

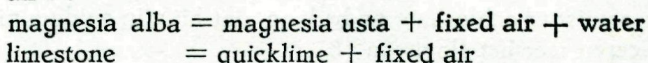
# HET ONDERZOEK VAN DIDERICUS DE SMETH OVER DE VASTE LUCHT (1772)

*H.A.M. Snelders*

## *Inleiding*

Op 9 oktober 1772 promoveerde aan de Universiteit van Utrecht Didericus de Smeth (23 september 1754 - 17 oktober 1779) op een onderzoek over de « vaste lucht » (kooldioxyde). Promotor was de hoogleraar Johannes David Hahn. Het proefschrift, dat over de toen zeer in de belangstelling staande chemie van de gassen handelt, werd door Lavoisier uitvoerig geëxcerpeerd in de « Opuscles Physiques et Chymiques » (1774).

De samenstelling van de carbonaten van magnesium en calcium was kwantitatief onderzocht door de Schotse chemicus Joseph Black (1728-1799), die vond dat bij verhitting van « magnesia alba » (basisch magnesiumcarbonaat) en van « limestone » (kalksteen, calciumcarbonaat) gewichtsverlies plaats vond onder ontwijking van een bijzondere gassoort, de « fixed air » :



Hetzelfde gas werd verkregen uit magnesia alba, limestone en « mild alkalies » (de carbonaten van kalium en natrium) met zuren. Voegde hij aan « magnesia usta » (magnesiumoxyde) of « quicklime » (ongeblyste kalk, calciumoxyde) een oplossing toe van een alkalicarbonaat, dan verkreeg hij weer magnesium- en calciumcarbonaat terug. De zachte (« mild ») alkaliën werden hierbij omgezet in de scherpe (« caustic ») alkaliën (kalium- en natriumhydroxyde). De zachte alkaliën worden caustisch gemaakt wanneer ze vaste lucht verliezen en worden weer zacht als ze zich met vaste lucht verbinden. Ook bij staan aan de lucht worden de scherpe alkaliën zacht (1).

---

1) J. Black, *Dissertatio medica inauguralis, de humore acido a cibis orto, et magnesia alba* (Edinburgh, 1754; Engelse vertaling in *Journal of the chemical Education* 12 (1935) 225-228, 268-273); *Experiments upon Magnesia alba, Quicklime, and some other Alcaline Substances*. In: *Essays and Observations, Physical and Literary* (Edinburgh, 1756, II, p. 157-225; Herdruk in *Alembic Club Reprints*. Volume I. Edinburgh, 1898). Vgl. H. Guerlac, *Isis* 48 (1957) 124-151, 433-456.

Hoewel de gemakkelijk experimenteel te controleren theorie van Black spoedig aanhangers vond (2), kreeg ze « un contradicteur redoutable » (3) in de Osnabrückse apotheker Johann Friedrich Meyer (1705-1765). Diens voornaamste bezwaar tegen Black was het feit dat deze geen verklaring gaf van het warm worden van gebrande kalk met water (4). Omdat kalksteen zowel bij verhitting als bij toevoeging van een zuur produkten gaf, welke niet meer met een zuur opbruisten, meende Meyer dat het zuur en de hitte op eenzelfde wijze werkzaam zijn. De hitte voegt aan de kalksteen een « zuur » toe: « Der Kalch besteht aus einer Kalcherde, und einem gewissen Wesen, welches sich aus dem Feuer an die Kalcherde angeleget hat » (5), en welke men « ein Acidum pingue » noemen kan (6). Meyer schreef de kausticiteit van quicklime toe aan een bepaalde hoeveelheid vuurstof, die zich tijdens het branden van de kalk daarmee verenigde. Omdat kalksteen en zachte alkaliën altijd met een zuur opbruisen, moeten ongebluste kalk en scherpe alkaliën — die dit niet doen — verzadigd zijn met het acidum pingue. Vandaar dat de scherpe alkaliën « eine grosse Schlüpfrichkeit an den Händen » vertonen (7). Zoals in de flogistonleer het oxyde eenvoudiger is dan het metaal, is in de theorie van Meyer de kalksteen eenvoudiger dan de gebrande kalk:

metaal = kalk + flogiston

ongebluste kalk = kalksteen + acidum pingue.

