

VAN DEN SCHRIJVER.

EEN BLIK IN DE ONTWIKKELING
DER SCHEIKUNDE.

REDE

UITGESPROKEN

BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT VAN HOOGLEERAAR

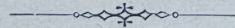
AAN DE

UNIVERSITEIT TE LEIDEN

DEN 18^{EN} SEPTEMBER 1901

DOOR

Dr. F. A. H. SCHREINEMAKERS.



LEIDEN. — EDUARD IJDO.
1901.

Br

21685

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK NIJMEGEN



230000 0970 7434

38-5

VAN DEN SCHRIJVER

BIBLIOTHECA COLLEGI
NEOMAGENSIS S. J.

EEN BLIK IN DE ONTWIKKELING
DER SCHEIKUNDE.

REDE

UITGESPROKEN

BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT VAN HOOGLEERAAR

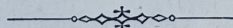
AAN DE

UNIVERSITEIT TE LEIDEN

DEN 18^{EN} SEPTEMBER 1901

DOOR

Dr. F. A. H. SCHREINEMAKERS.



LEIDEN. — EDUARD IJDO.
1901.

BR
21685

EX LIBRIS
UNIVERSITATIS
NOVIOMAGENSIS
A. 615.625.

BOEK- EN STEENDRUKKERIJ EDUARD IJDO.

38-5

*Mijne Heeren Curatoren, Professoren, Lectoren, Privaat-
Docenten, Doctoren, Studenten, Gij allen die hier
tegenwoordig zijt.*

Geachte Toehoorders!

Slechts een korte tijd scheidt ons van de vorige eeuw, waarin de scheikunde het standpunt heeft veroverd, dat zij naast hare zusterwetenschappen thans nog inneemt. Om nu op dit uur de geschiedenis dezer ontwikkeling te schetsen, daartoe ontbreekt zeker de tijd; maar nu wij een nieuwe eeuw zijn binnengetreden, wil ik toch in het kort een terugblik werpen op hetgeen in de vorige eeuwen bereikt is.

Toen hare zusterwetenschappen reeds in hoogen bloei stonden, toen de sterrenkunde reeds met haar kijkers de diepte van het heelal doorzocht, toen mannen als HUYGENS en NEWTON reeds zoo menig natuurkundig raadsel hadden opgelost, toen voor de ontwikkeling der wiskunde reeds een nieuwe dageraad was aangebroken, toen was het voor de scheikunde nog donkere nacht.

In dienst der goudmakerij, der geneeskunde, der praktijk, scheen zij eene leer van lagere orde, slechts geboren om diensten te bewijzen aan andere wetenschappen, eene leer vol mysteriën, fabelen, droomerijen en valsche bespiegelingen.

Langzamerhand heeft de scheikunde die dwaalleeren overwonnen, en toen met LAVOISIER het begrip van grondstof en verbinding tot klaarheid kwam, was ook de dageraad voor de scheikunde aangebroken. Sinds leert zij dat alle stoffen òf grondstoffen zijn, òf verbindingen dezer grondstoffen onderling. Uit deze verbindingen kan men de grondstoffen in bepaalde gewichtsverhouding te voorschijn brengen en omgekeerd wordt uit die grondstoffen in dezelfde verhouding weer de verbinding geboren.

Uitgaande van deze leer ondernam men, en nu doelbewust, den arbeid tot de afscheiding der grondstoffen of elementen, tot de bepaling der kwalitatieve en quantitative samenstelling der verbindingen en van de werking der stoffen op elkander.

Maar zonder veel vrucht zouden al die onderzoekingen gebleven zijn, als de menschelijke geest, uit den hem aangeboren drang tot het scheppen van beelden, geen hypothesen had ontworpen, die leidende gedachten konden zijn bij het proefondervindelijk onderzoek.

Zoo ontstond, zooals men zich toen uitdrukte, de hypothese van het behoud der stof, of zooals wij het tegenwoordig begrijpen: het behoud van het gewicht der grondstoffen door alle veranderingen heen. Voor ons is deze hypothese als het ware een dogma geworden, dat al onze onderzoekingen beheerscht, niet zoozeer, omdat vele onderzoekingen deze wet steeds bevestigd hebben, maar meer nog door het ons aangeboren geloof

in de wetmatigheid der natuur, door den ons aangeboren drang om tot het algemeene op te klimmen. En toch, hoe sterk deze wet van het behoud der stof ook staat, zoo mag men haar geen hoogere beteekenis toekennen dan de ondervinding ons leert.

Wij weten, dat uit waterstof en zuurstof water ontstaat, en dat uit het water weer waterstof en zuurstof zijn af te zonderen; maar of in het water deze beide elementen nog als zoodanig aanwezig zijn, dat is voor ons ook thans nog een mysterie.

Naast de wet van het behoud der stof stond de hypothese der atomen. De stof, waaruit het heelal is opgebouwd, is niet tot in het oneindige deelbaar, maar er bestaan laatste deeltjes, de atomen.

Men meene echter niet, dat deze hypothesen geheel nieuw waren. Onze voorstellingen over de natuur der dingen werden reeds lang vóór het begin onzer jaartelling door sommige philosophische scholen gehuldigd; deze voorstellingen zijn echter veel rijker geworden aan inhoud.

In de vele eeuwen, die ons thans van de oude Grieksche filosofen scheiden, werden die zelfde gedachten nog meerdere malen uitgesproken. Wij kunnen de begrippen grondstof, chemische verbinding, behoud van het gewicht, in vele verklaringen terug vinden; maar in onbestemden vorm, in woorden van onzekere beteekenis.

