de vloeistof.

Van groot fundamenteel belang voor de ontwikkeling van de thermodynamica is de quantitative statistische berekening van de entropie en de andere toestandsfuncties geweest.

Hoewel de samenhang van thermodynamica en statistische mechanica reeds lang bekend was, ja de wieg van beide wetenschappen bij Gibbs, Boltzmann e.a. een gemeenschappelijke is geweest, is het pas in deze laatste 50 jaar mogelijk geworden dit verband numerieke vorm te geven. Ja zelfs het inzicht, dat het aantal realiseringmogelijkheden van een gas een eindig getal zou zijn, kan pas ontstaan na het aanvaarden van de quantumhypothese.

Hoewel de diepere grond pas door de golfmechanica, in het bijzonder in verband met de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg, is onthuld, leidde toch reeds in 1912 Sackur³¹⁾ de volledige uitdrukking af voor de entropie van een éénatomig gas, welke ook al de term $-R \ln h^3$ bevatte. Deze zelfde uitdrukking werd onafhankelijk van Sackur vrijwel gelijktijdig door Tetrode³²⁾ afgeleid.

Voor meeratomige moleculen werd de overeenkomstige uitdrukking voor de entropie verkregen door Stern³³⁾ en door Ehrenfest en Trkal³⁴⁾.

De statistische interpretatie heeft het toepassingsgebied van de thermodynamica enorm uitgebreid, en deze van een voornamelijk beschrijvende tot een voorspellende wetenschap gemaakt.

Door de statistische berekening van entropie en energie op grond van eigenschappen van de componenten is het mogelijk geworden de ligging van het evenwicht tussen stoffen te berekenen, terwijl de klassieke thermodynamica als systeem van differentiaalbetrekkingen slechts in staat was de verplaatsing van dit evenwicht met de verandering van concentratie, temperatuur en druk te beschrijven.

Deze ontwikkeling van de statistische thermodynamica hangt nauw samen met de uitbreiding van de beide hoofdwetten van de thermodynamica met het warmtetheorema van Nernst³⁵⁾, ook wel de derde hoofdwet genoemd.

Dit warmtetheorema hield in de oorspronkelijke formulering van Nernst³⁵⁾ in, dat in de nabijheid van het absolute nulpunt alle processen zonder verandering van entropie verlopen. Planck³⁶⁾ breidde deze formulering nog verder uit door te stellen, dat bij het absolute nulpunt voor alle chemisch homogene vaste of vloeibare stoffen de entropie gelijk aan nul is. Hieruit volgt ook de „onbereikbaarheid van het absolute nulpunt” (door een eindig aantal eindige processen).

Het heeft geruime tijd geduurd voordat het warmtetheorema, dat nu, onder de invloed van de statische beschouwingwijze in dezelfde mate als dit geldt voor

eerste en tweede hoofdwet, schijnbaar van zelf spreekt, algemeen werd geaccepteerd.

Nu waren en de bewijsvoering en ook de formuleringen oorspronkelijk zo ondeugdelijk of verward, dat de verwerping van het warmtetheorema gerechtvaardigd kon schijnen. Thans echter wekken uitzonderingen geen twijfel meer aan de juistheid van de wet, maar zijn het aanwijzingen, dat er iets aan de hand is met de vaste stof, waarop de wet wordt toegepast. Zo werden schijnbare discrepanties verklaard door afwijkingen van een volmaakte ordelijkheid, zoals bij CO, NO, H₂ enz.

Nu kan de inhoud van het warmtetheorema, voorzichtiger geformuleerd dan dit door *Nernst* en *Planck* geschiedde, worden geformuleerd als:

De verandering van de entropie is nul voor processen bij het absolute nulpunt tussen zuivere, in stabiele (of metastabiele) toestand verkerende, in een eindig volume aanwezige fasen.

Practisch is het warmtetheorema van toepassing op omzettingen tussen chemisch zuivere, ideaal gekristalliseerde, stoffen, waarbij echter, in dit verband, nog wel wat te zeggen valt over de omschrijving van het begrip zuiverheid.

Het warmtetheorema als uitspraak bij het absolute nulpunt vormt zo toch de basis van thermodynamische berekeningen niet alleen „bei Sonnentemperaturen”, waartegen *van Laar* zo opponeerde, maar zelfs bij „waterstofbomtemperaturen”.

Aan het andere einde van de temperatuurschaal, beneden 1° K, bleek het proces waarmee de thermodynamische temperatuurschaal wel wordt gedefinieerd, maar dat nooit voor de werkelijke meting wordt gebruikt, toch de meest betrouwbare meting op te leveren (*Casimir*)³⁷⁾.

Geheel nieuw was het begrip overgang van hogere orde, dat *Ehrenfest*³⁸⁾ invoerde. Naast de gewone overgang van de 1ste orde, waarbij grootheden zoals vrije energie en vrije enthalpie geen sprong vertonen (resp. bij constant volume en druk), maar wel hun afgeleiden zoals entropie (= warmte-effect/overgangstemperatuur) en volume, onderkende *Ehrenfest* ook de principiële mogelijkheid van overgangen bijv. van de 2de orde, waarbij naast deze grootheden ook de genoemde eerste afgeleiden geen sprongsgewijze verandering vertonen, maar waar wel de overeenkomstige tweede afgeleiden, zoals soortelijke warmte en uitzettingscoëfficiënt, sprongsgewijs veranderen. *Rutgers* en *Casimir*³⁹⁾ toonden aan, dat de afhankelijkheid van het sprongpunt bij de suprageleiding van het magneetveld de wet volgt voor zulk een overgang van de tweede orde. Ook het lambda-punt van vloeibaar helium is een dergelijke overgang van de tweede orde, evenals andere ordeningsverschijnselen, bijv. in legeringen. Ondanks de naam thermodynamica en ondanks de vele beschouwingen over „reversibele processen”, zou deze wetenschap in zijn klassieke omvang beter thermostatica kunnen heten, omdat er toch eigenlijk alleen maar evenwichtstoestanden behandeld worden. De oorsprong van de eigenlijke thermodynamica, beter bekend als de thermodynamica van de irreversibele processen, is al oud. De verhandelingen o.a. over thermo-electrische en vele electrochemische verschijnselen waren maar van quasi-klassiek thermodynamische aard warmtestroom en/of diffusie-stroom werden als irreversibele processen bij de afleiding geëcarteerd, door ze onafhanke-

lijk te denken van de reversibele processen.

Door *de Donder*⁴⁰⁾ in België en later o.a. door *Prigogine*⁴¹⁾, *Meixner*, en in ons land door *S. R. de Groot*⁴²⁾, werd een werkelijke thermodynamica van de irreversibele processen ontwikkeld, die pas een strenge behandeling van de stationaire toestanden mogelijk maakte.

De basis van deze algemene thermodynamica wordt gevormd door de relatie van *Onsager*⁴³⁾, die weer teruggaat op de reversibiliteit van de microscopische, atomaire en moleculaire, processen, in tegenstelling tot het irreversibele verloop van de macroscopische processen.

Wanneer we deze schets van de ontwikkeling van de thermodynamica besluiten, dan moeten we constateren, dat er op geen gebied van de fysische chemie zoveel werkelijk verschillende leerboeken zijn verschenen als over dit juist meest mathematische en onduidelzinnige onderdeel en ook nergens is er zulk een veelvuldigheid in de gebruikte symbolen!

Het atoom.

Al dragen dan de ondeelbare lichaampjes van *Leucippos* en *Democritus* dezelfde naam als de materiële eenheden van het huidige chemische denken, de overeenkomst gaat niet veel verder dan overeenkomst in naam. Als er immers één eigenschap is van het atoom waarmee in de scheikunde wordt geopereerd, is het juist de deelbaarheid. Berusten niet alle chemische bindingen, om het even of het nu om ionogene binding, atoombinding of om metallische binding gaat, op uitwisseling van electronen als onderdelen van de atomen? Een deling bovendien, die zich met „chemische” middelen laat bewerkstelligen. Wij laten dan nog de deelbaarheid van de atoomkern buiten beschouwing.

Bij de aanvang van deze eeuw week het atoombegrip nog niet zo heel veel af van dat van de Grieken; zeker is de wijziging, die sedertdien is ingetreden, groter dan in de gehele voorafgaande periode van 2400 jaar.

Men zou als het begin van deze ontwikkeling het jaar 1896 kunnen stellen, waarin *Lorentz* het Zee-man-effect verklaart uit het bestaan van kleine negatief geladen deeltjes binnen het atoom met een gewicht ongeveer duizendmaal kleiner dan een waterstofatoom.

Het atoommodel van *J. J. Thomson*, waarbij de positieve lading verdeeld is gedacht over een bol waarbinnen zich de electronen bevinden, blijkt weldra in strijd te zijn met de uitkomsten van de verstrooiing van α - en β -stralen door de materie en in 1911 concludeert *Rutherford*, dat de positieve lading is opgehoopt in een deeltje waarvan de afmetingen zeer klein zijn ten opzichte van de afmetingen van de invloedsfeer van het atoom gevormd door de electronen. En in deze enkele revolutionaire jaren, juist voor het uitbreken van Wereldoorlog I, waarin ook reeds de ontdekking van *von Laue* viel, wordt reeds vrijwel de gehele „klassieke” atoomtheorie gevormd. *Barkla* en *Moseley* konden uit de systematiek van de röntgenspectra de lading van deze atoomkernen afleiden, waardoor de onderstelling van de identiteit van atoomnummer en kernlading, in 1913 door *van den Broek* uitgesproken, werd bevestigd.

De stabiliteit van dit atoommodel was niet af te leiden uit de klassieke mechanica, noch ook konden lijnenspectra als de röntgenspectra en het waterstof-

spectrum verklaard worden op grond van het model. De periodiciteit in de rangschikking van de elementen bleef evenzo onverklaard.

In 1913 dan doorbreekt *N. Bohr* de impasse door postulaten te aanvaarden, die in strijd zijn met de klassieke mechanica en electriciteitsleer op soortgelijke wijze als *M. Planck* dit in 1900 had gedaan ter verklaring van het continue spectrum.

De tijd was er blijkbaar rijp voor, want de ten opzichte van de rationalistische opvattingen van de 17-19e eeuw revolutionaire postulaten van *Bohr*, die aan irrationalistische overwegingen ontspruiten, worden snel aanvaard.

Inderdaad laat zich eensklaps een overweldigende hoeveelheid experimenteel materiaal ordenen, in het bijzonder betreffende de mystieke relaties in de spectra. Het formulisme van de drie quantumgetallen, het hoofdquantumgetal, het nevenquantumgetal en het magnetisch quantumgetal, aan de beschrijving van de spectra ontleend, blijkt echter op het terrein van de scheikunde een formele verklaring te geven van de periodiciteit in de rangschikking van de elementen (*Bohr, Stoner*). De kroon op het werk is de ontdekking in 1923 van het hafnium door *Coster* en *von Hevesy* in alle tot dat ogenblik als zuiver beschouwde praeparaten van zirconiumverbindingen, terwijl voordien steeds vergeefs gezocht was naar dit element in de groep van de zeldzame aarden.

Het postulaat van een vierde quantumgetal, de hypothese van de electronenspin van *Uhlenbeck* en *Goudsmit*, is eveneens van beslissende betekenis voor de chemie, omdat hierdoor het vermoeden wordt versterkt dat aan het electronenpaar een diepere, hoewel toen nog onbekende, betekenis toekomt voor de atoombinding, zoals dit door *G. N. Lewis* en *I. Langmuir* in hun octet-theorie van de chemische binding was ondersteld.

De theorie van *Bohr* was het onmisbare voorspel voor de golfmechanische theorie van de materie, die weer een samenhangende beschrijving leverde voor de atomaire verschijnselen.

De stationnaire discrete banen van de electronen ad hoc door *Bohr* gepostuleerd vinden een logische en rationele verklaring uit het golfkarakter van het electron. Ook de drie quantumgetallen blijken een rechtstreeks gevolg te zijn van de eis tot een ondubbelzinnige beschrijving van stationnaire toestanden.

Veel sterker dan de theorie van *Bohr* blijkt de golfmechanica de theoretische basis te kunnen vormen voor het gehele gebied van de scheikunde.

De verhandeling van de natuurkundigen *Heitler* en *London* (1931) over de wisselwerking van twee waterstofatomen, welke tot de vorming van het waterstofmolecule leidt, is zonder twijfel de belangrijkste bijdrage tot de ontwikkeling van de scheikunde in deze halve eeuw.

Ten besluit van deze paragraaf moge hier nogmaals de bekende uitspraak van *Dirac* worden geciteerd:

„The underlying physical laws necessary for the mathematical theory of a large part of physics and the whole of chemistry are thus completely known and the difficulty is only that the exact application of the laws leads to equations much too complicated to be soluble”.

En dan te bedenken, dat omstreeks de aanvang van de beschouwde periode mannen als *Wilhelm Ostwald* en *Berthelot* nog meenden het bestaan van atomen te

kunnen ontkennen of althans de atoomhypothese op goede gronden als overbodig konden zien! Ook *Bakhuys Roozeboom* meende dat de atoomtheorie was uitgediend.

Molecuulstructuur

In de aanvang van de beschouwde periode bestond er in de organische chemie reeds sedert de dagen van *van 't Hoff* en *Le Bel* inzicht in de topologische geometrie der molecuulstructuur. In de anorganische chemie hadden pogingen om op analoge wijze, dus uitgaande van de aard van de chemische reacties, molecuulstructuren en bindingswijzen af te leiden, tot weinig resultaat geleid. Alleen bij de complexe verbindingen bleek het mogelijk stereoisomerie en optische isomerie goed te verklaren (*Werner*).

Over het wezen van de valentie, over de aard dus van de bindingskrachten in de chemie, bezat men geen voorstellingen. Ook over de afmetingen bezat men nauwelijks informatie. Men kon ook bij gebrek aan enig inzicht in de bouw van het atoom niet verder gaan dan de valentie te beschouwen als een fundamentele eigenschap van het atoom.

De ontdekking van de buiging van röntgenstralen in 1912 door *von Laue, Friedrich* en *Knipping*⁴⁵⁾, is de sleutel geweest, welke de deur opende voor de ontwikkeling van de moderne chemie, want hierdoor toch werd een maatstaf verkregen van gelijke dimensie als de atomaire afstanden.

De röntgenanalyse heeft veel meer bijgedragen dan enige andere methode van onderzoek tot de ontwikkeling van het moderne atoom- en molecuulbegrip als tastbare werkelijkheid.

Hoe belangrijk ook de spectroscopie is geweest en nog is als middel van onderzoek en hoe zeer ook het molecuulmodel van *Bohr* zijn oorsprong vindt in een waarneming van de regelmatigheden in de spectra, deze spectroscopische methodes leveren nooit een rechtstreeks beeld. Zij leren wel veel over de energetische en dynamische aspecten van de stof, maar conclusies over de geometrie zijn er toch nimmer rechtstreeks uit af te leiden. Het beeld dat de chemicus zich vormt van de stof is echter in de eerste plaats een ruimtelijk, geometrisch beeld. Het molecuulmodel is voor hem niet een symbool, maar een afbeelding van zijn werkelijkheid.

Nog steeds is de röntgenanalyse van het kristal de overheersende methode ter bepaling van de structuur⁴⁵⁾. In de latere tijd is de röntgenanalytische structuurbepaling een precisiemethode geworden, waarbij de afstanden in grote organische moleculen tot op enkele 0.001 Å nauwkeurig bepaald kunnen worden.

De toepassing op vloeistoffen en op gassen (*Debye*) levert veel minder nauwkeurige resultaten. Zo bleek de conclusie van *Debye*, dat in moleculen zoals CH_2Cl_2 en CH_3Cl de valentiehoek $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$ belangrijk groter zou zijn dan de tetraederhoek, bij later onderzoek door middel van electronendiffractie onjuist te zijn.

Ook de emissie van electronenstralen door een metaaloppervlak bleek belangrijke informatie te kunnen leveren over de aard van dit oppervlak en over transformaties in het metaal.

Met de ontwikkeling van het electronenmicroscop, eerst in Duitsland, later in de V.S., Nederland, Engeland, Zwitserland en Frankrijk, is een nieuwe wereld ontsloten van de dimensies tussen de afmetingen van

de elementaircel van de kristallen van enkele tientallen Ångström-eenheden tot de afmetingen van de deeltjes van enkele duizenden Å.