Meyer wijst er echter met nadruk op, dat hij zijn acidum pingue niet wil identificeren met het flogiston (8).

De strijd tussen de « Blackianen » en de « Meyerianen » laaide fel op na de verdediging van de leer van Black door de in Leiden uit een geëmigreerde Franse familie geboren Nicolaas Jozeph von Jacquin (1727-

2) De eerste aanhanger van Black was de Dublinse arts **David Macbride** (1726-1778): *Experimental Essays* (Londen, 1764), p. 23-105. Zie ook: **Henry Cavendish**, *Philosophical Transactions* 56 (1766) 141-184 en **Joseph Priestley**, idem 62 (1772) 147-264.

3) **A. L. Lavoisier**, *Opuscules Physiques et Chymiques* (Parijs, 1774). In: *Œuvres* (Parijs, 1864), I, p. 482.

4) **J. F. Meyer**, *Chymische Versuche, zur näheren Erkenntniss des ungelöschten Kalchs, der elastischen und electrischen Materie, des allerreinsten Feuerwesens, und der ursprünglichen allgemeinen Säure. Nebst einem Anhang von den Elementen* (Hannover, Leipzig, 1764).

5) Meyer, p. 216.

6) idem, p. 217. vgl. p. 193-194.

7) idem, p. 220.

8) idem, p. 197.

1817), toen hoogleraar in de plantkunde in Wenen (9). Het debat duurde tot het eind van de jaren zeventig van de achttiende eeuw (10) en werd vooral door de Göttingse chemiehoogleraar Johann Christian Polykarp Erxleben (1744-1777) op scherpzinnige wijze ten gunste van de Schotse chemicus beslist (11). Maar nog in 1781 verdedigde Christoph Girtanner (1760-1800) en in 1783 Giovanni Antonio Scopoli (1721-1788) de leer van het acidum pingue. De ijverigste verdediger ervan, Johann Christian Wiegleb (1732-1800), « bekeerde » zich pas in 1784 (12). Ook Lavoisier stond in het begin van zijn wetenschappelijke loopbaan niet afwijzend tegenover de opvattingen van Meyer (13). In zijn « Opuscules Physiques et Chymiques » besteedde hij meer aandacht aan de Meyerianen, dan aan de Blackianen.

In Nederland werd de leer van het acidum pingue verdedigd door de Amsterdamse apotheker Petrus Johannes Kasteleyn (1746-1794), die het werk van de Oostenrijker « grootendeels, uit nieuwe en tot dusverre geheele onbekende ontdekkingen » vond bestaan, « welke voor Schei- en

- 
- 9) **N. J. von Jacquin**, *Examen chymicum doctrinae Meyerianae de acido pingue. et Blackianae de aere fixo, respectu calcis* (Wenen, 1769).
- 10) Vgl. **Johan Christian Wiegleb**, *Kleine chymische Abhandlungen von dem grossen Nutzen der Erkenntniß des Acidi Pinguis bey der Erklärung vieler chymischen Erscheinungen. Nebst einer Vorrede worinnen Herrn Meyers Leben erzählt und von dessen Verdiensten gehandelt wird* von E. G. Baldinger (Langensalza, 1767) en *Vertheydigung der Meyerischen Lehre vom Acido Pingui, gegen verschiedene darwider gemachten Einwürfe* (Altenburg, 1770); **Heinrich Johann Nepomuk von Cranz**, *Examini chemici doctrinae Meyerianae de Acido Pingui et Blackianae de Aero Fixo respectu calcis rectificatio* (Leipzig, 1770); **Johann Jacob Well**, *Rechtfertigung der Blackischen Lehre von der figirten Luft gegen die vom Herrn Wiegleb Apotheker in Langensalza darwider gemachten Einwürfe* (Wenen, 1771); **Wilhelm Heinrich Sebastian Bucholz**, *Chymische Versuche über das Meyerische Acidum pingue* (Weimar, 1771). Vgl. **Louis Bernhard Guyton de Morveau**, die in 1774 een parallel probeerde te trekken tussen het acidum pingue en het flogiston (*Observations sur la Physique* 2 (1774) 416).
- 11) **J. C. P. Erxleben**, *Ueber die fixe Luft und die fette Säure*. In het eerste en enige deel van zijn *Physikalisch-chemische Abhandlungen* (Leipzig, 1776). Vgl. **M. Spector**, *Isis* 27 (1937) 11-19.
- 12) In 1784 verklaarde Wiegleb dat hij zich niet schaamde « ein strenger Anhänger und Vertheidiger der Meyerischen Theorie gewesen zu seyn ». (*Erxlebens Anfangsgründe der Chemie*. Tweede druk, uitgegeven door J. C. Wiegleb. Göttingen, 1784, p. 169).
- 13) Zie Lavoisiers laboratoriumjournaal van 4 juni 1773 (**M. Berthelot**, *La Révolution chimique*. Lavoisier. Parijs, 1890, p. 244).