ECK VON SULZBACH kende reeds in 1489 en na hem JEAN REY in 1630 de gewichtsvermeerdering van metalen

bij verbranding. Zij schreven dit toe aan de opname der lucht door het metaal.

MAYOW, aan wien deze feiten eveneens bekend waren, schreef in 1669 deze gewichtsvermeerdering toe aan de opname der partes nitro-aereae, die wij thans zuurstof noemen.

Als wij de verklaringen lezen o. a. door BOERHAAVE van verschillende reacties gegeven, dan zien wij daarin niet alleen het begrip van grondstof en chemische verbinding, maar tevens de erkenning, dat de grondstoffen met hun volle gewicht in eene verbinding gaan en er ook weder uitkomen. Aan deze onzekere en zwevende gedachten en vermoedens vastheid te geven, bleef echter voorbehouden aan het laatst der 18^{de} en het begin der 19^{de} eeuw (DALTON).

Aangezien de atoomtheorie leerde, dat al de stof uit atomen was opgebouwd, was het natuurlijk de vraag na te sporen uit welke atomen de verbindingen waren samengesteld.

Een groote arbeid is in de eerste helft der vorige eeuw ondernomen. Mannen als BERZELIUS, GAY-LUSSAC, DUMAS en zoovele andere beroemde scheikundigen hebben een rijk feitenmateriaal bij elkaar gebracht. Tallooze verbindingen analyseerden zij en bepaalden derzelver samenstelling; zij ontdekten nieuwe elementen en stelden hunne atoomgewichten vast. Het quantitatief onderzoek, door deze proefnemingen tot hooge ontwikkeling gekomen, deed naar nieuwe methoden zoeken ter analysee-

ring en bepaling der elementen en groepen; oudere hulpmiddelen werden verbeterd en nieuwe ontdekt en de voor wetenschap en techniek zoo gewichtige analytische chemie vierde haar hoogtij.

Tallooze stoffen werden aan het onderzoek onderworpen; niet alleen die, welke de chemici in hunne laboratoria bereidden, maar ook die, welke uit den schoot der aarde werden opgedolven. Dat onderzoek deed het aantal elementen steeds aangroeien, en in de latere helft der vorige eeuw steunde de physica dit onderzoek met een harer machtigste hulpmiddelen: de spektraalanalyse. Zoo vond men het Caesium, Rubidium, Indium, Thallium en zoovele andere elementen in de gesteenten onzer aarde verborgen, en de astronomen trachtten de elementen op te sporen der sterren, die in het heelal rondwalen.

Welk een heerlijk schouwspel, dat gebouw der chemische kennis voor onze oogen te zien verrijzen, welk een eerbied dwingt het ons af voor de bouwmeesters, die steen voor steen bijdroegen en op elkander stapelden. Ziet dus, hoe vruchtbaar een enkele gedachte soms kan zijn, als de tijd gekomen is dat zij in goede aarde kan vallen en den grondslag voor nieuwe onderzoekingen gaat uitmaken.

Het voorgaande proefondervindelijk onderzoek had geleerd uit welke elementen verschillende stoffen bestonden en de verhouding der atoomaantallen waarin zij in de verbindingen optraden.

De eigenschappen der verbindingen leerde men kennen als afhankelijk niet alleen van den aard der opbouwende atomen, maar ook van hun aantal en de verhoudingen, waarin zij de verbinding vormen. Slechts een tijdlang zou deze beschouwing voldoende zijn. Naast de anorganische scheikunde had zich nl. de organische ontwikkeld, die als chemie der koolstof en hare verbindingen talloze nieuwe stoffen leerde kennen. En tusschen deze verbindingen traden vele op, die, ofschoon van dezelfde samenstelling, in eigenschappen geheel van elkaar verschilden, anders gezegd, verbindingen, uit dezelfde atomen in dezelfde verhouding opgebouwd en toch met geheel andere eigenschappen begaafd. Om het gedrag dezer isomere stoffen te verklaren moest een nieuw beeld worden ingevoerd: de bindingswijze der atomen. In den beginne kon men nog volstaan met eene tekening in het platte vlak, maar naarmate het aantal isomere stoffen toenam en zelfs stoffen ondekt werden, welke slechts door hunne werking op het gepolariseerde licht verschillen, rangschikte men de atomen in de ruimte, spoorde den invloed na dien de groepen op elkander oefenen, en liet atomen en atoomgroepen wentelen in min of meer vrije banen.

Bovendien bleek nog, dat eene zelfde stof zich ten opzichte van andere op verschillende wijze kan gedragen; dat zij nu eens reageerde als waren de atomen op de eene, dan weer, als waren zij op andere wijze gebonden, zoodat onder invloed van verschillende reagentia eene

verandering van eigenschappen, dus verschuiving van atomen plaats vond. En zoo onstond de vooral in het laatste deel der vorige eeuw zoo sterk ontwikkelde leer, die als stereochemie, voornamelijk van de koolstof en de stikstof, door vele geniaal uitgedachte beschouwingen en voorstellingen het gedrag der samengestelde stoffen trachtte te verklaren.

Zeker zou het te ver voeren, zoo ik op dit uur die verschillende hypothesen wilde beschouwen; het wetenschappelijk gebouw, rustend op de atoomtheorie, is zóó groot, dat wij slechts een klein gedeelte tegelijk kunnen overzien; maar wat ons oog reeds dan aanschouwt, is zeker oneindig meer dan de grondlegger der atoomtheorie ooit in zijn stoutste droomen kan verwacht hebben.