De photo's van werkelijke moleculen van een virus, door R. G. W. Wyckhoff getoond op het 1ste Internationale Kristallographische Congres in 1946 te Londen, maakten een onvergetelijke indruk. Met het veldstralen-electronenmicroscop van Müller worden zelfs „gewone” moleculen, zoals phtalocyanine, direct zichtbaar.

Als methode van onderzoek in de fysische chemie heeft het electronenmicroscop vooral resultaten opgeleverd bij het onderzoek van de vorm van rookdeeltjes en van oppervlakken (replica-techniek).

De sterke uitbreiding van de toepassing van spectroscopische methodes, vooral na Wereldoorlog II, niet alleen voor problemen van de molecuulstructuur, maar vooral ook als hulpmiddel bij het onderzoek van evenwichten en reacties, is vooral te danken aan de ontwikkeling van de elektrische detectie met elektronische versterking in plaats van de voordien gebruikelijke photographische methodes. De toepassing van registrerende apparaten breidt zich uit evenals trouwens op talrijke andere gebieden van de fysische chemie.

Vooral op het gebied van de infra-rood spectroscopie is deze ontwikkeling zeer spectaculair geweest. Reeds voor de aanvang van de hier beschouwde periode waren echter de grondslagen voor de spectroscopie in het gehele gebied van het verre infra-rood tot het verre ultraviolet gelegd.

In 1928 echter ontdekten Raman en Krishnan ⁴⁶⁾ een nieuw effect, dat de naam van eerstgenoemde zal dragen: de modulatie van invallend monochromatisch licht door de molecuultrillingen van het medium. Als een effect van de 2de orde is het wel buitengewoon zwak, maar de geduldige photographische plaat maakt registratie gemakkelijk mogelijk. In de sedertdien verlopen periode zijn van vele duizenden stoffen raman-spectra gemaakt.

Bij het onderzoek door Gerding ⁴⁷⁾ van moeilijk hanteerbare stoffen, zoals SO_3 , AlCl_3 , N_2O_5 en hun verbindingen, was het raman-effect de aangewezen spectroscopische methode van onderzoek en dat leverde dan ook belangwekkende conclusies op over de structuur van deze stoffen. De ontdekking van Raman, in andere zin gelezen, was ook een teken van de uitbreiding in de laatste halve eeuw van de actieve beoefening van de exacte natuurwetenschappen over de gehele aarde.

Alles wat in de organische chemie reeds lang kwalitatief bekend was over de molecuulstructuur werd door de nieuwe onderzoeken bevestigd. Alleen de „vrije” draaibaarheid van de enkelvoudige koolstof-koolstof binding moet dit adjectief eigenlijk missen; maar is er enig begrip zo relatief als vrijheid?

Het moderne onderzoek leverde echter de maat voor het structuurmodel, niet alleen voor de bindingsstaven, maar ook voor de atoombolletjes zelf, waardoor het oude begrip sterische hindering (en zijn tegendeel) inhoud verkregen. In het atoommodel met afgesneden segmenten (Kalotten-model Stuart) is al onze huidige kennis neergelegd.

Chemische binding.

Nadat de eerste poging om te geraken tot een verklarende theorie van de chemische binding, de dualistische theorie van Berzelius, was mislukt doordat deze

in de organische chemie tot tegenspraken leidde, was het toch weer een nieuwe dualistische theorie, de electrostatische theorie van de ionbinding, die met succes bleek te kunnen worden toegepast op grote gebieden van de anorganische chemie.

Voortbouwende op de grondslagen door Kossel ⁴⁸⁾ gelegd (1916), waren het van Arkel en de Boer ⁴⁹⁾, die de theorie van de electrostatische binding tot een algemene theorie van de chemische binding ontwikkelden. Deze ontwikkeling vond zijn oorsprong en in belangrijke mate ook zijn toepassingsgebied in de structuur van de vaste stof. Hier toch bleek de vruchtbaarheid van de eenvoudige opvatting van een ion als een geladen, (vrijwel) hard bolletje met een (ongeveer) constante straal (Bragg, V. M. Goldschmidt, Pauling), dat voorts nog polariseerbaar is (Fajans).

De waarde van de theorie van de electrostatische binding is niet alleen gelegen in het inzicht, dat deze theorie ons heeft verschaft, noch ook in de praktische resultaten, die op grond ervan bereikt werden, zoals bij de afscheiding van metalen, zoals zirconium, hafnium en titanium in zuivere toestand door dissociatie van vluchtige halogeniden, maar mede in de wijziging, die deze theorie in de geestelijke houding van de chemicus heeft gebracht. Het inzicht is doorgebroken, dat de scheikunde en vooral de fysische chemie niet slechts tot taak heeft de experimentele gegevens te verzamelen en deze in het raam van de thermodynamica te beschrijven, maar dat het ook mogelijk en dus noodzakelijk is te vragen naar de verklaring van deze feiten op grond van de plaats in het periodieke systeem van de samenstellende atomen. Een inzicht, dat ook in het Middelbaar Onderwijs de grondslag vormt voor nieuwe didactische ontwikkelingen ⁵⁰⁾.

De vraag of nu ook experimenteel vastgesteld kan worden of bijv. een vaste stof, zoals NaCl, inderdaad uit ionen Na^+ en Cl^- is opgebouwd, is veel moeilijker te beantwoorden dan vaak schijnt te worden gedacht. Dat de waterige oplossing ionen bevat is ten hoogste een aanwijzing, maar volstrekt geen bewijs voor de constitutie van de vaste fase. Slechts een met de uiterste nauwkeurigheid uitgevoerd onderzoek met röntgenstralen, waarbij door middel van de Fourier-Bragg-methode de electronendichtheid wordt bepaald als functie van de plaats, kan een antwoord opleveren (Brill et al., Ultra-Fourieranalyse ⁵¹⁾). Voor NaCl wordt dan een aantal van 9.98 electronen voor het Na^+ -ion en van 17.72 electronen voor het Cl^- -ion gevonden. Zelfs in een gunstig geval als van LiH is het nog niet mogelijk geheel ondubbelzinnig en rechtstreeks vast te stellen of er hier nu inderdaad negatieve waterstof-ionen aanwezig zijn, hoewel niemand er aan twijfelt dat dit in wezen het geval is.

Voor moleculen in vloeistof- of gastoestand is het alleen maar mogelijk een grove schatting te maken van het ionogene karakter van de binding, bijv. uit het elektrische dipoolmoment of uit de intensiteit van infra-rood absorptiebanden. Nieuwe methodes, zoals van de quadrupool-spectra kunnen hier van groot belang zijn.

De grootste moeilijkheid bij de discussie van de chemische binding is juist gelegen in het ontbreken van methodes waardoor de aard van de binding nauwkeurig kan worden vastgesteld. De thans gevolgde weg, waarbij men laat zien dat bindingsenergie, bindingsafstand e.d. berekend kunnen worden uitgaande van een bepaalde onderstelling omtrent de aard van

de binding, is weinig overtuigend. Immers, door het aanzienlijke aantal nog vrij te kiezen parameters, dat welhaast bij iedere berekening van deze aard wordt ingevoerd, valt het moeilijk te bewijzen, dat niet eenzelfde (meestal toch slechts matige) overeenstemming tussen berekening en experiment zou kunnen worden verkregen uitgaande van geheel andere onderstellingen over de aard van de binding.

Het is overigens niet alleen de theorie die onvolmaakt is, maar ook de experimentele gegevens, bijv. van de bindingsenergie, zijn vaak onvoldoende ofwel, hetgeen in de theorie wordt berekend en datgene wat in het experiment wordt bepaald zijn wel in naam, maar niet wezenlijk gelijke grootheden, zoals bij de resonantie-energie.

Over belangrijke grootheden, zoals de verdampingswarmte van koolstof en de dissociatie-energie van stikstof, bestaat na jarenlange disputen en talloze metingen nog steeds geen overeenstemming; er zijn telkens weer twee of drie sterk verschillende, maar ieder op zich zelf zeer nauwkeurige, getallen aan te geven voor deze grootheden.

Het verband tussen de bindingsenergie en de vormingswarmte (verbrandingswarmte) heeft een nieuwe impuls gegeven aan de thermochemie. Nieuwe, buitengewoon nauwkeurige, methodes voor de thermochemische bepalingen werden ontwikkeld. Zo bepaalde *Kistiakowsky*⁵²⁾ rechtstreeks de hydreringswarmte van tal van onverzadigde verbindingen. *Swietoslawski*⁵³⁾ ontwikkelde een micro-methode, terwijl te onzent *Coops*⁵⁴⁾ door bepaling van de verbrandingswarmte van aryl-aethaan derivaten een belangrijke bijdrage leverde tot de kennis van de C-C-bindingsenergie in deze verbindingen die tot phenylmethylradicalen kunnen dissociëren.

Organische verbindingen.

Een dualistische theorie kan nooit een verklaring geven van de binding tussen gelijke atomen, zoals van H_2 of van de koolstof-koolstofbinding.

Hoewel de beschrijvende octet-theorie van *Lewis* en *Langmuir* (1916) mede in verband met de electronspin het waarschijnlijk maakte, dat het electronenpaar een wezenlijk kenmerk van de atoombinding of covalente binding vormt, werd een verklaring pas gegeven door de berekening van *Heitler* en *London*.

De quantummechanische theorie van de chemische binding, hoewel deze in principe alle bindingstypen omvat, heeft toch vooral succes opgeleverd voor de verklaring van de atoombinding en voor de binding in de metalen.

*Linus Pauling*⁵⁵⁾ vooral heeft deze theorie ontwikkeld en benaderingen aangegeven waardoor eerst een quantumchemie mogelijk werd.

Pauling gaf zo een verklaring van de gerichte valentie en hij voerde daarbij het begrip van de hybridisatie van golf functies in, niet alleen voor het koolstofatoom, maar o.a. ook voor anorganische complexen.

Terwijl de voor de organici zo eenvoudige verzadigde aliphatische koolwaterstoffen, ja zelfs de vierwaardigheid van het koolstofatoom, theoretisch bij uitstek moeilijke problemen bleken te vormen, liggen de grote successen van de golfmechanische beschouwingen op het gebied van de geconjugeerde en van de aromatische systemen.

De verklaring van het bijzondere gedrag van benzeen, afwijkend van hetgeen men zo zou verwachten van een stof, die op grond van de formule van *Kekulé*

cyclohexatriëen zou moeten heten, werd kort na elkaar door *E. Hückel*⁵⁶⁾ en door *Pauling* gegeven. Hier was de theorie nu eens voor, hetgeen in een wetenschap als de scheikunde maar zelden het geval kan zijn. Op het gebied van de anorganische chemie kon *Pauling* een vlakke structuur voorspellen voor het ion $[Ni(CN)_4]^{2-}$.

Twee wijzen van benadering toegepast bij het benzeen-probleem, waarbij overigens in feite slechts zes electronen van de 42 worden beschouwd, leverden een kwalitatief overeenstemmende uitkomst. In de theorie van de moleculaire baanfuncties, de „molecular orbital” methode, waaraan de namen van *Hund*, *Mulliken* en *Hückel* zijn verbonden, wordt ieder electronenpaar afzonderlijk beschouwd als zich bewegende in het veld van de kernen en alle andere electronen. In de „valence bond” methode, ook wel aangeduid als de theorie van de resonantie of van de mesomerie, waaraan vooral de namen *Heitler*, *London*, *Slater* en *Pauling* zijn verbonden, gaat men uit van de electronenconfiguraties, zoals die mogelijk zijn wanneer alle electronen eerst tot paren zijn verenigd.

Het is deze laatste methode, die in de anorganische en organische chemie voor kwalitatieve beschouwingen is gebruikt en ook misbruikt. Deze toch sluit ten nauwste aan bij de in de organische chemie reeds lang gebruikelijke structuurformules, ook al is het dan noodzakelijk vaak zeer onorthodoxe configuraties mede te beschouwen. Het is merkwaardig, dat deze theorie van de resonantie — beter ware het hier niet van theorie, maar van methode te spreken — in de USSR op filosofische gronden is veroordeeld⁵⁷⁾. De indruk bestaat evenwel, dat deze kritiek zich veel meer richt tegen een op zich zeker onjuiste opvatting van de theorie van de resonantie als een fysisch verschijnsel dan tegen de eigenlijke quantummechanische benaderingsmethode.

Voor quantitative berekeningen is de eerstgenoemde M.O.-methode vruchtbaarder gebleken; de uitkomsten worden dan echter vaak weergegeven met termen aansluitend aan de V.B.-methode.

Het bleek mogelijk de kleine variaties in de koolstof-koolstof afstanden in grote aromatische moleculen, zoals coroneen $C_{28}H_{12}$ en ovaleen $C_{40}H_{14}$, te berekenen, waarbij de verschillen met de röntgen-analytisch bepaalde waarden niet meer dan enkele 0.001 Å bedragen, hetgeen, gegeven de onzekerheid in deze laatste waarden, een volkomen overeenstemming mag worden genoemd.

Uiteraard worden ook de theoretische methodes, juist zo als dit bij experimentele methodes het geval is, steeds verder verfijnd, waarbij de elektronische rekenmachines ook in de scheikunde hun rol gaan spelen.

De ontwikkeling van de quantumchemie vooral heeft het aanzien gegeven aan het ontstaan van de theoretische chemie als afzonderlijke tak van wetenschap. Gegeven het grote aantal verbindingen opgebouwd uit slechts weinige atoomsoorten, dat de organische chemie kent, is het geen wonder, dat deze theoretische chemie zich voornamelijk bezig houdt met de koolstofverbindingen. Aan de experimentele zijde is daarvan de tegenhanger de fysische organische chemie, die de fysisch-chemische eigenschappen juist van de organische verbindingen bestudeert.

Het mag wel verwonderlijk heten, dat naast de uitkomsten van de quantummechanische theorie van de

atoombinding, hoewel zij berusten op een groot aantal sterk ingrijpende, soms zelfs moeilijk a priori te rechtvaardigen vereenvoudigende onderstellingen, de eenvoudige beschouwingen op grond van de electrostatistische theorie van de ion-binding vaak minder gemakkelijk schijnen te worden geaccepteerd.

Metalen ⁵⁸⁾.

Voor de metalen poogde *Lorentz* een theorie op te stellen ter verklaring van de metallische geleiding, waarbij de electronen beschouwd werden als een klassiek gas. De tegenspraken, waartoe deze onderstelling leidde, konden worden opgeheven toen op grond van de golfmechanica ook het gedrag van een ontaard gas, zoals dit electronengas, kon worden beschreven. In de theorieën van *Sommerfeld*, *Bloch* e.a. werd een bevredigende verklaring gegeven van het gedrag van de metalen en ook van de isolatoren. De aanwezigheid van zones van toegelaten en verboden waarden van de energie van de electronen, als gevolg van de storing door de periodieke roosterpotentiaal (*Brillouin*-zones) bleek een bevredigende verklaring te vormen voor de samenstelling van de legeringen (*Jones*). Terwijl het aanvankelijk onmogelijk scheen in de samenstelling van de talrijke intermetallische verbindingen enige lijn te zien in de vorm van bepaalde valenties, vond *Hume-Rothery* in de verhouding van het aantal geleidings(valentie)electronen tot het aantal atomen een grootheid, die karakteristiek bleek te zijn voor talrijke verbindingen van geheel verschillende chemische samenstelling. In de theorie van *Jones* vonden deze mysterieuze *Hume-Rothery*-getallen een verklaring door de vulling van de energiezones te beschouwen.

Terwijl de genoemde theorieën gebaseerd op een gas van min of meer vrije electronen een goede verklaring vermogen te geven van het gedrag van de goed geleidende metalen, wees *Pauling* ⁵⁹⁾ erop, dat ook een geheel ander uitgangspunt mogelijk was. Hij ging er bij zijn theorie van de metalen en legeringen vanuit, dat er bijv. tussen een lithium atoom met één valentie-electron en zijn acht burenen resonantie bestaat tussen een groot aantal configuraties met een binding telkens tussen een ander paar atomen. Voor het bindingskarakter baseert hij zich op de variaties in de afstand. Op grond van een aantal niet erg doorzichtige onderstellingen, o.a. over de aanwezigheid van verscheidene soorten atomen in één metallisch element, beschrijft hij dan de bindingstoestand. Zeker is wel, dat er vaak verschillen in afstand worden waargenomen (hexagonaal dichtgestapelde structuren, zoals Zn en Cd, structuur van wit tin, de merkwaardige ingewikkelde structuren van mangaan e.d.). Waarschijnlijk zal het ook hier wel zo gelegen zijn, dat ook bij de metalen, evenals bij de organische verbindingen, de constitutie zowel met de M.O.-methode (electronen-gas) als met de V.B.-methode (hier *Pauling's* theorie) kan worden beschreven.

