

Boekbespreking

Rick Langen
Laboratorium ziekenhuisapothek
Midden-Brabant,
TweeSteden ziekenhuis,
vestiging Tilburg.
Dr. Deelenlaan 5, 5042 AD Tilburg.

Van alchemie tot chemie en chemische industrie rond 1900 Iedereen kent het wel; in een vlaag van verstandsverbijstering koop je een boek waar je toevallig tegenaan loopt. Een hebbedingetje dat in de winkel erg leuk lijkt om vervolgens ongelezen in de boekenkast te verdwijnen. Zo ook verging het mij met het boek *De geschiedenis van de scheikunde in Nederland* met als ondertitel *Van alchemie tot chemie en chemische industrie rond 1900*, geschreven door H.A.M. Snelders. Om nu op vakantie voor de zoveelste keer een boek van Alistair MacLean te lezen dat ging me wat ver vandaar dat dit boek mee ging in de koffer. Aan de oever van een zonnig Italiaans meer bleek de geschiedenis van de scheikunde niet die droge kost te zijn die de titel doet vermoeden. Het leest niet altijd makkelijk door alle citaten in oud Nederlandse taal maar dit maakt het juist ook weer erg leuk. Wat verder opvalt is de rol die de apotheker heeft gespeeld in de ontwikkeling van de scheikunde als wetenschap - vandaar deze bespreking. Het boek is in 1993 uitgegeven door de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV), ter gelegenheid van het negentig jarig bestaan van deze vereniging.

Alchemie

De westerse alchemie ontstond aan het begin van onze jaartelling in Egypte. De theorie ervan was vooral op de leer van de Griekse wijsgeer Aristoteles (384-322 v.C.) gebaseerd; alle stoffen bestaan uit de vier elementen aarde, water, lucht en vuur. De alchemist ging uit van de aristotelische opvatting dat alle dingen naar hun volmaaktheid streven. In het geval van de metalen belichaamt goud de volmaaktheid.

In de natuur is het bereiken van volmaaktheid een langdurig proces, de alchemist probeert dit proces te versnellen om zo uit lood, goud te maken. In de zestiende eeuw gaf de arts Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493/1494-1541), meer bekend onder de naam Paracelsus, de alchemie een nieuw doel, namelijk het bereiden van geneesmiddelen (voornamelijk kwikverbindingen). 'Nicht als die sagen: alchimia mache gold, mache silber; hie ist das fuernemen mach arcana und richte dieselbigen gegen den krankheiten; da muss er hinaus, ist also der grunt'. Paracelsus kan de eerste apotheker genoemd worden. Alchemie bleef dus niet meer beperkt tot goudmakerij; ook de farmacie en de metallurgie werden erdoor gestimuleerd. De alchemisten streefden ook naar een geestelijke volmaaktheid. De werkruimte van de alchemist werd dan ook laboratorium genoemd; labora = werk, ora = bid, lab-oratorium = werk-bidvertrek. Een alchemist met veel manuscripten op zijn naam was Goossen van Vreeswijk (1626-na 1689). Tevergeefs probeerde hij om goud uit onedele metalen en om de steen der wijzen te maken. Teleurgesteld schreef hij uiteindelijk een manuscript waarin hij alchemisten en apothekers opriep hun ijdele en zondige pogingen goud te maken te staken en zich, net als Paracelsus, te gaan toeleggen op de bereiding van geneesmiddelen. 'Indien gy tracht een oprecht Medecijn-meester te wesen, die voor Godt mag bestaen, soo onderneemt de Goddelijke Philosophie van Hermes, die ons leert, uit een eenige materie de medecijne voor menschen en andere saken te maken'.

Scheikunde in de zeventiende eeuw

De mislukte experimenten van de alchemisten hadden ook voordelen. Er werd veel chemische en metallurgische kennis verworven en laboratoriumapparatuur werd ontwikkeld en verbeterd. In de overgangperiode van alchemie naar moderne

scheikunde speelde Paracelsus een belangrijke rol. Hij hervormde zowel de scheikunde als de geneeskunst. Tevens werden allerlei belangrijke ontdekkingen gedaan. Geleidelijk ontstond de chemie als onafhankelijke wetenschap. De zeventiende eeuw was het tijdperk van de beroemde filosofen en wetenschappers René Descartes (1596-1650), Robert Boyle (1627-1691) en Isaac Newton (1642-1727). Zij waren de grondleggers van de deeltjes theorie. In tegenstelling tot de alchemisten gaan zij er vanuit dat de vier elementen van Aristoteles, maar ook de drie principia van Paracelsus (zwavel, kwik en zout), niet elementair maar samengesteld zijn.