Natuurkundigen van het grootste belang zijn » (14). Dat Meyer niet verder ging dan tot kwalitatieve beschouwingen, was voor Kasteleyn kennelijk geen bezwaar. Hij vond de theorie « Een Werk, dat, hoedanig men het ook beschouwe, van zoo uitnemend eene waarde is, dat bewoordingen ontoereikend zijn, om 'er deszelfs voortreffelijkheid door uittedrukken » (15). Maar enige jaren later blijkt hij geheel de leer van Black te zijn toegedaan : De laatste leverde onbetwistbare proeven waaruit blijkt, dat de « bijtende kracht, (causticum) der Kalken en Alcalia » verloren ging of verkregen werd « naar gelange ze met deeze Lucht, welke hij vaste Lucht noemde, meer of min, al of niet, verzadigd waren » (16). Dat goed gebrande kalk de helft van zijn gewicht verliest, verklaart Kasteleyn nu « doordien de branding 'er alle de inhoudende water- en luchtzuurdeelen uit gedreeven heeft » (17). Dit « luchtzuur » of « acidum aëreum » ontstaat zowel uit de kalksoorten bij verhitting als uit de « loogzouten en aarden, als deeze met zuuren tot opbruising gebragt worden » (18).

*Johannes David Hahn (1729-1784).*

Hahn, geboren 8 juli 1729 in Heidelberg, werd in 1746 als student aan de Universiteit van Leiden ingeschreven (19). Hij studeerde medicijnen en natuurkunde en volgde daarnaast de colleges scheikunde van zijn oom David Hieronymus Gaubius (1705-1780), leerling en opvolger van Boerhaave als hoogleraar in de genees- en scheikunde. Ook de botanie had Hahns belangstelling. Na zijn promotie op 23 april 1751 bij Petrus van Musschenbroek (1692-1761) over een experimenteel onderzoek over de volumevermindering bij het mengen van vloeistoffen en bij het mengen

---

14) **J. F. Meyer**, Scheikundige proeven en natuurkundige verhandelingen ter nadere kennis der ongebluschte kalk, der elastike- en elektrike stoffe, der allereinste vuurstoffe, en des oorspronglyken algemeenen zuurs; nevens een aanhangzel over de hoofdstoffen. Vertaald door P. J. Kasteleyn. (Amsterdam, 2 delen, 1776, 1777). Hier deel I, p. XI.

15) idem, I, pag. XV-XVI.

16) **P. J. Kasteleyn**, Beschouwende en werkende pharmaceutische-, oeconomische-, en natuurkundige chemie (Amsterdam, 3 delen, 1786, 1788, 1794), I, p. 58.

17) idem, III, p. 12.

18) idem, I, p. 168.

19) Over Hahn zie : **G. C. B. Suringar**, *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde* (2) 6 (1870), 2e afd., p. 23-32; **A. J. van der Aa**, *Biographisch Woordenboek der Nederlanden* (Haarlem, 1867), VI, p. 26-27.

van metalen (20), vertrok hij naar Göttingen. Hier hoorde hij in maart 1753 van zijn benoeming tot « *ordinarius professor philosophiae, physicae experimentalis et astronomiae* » aan de Utrechtse hogeschool als opvolger van Jacobus Odé (1698-1752) (21).