Van der Waals krachten.

De algemene wisselwerking tussen verzadigde atomen en moleculen, zoals *Van der Waals* deze reeds had aangenomen, vond een partiële verklaring door de berekening van *Keesom* ⁶⁰⁾ van de wisselwerking tussen moleculen met een permanente dipool en door die van *Debye* ⁶¹⁾ over de wisselwerking van deze permanente dipool met de door inductie in het andere molecuul opgewekte dipool. De nauwkeurige

berekening in 1931 van de wisselwerking van twee waterstofatomen door *London* ⁶²⁾, toonde pas het bestaan aan van een algemene attractie-energie evenredig met het product van de polariseerbaarheid en omgekeerd evenredig met de zesde macht van de afstand van twee deeltjes.

Aldus is nu de wisselwerking bij de vier bindings-typen bekend en hiermede is de basis gelegd voor verdere uitbouw van de theorie van de chemische binding.

De cohesie-energie, zowel van zuivere vloeistoffen als van mengsels, laat zich in grote trekken, zoals dit reeds immer door *van Laar* was betoogd, verklaren op grond van de theorie van *Van der Waals*, met uitzondering dan van de geassocieerde vloeistoffen. Vooral *Hildebrand* heeft zowel op experimenteel als op theoretisch gebied belangrijke bijdragen geleverd tot onze kennis op dit gebied. De uitbreiding tot oplossingen van polymere moleculen door *Flory*, *Huggins*, *Hermans* en anderen, bleek mogelijk door het polymere molecuul te beschouwen als te zijn opgebouwd uit een aantal segmenten van dezelfde orde van grootte als de moleculen van het oplosmiddel. Bij deze statistische beschouwingen blijkt het cel-model vruchtbaar te zijn, waarbij men uitgaat van een quasi-kristallijne bouw van de vloeistof.

Het is hier de plaats er op te wijzen, dat de weg tot het verkrijgen van inzicht in de structuur van de vloeistofoestand is gewezen door *Zernike* en *Prins* ⁶³⁾, die lieten zien hoe de verdelingsfunctie van de atomen kan worden verkregen.

Een bijzondere plaats nemen de reeds lang als zodanig onderkende abnormale of geassocieerde vloeistoffen in. Het blijkt, dat het daarbij steeds moleculen betreft, die de groepen HF, HO, HN of in zeldzame gevallen, zoals chloroform en acetyleen, ook HC bevatten. De verschijnselen, die zich bij de moleculen met deze groepen voordoen, wijken zozeer af van die bij andere moleculen met overeenkomstige dipoolmomenten, dat een aparte naam „hydrogen bond“, waterstofbrug (of -binding) (*Huggins*) algemeen ingang vond.

Nadat verschillende speciale verklaringen niet houdbaar bleken te zijn, is het nu wel zeker, dat deze bijzondere eigenschappen bijna geheel verklaard kunnen worden op grond van de electrostatistische wisselwerking van deze HX bindingen met een gedeeltelijk ionoogen karakter, afnemend in bovengenoemde reeks. (*Bauer* en *Magat* ⁶⁴⁾). Reeds eerder echter hadden *van Arkel* en *de Boer* erop gewezen, dat de externe ligging van de positieve pool van de HX-dipool in deze groepen aanleiding geeft tot een bijzonder sterke electrostatistische wisselwerking.

Het onderzoek van het infrarode absorptiespectrum bleek de beste methode van onderzoek te zijn, zodat bijv. het associatie-evenwicht van phenol in een niet-polair oplosmiddel quantitatief nauwkeurig onderzocht kon worden, waarbij de concentraties van monomeer en de afzonderlijke polymere moleculen met polymerisatiegraden tot 10 en meer bepaald konden worden.

Hoewel de associatie in vloeistoffen, zoals water en de alcoholen, in het algemeen als een gedeeltelijke statische ordening wordt opgevat, is toch, zoals het werk van *Eucken* ⁶⁵⁾ toont, een opvatting berustend op de aanwezigheid van bepaalde stoichiometrische polymeren, evenzeer in staat rekenschap te geven van de experimentele gegevens.

Electrische en magnetische eigenschappen.

Toen *Debye* liet zien, dat het mogelijk was uit de diëlectrische constante van gassen en van verdunde oplossingen in niet-polaire oplosmiddelen het electrische dipoolmoment van een molecule te berekenen, werd in een kort tijdsbestek dit moment van een zeer groot aantal moleculen bepaald. Hoewel het mogelijk is bij de gesubstitueerde benzeenderivaten het moment van het molecule op te vatten als de vectorsom van de afzonderlijke groepsmomenten, is het niet geoorloofd uit de afwijkingen van deze additiviteit bij moleculen, zoals chloroform en methyleenchloride, te concluderen tot afwijkende valentiehoeken. Het is integendeel gebleken, dat eventuele afwijkingen van de normale waarden van deze hoeken steeds beperkt zijn tot ten hoogste 1 à 2 graden.

Zoals reeds boven is vermeld is de grootte van het dipoolmoment niet alleen bepalend voor het polaire karakter van een molecule. Zo is ook de wisselwerking van moleculen, die als geheel geen moment hebben, doordat de partiële momenten elkaar juist compenseren, zoals in *trans*dichlooraetheen, *para*dichloorbenzeen en dioxaan, toch ook in hoofdzaak bepaald door deze afzonderlijke momenten.

Het blijkt moeilijk te zijn om in het algemeen het verband af te leiden tussen dipoolmoment en diëlectrische constante van zuivere vloeistoffen en van geconcentreerde mengsels. (*Onsager*⁶⁶), *Böttcher*⁶⁶), *Kirkwood*⁶⁶). Het gaat daarbij om de juiste uitdrukking voor het inwendige veld, zoals dit van invloed is op de orientatie van het dipoolmoment.

Het magnetische moment van organische en anorganische stoffen is vrijwel geheel afkomstig van de electronenspin en aldus vormt het de meest directe, kwalitatieve aanwijzing omtrent de aard van de binding (zie boven). Uit het magnetische moment van 5.3 Bohr-magnetonen van het ion $[\text{CoF}_6]^{3-}$ tegenover een moment 0 van het ion $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ blijkt, dat in het eerste ion de binding ionogeen is met eenzelfde configuratie van het Co^{3+} als in het vrije ion, terwijl in het hexacyanide-ion alle spins tot paren zijn verenigd, zodat de electronenconfiguratie van het metaal-atoom geheel is gewijzigd.

De organische moleculen zijn practisch alle diamagnetisch, behalve de vrije radicalen; echte biradicalen blijken daarbij zeer zeldzaam te zijn.

Op het gebied van de magnetochemie is in de allerlaatste tijd verder gevonden, dat er een nauw verband blijkt te bestaan tussen structuur en magnetisch gedrag van de spinellen, waardoor het in het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips ook mogelijk was geheel nieuwe magnetische materialen te ontwikkelen (*ferroxcube*, *ferroxdur*⁶⁷)).

Het electrische analogon van het ferromagnetisme werd ook ontdekt, het eerst bij seignettezout en vervolgens ook bij KH_2PO_4 en bij bariumtitanaat.

Spectroscopie.

De spectroscopische methodes zijn de belangrijkste fysische methodes van onderzoek in de chemie.

De lijnspectra hebben de grondslag gevormd voor de opheldering van de bouw van het atoom in de theorie van *Bohr*. Het zichtbare en ultraviolette gedeelte van het spectrum leveren informaties op omtrent de energietoestanden van de zwakker gebonden electronen. Het zijn vooral de moleculen met meervoudige bindingen, zoals $\text{C}=\text{C}$ en $\text{C}=\text{O}$, en met

atomen met vrije electronenparen, zoals stikstof en de halogenen, in het bijzonder wanneer er conjugatie is, die absorptiebanden bezitten in het gemakkelijk toegankelijke gebied tot 2000 Å.

Het fluorescentiespectrum, in het bijzonder ook van moleculen in een glas ingebed bij lage temperatuur, completeert daarbij de gegevens uit het absorptiespectrum, doordat uit dit eerste spectrum gegevens kunnen worden afgeleid over metastabiele molecuultoestanden.

De uitbreiding van de toepassing van de spectroscopische methodes van onderzoek is in zeer belangrijke mate te danken aan de snelle ontwikkeling in de instrumentatie, die weer gebaseerd is op de toepassing van electronisch apparatuur. Dit geldt wel in het bijzonder voor de spectroscopie in het infrarode gedeelte van het spectrum.

Het begin van de infrarood-spectroscopie valt reeds lang voor 1900. Van een eerste toepassing op het gebied van de scheikunde kan pas worden gesproken wanneer onze landgenoot *Julius* de absorptieband bij 3μ toeschrijft aan de CH_3 -groepering (1892). *W. W. Coblentz*⁶⁸) onderzoekt in de jaren 1905—1908 infrarood spectra voor een groot aantal stoffen. De sterke ontwikkeling van dit gebied dateert echter pas van de laatste 15 jaar. (Zie voorts boven bij molecuulstructuur).

De chemische reactie

Naast de beschrijving van de eigenschappen van systemen in evenwicht, men kan zeggen van de fysische eigenschappen van de systemen, is de kennis van de gedragingen van stoffen en van systemen van stoffen ten opzichte van andere agentia, dus de kennis van de wijze van *reageren*, van oudsher veel meer typerend voor alchemie en chemie. Ja zelfs is de ontwikkeling van eerstgenoemde zijde van de scheikunde van betrekkelijk jonge datum; immers, deze omvat juist de klassieke fysische chemie.

Nog altijd echter is de scheikundige toch in de eerste plaats de man, die met de *reageerbuis* de natuur onderzoekt, al wint ook de toepassing van de fysische meetmethodes steeds meer veld.

We zijn nog ver verwijderd van het doel dat aan de eerstgenoemde chemische statica gesteld kan worden, namelijk het begrijpen van de eigenschappen van de systemen in evenwicht als functie van de eigenschappen van de samenstellende moleculen en vervolgens van de atoomsoorten, dat wil zeggen uiteindelijk als functie van de atoomnummers.

Nog veel geringer is ons inzicht op het gebied van de chemische dynamica. Hier toch gaat het in wezen niet om de eigenschappen van de moleculen, zoals wij deze met alle methodes van het moderne arsenaal van fysische metingen kunnen onderzoeken, maar over de eigenschappen van uiterst zeldzame, geactiveerde moleculen, van het „activated complex” of van de „intermediate state” met een uiterst korte levensduur. In de luminescentie, fluorescentie en phosphorescentie, leren wij soms iets kennen omtrent de aard van de actieve toestanden. Pas in de recente „flash”-photolyse hebben wij een methode om deze actieve toestand in een zodanige concentratie te verkrijgen, dat fysisch onderzoek mogelijk is⁶⁹).

De wetten van de chemische kinetica omvattende de afhankelijkheid van de reactiesnelheid van de concentratie, temperatuur en druk, waren reeds lang be-

kend bij het begin van de hier te beschouwen periode. Van de eigenlijke dynamica, de kennis van het mechanisme, was echter nog weinig bekend.

Reeds in 1889 had Arrhenius aangetoond, dat het noodzakelijk is aan te nemen, dat alleen botsingen, waarbij actieve moleculen betrokken zijn, tot reactie kunnen leiden, opdat enerzijds de geringe snelheid en anderzijds de sterke afhankelijkheid van de temperatuur verklaard zouden kunnen worden.

Met behulp van de kinetische gastheorie werd de botsingstheorie uitgewerkt tot een quantitatieve theorie van de reactiesnelheid door het werk o.a. van Trautz en Mc Lewis. Deze botsingstheorie leverde echter een aantal moeilijkheden op.

In de eerste plaats was het de vraag hoe de activering tot stand komt bij de monomoleculaire reactie.

Perrin (1919) onderstelde, dat dit zou geschieden door de absorptie van een lichtquantum. Bij de gebruikelijke waarden van de activeringsenergie zou deze straling in het infrarood moeten zijn gelegen. Het bleek echter, dat bestraling met straling van passende golflengte geen invloed had. Voorts was er geen sprake van absorptie van de straling in het gebied, dat hiervoor in aanmerking komt. Natuurlijk was het mogelijk te onderstellen, dat de activeringsenergie niet als één enkel quantum, maar in een aantal stappen zou worden opgenomen. Daardoor wordt experimentele weerlegging moeilijk, maar tevens verliest de hypothese daarmee zijn waarde.

In 1922 stelde Lindemann (Lord Cherwell) de activering door onderlinge botsingen voor. Wanneer de activeringssnelheid groot is ten opzichte van de ontledingssnelheid van de geactiveerde moleculen, zal de waargenomen ontledingssnelheid de formule voor de monomoleculaire reactie volgen. Deze hypothese werd bevestigd door Hinshelwood, die vond, dat bij lage drukken vele monomoleculaire reacties bimolecuair gingen verlopen. Immers, de activering door botsing evenredig met n^2 of p^2 neemt sneller af dan de ontledingssnelheid evenredig met n en bij zeer lage drukken zal het langzaamste proces, i.c. de bimoleculaire activering, het kinetisch beeld gaan beheersen.

Er waren echter nog meer moeilijkheden met de monomoleculaire reacties, i.b. met de ontleding van azomethaan en N_2O_5 . Deze verlopen buitengewoon snel, ook nog bij zeer lage drukken.

De eenvoudige botsingstheorie van Arrhenius leverde voor de bimoleculaire reactiesnelheid de uitdrukking $S = Z n_a n = Z n^2 e^{-E/RT}$, waarbij Z het botsingsgetal is en n_a , resp. n , het aantal actieve, resp. normale moleculen is per volume eenheid; E is de activeringsenergie.

Nu geldt de uitdrukking voor de concentratie van de actieve moleculen $n_a = n e^{-E/RT}$ alleen, indien de energie waar het hier over gaat beperkt is tot één trilling of anders gezegd tot twee quadratische termen (uitdrukkingen voor de energie waarin een plaats- of een bewegingscoördinaat in het kwadraat voorkomt). Bij de beschouwing van de translatie-energie van twee botsende moleculen zijn er ook slechts twee zulke quadratische termen (de snelheidsvectoren liggen in één vlak, zodat er slechts twee onderlinge loodrechte componenten van de relatieve snelheid zijn, die bijdragen tot de energie kunnen leveren).

Door Hinshelwood ⁷⁰) en G. N. Lewis werd onafhankelijk van elkaar een meer algemene formule voor de vrijheidsgraden ($2n$ quadratische termen) afgeleid:

$$n_a = n \frac{(E/RT)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-E/RT}$$

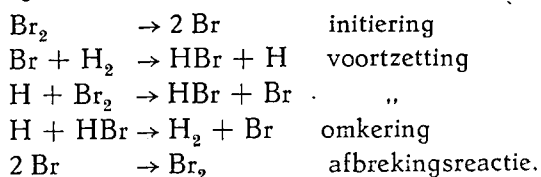
Zolang $n < E/RT$ blijft, betekent deze formule een belangrijke vergroting van het aantal actieve moleculen en dus ook van de reactiesnelheid.

Deze theorie kan de experimentele gegevens verklaren voor zoverre er geen complicaties optreden, zoals kettingreacties.

Een andere hypothese, die een grotere reactiesnelheid zou kunnen verklaren dan op grond van de eenvoudige botsingstheorie mogelijk is, werd door Christiansen en Kramers ⁷¹) naar voren gebracht, nl. die van een kettingmechanisme en wel van een energieketting, waarbij de energie van het molecuul van het product bij een botsing doorgegeven wordt aan een inactief molecuul van het uitgangproduct. De beschouwingen van Christiansen en Kramers zijn van grote betekenis geweest voor de ontwikkeling van de theorie van de chemische reactie, hoewel de „energie”-ketting waarschijnlijk niet voorkomt, in tegenstelling tot de „radicaal”-ketting.

Bij de bimoleculaire gasreacties voldeed de botsingstheorie zeer wel. Bodenstein ⁷²) deed echter wel een bijzonder goede greep toen hij de reacties van het evenwicht $2HJ \rightleftharpoons H + J_2$ nauwkeurig onderzocht. Hij vond volledige overeenstemming, zowel tussen het quotient van de afzonderlijke reacties en de constante van het evenwicht, als met de waarden berekend met de botsingstheorie. Zo een geval is echter, zoals we nu weten, zeldzaam; bijna steeds is het reactieverloop veel ingewikkelder dan de gebruikelijke chemische vergelijking doet vermoeden.