Maar keeren wij tot den grondslag dezer theorieën, de atomen, terug. Het proefondervindelijk onderzoek, in de eerste helft der vorige eeuw verricht, had het aantal grondstoffen niet alleen doen toenemen, maar had ook tot eene juiste kennis der eigenschappen en atoomgewichten gevoerd. En zie! de ontdekking van MENDELEJEFF en LOTHAR MEYER doet ons zien, dat eigenschappen en atoomgewichten samenhangen, dat de eigenschappen der elementen periodieke functies hunner atoomgewichten zijn. Ofschoon het waarom van dien samenhang ons thans ook nog duister is, toch durfde MENDELEJEFF reeds met behulp daarvan niet alleen het bestaan van nieuwe elementen voorspellen, maar zelfs hunne eigenschappen. Slechts weinige jaren later bevestigden de ontdekkingen

van het Gallium, het Scandium en het Germanium deze voorspellingen op schitterende wijze.

En toch, ondanks de groote ontdekkingen en de hooge ontwikkeling der chemie op de grondslagen der atoomtheorie, bleven toch de atomen zelve in hun wezen en bestaan ondoorgrondelijke raadselen. Waarom is het aantal grondstoffen beperkt; — waarom zijn hun atoomgewichten standvastig; — waaraan danken zij hunne nu eens standvastige, dan weer wisselende valenties; — wat is de oorzaak van den samenhang tusschen atoomgewichten en eigenschappen? Alles vragen, maar voor ons nog onbeantwoord!

Als men echter het grootsche chemische gebouw aanschouwt, rustend op de leer der atomen — dan is het geen wonder, dat van de honderden bouwmeesters, die dagelijks bezig zijn het gebouw te verfraaijen en te verhoogen, nu en dan een enkele weer naar de fundamenten afdaalt en onderzoekt of deze nog sterk genoeg zijn om den steeds rijzenden bovenbouw te dragen. En zoo verschenen nu en dan beschouwingen over den aard der atomen en over hun valenties. Sommigen zochten de verklaring door aan de atomen verschillende vormen toe te kennen; anderen wapenden de atomen met magnetische polen of elektrische kringstroomen om de valenties te verklaren; weer anderen zochten die verklaring in de beweging der atomen of in de beweging van den hen omringenden ether. Nog anderen vroegen zich af of het niet natuurlijker zou zijn, slechts eene enkele grondstof, eene oerstof aan

te nemen en de chemische atomen niet meer te beschouwen als ondeelbaar, maar als zelve weer uit nog kleinere deeltjes n.l. die der oerstof opgebouwd. Maar als er slechts een enkele oerstof bestond, zou dan de droom der alchimisten niet bewaarheid worden en de elementen in elkaar kunnen worden omgezet! Hoe verleidelijk deze hypothese ook was, het onderzoek bleek onmachtig de atomen verder te splitsen; zij boden weerstand aan alle splitsingsmethoden die men aanwendde.

Zou de menschelijke geest bij de atomen nu den eindpaal zijner kennis vinden; zou hem thans het „tot hiertoe en niet verder!” worden toegeroepen; — zou het wezen der atomen steeds een geheim blijven?

Het laatste deel der vorige eeuw zag op natuurkundig gebied eene omwenteling der beschouwingen in dien zin, dat men in plaats der op een afstand werkende krachten nieuwe beelden invoerde.

De Physica, die zooveel mysterieën van het licht, der elektriciteit en het magnetisme met behulp van den ether tracht te verklaren, heeft ook in een monistische leer de verklaring van het wezen der materie in dien ether gezocht.

Denken wij ons n.l. de ruimte continu met eene onsamendrukbare stof gevuld, zoodat het eene deel zich van het andere slechts door zijn bewegingstoestand onderscheidt. In THOMSON'S theorie zijn nu de atomen wervelingen in dezen ether en men heeft bewezen, dat zoo'n werveling door alle tijden heen zijn wervelbeweging

moet behouden. Op eenvoudige wijze tracht deze theorie dus de ondeelbaarheid en het voortbestaan der atomen te verklaren.

In andere theorieën laat men den ether, komende uit het onbekende, onze ruimte van drie afmetingen binnen stroomen en wel met een periodisch veranderende snelheid. Zoo'n etherbron is een atoom.

Het zou ons te ver voeren die ethertheorieën nader te beschouwen en haar eigenaardige, soms verrassende gevolgtrekkingen, waardoor wij ons, al zij het nog zoo vaag, een beeld kunnen vormen van de chemische invloeden, die de atomen van een molekuul wederkeerig op elkander oefenen.

Het is zeker niet noodig er op te wijzen, dat deze ethertheorieën slechts stoute gedachten zijn om de geheele natuur in een enkel beeld te omvatten, al blijken zij voorloopig ook daartoe onmachtig. Het is hiermede, zooals met al onze voorstellingen, die slechts beelden zijn en hoogstens betere en vruchtbaarder beelden kunnen worden.

Het proefondervindelijk onderzoek heeft ons echter met een hoogen graad van zekerheid geleerd, dat in de chemische atomen nog kleinere deeltjes voorkomen.

In de vorige eeuw werd bij de elektrische ontladingen in de uiterste vacua de stralende materie ontdekt; kleine deeltjes met zulke groote snelheid en elektrische lading, dat wij ze niet meer als gewone atomen mogen beschouwen. Uit de vele proeven om lading, snelheid en

massa te bepalen, kwam men tot het besluit, dat in de chemische atomen nog kleinere deeltjes: de elektronen, moeten aanwezig zijn.