Iatrochemie

Onder iatrochemie wordt verstaan de richting in de geneeskunde, waarin aangenomen wordt dat de functies van het levend organisme in de eerste plaats door chemische processen wordt verklaard. Dit in tegenstelling tot chemiatrie, de bereiding van geneesmiddelen, waaruit zich later de farmaceutische chemie zou ontwikkelen. Een bekende iatrochemicus was François de Boë, Sylvius (1614-1672). Verbonden aan de Leidse universiteit oefende hij grote invloed uit op het geneeskundig denken door de plaats die hij de scheikunde gaf in de medische praktijk. Hij ontwikkelde een theorie waarin hij gezondheid en ziekte probeerde te verklaren in termen van zuur en base. In de tweede helft van de zeventiende eeuw was het Boyle die deze theorie ontkrachtte. Hij had vooral bezwaar tegen de vaagheid van de voorstelling van zuur en base als bestanddelen van alle chemische stoffen. Zelf had Boyle analytische reacties ontwikkeld voor de identificatie en scheiding van zure, basische en neutrale stoffen waarbij hij gebruik maakte van indicatoren die kleurverschijnselen vertoonden.

Scheikunde aan de Nederlandse universiteiten

Het chemisch-farmaceutisch en

botanisch onderwijs werd verzorgd door medici uit de medische faculteit - meestal praktizerend geneesheren - en was dus vooral afgestemd op de behoefte van medische studenten. Pas in 1669 kreeg Carel de Maets (Dematius ca. 1640-1690) - opvolger van Sylvius - aan de universiteit van Leiden de beschikking over een 'Laboratorium Chymicum'. Andere hogescholen schonken pas aan het eind van de zeventiende eeuw aandacht aan scheikunde onderwijs. Een laboratoriumcursus anno 1697 bestond uit vier onderdelen; de beginselen van de scheikunde, de metallurgie, de alchemie en iatrochemie (met voorschriften voor de bereiding van geneesmiddelen).

Toegepaste en technische scheikunde

Aan het begin van de zeventiende eeuw kende de chemische industrie een bloeiperiode. De 'chymist' was een producent van chemicaliën en had de beschikking over een werkplaats (laboratorium), voor de productie van grote hoeveelheden chemische stoffen, en hij had een aantal knechten (laboranten) in dienst. De 'chymist' hield zich bezig met zoutziederij, azijnmakerij, buskruit productie, verf productie, kaarsenmakerij, potas-, kamfer- en boraxraffinaderij en natuurlijk de destillatie van geneverbessenwater 'Aqua juniperi'.

Van flogistontheorie naar Lavoisiers zuurstoffleer; de achttiende eeuw

In 1697 stelde Georg Ernst Stahl (1659-1734) een theorie op over de natuur van de verbranding. Hij stelde dat in alle brandbare stoffen een brandbaarheidsbeginsel (flogiston, phlox = vlam) zit. Het flogiston was volgens hem een nooit in de natuur aangetroffen en uiterst subtiel materie. Bij verbranding ontwijkt het flogiston uit de brandbare stof onder licht- en vuurverschijnselen. Met deze theorie waren alle chemische verschijnselen te verklaren zolang men maar geen waarde hecht aan gewichtsveranderingen. De flogistontheorie was een algemeen aanvaarde theorie, die pas in de tweede helft van de achttiende eeuw op experimentele gronden werd verla-

ten. In Nederland was het Herman Boerhave (1668-1732), hoogleraar en geneesheer in Leiden, die de gewichtstoename van verhitte stoffen probeerde te verklaren. Hij twijfelde echter aan de algemene opvatting dat vuur of warmte gewicht heeft. Hij zocht naar een natuurlijke stof om de gewichtstoename te verklaren. Om de verbrandingsverschijnselen te verklaren gebruikte Boerhave 'pabulum ignis', een voedsel voor het vuur dat in brandbare stoffen aanwezig is. Hij wist dat verbranding niet plaats vindt zonder toetreding van lucht. Lucht speelde volgens hem slechts een mechanische rol; het hield het ontbrandbare gedeelte van de stof in de vlam en het hield de vlam met daarin de ontbrandende stof op het niet brandbare deel van de stof. Boerhave heeft geen chemische school gevormd. In de achttiende eeuw werd de chemie in ons land vrijwel alleen beoefend door medici en farmaceuten en nauwelijks als zuivere wetenschap beschouwd. Men hield zich voornamelijk bezig met waarnemingen en niet met theoretische beschouwingen. Pas na 1770 kwam de flogistontheorie in de belangstelling van de scheikundigen te staan. De oorzaak was vooral de onderzoekingen aan verschillende geïsoleerde gassen; vaste lucht (kooldioxyde), ontvlambare lucht (waterstof) en zuurstof. Het chemisch onderwijs en onderzoek aan de Nederlandse universiteiten leidde in de tweede helft van de achttiende eeuw een kwijnend bestaan. Scheikunde werd nog steeds als hulpwetenschap voor de medische propaedeuse beschouwd. Wel waren er veel buiten-universitaire activiteiten die leidden tot de snelle acceptatie van het nieuwe stelsel van de Franse chemicus Lavoisier. Belangrijke aanhangers van de Lavoisieriaanse scheikunde waren Martinus van Marum (1750-1837), geneesheer en directeur van de Teylers Stichting, Alexander Petrus Nahuys (1737-1794), hoogleraar aan de Utrechtse Universiteit, en het Genootschap der Hollandische Scheikundigen waarvan o.a. Adriaan Paets van Troostwijk (1752-1837), koopman in Amsterdam, en Jan Rudolph