Zo stuitte Bodenstein (1906) reeds bij de overeenkomstige reactie tussen waterstof en broom op een geheel ander kinetisch beeld. Het was pas 13 jaar later, dat het ongeveer gelijktijdig gelukte aan Christiansen en aan Herzfeld en Polanyi de gevonden afhankelijkheid van de snelheid van de concentratie niet alleen van de reagerende moleculen, maar ook van het gevormde HBr te verklaren op grond van een kettingmechanisme:



Sedertdien zijn steeds meer kettingreacties ontdekt, zowel bij de gasreacties als bij reacties in oplossingen. Bij de laatste groep nemen oxydatie en polymerisatiereacties een belangrijke plaats in.

Een mechanisme berustende op een kettingreactie, niet met atomen, maar met meeratomige radicalen, werd in 1925 het eerst door H. S. Taylor voorgesteld. Het rechtstreekse bewijs voor de juistheid van deze onderstelling werd geleverd door de fraaie proeven van Paneth (1929) en later van Rice en zijn medewerkers, waarbij de aanwezigheid van radicalen werd aangetoond door het vermogen van het reactiemengsel om metaalspiegels te verwijderen door de vorming van vluchtige metaalalkylverbindingen ⁷³).

Het blijkt, dat de op papier zo eenvoudige chemische reacties als de verbranding van waterstof en van de alkanen in werkelijkheid verlopen volgens uiterst ingewikkelde kettingmechanismes.

Een bijzonder gebied van de gasreacties vormen

de explosies. Naast de thermische explosie (*Dixon*), waarbij de ontwikkelde warmte de afgevoerde warmte overtreft, zodat de temperatuur en daarmee de reactiesnelheid stijgt, bleek ook hier een kettingmechanisme te moeten worden aangenomen. De invloed van de aard van de wand, die al aan *van 't Hoff* bekend was, vond zijn verklaring in het afbreken van de kettingen aan de wand. Ook de dovende werking van inactieve poeders is niet een kwestie van warmteoverdracht, maar van het afbreken van kettingen. Deze doving, zomede de explosiegrenzen, werden o.a. door *Jorissen*⁷⁴) en zijn leerlingen onderzocht.

Ook het bestaan van een bovenste explosiegrens naast een onderste grens kan geredelijk verklaard worden op grond van het kettingmechanisme.

De meest eenvoudige reactie is: $H + H_2$ (para) = H_2 (ortho) + H. Dit is het enige geval waarin het mogelijk is met enige zekerheid de activeringsenergie te berekenen op grond van de golfmechanica (*Polanyi*⁷⁵)). De verkregen overeenstemming is nog slechts matig, maar ook de experimentele waarde van de activeringsenergie is nog niet met grote zekerheid bekend.

Zeer belangrijk voor de ontwikkeling van de theorie der reactiesnelheden zijn de onderzoeken geweest, eerst van *Haber* en *Polanyi*, later van *Polanyi*, *M. G. Evans* en hun leerlingen, over de z.g. koude vlamreacties, zoals van natriumdamp met chloor en anorganische en organische chloriden in zeer verdunde toestand⁷⁶).

Bij onderzoek onder zeer hoge druk bleek, dat verschillende reacties verlopen die dit anders niet of nauwelijks doen, ammoniak-synthese (*Claude*) en de vorming van polymeer aethyleen uit aethyleen onder druk (*Michels*).

Bij de reacties in oplossing bleek in een aantal gevallen de reactieconstante behoorlijk overeen te stemmen met de waarde, berekend op grond van de botsingstheorie. In een groot aantal gevallen bleek echter de snelheid 10^4 – 10^8 maal kleiner te zijn dan berekend, terwijl bovendien vaak een sterke invloed van het oplosmiddel wordt gevonden.

Door *Eyring*⁷⁷) werd op grond van een beschouwing over het mechanisme van de overgang van het „activated complex” in de reactieproducten een andere uitdrukking voor de absolute reactieconstante afgeleid waarin als frequentiefactor kt/h voorkomt. Slechts voor het geval van de reactie tussen twee atomen stemmen de waarden van de reactieconstante berekend met de botsingstheorie en met de nieuw theorie overeen. Ook in de theorie van *Eyring* is het echter bij gebrek aan nauwkeurige kennis omtrent de structuur van het actieve complex niet mogelijk de reactieconstante a priori te berekenen.

De studie van de chemische reacties, die verlopen onder de invloed van het licht, van photochemische reacties, is in zoverre eenvoudiger dan die van de thermische reacties, dat de activering op gecontroleerde wijze verloopt. Anderzijds is er bij de photochemische reacties eigenlijk geen sprake van een reactiesnelheid. De hoeveelheid, die per tijdseenheid wordt omgezet, wordt bepaald door de hoeveelheid quanta die per tijdseenheid geabsorbeerd worden en de quantum-opbrengst, die weer afhangt van de lengte der reactieketens. De eigenlijke reacties verlopen uiterst snel en meestal zonder activeringsenergie.

Voorbeelden van belangrijke photochemische reac-

ties is de vorming van vitamine-D uit ergosterol (*Reerink*) en van hexachloorcyclohexaan door additie van chloor aan benzeen.

De grondwet van de photochemie is de aequivalentie van *Einstein* volgens welke één geabsorbeerd quantum primair slechts één molecule van de absorberende stof activeert.

Ook in het photochemische proces *par excellence*, de zwarting en ontwikkeling van de fotografische plaat, is ons inzicht zeer toegenomen door het werk van een reeks onderzoekers, o.a. *Mees*⁷⁸), *Reinders*⁷⁹) e.a. Daarbij is gebleken, dat de geringe hoeveelheden zwavelhoudende verbindingen in de gelatine een essentiële rol spelen bij het proces.

Bij de heterogene reacties, in het bijzonder bij de heterogene katalyse, zijn de moeilijkheden om tot een wezenlijk inzicht in het reactie-mechanisme te geraken, nog groter dan bij de homogene chemische reacties, resp. bij de homogene katalyse.

Anderzijds evenwel is er buitengewoon veel onderzoek verricht op dit gebied in verband met het grote technische belang van vele heterogene (katalytische reacties), zoals allereerst de ammoniak-synthese en voorts de hydrogenering van onverzadigde organische verbindingen, synthese, afbraak (cracking) en isomerisatie van koolwaterstoffen en tal van andere reacties.

De aard van het oppervlak en het gedrag van de geadsorbeerde moleculen zijn van fundamenteel belang, zowel voor de reactie als voor het eenvoudiger proces van de adsorptie.

H. S. Taylor toonde aan, dat het oppervlak een kleine fractie actieve centra moet bevatten en bij vergiftiging waren het deze centra, die door adsorptie van het vergift onwerkzaam werden gemaakt. Hij was het ook, die erop wees, dat er naast de snel verlopende adsorptie door betrekkelijk zwakke *van der Waals*-krachten, zoals deze bij lagere temperaturen optreedt, er ook een geactiveerde adsorptie mogelijk is, waarbij een activeringsenergie optreedt en waarbij de adsorptie gepaard gaat met een ingrijpende wijziging in het geadsorbeerde molecule.

Voor het verband tussen druk (concentratie) en hoeveelheid van de geadsorbeerde stof, de adsorptie-isotherme, is na de nog geheel empirische isotherme van *Freundlich* (1909) een theoretisch wel gefundeerde uitdrukking afgeleid voor adsorptie in een monomoleculaire laag door *Langmuir* (1916). Algemener geldigheid heeft de eveneens op een theoretische basis rustende isotherme van *Brunauer*, *Emmett* en *Teller* (1938, B.E.T.-vergelijking⁸⁰)), waarbij multimoleculaire adsorptie wordt beschouwd.

Belangrijker dan tal van metingen aan adsorbentia met slecht gedefinieerde oppervlakken zijn onderzoeken zoals van *de Boer*⁸¹) over de adsorptie van gekleurde stoffen, zoals jodium, aan zoutlaagjes en van *Beeck*⁸²) over adsorptie aan opgedampte metaaloppervlakken. Bij dit laatste onderzoek bleek het mogelijk de activiteit van de katalysator te verklaren uit het onderling verband tussen de geometrie van de rangschikking van de atomen in het oppervlak en de afmetingen van de geadsorbeerde moleculen.

De bewegelijkheid van de geadsorbeerde moleculen is experimenteel in sommige gevallen reeds lang geleden geconstateerd (*Volmer*). De entropieverandering bij de adsorptie geeft op dit punt ook in andere gevallen uitsluitsel (*de Boer*).

Over de chemische toestand van de katalysator is door diffractie-onderzoek met röntgen- en electronenstralen evenzo heel wat bekend geworden.

In deze schets van de ontwikkeling van de fysische chemie in de afgelopen 50 jaar kon slechts aandacht worden besteed aan enkele van de belangrijkste aspecten van dit grote gebied.

Als slotsom kunnen wij constateren, dat in deze

vijftig jaar het moleculair-kinetische aspect steeds meer is gaan overheersen ten koste van het macroscopische-thermodynamische gezichtspunt van de klassieke fysische chemie. Tevens is echter gebleken dat nog nergens op eerstgenoemd gebied een inzicht is verkregen, dat in algemene geldigheid ook maar enigszins de wetmatigheden op laatstgenoemd terrein ontdekt nabij komt.

- ¹⁾ Cohen, E., van 't Hoff, J. H., Leipzig 1912; Jorissen, W. P. en Reicher, L. Th., J. H. van 't Hoff's Amsterdamer Periode 1877—1895; Den Helder 1912.
- ²⁾ Cohen, E., Bakhuis Roozeboom, H. W.; Jorissen, W. P. en Ringer, W. E., H.W.B.R. 1854—1907.
- ³⁾ Bakhuis Roozeboom, H. W., Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre, I, Brunswick 1904; latere delen uitgegeven door Aten, A. H. W., Büchner, E. H. en Schreinemakers, H. W.
- ⁴⁾ Biogr. Chem. Weekblad 35, 882 (1938); 36, 19, 756 (1939); Korvezee, A. E., Leven en werken van Dr. J. J. van Laar, Rede Delft 1954.
- ⁵⁾ Biogr. Chem. Weekblad 28, 555, 560 (1931); 37, 430 (1940); 45, 149 (1949).
- ⁶⁾ Smits, A., Biogr. en Bibliogr. Chem. Weekblad 28, 561 (1931); 37, 435 (1940); 45, 149 (1949).
- ⁷⁾ Büchner, E. H., Dissertatie Amsterdam 1905.
- ⁸⁾ Wuite, J. P., Dissertatie Amsterdam 1909.
- ⁹⁾ Nieuwenburg, C. J. van, Rec. trav. chim. 49, 857 (1930); 50, 129, 338, 989 (1931).
- ¹⁰⁾ Scheffer, F. E. C., Biogr. en Bibliogr. Chem. Weekblad 50, 625 (1954).
- ¹¹⁾ Biogr. Chem. Weekblad 31, 438 (1934). Hier zij tevens vermeld het fundamentele werk van F. A. H. Schreinemakers over de osmose, neergelegd in talrijke verhandelingen en in zijn boek: *Lectures on Osmosis* 1938.
- ¹²⁾ van 't Hoff, J. H., Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen 1905.
- ¹³⁾ Bassett, H., Z. anorg. allgem. Chemie 53, 34, 49 (1907); 59, 1 (1908); 156, 37 (1926).
- ¹⁴⁾ Plusje, M. H. R. J., Fysisch-chemische onderzoekingen over het ontsluiten van ruw fosfaat met salpeterzuur. Diss. Delft 1946.
- ¹⁵⁾ Linden, T. van der, Dissertatie Amsterdam 1910.
- ¹⁶⁾ Kofler, L., Mikromethoden zur Kennzeichnung organ. Substanzen, 1943.
- ¹⁷⁾ Hume Rothery, W., J. Inst. Metals 35, 295 (1926); The structure of metals and alloys, 1945, 1950.
- ¹⁸⁾ Jaeger, F. M., Eine Anleitung zur Ausführung exakter physikochemischer Messungen bei höheren Temperaturen 1913.
- ^{19A)} Meyering, J. L. en Drugvestein, M. J., Phil. Research Repts. 2, 81, 260 (1947).
- ^{19B)} Fast, J. D., Metallwirtschaft 17, 641 (1938); Chem. Weekblad 37, 342 (1940); 38, 2, 19 (1941); Philips Tech. Rundschau 7, 83 (1942).
- ²⁰⁾ Bowen, N. L., Evolution of igneous rocks, 1928.
- ²¹⁾ Smits, A., Theorie der Komplexität und der Allotropie, 1938.
- ²²⁾ Smits, A. en MacGillavry, C. H., Z. physik. Chem. A 166, 97 (1933).
- ²³⁾ Cohen, E., Biogr. en Bibliogr. Chem. Weekblad 36, 158, 519 (1939); 41, 126 (1945).
- ²⁴⁾ Jaeger, F. M., Biogr. en Bibliogr. Chem. Weekblad 31, 182, 205 (1934); 43, 67 (1947).
- ²⁵⁾ Lewis, G. N. en Randall, M., Thermodynamics and the free energy of chemical substances, 1923.
- ^{26A)} Laar, J. J. van, Z. physik. Chem. 72, 723 (1910).
- ^{26B)} Dolezalek, F., Z. physik. Chem. 64, 727 (1908).
- ^{26C)} Hildebrand, J. H. en Scott, R. L., The solubility of nonelectrolytes, 1950.
- ²⁷⁾ Eucken, A., Z. Electrochem. 52, 255 (1948); 55, 354 (1951).
- ²⁸⁾ Debye, P., en Hückel, E., Physik. Z. 24, 185 (1923). Kramers, H. A., Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap. 30, 145 (1927), gaf de juiste statistische formulering. Zie voort Falkenhagen, H., Elektrolyte 1934.
- ²⁹⁾ Milner, S. R., Phil. Mag. 23, 551 (1912).
- ³⁰⁾ Ghosh, I. Ch., J. Chem. Soc. 113, 449, 627, 707, 790 (1918).
- ³¹⁾ Sackur, O., Ann. Physik 40, 67 (1913).
- ³²⁾ Tetrad, H., Ann. Physik 38, 434 (1912).
- ³³⁾ Stern, O., Physik. Z. 14, 629 (1913).
- ³⁴⁾ Ehrenfest, P. en Trkal, V., Proc. Acad. Sci. Amsterdam 23, 162 (1920); Ann. Physik 65, 609 (1921).
- ³⁵⁾ Nernst, W., Die theoret. und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes, 1918; Nachr. d. Ges. d. Wissensch. zu Gött. Math.-Phys. Kl. 1906, I; Sitzber. preusz. Akad. Wiss. 20 Dec. 1906.
- ³⁶⁾ Planck, M., Thermodynamik 1911.
- ³⁷⁾ Casimir, H. B. G., Ned. Tijdschr. Natuurkunde 7, 22 (1940); Physica 7, 70 (1940).
- ³⁸⁾ Ehrenfest, P., Proc. Acad. Sci. Amsterdam 36, 153 (1933).
- ³⁹⁾ Rutgers, A. J., Physica 1, 1055 (1934).
- ⁴⁰⁾ Donder, Th. de en Rijsselberghe, P. van, Affinity 1936.
- ⁴¹⁾ Prigogine, I., Etude Thermodynamique des Phénomènes irréversibles 1947.
- ⁴²⁾ Groot, S. R. de, Thermodynamics of irreversible processes, 1951.
- ⁴³⁾ Onsager, L., Phys. Rev. 37, 405 (1931); 38, 2265 (1931).
- ⁴⁴⁾ Reeds eerder was de buiging (aan een spleet), en daarmee het golfkarakter van de Röntgenstralen waarschijnlijk gemaakt door de proeven van onze landgenoot Haga.
- ⁴⁵⁾ Symposium over „40 jaren Röntgenanalyse“, Chem. Weekblad 49, 81 (1953).
- ⁴⁶⁾ Raman, C. V., Nature 121, 501, 619, 711 (1928); Ind. J. Phys. 2, 387, 399 (1928).
- ⁴⁷⁾ Gerding, H., et al., Rec. trav. chim. 67, 677 (1948); 69, 944 (1950); 70, 1089 (1951); 71, 561, 773 (1952); 72, 21, 78 (1953).
- ⁴⁸⁾ Kossel, W., Ann. Phys. 49, 229 (1916).
- ⁴⁹⁾ Arkel, A. E. van en Boer, J. H. de, Chemische binding als elektrostatisch verschijnsel, Amsterdam 1930, Suppl. 1937.
- ⁵⁰⁾ Arkel, A. E. van en Snijder, H. G. S., Leerboek der Scheikunde, 1937; Kaptein, A. J. G., Koning, J., Miranda, J. de en Vogel, J. G., Scheikunde werkboek I 1951, II 1953.
- ⁵¹⁾ Brill, R., Grimm, H. G., Hermann, C. en Peters, Cl., Ann. Physik (5) 34, 393 (1939).
- ⁵²⁾ Kristiakowsky, G. B. et al., J. Am. Chem. Soc. 57, 65, 876 (1935); 58, 137, 146 (1936).
- ⁵³⁾ Swietoslawski, W., Microcalorimetry, 1946.
- ⁵⁴⁾ Coops, J. et al., Rec. trav. chim. 60, 245 (1941); 61, 476 (1942); 62, 28 (1943); 67, 469 (1948); 68, 160 (1949); 69, 358 (1950); 72, 765, 781, 785, 793 (1953).
- ⁵⁵⁾ Pauling, L., The nature of the chemical bond, Ithaca 1939, 1950, en J. Am. Chem. Soc. 53, 1367, 3225 (1931); 54, 988, 3570 (1932); J. Chem. Phys. 1, 280, 606 (1933); Pauling, L. en Wheland, G. W., J. Chem. Phys. 1, 362 (1933).
- ⁵⁶⁾ Hückel, E., Z. Physik 60, 423 (1930); 70, 204 (1931); 72, 310 (1931); 76, 628 (1932); overzicht Z. Electrochemie 43, 752, 827 (1937).
- ⁵⁷⁾ Questions Scientifiques Chimie, Nr 3, Parijs 1953.
- ⁵⁸⁾ Mott, N. F. en Jones, H., The theory of the properties of metals and alloys, Oxford 1936; Hume Rothery, W., The structure of metals and alloys, London 1950.
- ⁵⁹⁾ Pauling, L., Phys. Rev. 54, 899 (1938); J. Am. Chem. Soc. 69, 542 (1947); Proc. Roy. Soc. A 196, 300, 343 (1949).
- ⁶⁰⁾ Keesom, W. H., Physik. Z. 22, 126, 643 (1921); 23, 225 (1922).
- ⁶¹⁾ Debye, P., Physik. Z. 21, 178 (1920); 22, 202 (1921).
- ⁶²⁾ Eiserschitz, R. en London, F., Z. Physik 60, 491 (1930); London, F., ibid. 63, 245 (1930); Z. Physik. Chem. B 11, 222 (1930).
- ⁶³⁾ Zernike, F. en Prins, J., Z. Physik 41, 184 (1927).
- ⁶⁴⁾ Bauer, E. en Magat, M., J. phys. radium 9, 319 (1938).
- ⁶⁵⁾ Eucken, A., zie ²⁷⁾.
- ⁶⁶⁾ Böttcher, C. J. F., Theory of electric polarisation, 1952.
- ⁶⁷⁾ Ferroxcube, Went, J. J., Gorter, E. W., Philips Tech. Rev. 13, 181 (1952); Ferroxcube, Rathenau, G. W., Smit, H. en Stuyts, A. L., Z. Physik 133, 250 (1952); Went, J. J., Rathenau, G. W., Gorter, E. W. en Oosterhout, G. W. van, Philips Tech. Rev. 13, 194 (1952).
- ⁶⁸⁾ Coblenz, W. W., Investigations of infrared spectra, 1905.
- ⁶⁹⁾ Porter, G. en Wright, F. J., Disc. Faraday Soc. (1953), No 14, 23; Norrish, R. G. W. en Porter, G., ibid. (1954), No 17, 40.
- ⁷⁰⁾ Hinshelwood, C. N., The kinetics of chemical change, 1940.
- ⁷¹⁾ Christiansen, J. A. en Kramers, H. A., Z. physik. Chem. 104, 451 (1924).