In Prof. LORENTZ's theorie der optische en elektrische verschijnselen spelen deze elektronen, met elektriciteit geladen en met eene massa duizendmaal kleiner dan die der waterstofatomen een groote rol; zij verklaren de schitterende proeven door Prof. ZEEMAN in het laboratorium van Prof. KAMERLINGH ONNES genomen. Een nieuw gezichtspunt is door deze theorie voor de chemici geopend. Wellicht dat de geheimzinnige werking van het licht op chemische reacties eene verklaring kan vinden in deszelfs werking op de elektronen der atomen. Dan wordt het ook begrijpelijk, dat de werking een andere kan zijn naar gelang de kleur, dus de trillingstijd van het agens, een andere is. Evenzoo wordt de invloed der elektriciteit, van sterke elektrische trillingen of van ont-ploffingsgolven op chemische werkingen iets meer verstaanbaar.

Een beeld van deze invloeden te ontwerpen is zeker thans nog niet te verwachten; maar wij mogen tevreden zijn, dewijl de mogelijkheid bestaat langs deze wegen verder door te dringen. Wie weet of het niet mogelijk zal zijn den inwendigen bouw der atomen nader te leeren kennen, het verband op te sporen tusschen dezen bouw en hunne eigenschappen. Dit te weten ware een stap nader komen tot de kennis der stof. Maar ook slechts één stap. Want eer het wezen der stof in

volle klaarheid voor ons ligt, moet nog zoo menig raadsel worden opgelost.

Waarom danken de elektronen hun elektrische ladingen? Zijn deze de noodzakelijke attributen der weegbare stof, zonder welke voor ons de stof geen stof meer zoude zijn? Zijn het de eindbegrippen, waartoe het wezen der stof herleid kan worden of wel, danken de elektronen hun bestaan en hunne eigenschappen weer aan een nog fijnere wereldorde? Want hoe klein de elektronen ook mogen zijn, oneindig klein in vergelijking met de oneindige ruimte, zij zijn toch nog oneindig groot in vergelijking met het Niet.

Zeker zijn dit alles vragen, wier beantwoording, zoo mogelijk, nog in een zeer verre toekomst ligt. Als wij echter bedenken, dat eerst in het begin der vorige eeuw de atoomtheorie op vasteren grondslag kwam te rusten, en welke reusachtige ontwikkeling der chemie zij ten gevolge had, dan mogen wij met vertrouwen verwachten dat ook deze eeuw ons een stap nader zal brengen tot de kennis van den aard en het wezen der atomen.

Zeide ik in den beginne, dat de scheikunde in vroegere tijden slechts een wetenschap van lagere orde was, dat zij slechts beoefend werd om dienstbaar aan andere wetenschappen te zijn, het zal thans niemand verwonderen, dat zij, na zulk een veelomvattenden, met goed gevolg bekroonden arbeid, in de vorige eeuw de plaats ging innemen, die haar toekwam.

Evenals de toepassing van stoom en elektriciteit het

aanshijn der maatschappij veranderd heeft, evenzoo heeft de toepassing der chemie daaraan deel gehad. De ontwikkeling der chemische industrie en haar invloed op de maatschappelijke toestanden spiegelt zich af in de talrijke chemische fabrieken, die alom verrijzen, in de vele honderden millioenen, die hare producten jaarlijks opbrengen.

Dat bij zulk een ontwikkeling de chemie zich in vele onderdeelen, weldra zelfstandige verdeelen zou, is niet te verwonderen. Het veld werd allengs te groot om door een enkel persoon te worden overzien. Weldra onderscheidde men de anorganische, de mineralogische, de organische, de pharmaceutische, de physiologische, de agrikultuurchemie en nog andere takken, alle ontsproten aan een zelfden stam en opgroeiend tot één groot geheel, overvloedig vruchten dragend voor wetenschap en industrie.

Om u van elk dezer takken in het bijzonder de geschiedenis te schetsen, daartoe schieten mijn krachten te kort; elk dezer takken had zijn groote mannen en baanbrekers, aller geschiedenis is door elkaar gevlochten, want ontdekkingen op het eene gebied deden hun invloed gelden op het andere en wekten soms tot nieuw leven, tot nieuw onderzoek in andere takken op.

Als een enkel voorbeeld wil ik de landbouwscheikunde aanhalen. Onder den invloed van LIEBIG en zijn school tot ontwikkeling gekomen, maar eerst thans in het rechte spoor geleid door denkbeelden, ook reeds vroeger door onzen

beroemden landgenoot G. J. MULDER uitgesproken, onderzoekt zij de bouwbare aarde. Zij tracht te ontsluiëren, waaraan de bodem zijn vruchtbaarheid te danken heeft, waaraan de planten het vermogen ontleenen de voedingsstoffen uit den bodem op te nemen. En welk een vruchtbaar veld bleek dit onderzoek voor de scheikunde in het algemeen, als nieuwe methoden van scheiding en bepaling werden beproefd en uitgewerkt, als zij ons kennis doet maken met de kolloïdale stoffen en hun eigenschappen. En als mijn leermeester en voorganger Prof. VAN BEMMELEN de eigenschappen der kolloïden nader onderzoekt, als hij het verschijnsel der chemische hysteresis ontdekt, het verschil tusschen chemische en absorbtieverbindingen, en wij tot de overtuiging komen, dat onder hun invloed chemische reacties gewijzigd kunnen worden, welk nieuw gezichtsveld opent zich dan voor onze oogen! Want niet alleen dat de bouwbare aarde haar vruchtbaarheid in hoofdzaak aan de kolloïdale stoffen ontleent, zij zijn ook de dragers van het leven der dieren en planten.

Slechts dit enkel voorbeeld uit vele om u aan te toonen dat onze kennis is verkregen door arbeid op zoo velerlei gebied verricht, dat het chemische gebouw is opgetrokken uit bouwstenen in zoo verschillende werkplaatsen bearbeid.