Deiman (1743-1808), medicus, deel uitmaakten. Lavoisier deed in 1772 kwantitatieve proeven met de verbranding van tin en fosfor. Hij had hierbij een gewichtsvermeerdering waargenomen. Zo vond hij dat bij verhitting van tin in een gesloten retort deze niet zwaarder werd terwijl bij verhitting in een open retort deze wel zwaarder werd. Verkalking van tin berust dus op absorptie van lucht. In 1774 hoorde Lavoisier van de ontdekking van zuurstof maar pas in 1776 zag hij in dat de atmosferische lucht twee hoofdbestanddelen bevat, waarvan één zich bij de verbranding met het brandende lichaam verbindt. Van Marum was aanwezig bij de lezing van Lavoisier in 1785 waarna zijn antiflogistische theorie door Franse chemici werd aanvaard. In 1787 publiceerde van Marum een artikel 'Eerst vervolg der proefneemingen, gedaan met Teyler's electrizeermachine'. Alle beschreven experimenten werden hierin met de antiflogistische theorie verklaard. Als aanhangsel voegde van Marum een 'Schets der Leere van M. Lavoisier, omtrent de zuivere lucht van den dampkring, en de vereniging van derzelver grondbeginselen' toe. De definitieve acceptatie van de zuurstoffleer van Lavoisier werd bewerkstelligd door experimenten van Paets van Troostwijk en Deiman. Zij toonden aan dat water is opgebouwd uit twee gassen; zuurstof en waterstof. In 1800 verscheen de Nederlandse vertaling van Lavoisiers *Traité als 'Grondbeginselen der Scheikunde'*.

Chemische nijverheid

Aan het eind van de achttiende eeuw laat de beoefening van de toegepaste scheikunde te wensen over. De Groningse apotheker Boudewijn Tieboel (1732-1814) en de Amsterdamse apothekers Theodorus Petrus Schonk (1736-1812) en Petrus Johannes Kasteleyn (1746-1794) gaven aan hoe de toegepaste scheikunde op een hoger niveau te brengen. Zij stelden voor in iedere belangrijke stad in de Unie een leraar in de scheikunde aan te stellen. Voor Tieboel was kennis van scheikunde vooral van belang voor

geneesheren en apothekers. Ze zijn daarmee in staat de zuiverheid van chemische preparaten zelf na te gaan en hoeven geen toevlucht meer te nemen tot 'een of andere gewinzugtigen Laborant'. Kasteleyn gaf het eerste tijdschrift op chemisch gebied in ons land uit: *Chemische Oefeningen voor de beminnaars der Scheikunst in 't algemeen en de apothekers, fabrikanten en trafiekanten in 't bijzonder*. In 1796 behandelde de Rotterdamse lector in de 'Schei- en Artzneymengkunde' Hendrik Willem Rouppe (1765-1815) als onderwerp van zijn lessen zowel de technische chemie als de farmacie. Hij wees hierbij op het nut van scheikunde in de chemische nijverheid. Met betrekking tot de farmacie zei hij: 'Een Apothecar zonder Scheikundige inzichten, [moet] niets dan een geheel onzeker werkende machiene [...] genaamd worden, daar hy integendeel door haar ingelicht een waardig en onontbeerlyk lid der maatschappij word'. Veel invloed op de ontwikkeling van de chemische industrie in die tijd heeft dit allemaal echter niet gehad.