- ⁷²⁾ Bodenstein, M., Z. physik. Chem. 57, 168 (1906); Herzfeld, K. E., Z. Electrochemie 25, 301 (1919); Polanyi, M., ibid. 26, 49 (1920).
- ⁷³⁾ Taylor, H. S., Trans. Faraday Soc. 21, 560 (1925); Paneth, F. en Hofeditz, W., Ber. 62, 1355 (1929); Rice, F. O., et al. J. Am. Chem. Soc. 53, 1959 (1931); 54, 3529 (1932); 56, 2381 (1934).
- ⁷⁴⁾ Jorissen, W. P., Bibliogr. Chem. Weekblad 18, 598 (1921); 30, 615 (1933); 37, 411 (1940).
- ⁷⁵⁾ Eyring, H. en Polanyi, M., Z. physik. Chem. B 12, 279 (1931).
- ⁷⁶⁾ Haber, F. en Zisch, W., Z. Physik 9, 303 (1925); Beutler, H. en Polanyi, M., Naturwiss. 13, 1711 (1925); Polanyi, M., Atomic reactions 1932; Stevels, J. M., Chem. Weekblad 36, 654 (1939).
- ⁷⁷⁾ Eyring, H., J. Chem. Phys. 3, 107 (1935); zie ook Glasstone, S., Laidler, K. J. en Eyring, H., The theory of rate processes, New York 1941.
- ⁷⁸⁾ Mees, C. E. K., Theory of the Photographic Process, 1943.
- ⁷⁹⁾ Reinders, W., Biogr. en Bibliogr. Chem. Weekblad 36, 451, 454 (1939).
- ⁸⁰⁾ Brunauer, S., Emmett, P. en Teller, E., J. Am. Chem. Soc. 60, 309 (1938).
- ⁸¹⁾ Boer, J. H. de en Dippel, C. J., Z. physik. Chem. B 21, 198, 278 (1933); B 25, 399 (1934); Dippel, C. J. en Boer, J. H. de, Rec. trav. chim. 57, 277, 1087 (1938).
- ⁸²⁾ Beeck, O., Rev. Mod. Phys. 17, 61 (1945).
- ⁸³⁾ Boer, J. H. de, The dynamical character of adsorption, Oxford 1952; Boer, J. H. de en Kruyer, S., Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap. B 55, 452 (1952); B 56, 67, 236, 415 (1953); Kruyer, S., ibid. B 56, 274 (1953).

Boekbesprekingen

539.163

Modern Radiochemical Practice, G. B. Cook en J. F. Duncan, Oxford University Press, Geoffrey Cumberlege, London, 1952, 16 × 24 cm, 407 pp., ill., geb. 42 shillings (In U.K. only).

Is in de meeste leerboeken der radiochemie de volgorde van behandeling der onderdelen reeds weinig overzichtelijk, in het boek van Cook en Duncan is deze moeilijkheid wel zeer opvallend. Men is licht geneigd hier een verband te zoeken met de wijze van samenwerking der beide schrijvers. Het boek is nl. in twee delen verdeeld, het eerste een algemene inleiding tot de radiochemie, het tweede een reeks laboratoriumproeven. Het gevolg is, dat bijna ieder onderwerp op twee plaatsen behandeld is, wat vrij veel zoeken en heen en weer bladeren noodzakelijk maakt.

Tegenover dit ernstige bezwaar staat echter ook een groot voordeel. Het bovengenoemde tweede gedeelte is namelijk uniek in zijn soort. In geen ander radiochemisch werk kan men zoveel experimentele voorschriften en zoveel nuttige technische wenken vinden als hier. In geen radiochemisch laboratorium zal men het kunnen missen. En iemand, die een radiochemische cursus moet inrichten, zal er talloze goede suggesties in vinden en er vele uren werk door besparen.

Van gering belang zijn, in vergelijking met de boven besproken punten, enkele onnauwkeurigheden in de tekst, waarvan de volgende vermeld dienen te worden. De bepaling van de gamma-energie uit de figuur op blz. 207 geeft foutieve resultaten. De formule voor de zelfabsorptie van Broda, Kowarski en medewerkers op blz. 235 is slechts beperkt bruikbaar en heeft geen enkel voordeel boven de exacte vorm. De bruikbaarheid van de formule voor de activiteit van oneindig dikke preparaten op blz. 218 is niet beperkt tot laagdiktes groter dan de dracht der β -stralen.

Een lijst van de gebruikte symbolen en een isotopen-tabel zijn typerend voor de zorg, die aan de samenstelling van het boek besteed is. De uitvoering is zeer fraai en de prijs laag.

A. H. W. Aten Jr.

537.533(082.1)

Electron Physics. Proceedings of the NBS Semicentennial Symposium on Electron Physics, held at the NBS on November 5—7, 1951. NBS Circular 527. For U.S. Department of Commerce and The National Bureau of Standards by U.S. Government Printing Office, Washington-25, D.C., 1954, 15 × 24 cm, VI + 416 pp., ill., geb. \$ 2.75.

De in dit symposiumverslag verzamelde bijdragen van deskundigen, afkomstig uit negen landen, geven een zeer

breed overzicht van de hedendaagse kennis op het gebied van elektronen-verstrooiing en elektronen-optiek, waarbij verheugenderwijze veel aandacht is besteed aan de theorie der elektronengolven.

Onder de vele belangwekkende artikelen signaleren wij die, welke handelen over een algemene theorie van elastische verstrooiing van geladen deeltjes met een sterk anisotrope verstrooiingsfunctie door Ming en Guth, over de fundamentele vraagstukken van de theoretische elektronen-optica door Glaser en over een theorie van het phase-contrast bij de elektronen-optische beeldvorming door onze landgenoot Bremmer.

De bijdragen van Franse deskundigen, waaronder Gri-vet, grotendeels in de Franse taal geschreven, handelende over de werking van allerlei soorten elektronische lenzen, vormen reeds een symposium op zich zelf.

Ten slotte signaleren wij de discussies over de mogelijkheden tot een verdere vergroting van het oplossende vermogen van elektronen microscopen, dat reeds de grens van de atomaire afmetingen genaderd is.

Voor chemici kunnen nog van belang zijn de mededelingen over microanalyse met behulp van elektronenstralen en de „punt-projectie”-microscop, waarbij ge-adsorbeerde deeltjes afzonderlijk zijn waar te nemen.

Druk en uitvoering van dit symposiumverslag zijn voortreffelijk.

E. J. Harmsen.

* * *

542.3 : 389.16

T. W. Lashof and L. B. Macurdy, Precision laboratory standards of mass and laboratory weights. NBS Circular 547, Section 1, (Supersedes Circular 3, in part). For U.S. Department of Commerce and the National Bureau of Standards by U.S. Government Printing Office, Washington-25, D.C., 1954, 20 × 26 cm, III + 24 pp., \$ 0.25.

Dit boekje vervangt gedeeltelijk de derde uitgave van Circular 3, daterend uit 1918. Hoewel deze uitgave tot voor kort nog steeds de basis was voor de ijking van gewichten door het National Bureau of Standards, is het duidelijk, dat vele wijzigingen en aanvullingen noodzakelijk geworden waren. Onder andere is thans een nieuwe klasse voor microgewichten (class J) ingevoerd. Deze NBS-publicatie omvat verder de eisen en toleranties voor de gewichten van class M (High-precision scientific standards), class S (Scientific standards), class S-1 (Laboratory standards), class P (vroeger class S-2) (Analytical and precise technical weights), class Q (General laboratory, technical and student weights) en class T (Utility weights).

J. B. Roos.

Ontvangen Boeken

- Arbeitsschutz in USA. Bericht der deutschen Teilnehmer an einer Studienreise der OEEC. Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft RKW-Auslandsdienst Heft 28. Carl Hanser Verlag, München 1955, 16 × 24 cm, 121 pp., 12-Bilder, DM 5.80.
- F. E. Bear, Chemistry of the soil. ACS Monograph no. 126. Reinhold Publishing Co., New York, 1955, 16 × 24 cm, X + 373 pp., ills., geb. \$ 8.75.
- P. Becher, Principles of emulsion technology. Reinhold Pilot Book no. 5. Reinhold Publishing Co., New York, 12 × 18 cm, 149 pp., ills., geb. \$ 2.95.
- W. Bladergroen, Einführung in die Energetik und Kinetik biologischer Vorgänge. Wepf & Co., Verlag, Basel, 1955, 15 × 22 cm, IX + 368 pp., 34 Tabellen u. 66 Abb., geb. Sfr. 28.— (DM 26.90).
- F. A. Bovey, I. M. Kolthoff, A. E. Medalia and E. J. Meehan, Emulsion polymerization. High polymers, A series of monographs on the chemistry, physics and technology of high polymeric substances, Volume IX. Interscience Publishers Inc., New York-London, 1955, 16 × 24 cm, XII + 445 pp., ills., geb. \$ 12.50.
- R. M. Burns and W. W. Bradley, Protective coatings for metals, second edition. ACS Monograph no. 129. Reinhold Publishing Co., New York, 1955, 16 × 24 cm, XIV + 643 pp., ills., \$ 12.—.
- W. G. Brombacher and T. W. Lashof, Bibliography and Index on Dynamic Pressure Measurement. NBS Circular 558. For U.S. Department of Commerce and The National Bureau of Standards by U.S. Government Printing Office, Washington-25, D.C., 1955, 20 × 26 cm, 124 pp., \$ 0.75.
- Computer Development (SEAC and DYSEAC) at the National Bureau of Standards Washington, D.C. NBS Circular 551. For U.S. Department of Commerce and The National Bureau of Standards by U.S. Government Printing Office, Washington-25, D.C., 1955, 20 × 26 cm, IV + 146 pp., ills., geb. \$ 2.00.
- D. S. Davis, Nomography and empirical equations. Reinhold Publishing Co., New York, 1955, 16 × 24 cm, VI + 236 pp., ills., geb. \$ 6.75.
- P. Dingemans, Electrochemie, 4de druk. Uitgeverij Waltman, Delft, 1955, 17 × 25 cm, 195 pp., fig., geb. f 9.75.
- G. Goethals, Repertorium der periodieken en grote handboeken op chemisch en verwant gebied aanwezig in de Belgische bibliotheken. Uitgegeven door De Federatie der Belgische Chemische Industrieën, Brussel, 1955, 21 × 27 cm, 143 pp., geen prijs.
- L. F. Hatch, Organic chemistry. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, Toronto, London, 1955, 16 × 24 cm, VII + 324 pp., ills., geb. 34 s.
- K. Hauffe, Reaktionen in und an festen Stoffen. Anorganischen und Allgemeine Chemie in Einzeldarstellungen herausgegeben von G. Jander und W. Klemm, Band 11. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1955, 17 × 24 cm, XI + 696 pp., 427 Abb., geb. DM 78.—.
- M. Harris, Handbook of Textile fibers. Harris Research Laboratories, Inc., Washington-11, D.C., 1954, 21 × 29 cm, XII + 356 pp., 400 tables, 100 graphs, 140 photomicrographs and X-ray diagrams, 1800 definitions, geb. \$ 12.50.
- C. den Hartog, C. A. G. Nass en F. W. Frets, Onderzoek naar de voeding van de Leidse studenten. Onderzoekingen en mededelingen uit het Nederlands Instituut voor Praeventieve geneeskunde, no. 13. H. E. Stenfert Kroese N.V., Leiden, 1955, 16 × 24 cm, 36 pp., f 4.—.
- W. Hückel, Theoretical principles of organic chemistry. Volume I. Elsevier Publishing Co., Amsterdam-New York, 1955, 17 × 26 cm, XI + 904 pp., geb. f 41.50.
- R. K. Iler, The colloid chemistry of silica and silicates. The George Fisher Baker non-resident lectureship in chemistry at Cornell University. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1955, 16 × 24 cm, XII + 324 pp., ills., geb. \$ 5.50.
- Journal of Inorganic & Nuclear Chemistry Volume 1, nos. 1/2, March 1955. Editors J. J. Katz, H. C. Longuet-Higgins and H. A. C. McKay. Pergamon Press, London-New York. Subscription per volume £ 4, 10 s (\$ 12.60) including postage.
- I. Kaplan, Nuclear physics. Addison-Wesley Publishing Co.,