Nauwelijks was in het begin der vorige eeuw het onderzoek naar de samenstelling der stoffen begonnen

en naar de reacties, die zich onderling tusschen deze afspeelden, of weer verlangde men naar eene verklaring en zocht naar het waarom.

Waarom wordt de eene grondstof door eene andere uit hare verbinding gedreven en vervangen?

Reeds BOERHAAVE schreef dit toe aan bijzondere chemische krachten en onder den naam van affiniteitstheorie heeft zij de eerste helft der vorige eeuw beheerscht. Die affiniteit werd opgevat als eene aan elk atoom van ieder element eigene standvastige grootte; zij moest door haar grootte bepalen, welke verbinding zou ontstaan, welk element door een ander uit zijn verbinding zou gedreven worden. Het was de leer die onder alle omstandigheden aan den sterke de macht gaf, welke den zwakke steeds de plaats deed ruimen. Reeds spoedig vond zij bestrijders. In de schaduw van de pyramiden van Egypte verheft de groote BERTHOLLET reeds in 1799 zijn stem. In zijn beroemd leerboek van 1803 zet hij zijn gedachten nader uiteen; hij wijst er op, dat niet alleen de grootte der affiniteit in dien strijd beslist, maar dat ook de massa's der werkende stoffen van invloed zijn, waarin hij de verklaring zoekt en vindt van die vele reacties, die slechts tot eene zekere grens voortgaan. Maar te vergeefs! De wetenschap zag zich weer langen tijd beroofd van de vruchten eener geniale gedachte en vele jaren zouden heengaan eer BERTHOLLET's gedachte weer opgevat werd. Eerst ziet men nog de elektrochemische theorie van BERZELIUS

verschijnen, heerschen en verdwijnen. Kalm en rustig is zij heengegaan, zonder strijd, zooals het past aan eene theorie welke het nooit een stap verder bracht dan eene bloote formuleering. Toch is zij nooit geheel en al vergeten, en wie weet of zij nog niet eens in nieuweren vorm zal verrijzen.

Daarna komt de thermochemie van THOMSON en BERTHELOT op, die de ontwikkelde warmte beschouwt als maat voor de affiniteit. Daaruit ontstaat de dwaalleer van het „principe du travail maximum”, welke leert, dat eene reactie in zoodanige richting verloopt, dat de hoeveelheid ontwikkelde warmte een maximum is. Maar hier heeft het strijd gekost deze leer, waarin men meende een hoofdwet der scheikunde te hebben gevonden, te overwinnen! Ja zelfs thans telt zij nog aanhangers, hoewel gelukkig slechts weinige.

Ofschoon, zooals gezegd, in 1803 in het beroemde werk van BERTHOLLET reeds de grondslagen voor een duidelijk inzicht waren gelegd, zoo moest nog een geheele tijd verlopen alvorens men tot de erkenning der waarheid kwam; het was thans de Natuurkunde, die hare jongere zuster den weg wees, die een nieuwen tak der Scheikunde deed ontspruiten n. l. de Physische Scheikunde.

In vroegere eeuwen bestond in plaats van vriendschap vaak vijandschap tusschen Natuur- en Scheikundigen. Vele Chemicci spotten met de methoden der Physici en omgekeerd. Niet met logica en mathesis, zoo riepen vele

Scheikundigen, maar met het vuur, het koningswater, den geest van het zout, enz. kan de natuur ontleed worden en kan men binnendringen tot het wezen der stoffen, waarvan de Natuurkundigen slechts vorm en oppervlakte leeren kennen.

In de vorige eeuw zelfs nog zegt DUMAS in zijn *Leçons de philosophie chimique*: gelooft niet dat mechanica en physica ons ooit groot voordeel gebracht hebben. De chemie heeft weinig te winnen maar veel te verliezen, als de physica haar niets anders kan aanbieden dan haar mechanische moleculairtheorieën.

De volgelingen van twee wetenschappen, wier beider doel is, dieper in het wezen der dingen door te dringen, hielpen en steunden elkander niet; zij volgden hun eigen weg. Onverschilligheid, om erger woord maar niet te gebruiken, voor elkanders arbeid was er dikwijls het gevolg van. Het kon moeilijk anders, waar de methoden van onderzoek nog zoo verschillend waren.

Toch bestaat tusschen Schei- en Natuurkunde onloochenbaar een innige samenhang, die beide onafscheidelijk aan elkaar verbindt. Reeds in de vorige eeuw is menige brug geslagen over de kloof, die beide van elkander scheidde; reeds vele punten van aanraking, ja van nauwste verwantschap, zijn gevonden en zullen voortdurend meer en meer gevonden worden.

Keeren wij thans tot de Physische Scheikunde terug.

De kinetische beschouwingen der Physica, die ons in de gassen een ongeordende beweging doet zien van

talooze kleine deeltjes, die ons druk en temperatuur leert kennen als afhankelijk van deze beweging, die ons een mechanisme dezer verschijnselen schiep, werden in de Scheikunde overgenomen.

Op grond dezer beschouwingen werden door GULDBERG en WAAGE in 1867 de beginselen van BERTHOLLET weder opgenomen en uitgewerkt en de leer van het chemisch evenwicht ontwikkeld. Zij formuleerden den door BERTHOLLET reeds aangegeven invloed der massa als: „wet der massawerking”. Zij leerden dat het verloop eener eenzijdige reactie afhankelijk is van de massa der reageerende molekulen en van de snelheidskonstante, en dat het verloop tusschen twee tegengestelde reacties eveneens afhankelijk is van de massa der reageerende molekulen en van een evenwichtskonstante.