De scheikunde in Nederland in de negentiende eeuw

In het begin van de negentiende eeuw was de scheikunde nog steeds geen zelfstandige studierichting aan onze universiteiten. Ook na 1815, met de invoering van een afzonderlijke faculteit van wis- en natuurkundige wetenschappen, bleef het onderwijs in de scheikunde vooral hulpvak voor de medische studie. Het onderwijs was voornamelijk praktijk gericht en niet georiënteerd op de theoretische scheikunde. Een verandering in deze situatie kwam toen Gerrit Jan Mulder (1802-1880) in 1840 benoemd werd tot scheikunde-hoogleraar in Utrecht. Een ieder die scheikundige wilde worden moest Mulders laboratorium bezoeken. Met Mulders promovendi zou een nieuw tijdperk aanbreken in de geschiedenis van de scheikunde in ons land. Voor wat betreft zijn wetenschappelijk werk hield Mulder zich voornamelijk bezig met fysiologische chemie en de landbouwscheikunde. In ons land was Mulder

de eerste die zijn studenten op zijn laboratorium een praktische opleiding gaf en daarmee het laboratorium-onderwijs introduceerde. De betekenis van Mulder als hoogleraar blijkt duidelijk uit de loopbaan van zijn promovendi. Twaalf werden hoogleraar of leraar aan hogere burgerscholen. Hier droegen zij de opvatting van hun leermeester verder uit dat chemie in de eerste plaats een praktische wetenschap is. Pas tegen het eind van de negentiende eeuw zou de scheikunde in ons land een nieuw hoogtepunt bereiken met het werk van Van 't Hoff en Bakhuis Roozenboom. Jacobus Henricus van 't Hoff (1852-1911) heeft meer naam gemaakt door zijn theorieën dan door zijn experimenten. Voor hem was een experiment nooit doel, maar een middel om het resultaat waar hij naar zocht op de eenvoudigste wijze met zekerheid te verkrijgen. Daardoor dankt de theoretische scheikunde aan Van 't Hoff fundamentele theorieën op het gebied van chemische kinetika, de thermodynamika en de stereochemie die nu nog altijd hun onveranderde plaats in de chemie bezitten. Zijn wetenschappelijke verdiensten werden niet alleen erkend door de toekenning van de eerste Nobelprijs voor scheikunde (voor zijn werk over de osmotische druk in oplossingen en over chemische dynamica; 1901), maar ook door benoemingen van talrijke wetenschappelijke genootschappen en het toekennen van eredoctoraten door verschillende universiteiten. Het levenswerk van Hendrik Willem Bakhuis Roozenboom (1854-1907) was de fasenleer, waarin hij naast Josiah Willard Gibbs (1839-1903) als grondlegger moet worden beschouwd. De ontvangst van de fasenleer van Bakhuis Roozenboom verliep langzaam, waarvoor twee oorzaken zijn aan te wijzen. De fasenleer is een onderdeel van de thermodynamica en daardoor minder aanschouwelijk en meer abstract dan vele scheikundigen lief was. Voorts viel de ontwikkeling van de fasenleer precies samen met de theorie van de verdunde oplossingen van Van 't Hoff en de theorie van de elektrolytische dissociatie

van Svante Arrhenius (1859-1927) die alle aandacht trokken.

De chemische industrie in de negentiende eeuw

In het begin van de negentiende eeuw was de chemische industrie in Nederland van vrij geringe betekenis. Er waren kleine fabrieken, gedreven door apothekers die zich speciaal toelegden op de fabricage van chemische producten. Pas met de oprichting van de Polytechnische School in Delft in 1864 wordt het volgen van een opleiding tot scheikundig technoloog mogelijk. Pas na ongeveer 1870 speelden Delftse technologen een steeds belangrijke rol in de Nederlandse chemische industrie. Ons land bezat aan het eind van de negentiende eeuw fabrieken van chemische en farmaceutische preparaten, beetwortel-suiker-, glucose-, koolteer-, kunstmeststoffenfabrieken, een rietsuikerfabriek (in Nederlands Indië), een schietkatoen- en nitroglycerinefabriek, sodafabrieken, suikerraffinaderijen, zoutziederijen, zwavelzuur-, alcohol- en gasfabrieken.

De oprichting van de Nederlandse Chemische Vereniging (1903)

In de winter van 1896-1897 maakten de jonge chemici Willem Paulinus Jorissen (1869-1959) en Johannes Rutten (1873-1946) plannen om te komen tot een Vereniging van Nederlandse Chemici. Het zou tot 1903 duren voordat de *Nederlandsche Chemische Vereeniging* daadwerkelijk werd opgericht. Het officieel orgaan van de vereniging was, en is nog altijd het *Chemisch Weekblad*. Bij de oprichting telde de vereniging 150 leden.

Deel II van de geschiedenis van de scheikunde in Nederland, dat de twintigste eeuw zal omvatten, zal in 2003 verschijnen; als de KNCV 100 jaar bestaat.

De geschiedenis van de scheikunde in Nederland.

H.A.M. Snelders.

ISBN 90-6275-815-0

Delftse Universitaire Pers, 1993.