- Inc., Cambridge-42, Mass., 1955, 16 × 24 cm, XI + 609, ills., geb. \$ 10.—.
- A. J. G. Kaptein, J. Koning, J. de Miranda en J. G. Vogel, Scheikunde werkboek I, tweede druk. J. B. Wolters, Groningen-Djakarta, 1955, 104 pp., 25 fig., f 2.50, geb. f 2.90.
- P. A. Koch, Faserstoffe. Sonderabdruck aus Landolt-Börnstein, sechste Auflage. Nicht im Handel. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1955, 18 × 27 cm, 99 pp., geen prijs.
- Lie Khing Ting, Onderzoekingen over het kweken van mycobacterium tuberculosis in het bebroede kippenei. Verhandelungen van het Nederlands Instituut voor Praeventieve geneeskunde, no. 27. H. E. Stenfert Kroese N.V., Leiden, 1955, 16 × 24 cm, 106 pp., f 13.—.
- M. E. L. MacBain and E. Hutchinson, Solubilization and related phenomena. Physical chemistry, a series of monographs no. 4. Academic Press Inc. Publishers, New York, 1955, 15 × 24 cm, XV + 259 pp., ills., geb. \$ 7.—.
- P. W. Mullen, Modern gas analysis. Interscience Publishers Inc., New York, 1955, 13 × 19 cm, IX + 354 pp., ills., geb. \$ 5.50.
- B. P. Mullins, Spontaneous ignition of liquid fuels. AGARDograph no. 4. Published for and on behalf of The Advisory Group for Aeronautical Research and Development North Atlantic Treaty Organization by Butterworths Scientific Publications, London, 1955, 16 × 25 cm, XI + 117 pp., ills., geb. U.K. 20 s., U.S.A. \$ 2.75.
- O. N. Piserzhevsky, Dmitry Ivanovich Mendeleyev. His life and work. Foreign Languages Publishing House, Moscow 1954, 13 × 20 cm, 102 pp., geb. f 0.90.
- The Proceedings of the Conference on Oxidation Processes, Amsterdam, May 6th to 8th, 1954. Special Supplement of Chemical Engineering Science. Pergamon Press Ltd., London N.W. 1, 20 × 26 cm, 135 p., ills., 35 s.
- R. Robinson, The structural relations of natural products. Being the first Weizmann Memorial Lectures, December, 1953. At the Clarendon Press, Oxford, 1955, 14 × 22 cm, XI + 150 pp., geb. 25 s. net.
- F. Scheffer and E. Welte, Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. II. Teil: Pflanzenernährung, 3. Auflage. Ferd. Enke, Verlag, Stuttgart, 1955, 16 × 25 cm, XI + 240 pp., 46 Abb., 69 Tabellen, DM 21.—, geb. DM 23.50.
- A. M. Schwartz and J. W. Perry, Chimie et technologie des agents tensio-actifs. Dunod, Editeur, Paris-6e, 1955, 16 × 25 cm, XII + 578 pp., ills., geb. frs. 4600.—. (traduit de l'anglais).
- J. R. Stewart, Stewart's Scientific dictionary, fourth edition, previously titled The National Pain Dictionary. Definitions of terms and scientific materials used in the chemical process industries. Published and distributed by Stewart Research Laboratory „Forest Gate” at Franconia, Alexandria, Va, 1953, 16 × 23 cm, 788 pp., geb. 63/6.

Allerlei nieuws

op chemisch en aanverwant gebied

Mesomerie bij γ -pyronen.

Op 23 April 1955 heeft Prof. Dr. J. P. Wibaut in de zitting der Afdeling Natuurkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen een voordracht gehouden over „Mesomerie bij γ -pyronen”.

Met het doel nadere experimentele bewijzen te vinden voor de opvatting, dat het γ -pyroon een mesomere vorm voorstelt, heeft spreker in samenwerking met de heer S. Herzberg, chem. drs., een onderzoek verricht over de ozonisatie en de ozonolyse van γ -pyroon en van enige methyl homologen. Deze γ -pyronen reageren met 2 moleculen ozon, waaruit blijkt, dat de beide in het molecuul aanwezige dubbele koolstofbindingen door ozon worden aangetast. De splitsingsproducten, welke bij de ozonolyse ontstaan zijn kwalitatief en kwantitatief bepaald, volgens een voor dit doel uitgewerkte analytische methode. Uit de aard der splitsingsproducten volgt, dat γ -pyroon en methylhomologen met ozon reageren volgens verschillende grensstructuren.

Kipp-Delft 125 jaar.

Op 6 Mei 1955 was het 125 jaar geleden, dat de apotheker P. J. Kipp te Delft een handel begon in benodigdheden voor scheikundige laboratoria. Dat was het begin van een onderneming, waaruit de huidige fabriek van wetenschappelijke instrumenten is voortgekomen.

De geschiedenis van Kipp is in menig opzicht interessant voor de chemicus in het algemeen. Zo geeft bijv. de in 1850 door P. J. Kipp uitgegeven „catalogus van de natuur-, schei- en artseneerbereidkundige toestellen” een overzicht van de toen gebruikelijke apparatuur en hun prijzen, waarbij opvalt dat talrijke benodigdheden toen duurder waren dan thans. Reageerbuizen kostten 100 jaar geleden f 0.10 per stuk, glasbuizen van gewoon glas f 3.50 per kilo, dekglasjes per 100 f 2.—. Daarentegen kostte platina slechts f 0.30 per gram. In het voorwoord van die catalogus deelt P. J. Kipp o.a. mede, dat zijn betrekkingen buiten 's lands hem in staat stelden „uitvoerige berigten” in te winnen. Dat is nu een eenvoudige zaak, maar hoe was de verbinding met Parijs in 1850? En Frankrijk was toen de grote leverancier van instrumenten. In zijn catalogus vermeldt P. J. Kipp dan ook achter de Nederlandse de Franse naam der instrumenten.

Een der zonen van P. J. Kipp, Antonius Johannes, werd voor een inzending van wis- en natuurkundige werktuigen op de grote tentoonstelling te Leiden in 1865 bekroond. Daar de zaken zich gestadig uitbreidden, werden belendende panden aangekocht, doch de apotheek is steeds blijven bestaan. Hoewel de apotheek Kipp aan het Oude Delft 204 thans door het fabriekscomplex van Kipp geheel omsloten is, heeft deze sinds 1887 generlei relatie meer met Kipp.

In 1881 kwam de Dordtse instrumentmaker Giltay, nadat deze de H.B.S. te Dordt had doorlopen en van 1870—1874 te Göttingen Natuurkunde had gestudeerd, bij Kipp in dienst. Door aankoop van de panden Voorstraat no. 71, 73 en 73a werd ruimte gevonden voor een flinke werkplaats, die tot op de dag van heden het hart is van de bedrijfsruimten. Giltay, die in 1887 de leiding overnam, hield zich o.a. bezig met de vervaardiging van telefoontoestellen, doch zijn hart bleef uitgaan naar de wetenschappelijke zijde. In die tijd maakte Kipp een microtroom van zeer goede kwaliteiten, dat in aanzienlijke aantallen werd uitgevoerd, vooral naar Amerika. Veel energie werd besteed aan de door Giltay ontworpen seleniumcellen. Een copie van Giltay's portret, dat op 10 Mei 1907 telegrafisch van Berlijn naar München in 10 minuten werd overgebracht, is nog in het bezit van de firma Kipp.

Een fabrieksreglement uit de tijd van voor 1900 vermeldt vele merkwaardige gegevens; de werktijd was van 's morgens 6 uur tot 's avonds 8 uur met $\frac{1}{2}$ uur rusttijd 's morgens en een schafttijd van 12.30—2 uur. Op het kantoor werd gewerkt van 8 tot 8 uur.

In 1910 kwam een overeenkomst tot stand met de heer O. A. Ankersmit, die in 1912 de leiding der onderneming overnam. Hij is de eigenlijke grondlegger van het thans zo welvarende en wereldbekende bedrijf, de fabriek van wetenschappelijke instrumenten, die niet alleen voor de Nederlandse wetenschap grote verdiensten heeft gehad en nog heeft, maar die door haar export van eerste rang precisie-instrumenten de Nederlandse naam van knappe instrumentmakerskunde tot in de verste landen hoog houdt. O. A. Ankersmit heeft in zijn 45-jarig leiderschap van Kipp, de onderneming door 2 oorlogen geloodst. Na soms zeer grote moeilijkheden heeft hij tenslotte een doel bereikt, waarop niet alleen hij trots mag zijn, doch waarmee alle Nederlandse chemici en physici zich oprecht kunnen verheugen.

In 1913 ontstond een nauwe samenwerking tussen Kipp en de Utrechtse physicus Prof. W. J. H. Moll. Diens constructie van de naar hem genoemde Moll-galvanometer en de kort daarna ter hand genomen vervaardiging van thermozuilen zouden voor de verdere ontwikkeling der onderneming van zeer grote betekenis worden. In zijn „Geschiedenis der onderneming van 1830—1930” kon O. A. Ankersmit reeds schrijven: „Zeker $\frac{3}{4}$ der productie van de fabriek (hoofdzakelijk instrumenten volgens Moll) wordt naar alle hoeken van de wereld geëxporteerd.”

In 1930 werd de handel in scheikundige laboratoriumartikelen overgedaan aan de toenmalige N.V. v/h G. B. Salm te Amsterdam, die haar naam wijzigde in N.V. Ver. Instrumentenhandel v/h G. B. Salm en P. J. Kipp & Zonen.

Van 1930 af houdt Kipp-Delft zich uitsluitend bezig met de vervaardiging en verkoop der eigen instrumenten. De meest bekende klassieke apparaten daarvan zijn de Moll-galvanometer, de Zernike-galvanometer, de van Cittert-dubbelmonochromator, de infra-rood spectrometer en de microphotometer. Uit latere tijd stammen de haemoreflexor, de fluorometer, de Engel colorimeter en de vlamphotometer. Vele van deze instrumenten, die thans met moderne methodes in grote series worden vervaardigd, werden ontwikkeld in samenwerking met Nederlandse wetenschapsmensen, doch het leeuwenaandeel van hun constructie is te danken aan Ir. W. J. Reichert, die in 1925 aan Kipp werd verbonden en die nog steeds de leiding heeft van Kipp's eigen research-laboratorium. Hij ontwikkelde o.a. de constructie van hoogst gevoelige galvanometers, die niettemin

een uiterst ruwe behandeling weerstaan, zonder dat het galvanometersysteem wordt gearreërd.

Bij het 125-jarig bestaan heeft de heer O. A. Ankersmit afscheid genomen en is de leiding overgegaan aan zijn zoon H. W. Ankersmit, die reeds enkele jaren mede-directeur der N.V. was.

Achema 1955.

Op bovengenoemde dagen zal in Frankfort de XIe Achema gehouden worden. Van de tentoongestelde artikelen laten wij hieronder datgene wat voor onze lezers van belang kan zijn en voor zover ons de gegevens bekend zijn een kort uittreksel volgen:

Tot het fabricage-programma van de *Aerzener Maschinenfabrik* te Aerzen, die kan terugzien op een 90-jarige ervaring, behoren: 1. Blowers, systeem „Roots”, voor absoluut olievrije lucht en voor andere gassen, zoals stadsgas, methaan, ammoniak, propaan, H₂S-gas, enz.; 2. Gasmeters tot een meetcapaciteit van 30000 m³/h en drukken tot 25 atm; 3. Pompen voor visceuze vloeistoffen met een capaciteit van 200 tot 20000 l/min tot een druk van 60 mmWK.

Op de Achema XI zullen door de *Aerzener Maschinenfabrik* in Hal 33, stand B14 en C16, blowers van verschillende constructie getoond worden. Deze worden zowel met horizontale als verticale blaasrichting vervaardigd tot een capaciteit van 60000 m³/h en tot een drukverschil van 8000 mmWK. Tevens zullen gasmeters getoond worden met een meetbereik van 7—70 m³/h.

In het bijzonder voor de chemische industrie zijn speciale types pompen voor visceuze vloeistoffen ontwikkeld, welke ook op de Achema XI te zien zijn. De *Aerzener Maschinenfabrik* wordt in Nederland vertegenwoordigd door de N.V. Boele's Scheepswerven en machinefabriek te Bolnes.

Alexanderwerk A.G., Remscheid, Stand E 6-7, Halle X, stelt een serie nieuwe granuleermachines ten toon, waarvan de daarvoor in aanmerking komende onderdelen vervaardigd zijn uit corrosievast materiaal.

Atlaswerke A.G., Bremen, Stand A 37-38, Halle VII.

Deze firma toont massaspectrometers van verschillend type, een membraan micromanometer, een gelijkstroomversterker, polarographen, een peilinrichting voor vergaarreservoirs, berustend op het principe van het echolood.

Beckman Instruments Inc., München en Fullerton (Cal.), Stand B 9, Halle IC, in Nederland vertegenwoordigd door de N.V. Verenigde Instrumenthandel v/h G. B. Salm en P. J. Kipp en Zonen, Amsterdam.

De firma Beckman zal behalve de algemeen bekende pH-meters en spectrofotometers bovendien de volgende nieuwe instrumenten vertonen en demonstreren:

Spectrofotometer, model DR, een registrerend apparaat voor het zichtbare en ultraviolette gebied.

Spectrofotometer, model DK, een registrerend apparaat voor het nabije infrarode en het zichtbare en ultraviolette gebied.

Een registrerende vlamfotometer, een ultracentrifuge, een papierelectroforese apparaat.

Bovendien waarschijnlijk een direct afleesbare vlamfotometer.

Een suikercolorimeter, een doorstroomcolorimeter voor industrieel gebruik, een doorstroomeenheid voor pH-electronen onder hoge druk.

Bergische Stahl-Industrie, Remscheid, Stand O 3-5, P 3-5, Halle Ia, in Nederland vertegenwoordigd door N.V. Vulcaan, Rotterdam.

Deze industrie met meer dan 100-jarige ervaring stelt roest- en zuurvaste gieterijproducten voor de chemische industrie en de pompen en armaturenbouw en hittebestendig gietstaal voor de bouw van industrie-ovens en de aanverwante industrie ten toon.

Bovendien een aantal gietstukken voor de aardolie-industrie en slijtvast gietstaal voor maal- en breekwerktuigen.

Gebr. Heine, Viersen, Stand B 6. C 6, Halle II, in Nederland vertegenwoordigd door A. H. K. van Vloten, Utrecht.

Getoond worden speciale centrifuges voor de chemische en pharmaceutische industrie, zowel verticale als horizontale en laboratorium-centrifuges.

De N.V. *Instrumentenfabriek Kipp te Delft* exposeert in haar stand in Hal I, naast de bekende galvanometers, dubbelmonochromatoren en spectrometers haar laatste aanwinst van het fabricage-programma. Het is een registrerende microvoltmeter, een direct schrijvend apparaat met een gevoeligheid van 50 microvolt voor de gehele schaal die 300 mm lang is. Insteltijd 1 sec. Verschillende papiersnelheden.

Verder worden geëxposeerd een nieuw model fluorometer,

terwijl uiteraard ook aanwezig zijn de van Delft uit over de gehele wereld geëxporteerde Engel colorimeter en Kipp vlamfotometer. Deze instrumenten werken alle met de uiterst gevoelige A75 galvanometers, waarvoor de onbreekbaarheid op verzoek gaarne wordt gedemonstreerd.

Klöckner-Humboldt-Deutz A.G., Stand B 3-6, C 3-6, Halle IX, geeft een overzicht uit het gehele fabricatie-programma, waarvan de belangrijkste machines zijn een nieuwe slingerzeef voor het scheiden van de vaste en vloeibare fasen van troebele vloeistoffen, een nieuw trommelfilter, dat ook in zuurvaste uitvoering geleverd kan worden, een slikschep, breekwerktuigen voor erts, gesteente, minerale en industriële stoffen in alle hardheidsgraden, een gasgenerator voor gasfabricage uit bruinkoolbriketten, nieuw bruinkool, anthraciet, magere kolen, vlamkolen en cokes, met aangebouwde stofafscheider.

E. Leybold's Nachfolger, Keulen, in Nederland vertegenwoordigd door de N.V. Vereenigde Instrumenthandel voorheen G. B. Salm en P. J. Kipp en Zonen, Amsterdam.

Deze op hoogvacuumgebied gespecialiseerde firma toont enige oliediffusiepompen van de nieuwe serie „DO”, waaronder de DO-12000 met een zuigcapaciteit van 12000/sec. Verder nieuwe vacuumpompen voor industriële doeleinden, waarvan de capaciteit die der bekende roterende pompen met een veelvoud overtreft en vervolgens nieuwe of verbeterde vacuümmeetinstrumenten. Ten slotte worden de veelzijdige toepassingen van de vacuümventielen en verbindingselementen in een demonstratieopstelling getoond.

Uit het programma van de afdeling fysische apparaten voor de industrie wordt de polarograaf type „54” gedemonstreerd, evenals atoommodellen volgens Stuart en Briegleb en kristalroostermodellen.

Op het gebied van laboratoriuminrichtingen worden ook enige belangrijke nieuwe constructies getoond.

De firma Leybold heeft voor Duitsland de vertegenwoordiging van Tracerlab Inc., Boston, waarvan een automatische meetinrichting voor radioactieve stoffen in bedrijf te zien zal zijn.