Talooze onderzoeken op velerlei uiteenlopend gebied hebben deze beschouwingen bevestigd. Maar de kinetische molekulairvoorstelling bleef hierbij niet staan. Met de gasmolekulen, die eene ruimte vullen, vergeleek men de molekulen eener opgeloste stof in een overmaat van het oplosmiddel, en eene geniale gedachte van VAN 'T HOFF leerde de wetten der gassen als van toepassing te zijn op de verdunde oplossingen. Toen er echter naast vele experimenteële bevestigingen dezer theorie ook raadselachtige afwijkingen optraden, verscheen ARRHENIUS met de ionisatietheorie om de beschouwingen te verruimen en een nieuw licht te werpen op het mechanisme der verschijnselen. De oorspronkelijk in

hun geheel gedachte molekulen der opgeloste stoffen werden aangenomen ten deele gesplitst in atomen of atoomgroepen, door welke beschouwingen vele der gevonden afwijkingen verklaard konden worden; de leer der kwalitatieve en kwantitatieve analyse bleef niet meer een zuivere empirische maar werd door OSWALD's beschouwingen op de grondslagen der ionisatietheorie ontwikkeld. Een nieuwe brug werd gelegd tusschen Physica en Chemie door de Ionen, n.l. de splitsingsproducten der molekulen, met positieve en negatieve elektriciteit te laden. Verschijnselen, vroeger geheel van elkander los, traden in het nauwste verband en door vernuftige toepassing dezer gedachten werden nieuwe gezichtspunten geopend voor de verklaring der galvanische stroomen.

Ook langs nog anderen weg zijn Physica en Chemie met elkaar in aanraking gekomen. Had zich in het begin der vorige eeuw in de Scheikunde de wet van het behoud der Massa ontwikkeld, het midden dier eeuw zag de wet van het behoud der Energie verschijnen.

Evenals de Scheikunde leert dat de hoeveelheid weegbare stof onveranderlijk is en slechts omgezet kan worden in voor ons andere stoffen, evenzoo leert de Natuurkunde in zoovele verschijnselen slechts de openbaring kennen van een en dezelfde Energie; dat is eene Energie, wier hoeveelheid onveranderlijk is, maar van den eenen vorm om te zetten in den anderen. Waar chemische Energie verdwijnt, treedt zij op als Warmte, Elektriciteit of in

andere vormen en omgekeerd kan Warmte of Elektriciteit weer in chemische Energie worden omgezet.

Doch weldra leerde de warmtetheorie eene beperking kennen. Niet iedere energievorm kan ten volle in elken anderen worden omgezet. Kan men Arbeid in Warmte omzetten, Warmte kan slechts ten deele weer tot Arbeid worden vervormd. En weldra verscheen een nieuwe grootheid, die naast de Energie eene gewichtige rol vervult, die de richting aangeeft, waarin alle processen moeten verlopen; het is de Entropie. Bij ieder proces kan deze grootheid wel toenemen, maar nooit kleiner worden, en al is de Stof en de Energie van het heelal standvastig, de Entropie streeft naar een maximum.

Hierin heeft men een nieuw uitgangspunt voor de Scheikunde gevonden, al bleek de toepassing in vele gevallen nog moeilijk. Eene mathematische behandeling deed echter weldra nieuwe grootheden vinden, karakteristieke functies, waarin Temperatuur, Druk, Energie, Entropie en het Volume der stoffen optreden. Onbekend met het mechanisme der chemische processen, kan men hieruit gevolgtrekkingen van algemeenen aard afleiden. Zonder kennis van het spel der molekulen leeren wij de algemeene voorwaarden kennen voor het evenwicht der stoffen, die met elkaar in wisselwerking treden en tevens de richting der evenwichtsverschuivingen bij verandering van temperatuur en druk.

Maar lang voor dat GIBBS in 1873 deze theorie ontwikkelde, waren reeds proeven genomen over evenwichten,

waarbij de invloed van druk en temperatuur op chemische reacties werd onderzocht.

In de laatste jaren der achttiende eeuw kwam JAMES HALL door zijne onderzoekingen over de gesteenten der aarde tot de overtuiging, dat men koolzure kalk zou kunnen smelten zonder ontleding, als men slechts een voldoende uitwendigen druk kon aanwenden. Zijn leermeester was eveneens van dit gevoelen, maar, uit vrees voor ongelukken, verbood hij deze proeven te nemen, daar hij meende, dat geen toestel tegen zoo'n hooge temperatuur en druk zou bestand zijn.

Eerst in 1801, na den dood van zijn leermeester, durfde JAMES HALL tot de proefneming overgaan. De gevreesde ongelukken bleven uit en hij vond zijne verwachting bevestigd, nl. eene omzetting van krijt in eene marmerachtige massa.

Later, in 1837, verdedigde GEORGES AIMÉ voor de Faculté des Sciences te Parijs zijn proefschrift over den invloed van den eigen dampdruk op chemische reacties.

Dit proefschrift zou den naam van zijn schrijver vereeuwigd hebben, als de gedachten, daarin opgesloten, begrepen waren. Maar zijn werk stond voor zijn tijd te hoog, het werd vergeten, tot het onlangs door DUHEM weer opgegraven werd.

Twintig jaar later, in 1857, zag men op nieuw voor korten tijd in Frankrijk de physische Chemie ontluiken. Het waren thans SAINTE-CLAIRE-DEVILLE en zijne leerlingen, die door hunne proeven over de dissociatie

de aandacht der Chemici op dit gebied vestigden.