Condux-Werk, Wolfgang, Stand D 27-32, E 27-32, Halle II, in Nederland vertegenwoordigd door het Ingenieursbureau voor Bedrijfsautomatisering, 's-Gravenhage.

Tentoongesteld wordt een groot aantal molens en maalinstallaties voor groot en klein bedrijf en voor het laboratorium, waarmee welhaast de gehele maaltechniek wordt bestreken.

P. B. H. Vakuumtechnik, Passburg-Block-Haas G.m.b.H., Remscheid-Lennep, Stand FG 23-24, Halle II, stelt een vacuüm-trommeldroger ten toon, waarbij de trommelas een hoek maakt met de draaiingsas. Verder een buizendroger, die door stoom verhit wordt en ten slotte een model van een drukluuchtzeefdroger.

Roca Apparatebau G.m.b.H., Düren, Stand H 6-7, J 6-7, Halle III.

Hier wordt ten toon gesteld een speciale warmteuitwisselaar systeem Rosenblad met een werkzaam oppervlak van 130 m², vervaardigd uit V2A-staal. Een speciale warmte uitwisselaar volgens hetzelfde systeem vervaardigd uit Diabon met ongeveer 4 m² nuttige oppervlakte.

Een stofvanger voor papier- en celstof met een nuttige inhoud van 2000 liter.

Het model van een sulfietloog indampinstallatie en talrijke foto's van uitgevoerde installaties en apparaten.

Rota, Aken, Stand F 14 en G 14, Halle I, in Nederland vertegenwoordigd door het Technisch Bureau den Boer, Rotterdam. Rota vervaardigt Rotameters voor laboratoriumdoeleinden waarbij de meetbuizen voor verschillende doeleinden zonder het losmaken van pakkingen of afdichtingen verwisseld kunnen worden. Verder een Rota hoofdstroommeter met een vlotter, die ongevoelig is voor de viscositeit van de te meten vloeistoffen en ten slotte een verbeterde signaalcontactdoos en Rotameters met elektrische versterking, welke van doorzichtig materiaal vervaardigde armaturen hebben, waardoor de werkwijze zichtbaar is.

Schumacher'sche Fabrik, Bietigheim, Stand 7, Halle Ia, Stand F 3, Halle VIII, in Nederland vertegenwoordigd door Merrem en la Porte N.V., Amsterdam.

In de eerstgenoemde stand worden de z.g. filterstenen in veelzijdige samenstelling en vorm met enige verbeteringen voor de vervaardiging van filtreertrechters, kaarsenfilters en voor gasverdelingsprocessen getoond.

In de laatstgenoemde stand worden complete filterapparaten voor de druppel- en stofafscheiding uit gassen getoond.

Seitwerke G.m.b.H., Bad Kreuznach, Stand 16-18, J 16-18, Halle 3, in Nederland vertegenwoordigd door de firma Gezang en Co., Amsterdam, geeft een overzicht van haar omvangrijke

programma op het gebied van de chemische en pharmaceutische industrie. Nieuw zijn de horizontale filters met kleine laagdikten en filters met een gummilaag en grotere filters van porselein.

Hermann Sohn, Düsseldorf, Stand F 10, G 10, Halle IV, in Nederland vertegenwoordigd door de firma Berg en Metz, Amsterdam.

Deze firma toont 2 nieuwe snelmengers met zeer hoge mengintensiteit.

Ströhlein en Co., Düsseldorf, Stand A 7, Halle I, in Nederland vertegenwoordigd door de firma Wilten en Co., Breda, stelt haar in vele opzichten verbeterde speciale analyse-apparatuur ten toon. O.a. een apparatuur voor de snelle bepaling van koolstof in staal en ijzer. Apparaturen voor de bepaling van zwavel in ruw ijzer en staal, apparaturen voor de gelijktijdige snelle bepaling van koolstof en zwavel in staal en ijzer. Apparatuur voor de bepaling van niet-metallische insluitsels in staal en ijzer. Apparaten voor de bepaling van gasen in staal, die bij de vervaardiging hiervan daarin achtergebleven zijn. Apparatuur voor de bepaling van zeer lage koolstofgehalten in staal en een nieuwe hoogvacuummeter volgens Ströhlein.

Webecke & Co., m.b.H., Lübeck, Stand A 5, Halle V, in Nederland vertegenwoordigd door Metemij, Amsterdam.

Hier worden behalve broedstoven en heteluchtsterilisatoren ook nog getoond speciale apparaten voor het steriliseren van vloeistoffen en andere stoffen in verschillende grootten.

Wiegand Apparatebau, Stand B 29-30, C 29-30, in Nederland vertegenwoordigd door de firma M. van Essen, Amsterdam, stelt een complete verdampinstallatie ten toon, evenals een stoomstraalluchtzuigapparaat, welke is vervaardigd uit tegen hoge temperatuur bestand porselein. Bovendien een luchtzuigapparaat in kleine uitvoering uit porselein vervaardigd en verschillende kleine straalapparaten.

Gerätebau Balzers, Stand B 6-8, C 8-10, Halle I, in Nederland vertegenwoordigd door de firma M. van Essen, Amsterdam, stelt ten toon een serie hoogvacuum smelt-gietinstallaties. Enige exemplaren uit haar serie „coating”-installaties voor de kunststofindustrie en een in werking zijnde vacuumpompinstallatie met meetapparatuur. Verder verschillende roterende diffusiepompen, evenals vacuümmeetapparaten en een lekzoekapparaat.

Robert Zapp, Düsseldorf, Stand R 15, S 15, Halle Ia, in Nederland vertegenwoordigd door Edelstaal Mij., Amsterdam, toont gelaste machine-delen met zeer grote corrosievastheid, vervaardigd uit Haynes-legeringen. Apparaten voor de textielveredelingsindustrie, zuur- en hittevaste staalsoorten en buizen van kunststof.

Personalia

Prof. Dr. Johan Booi.

Dr. J. Booi, die onlangs herdacht dat hij vóór 25 jaren bevorderd werd aan de Universiteit te Leiden tot doctor in de wis- en natuurkunde, werd in de loop van Augustus 1954 benoemd tot hoogleraar in de *pharmacologie* en de *neurobiochemie* aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Zijn inaugurele rede hoopt hij op 13 Mei a.s. te houden.

Johan Booi werd op 14 November 1902 te Avereerst geboren. Na te Coevorden de hogere burgerschool doorlopen te hebben, studeerde hij aan de Universiteit te Leiden, waar hij op 14 Maart 1930 bevorderd werd tot doctor in de wis- en natuurkunde op een proefschrift over „Explosieve gasreacties”, bewerkt in de afdeling van Dr. W. P. Jorissen.

Daar gedurende zijn studiejaren medische problemen ook Booi's belangstelling hadden gewekt, solliciteerde hij naar een assistentplaats bij de pharmacologie (hoogleraar: Prof. W. Storm van Leeuwen).

Als hoofdassistent werd hij in 't bijzonder belast met de studie over de samenhang van weer en gezondheid. Daar aan de Universiteit te Innsbruck speciale gelegenheid bestond dit onderwerp te bestuderen, vertrok hij begin 1930 daarheen, waar hij tot 1932 zich aan dit vraagstuk kon wijden. Alvorens naar Innsbruck te vertrekken, had hij ook enige tijd aan de Universiteit in Frankfurt a/Main gewerkt, onder leiding van Prof. F. Lincke, om zich te bekwalen in de methodiek, die nodig was voor het onderzoek te Innsbruck.

Op verzoek van Prof. L. van der Horst te Amsterdam aanvaardde hij op 1 Mei 1932 een functie als assistent aan het laboratorium van de Valeriuskliniek aldaar. Hij begon tegelijkertijd zijn medische studie aan de Universiteit van Amsterdam en slaagde voor het artsexamen in 1937, waarna zijn benoeming volgde als geneesheer aan bovengenoemde kliniek. Hij werd

daar belast met de behandeling van psychiatrische en neurologische patienten en kreeg de leiding van het neuro-biochemisch laboratorium, waarvan hij door Directeuren van de Vrije Universiteit tot hoofd werd benoemd.

In 1934 hield hij lezingen voor de medische faculteiten der Universiteiten te Innsbruck en Salzburg over het vraagstuk „Weer en gezondheid”.

In 1946 werkte hij enige tijd aan de Universiteit van Uppsala onder leiding van Prof. Arne Tiselius, om de methodiek van het eiwitonderzoek te leren, nodig voor het liquoronderzoek.

In 1951 werd hij uitgenodigd door de medische faculteit van de Universiteit van Toronto, om te spreken over de eigen onderzoekingen op het gebied van de liquor cerebrospinalis en de betekenis van de neurobiochemie voor de psychiatrie en neurologie. Een aanbod, hem bij deze gelegenheid gedaan, gedurende een jaar een visiting professorship aan deze Universiteit te aanvaarden, heeft hij om particuliere redenen gemeend niet te moeten aanvaarden. Gedurende deze reis bezocht hij belangrijke neurologische centra, o.a. in Montreal (Prof. W. Penfield) en in New York (Columbia-Universiteit, Prof. H. H. Merritt).

In 1949 was hij secretaris van de Amsterdamse Neurologen-Vereeniging; in 1951 werd hij vice-voorzitter en gedurende de cursus 1952—1953 was hij voorzitter der genoemde vereniging.

De Nederlandse Vereniging voor Psychiatrie en Neurologie benoemde hem in 1948 tot secretaris van de Redactie van haar orgaan, de „Folia Psychiatrica, Neurologica et Neurochirurgica Neerlandica”. In 1949 werd hij hoofdredacteur van genoemd orgaan, welke functie hij thans nog vervult.

Voor de chemische kringen te Leiden, Amsterdam, Arnhem, Zwolle, Breda, 's-Gravenhage en Rotterdam hield hij voordrachten over het thema: „De correlatie tussen biochemische processen en psychische verschijnselen”.

Publicaties:

Met J. W. Dienske: 6-Chloro-(bromo)benzazimidole, *Rec. trav. chim.* 45, 449 (1926).

Over explosieve gasreacties, dissertatie 14 Maart 1930.

Met W. P. Jorissen en J. van Heiningen: The influence of various circumstances on the extension of explosions regions. *Rec. trav. chim.* 49, 876 (1930).

On explosive gasreactions, *ibid.* 49, 860 (1930).

Met W. P. Jorissen en J. van Heiningen: On the preventions of explosive reactions in gas and vapored mixtures by small amounts of various substances. *Ibid.* 51, 868 (1932).

Met W. Storm van Leeuwen, J. van Niekerk en L. Petscher: Studien über die physiologische Wirkung des Föhns. *Münch. Med. Wschr.* 1932, 293.

Met W. Storm van Leeuwen en J. van Niekerk: Luftelektrizität und Föhn. *Ibid.* 1932, 422.

Met W. Storm van Leeuwen en J. van Niekerk: Luchtelectriciteit en Gezondheid I. *Geneesk. Gids*, 10, 361 (1932).

Messungen des Ionenspectrums in Innsbruck. *Gerl. Beitr. Geophysik* 1932, 347.

Met A. J. Storm van Leeuwen: Messungen des Ionenspectrums in Leiden; *Ibid.* 1932, 361.

Met W. Storm van Leeuwen: Luftdruckschwankungen und Föhn. *Ibid.* 39, 105 (1933).

Met W. Storm van Leeuwen en J. van Niekerk: Luftelektrizität und Föhnkrankheit. *Ibid.* 38, 407 (1933).

Met W. Storm van Leeuwen, H. Israël en J. van Niekerk, Luftdruckschwankungen, Luftzusammensetzung und Föhn. *Ibid.* 44, 400 (1935).

Bloed-liquorbarrière in het licht van de nieuwe fysisch-chemische beschouwingen over osmose en diffusie. *Ned. Tijdschr. v. Geneesk.* 80, No. 42 (1936).

Der Föhn und seine pathologische Wirkung. *Münch. Med. Wschr.* 1937, H4.

Weer en gezondheid. *Org. Chr. Ver. Nat. en Geneesk.* 1937.

De betekenis van het vitamine C voor het zenuwstelsel. *Ned. Tijdschr. v. Geneesk.* 83, No. 33 (1939).

Over de psychopathologie van de zwerver. *N. Tijdschr. psychol.* 7, 5/6 (1939).

De psyche van de zwerver. *Woord en Daad* 1939, 259.

The vitamin C content of blood and cerebrospinal fluid. *Rec. trav. chim.* 59, 713 (1940).

Enkele beschouwingen over het ureumgehalte van de liquor cerebrospinalis. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 84, No. 31 (1940).

Psychotherapie en Wereldbeschouwing. *Org. Chr. Ver. Nat. Geneesk.* 1942.

Over de somatose van de psychopathie. *Psych. Neur. Bladen*, 1942, Nr. 6.

Over het ureumquotient bij aandoeningen van het centraal zenuwstelsel. *Ibid.* 1943, Nr. 5/4.

Over ureumvorming in het zenuwweefsel. *Ibid.* 1944, Nr. 3/4. Dolantinisme. *Ned. Tijdschr. geneesk.* 1945, Noodnr. 16.

Psychopathische toestanden. *Anthrop. Psych. Dl. II* (1946). Psychische stoornissen gedurende de generatie-fasen. *Ibid. Dl. II* (1946).

Liquorproteïnes en modern eiwitonderzoek. *Ned. Tijdschr. geneesk.* 90, Nr. 42 (1946).

Over sterilisatie. *Voordr. Réuniekring Cursus Wijkverpl. Cisca*, 1946.

Eiwitspectrum en electrophorese. *Tijdschr. med. anal.* 2, No. 5 (1947).

Over neuro-psychiatrie in verband met het psychopathievraagstuk. *Psych. Neur. Bladen*, 1947, Nr. 5.

De behandeling van het Parkinsonsyndroom met parpaniet. *Ned. tijdschr. geneesk.* 92, Nr. 14 (1948).

Arts en morphinegevaar. *Ibid.* 93, Nr. 31 (1949).

Electrophoresis in cerebro-spinal fluid-proteins. *Folia Psych.* etc. 1949, Nr. 5.

De behandeling van alcoholisme met Refusal (Antabus). *Geneesk. Gids*, 1 Dec. 1949.

Electrophoresis in cerebro-spinal fluid proteins, II. *Folia Psych.* etc. 53, Nr. 3 (1950).

Electrophoresis in cerebrospinal fluid proteins. The significance of the gamma-globulin-fraction in particular. *Third communic. Folia Phych.* etc. 55, Nr. 2 (1952).

Morphinisme en nog wat. *Tijdschr. Ziekenverpl.*, April 1952.

A new component in the electrophoresis diagram of the serum of patients suffering from poliomyelitis acuta anterior. *Folia Psych.* etc. 56, 141 (1953).

The lipoidoses. *Ibid.* 56, Nr. 5 (1953).

Synthetische geneesmiddelen ter behandeling van parkinsonisme. *Ned. tijdschr. geneesk.* 97, 1127 (1953).

Die Elektrophorese in der Neurologie (in druk). *Die quant. Electrophorese in der Med.* 2e druk, Springer, 1953/1954.

W. P. Jorissen.

* * *

Aan de Universiteit van Amsterdam is cum laude geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak scheikunde, de heer P. J. van der Haak; idem, is geslaagd voor het candidaatsexamen wis- en natuurkunde, letter g, de heer M. Sluysers.

* * *

Bij Koninklijk Besluit zijn benoemd tot Officier in de orde van Oranje-Nassau, Drs. J. H. Banner te Wassenaar, Drs. P. Bruin te Groningen, Dr. Ir. P. H. Hermans, de Bilt, Ir. J. H. A. Schaafsma te Arnhem, en Dr. A. Tasman te Zeist.

Verenigingsnieuws

Mededelingen van het Secretariaat

('s-Gravenhage, Lange Voorhout 5, tel. 110744, postrekening 7680).

Te Heerde is op 25 Maart 1955 overleden in de leeftijd van bijna 34 jaar Ir. R. J. van Ark, scheikundige bij Ark's Fabrieken N.V., lid van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.

Nieuwe leden.

De in het Chemisch Weekblad van 5 Maart 1955 onder 182 t/m 184 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als gewone of buitengewone leden.

Nieuwe leden.

217. Cornelissen (Ir. J.), Delft, Oosteinde 49, assistent T.H.; voorgesteld door Prof. Dr. Ir. H. I. Waterman en Dr. Ir. C. Boelhouwer, beiden te Delft.

218. Ipenburg (K. van), chem. cand., Utrecht, Kanaalstraat 111; voorgesteld door Dr. H. A. Cysouw te Utrecht en Drs. H. J. Wigman te Lunteren.