Maar ook toen werd de weg niet vervolgd, want, zooals DUHEM zegt: „de Hoogepriesters der officiëele wetenschap waren gekomen; zij verboden den toegang tot het nieuwe gebied, dreigend een ieder in den ban te slaan, die het zou wagen, dat gebied te koloniseeren. En weder eens te meer had de dwingelandij, geboren uit de centralisatie, den franschen Genius van de vruchten zijner ontdekkingen beroofd”. En verder: „de plant, op onzen bodem opgekomen, verflensde en verdroogde, maar haar zaad, in de vier winden verstrooid, ontsproot weldra elders en bracht overvloedige vruchten voort”.

Zelfs de arbeid van GIBBS, in een mathematisch kleed gestoken, geheel algemeen gehouden en zonder voorbeelden ter toepassing, zou wellicht nog lang zonder invloed op de ontwikkeling der Scheikunde zijn gebleven, als in het Leidsche Anorganisch Chemisch Laboratorium reeds niet vele onderzoekingen verricht waren, die het mogelijk maakten, deze theorie te toetsen en uit te werken. Die onderzoeker was Prof. BAKHUIS ROOZEBOOM en door Prof. VAN DER WAALS op de theorie van GIBBS en op den phasenregel, dien deze bevatte, opmerkzaam gemaakt, was weldra een nieuw arbeidsveld geopend.

Hoe vruchtbaar dit veld was, hebben BAKHUIS ROOZEBOOM's schoone onderzoekingen weldra bewezen, want onder zijn leiding heeft de phasentheorie zich tot een schitterend onderdeel der fysisch-chemische wetenschap ontwikkeld. Weldra ziet men dan ook andere Laboratoria,

zoowel in ons land als daar buiten, het voorbeeld van het Leidsche volgen.

Een omvangrijke arbeid is op dit gebied reeds geleverd; niet alleen met behulp der phasentheorie in engeren zin genomen, maar ook met behulp der thermodynamica die de wetten tracht op te sporen, waaraan de reacties onderworpen zijn.

De verschijnselen, die zich bij stelsels van ééne stof kunnen voordoen, zijn voor ons tegenwoordig standpunt reeds tamelijk bekend.

Een grooteren rijkdom ontmoeten wij bij stelsels uit twee stoffen opgebouwd. Nog veel arbeid zal verricht moeten worden, eer ook op dit gebied ons inzicht volkomen is, eer voldoende feiten-materiaal bij elkander is gebracht.

Bij stelsels van drie componenten is onze theoretische kennis, met behulp der thermodynamica verkregen, reeds veel omvattend. Wat het proefondervindelijk gedeelte betreft zijn wij echter nog als ontdekkingsreizigers in uitgestrekte, onbekende landen. De voornaamste bergen en dalen zijn ons bekend, maar slechts van enkele hunner zijn de schatten opgedolven. Uitgestrekte, vruchtbare velden zijn bekend, maar slechts kleine deelen zijn bebouwd.

Een lange onvermoeide arbeid zal nog noodzakelijk zijn om het geheele terrein te kennen en in kaart te brengen, om de schatten op te delven, die het in zijn bodem bevat, om de vruchtbare velden te bebouwen, om de vruchten te oogsten.

Reeds jaren lang heeft men gearbeid; in vele Laboratoria heeft men ternaire stelsels onderzocht, maar de rijkdom aan verschijnselen, reeds zoo verbazend groot, zoolang er nog slechts ééne vloeistofphase optreedt, is overweldigend gebleken, toen wij het optreden en verdwijnen van twee of drie vloeistofphasen nader onderzochten. Dat er zich nog onafzienbare velden voor ons moeten uitstrekken, als wij de dampspanning dezer stelsels willen kennen, dat hebben theoretische en experimenteele onderzoekingen van het Leidsche Laboratorium reeds aangetoond.

U op dit oogenblik een schets te leveren van hetgeen op dit groote grensgebied tusschen Physica en Chemie reeds bereikt is en wat nog bereikt kan en moet worden, dat zou ons te ver voeren. Het zij voldoende er op te wijzen, dat deze jonge tak der Scheikunde zich in al hare onderdeelen nog steeds en in allerlei richting ontwikkelt. Maar al wordt het arbeidveld steeds grooter, de arbeiders worden ook steeds talrijker en met de hulpmiddelen der Physica en Mathesis gewapend, trachten zij steeds nieuwe vraagstukken op te lossen.

Arbeidende in het nog onbekende gebied, houden wij toch steeds het oog gericht op den nog minder bekenden horizon. Als wij in onze fantasieën en stoute droomen een blik achter dien horizon zouden willen werpen, dan mochten wij daar zoo graag het ochtendgloren van een nieuw tijdperk begroeten: Natuur- en Scheikunde versmolten tot ééne wetenschap! Slechts ééne, de geheele natuur om-

vattende leer, die van één enkel beeld uitgaande, niet alleen de wetten afleidt, die alle verschijnselen beheerschen, maar ook de eigenschappen der stof. Het woord des dichters:

Wie alles sich zum Ganzen webt,
Eins in dem Andern wirkt und lebt

hopen wij daar bewaarheid te zien.

Edel Grootachtbare Heeren, Curatoren dezer Universiteit!

Het is een groot blijk van vertrouwen Uwerzijds, dat Gij mij als opvolger van mijn leermeester hebt voorgedragen. Ik dank U daarvoor. Niet alleen de plicht, dien mijn ambt mij oplegt, maar ook de liefde voor onze Universiteit, die mij zooveel heeft geschonken, zal mij steeds aansporen mij dat vertrouwen waardig te maken.