219. Verstrijden (U.), chem. cand., Leiden, van der Waalsstraat 43; voorgesteld door Dr. C. Koningsberger en Drs. A. Verloop, beiden te Leiden.

Adreswijzigingen, enz. aan te brengen in de ledenlijst 1954.

Biz. 28: Althuisius (Ir. F.), Medan, Sumatra, Djalan, Sudirman 24.

„ 37: Bogaers (Ir. J. J. M.), Haarlem-N., Plesmanlaan 12 I.

„ 40: Brans (Dr. P. H.), Rotterdam-W II, Nieuwe Binnenweg 420.

„ „: Bregonje (Mej. J. M.), chem. cand., Leiden, Leliestraat 22 a.

- „ 43: Bruyn (Dr. A. F. H. Lobry van Troostenburg de), Zeist, Graaf Janlaan 46.
 „ 63: Groot (Drs. A. J. de), Groningen, Mr. S. van Houtenlaan 144.
 „ 68: Hendriks (W. J.), tech. stud., Delft, Soendastraat 2.
 „ 72: Hommes (F. A.), chem. cand., Groningen, Radesingel 29.
 „ 81: Kind (J. J. P. vander), chem. cand., Gouda, Fred. Hendrikstraat 25.
 „ 98: Meijer (Jhr. Ir. A.), Bennekom, Selterskampweg 12.
 „ 115: Rook (Drs. J. J.), København-Valby, Ottiliavej 7, c.o. H. Lundbeck.
 „ 124: Someren (Drs. C. R. van), Ambt-Delden (O.), Deldenerbroek C 81 b.
 „ 130: Tellegen (Prof. Dr. Ir. F. Ph. A.), Amersfoort, Paulus Buyslaan 15.
 „ 190: Genootschap voor Geschiedenis der Geneeskunde, Wiskunde en Natuurwetenschappen.
 Secretaris Dr. P. H. Brans, Rotterdam-W II, Nieuwe Binnenweg 420.

Examens voor Analyst

Oproep voor het Analystexamen, tweede gedeelte, diploma A.
 Oproep voor het Analystexamen, tweede gedeelte, diploma B (oude eisen).

Oproep voor het Examen voor Wetenschappelijk Chemisch Analyst, diploma B (nieuwe eisen).

Oproep voor het Gemengde Analystexamen, diploma E.

De oproepen voor bovengenoemde examens zijn geplaatst in het Chemisch Weekblad van 23 April 1955, blz. 314 e.v.

Oproep voor het Klinisch Analystexamen, eerste en tweede gedeelte (I en II C).

Zie Chemisch Weekblad van 2 April 1955, bladzijde 256.

Secties

Nederlandse Vereniging voor Biochemie

(Sectie van de K.N.C.V.).

Vergadering op Zaterdag 7 Mei 1955 in de collegezaal van het Nederlands Instituut voor Volksvoeding, J. D. Meyerplein 3 te Amsterdam. Aanvang half 11.

Agenda:

- D. H. Nugteren, Delft: Voorlopige onderzoeken over structuur en eigenschappen van bongkrekzuur.
 J. Konings, Delft: Een met de biosynthese analogie vertonende vorming van ascorbinezuur.
 B. N. Bachra en B. S. J. Wöstmann, Amsterdam: Renale clearance van P^{31} en P^{32} bij ratten.
 R. Nunnikhoven, Amsterdam: Een electronische fractieverzamelaar.

Gemeenschappelijke lunch.

Huishoudelijke vergadering. Aanvang 2 uur.

- a. Verslag van de Kascommissie.
 b. Bestuurswisseling. Aftredend: H. van Goor, Utrecht. Bestuurscandidaat: T. H. J. Huisman, Groningen.
 E. H. Groot en E. E. Muijtens, Amsterdam: Foliumzuurdeficiëntie bij kuikens.
 H. J. Thomassen, Zwijndrecht: De biologische waarde van natuurlijke oliën en vetten.
 L. W. Janssen, Amsterdam: Biologische synthese van complexe koolhydraten.

De Secretaris-Penningmeester
 H. van Goor,
 Mr. Sickeszlaan 38, Utrecht.

Mededelingen van verwante verenigingen

Genootschap voor Geschiedenis der Geneeskunde, Wiskunde en Natuurwetenschappen.

Voorjaarsvergadering op Zaterdag 21 en Zondag 22 Mei 1955 te Dordrecht in Hotel Bellevue, Boomstraat 27 (aan het Groothoofd).

Programma:

Zaterdag 21 Mei:

16 uur: Ontvangst ten Raadhuize (Groenmarkt) door Burge-meester en Wethouders van Dordrecht.

Aansluitend bezichtiging van het Museum Mr. Simon van Gijn, Nieuwe Haven 20.

20 uur: Wetenschappelijke vergadering in „Bellevue“.

Dr. A. C. Drogendijk (Dordrecht): De verloskundige voorziening in Dordrecht in de eerste helft der 17de eeuw.

Prof. Dr. G. A. Lindeboom (Amsterdam): De tweede druk van Vesalius' Fabrica (1555).

Na afloop: Gezellig samenzijn in „Bellevue“.

Zondag 22 Mei:

9.30 uur: Huishoudelijke Algemene Vergadering.

10.30 uur: Voortzetting van de Wetenschappelijke Vergadering. W. H. Schukking (Den Haag): Betekenis van de Wiskunde voor de vestingbouw in de 18e eeuw (toepassing van de „analyse“ door Prof. Nic. Ypey en andere leden der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen).
 Dr. B. A. van Proosdij (Leiden): Enkele opmerkingen naar aanleiding van de tentoonstelling Europees Humanisme (Brussel 1954—1955).

12.30 uur: Koffietafel in Hotel Bellevue (f 3.50 incl. bediening).

14.00 uur: Voortzetting van de Wetenschappelijke Vergadering. Ir. J. Voskuil (Geldermalsen): Christiaan Huygens' betrekkingen tot de uitvinding van de projectielantaarn.

Dr. R. A. B. Oosterhuis (Amsterdam): Henry Sampson en zijn jatro mechanische verklaring van het gelijksoortigheidsprincipe.

Gelegenheid voor korte mededelingen.

De Secretaris: Dr. P. H. Brans,

Nieuwe Binnenweg 420, Rotterdam W II.

Mededelingen:

Bij de Wetenschappelijke Vergadering zijn belangstellenden welkom. De Huishoudelijke Algemeene Vergadering is niet toegankelijk voor de pers.

Voor deelneming aan de koffiemaaltijd op Zondag 22 Mei is voorafgaande aanmelding noodzakelijk aan het adres van ons lid: Dr. G. J. van Meurs, Burg. de Raadsingel 23 F, Dordrecht. Dr. van Meurs is eveneens zo vriendelijk de hotelreservering te verzorgen. Men wordt verzocht zich daartoe zo spoedig mogelijk met hem in verbinding te stellen vooral met het oog op het feit, dat door de tentoonstelling E 55 te Rotterdam alle hotelruimte in de omgeving wordt bezet.

Bond voor Materialenkennis.

Statistiek en Materiaal-onderzoek.

De Statistiek, zich als regel bezig houdend met het ordenen van omvangrijk cijfermateriaal, begint zich ook steeds meer te werpen op het wetenschappelijk geleide materiaal-onderzoek.

Dit bleek duidelijk op de bijeenkomst die de Bond voor Materialenkennis op 22 April te Utrecht aan dit onderwerp wijdde.

In haar algemene vergaderingen die de Bond enkele keren per jaar organiseert, wordt steeds een algemeen overkappend onderwerp aan de orde gesteld. Overkappend in deze zin, dat aan de gespecialiseerde leden, die via de kringen bouwmaterialen, metalen, vezels en cellulose, rheologie, corrosie, slijtage, smeermiddelen, verf, rubber, asfalt en andere plastische materialen (V.R.A.P.) van het bondswerk profiteren, één bindend basis-onderwerp wordt gepresenteerd.

Op deze wijze wordt in Nederland een horizontaal verband gelegd tussen de verschillende richtingen van materialenstudie, een der doelstellingen van de Bond en, enig in zijn soort in de wereld!

De Statistiek als hulpmiddel bij het materiaal-onderzoek werd ingeleid door Prof. Dr. H. C. Brinkman, van het Centraal Laboratorium, T.N.O. te Delft.

Daarna spraken J. C. A. Zaat (Afd. Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O., Den Haag) en Prof. Brinkman over „Enige grondgedachten van de mathematische statistiek“.

Vervolgens kwamen enige voordrachten van industriële zijde, nl. Drs. B. G. Wiggers (A.K.U., Arnhem) en Dr. G. M. Hamaker (N.V. Philips) over het onderwerp: Statistica als keuringsgereedschap. De beide laatste sprekers lichtten aan voorbeelden uit de practijk toe hoe men de statistische methodes in het bedrijfsleven hanteert.

Deze bijeenkomst, welke werd bijgewoond door ruim 250 toehoorders, heeft menig industrieel onderzoeker tot nadenken gestemd. Vóór alles heeft hij kunnen ervaren hoe men door een

goede statistische behandeling zijn onderzoek doeltreffender en dus veel goedkoper kan uitvoeren.

Bond voor Materialenkennis.

(Bureau 's-Gravenhage, Koninginnegracht 41,

Telefoon 115817 (K 1700)).

Op Dinsdag, 10 Mei 1955, des namiddags om twee uur organiseert de Kring „Verf, Rubber, Asphalt en andere plastische materialen (V.R.A.P.)” van de Bond voor Materialenkennis, in Restaurant Esplanade te Utrecht een bijeenkomst, waarvoor het programma als volgt luidt:

Programma:

1. Voordracht van Dr. D. Tollenaar (Instituut voor Grafische Techniek T.N.O.) over: Viscositeitsmetingen en plukverschijnselen.
2. Vertoning van de film: „Study in Black” (van de Amerikaanse firma Godfrey L. Cabot Co) met een inleiding door Dr. B. B. S. T. Boonstra (eveneens van Cabot).

Inhoud van de lezing van Dr. D. Tollenaar:

„Viscositeitsmetingen en plukverschijnselen”.

De plukverschijnselen worden bepaald door viscositeit en druksnelheid op het moment van het scheiden van papier en drukvorm.

Bij Newtonse vloeistoffen geldt in eerste benadering de regel dat het product van viscositeit en druksnelheid constant is.

Dit is het druktechnische analoog van de evenredigheid tussen afschuifspanning en schuifspanning. Ieder papier heeft dus een eigen „Viscosity-velocity-product”.

Dit kan omgekeerd gebruikt worden om de schuifspanningen te bepalen die bij het plukken optreden, waarmee een der belangrijkste gebieden van het plasticiteitsdiagram vastgelegd is.

Bij de niet-Newtonse materialen als drukinkt, wordt dit diagram slechts ondubbelzinnig bepaald door een viscosimeter met homogeen spanningsveld. De staafviscosimeter biedt bij hoge schuifspanningen een duidelijk voordeel boven de rotatieviscosimeters ten aanzien van de temperatuurconstantheid.

Introductie op verzoek bij de Secretaris:

Ir. G. Vermunt,
Valdezstraat 13, Leiden.

Wij ontvingen:

(43) Van the G. Frederick Smith Chemical Company, Columbus Ohio

- a. The wet ashing of organic matter employing hot concentrated perchloric acid. The liquid fire reaction by G. Frederick Smith, Ph. D.
- b. The determination of butterfat in ice cream and ice cream mix. A modified Babcock test employing mixed perchloric acid and galcial acetic acid using standard Babcock equipment by G. Frederick Smith. Ph. D.
- c. The trace element determination of copper and mercury in pulp and paper. Destruction of cellulose by wet ashing employing mixed $\text{HNO}_3\text{—HClO}_4\text{—H}_2\text{SO}_4$ by G. Frederick Smith, Ph. D.

(44) Van de Handelsmaatschappij Möller & Co., N.V. de fraai uitgevoerde Sauter Catalogus no. 25, (128 pp., 21×30 cm) waarvan de inhoud een overzicht geeft van het uitgebreide Sauter weegprogramma.

(45) Van Polak en Schwarz's Essenciefabrieken N.V. een aantrekkelijk uitgevoerde prijscourant, April/Mei 1955, van Synthetische reukstoffen, die ook enige interessante gegevens over Mucolacton (cyclopentadecanolide) bevat.

(46) Van The Lofstrand Company, Rockville, Maryland de volgende pamfletten:

- a. Glass washer and snitizer.
- b. Test tube washer.
- c. Bottle washer.
- d. Laboratory glassware washer.
- e. Glass scrubber for all size glasses and creamers.

Ingezonden

Fluorering — Fluoridering.

Terecht spreekt de titel van het artikel van Mej. A. van Dommelen (De opneming van fluoride in verband met de ontwikkeling van het gebit, Chemisch Weekblad 26 Maart 1955 no. 13) van opneming van fluoride. Indien men zich op het ons

inziens juiste standpunt stelt dat het hier gaat over het fluo(o)-ion is het inconsequent te spreken over fluorering en lijkt het beter dit fluoridering te noemen.

Ook afgezien van deze overweging lijkt het juist het reeds ingeburgerde woord fluoridering te gebruiken, ten einde verwarring te voorkomen. Op deze wijze sluit men zich ook geheel aan bij de reeds bestaande buitenlandse terminologie die resp. spreekt van fluoridation, fluoruration en Fluoridierung.

O. Backer Dirks,

Leider cariëswerkgroep
Gezondheidsorganisatie T.N.O.

Naar analogie van normblad N 5019 (Chemische Technologie) blz. 12 nummer 66

zou fluoren moeten worden gebruikt voor het toevoegen van moleculen fluor aan water.

en fluoreren voor het brengen van een of meer fluoratomen in een molecuul.

Waar in het bovengenoemde artikel sprake is van het toevoegen van fluoride aan water lijkt fluorideren daarvoor het juiste woord.

Red.

Aangeboden betrekkingen

Zie de advertentie in no. 18.

Gevraagd wordt een chemicus of bioloog bij voorkeur met academische opleiding voor de ontwikkeling van een proef-fabriek voor de productie van voedingsgist te Jogja, Indonesië.

Agenda van vergaderingen

- 10 Mei: Amsterdamse Chemische Kring (Amsterdam): Dr. E. C. Kooyman, Structuur en reactiviteit van meerkernige aromaten. Zie Chem. Weekblad pg. 274.
- 12 Mei: Gooise Chemische Kring (Hilversum): Prof. Dr. H. Veldstra, Problemen en middelen bij de Chemotherapie van de ontaarde groei. Zie Chem. Weekblad pg. 293.
- 12 Mei: Ned. Instituut voor Documentatie en Registratuur (Hilversum). Documentatiedag 1955. Men zie het programma in Chem. Weekblad pg. 317.
- 12 en 13 Mei: Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie (Geleen). Symposium over de fabricage van salpeterzuur. Zie het programma in Chem. Weekblad pg. 274 en 329.
- 12 en 13 Mei: Rubber-Stichting Delft; Internationaal colloquium over banden. Zie Chem. Weekblad pg. 75, 193 en 209.
- 13 Mei: Nederlandse Natuurkundige Vereniging (Delft). Wetenschappelijke vergadering. Men zie het programma en de korte inhoud der voordrachten in Chem. Weekblad pg. 275.
- 14 Mei: Nederl. Ver. voor Endocrinologie (Amsterdam). Symposium over hormoonbepalingen. Zie het programma in Chem. Weekblad pg. 329.
- 14—21 Mei: Fédération Européenne du Genie Chimique (Frankfurt a/M). Congres over „Chemical Engineering”. Zie Chem. Weekblad 50 (1954) pg. 314, 51, pg. 177.
- 22—27 Mei: European Brewery Convention. 5th International Congress (Baden-Baden). Zie Chem. Weekblad pg. 176.
- 22—27 Mei: Vereniging ATIPIC (Spa). 3e Fatipec congres. Zie Chem. Weekblad 50 (1954) pg. 530 en 51, pg. 93.
- 23—28 Mei: Association des Industriels de Belgique. Conférence Internationale des méthodes non-destructives. (Brussel). Zie Chem. Weekblad pg. 175.
- 30 Mei—10 Juni: Canadian International Trade Fair (Toronto). Zie Chem. Weekblad pg. 72.

Voor de agenda van later in 1955 vallende, in het Chemisch Weekblad aangekondigde, bijeenkomsten, zie pag. 94.

Voor agenda's van belangrijke internationale bijeenkomsten zie blz. 94—96 en 277—278.