Ik weet, dat de taak, die mij wacht, mij vele verplichtingen oplegt, maar ik vertrouw, dat ik steeds op Uw steun zal kunnen rekenen, als het de belangen geldt der Universiteit, die wij allen liefhebben.

Hooggeleerde Heeren, Professoren dezer Hoogeschool!

Het is met schroom dat ik Uw kring binnentreed. Ik doe een beroep op Uwe welwillende tegemoetkoming. De talrijke bewijzen van vriendschap, reeds van zooveel Uwer ontvangen, doen mij verwachten, dat dit verzoek niet vergeefs zal zijn.

Professoren der Philosophische Faculteit. Slechts een enkele mijner leermeesters ontbreekt in Uw midden. Ik heb steeds hoog tegen U opgezien en Gij zult begrijpen, dat het uw leerling zonderling te moede is Uw ambtgenoot te worden.

Hooggeleerde VAN GEER — aan U dank ik, dat ik aan deze Universiteit gekomen ben. Gij waart het, die mij aanmoedigdet mijne studie hier voort te zetten en die mij de bezwaren, daaraan verbonden, hielpt overwinnen.

Dat ik hier sta als Uw opvolger, hooggeachte VAN BEMMELEN, zeer gewaardeerde leermeester, dank ik aan U. Van het eerste oogenblik af, dat ik Uw leerling werd, hebt Gij niet opgehouden mij te leiden, te helpen en te steunen. Gij hebt den lust tot wetenschappelijken arbeid op Uw gebied niet alleen in mij opgewekt en aangewakkerd, maar Gij waart steeds nog meer voor mij dan leermeester. Wat ik aan U te danken heb is te veel om hier te noemen; en op deze gewichtige stonde verklaar ik U openlijk, dat het mij steeds in dankbare herinnering zal blijven.

Ik besef ten volle dat het eene moeilijke taak zal zijn U op te volgen; U, die zooveel voor de wetenschap hebt gedaan, die zoo'n warm hart voor uw leerlingen hadt en door Uw leerlingen zoo bemind en geacht zijt geworden. Ik vertrouw echter, dat Gij mij steeds, evenals vroeger, zult ter zijde staan. Uw goed hart is mij een borg daarvoor.

Hooggeachte LORENTZ — toen ik Uw hooggewaardeerde lessen niet meer volgde, heb ik toch het onschatbaar voorrecht genoten steeds Uw leerling te mogen blijven. Zij die U kennen, zullen beseffen welk een invloed dit op mijn arbeid heeft gehad. Vol vertrouwen kwam ik steeds tot U om hulp en voorlichting en dit vertrouwen is nooit beschaamd. In zoo menigen arbeid heb ik U mijn dank daarvoor gebracht, maar op dit uur gevoel ik mij gedrongen zulks nogmaals te herhalen.

Ook U, mijn andere leermeesters, een woord van welgemeenden dank. Als ik thans nog een verzoek tot U allen mag richten, dan is het dit: schenkt mij, als Uw ambtgenoot, dezelfde vriendschap en dezelfde welwillende behulpzaamheid, die ik in zoo ruime mate van U mocht ondervinden, toen ik Uw leerling was.

Het is mij een groot genoegen ook U, Hooggeachte BAKHUIS ROOZEBOOM, mijn oud-leermeester en vriend, hier in het openbaar mijn dank te mogen brengen voor alles wat Gij voor mij hebt gedaan. Lange jaren heb ik het voorrecht gehad in het Leidsche Laboratorium onder Uwe leiding te mogen werken en deel te nemen aan Uwe onderzoekingen. Dat die jaren voor mij zeer leerrijk waren, zal ieder begrijpen, daar ik zoo straks nog van het groote aandeel sprak, dat U toekomt in de ontwikkeling der physische Scheikunde. Laten wij steeds blijven samenwerken zooals wij het vroeger hebben gedaan,

zelfs toen gij Leiden verlaten hadt om aan de Amsterdamsche Universiteit den leerstoel van VAN 'T HOFF in te nemen; want al zijn wij door een afstand van elkaar gescheiden, wij hebben toch hetzelfde doel voor oogen, nl. de verdere ontwikkeling van dien tak der Scheikunde, dien Gij hebt doen ontspruiten.

Nog een woord tot U, Mijne Heeren Studenten. Voor U, toekomstige Medici, is en blijft de Scheikunde de grondslag voor Uwe latere studie. Haar invloed op de medische vakken breidt zich voortdurend uit; om deze ontwikkeling te volgen hebt Gij een degelijken grondslag noodig.

Tevens is zij voor U ook nog van een ander standpunt van hooge waarde. Het waarnemen en het verbinden der waarnemingen onderling is voor den Medicus van het hoogste belang. Het vermogen daartoe moet door oefening ontwikkeld worden en in Uwe praktische werkzaamheden wordt U daartoe in het bijzonder de gelegenheid geboden.

U, Mijne Heeren, voor wie de Chemie de wetenschap Uwer keuze is, U roep ik op tot inspanning van alle Uwe krachten. Er is nog zooveel te arbeiden op menig gebied, nog zoovele vraagstukken wachten op eene oplossing.

U bij die onderzoekingen den weg te wijzen, te helpen en te steunen, die taak zal voor mij eene aangename

zijn, want steeds was het mijn ideaal de wetenschap te dienen om haar zelfswille.

Komt steeds tot mij, als Gij mijne hulp meent noodig te hebben; ik zal trachten U te helpen, zooals mijne leermeesters het mij steeds hebben gedaan.

Laten wij allen samenwerken, opdat de goede naam der wetenschap ook in de toekomst gehandhaafd blijve aan de Leidsche Universiteit.

Ik heb gezegd.