In zijn inaugurale rede (21 juni 1753) wees Hahn zijn toekomstige leerlingen op het gevaar om op het gebied van de natuurwetenschappen kaf voor koren aan te zien (22). Hij gaf in Utrecht vooral colleges experimentele fysica; de filosofie en de astronomie boeiden hem blijkbaar niet erg. Na het overlijden van zijn neef Evert Jacob van Wachendorff (1703-1758) werd hij belast met het onderwijs in medicijnen, botanie en chemie (1759). Tweemaal bekleedde hij het ambt van rector magnificus (1755-56 en 1772-73) (23). In 1759 en nogmaals in 1763 kreeg hij een aanbieding om hoogleraar te worden in Göttingen; in het laatste jaar tevens een uitnodiging tot het aannemen van het ambt van « *lijfmedicus van Sijn Majt. den Koning van Engeland, als Keurfurst van Hannover* » (24). Hij weigerde, maar in 1775 vertrok hij naar Leiden als opvolger van Gaubius. Na een langdurig ziekbed overleed hij op 19 maart 1784.

Hahns belangstelling voor de experimentele beoefening van de natuurwetenschap blijkt uit de oraties die hij heeft nagelaten, uit de onder zijn leiding bewerkte dissertaties en uit de sterke uitbreiding van het fysisch laboratorium gedurende zijn hoogleraarschap (25). Hij was een bekende persoonlijkheid in het Utrecht van die tijd, zodat het niet verwonderlijk is dat James Boswell hem tijdens zijn bezoek aan Nederland (1763-1764) enige malen heeft ontmoet (26). Boswell consulteerde hem over zijn gezondheid en volgde colleges van Hahn over salpeter (27).

- 
- 20) J. D. Hahn, *Dissertatio philosophica inauguralis de efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus* (Leiden, 1751). Op dezelfde dag promoveerde hij tot doctor in de geneeskunde op een proefschrift « *De consuetudine* ».
  - 21) G. W. Kernkamp, *Acta en decreta senatus, Vroedschapsresolutiën en andere bescheiden betreffende de Utrechtsche Academie* (Utrecht, 1938), II, p. 492 (brief van 3 maart 1753).
  - 22) Hahn, *Sermo academicus de scientia naturali ab observationum et experimentorum sordibus repurganda* (Utrecht, 1753).
  - 23) Kernkamp, II, p. 630; III, p. 696.
  - 24) idem, II, p. 560.
  - 25) P. H. van Cittert, *Jaarboekje van Oud-Utrecht 1929*, p. 150-176.
  - 26) Boswell in Holland 1763-1764. Including his Correspondence with Belle de Zuylen (Zélide). Edited by Frederick A. Pottle (Melbourne, Londen, Toronto, 1952), p. 205, 216, 243, 276, 278.
  - 27) idem, p. 117.

Een van Hahns patienten, de bekende Belle van Zuylen (de latere Madame de Charrière), volgde eveneens voordrachten van Hahn (28). Op 16 februari 1768 schreef Belle aan Boswell :

« Quatre fois par semaine je vai l'après diné avec mes freres chez M. Hahn qui nous dit et nous montre ce que c'est que le feu electrique et le feu ordinaire, et nous aprenons a connoitre de la Nature tout ce qu'elle permet qu'on en connoisse. Cela m'amuse extremement » (29).

Hahn had een grote voorliefde voor de scheikunde, zoals blijkt uit een voordracht bij de opening van het nieuwe Utrechtse Theatrum Physicum (1768) (30). Hij wil geen onderscheid maken tussen de werkmethoden in natuur- en scheikunde. Het onderzoek en de bewijsvoering zijn in beide wetenschappen dezelfde, terwijl de wiskunde aan beide even grote diensten bewijst. Hij wijst er op dat de scheikunde niet alleen kwalitatief, maar ook kwantitatief moet worden beoefend; voor het laatste is de wiskunde noodzakelijk (31). De strengheid van het wiskundig betoog is daarbij van grote waarde voor de vorming van de chemicus (32).

Wat Hahn op zijn colleges behandelde en welke onderzoeken hij heeft verricht, is niet duidelijk. We weten dat hij voor zijn natuurkunde-onderwijs gebruik maakte van Petrus van Musschenbroeks « Beginsels der Natuurkunde, beschreeven ten dienste der Landgenooten », zodat we mogen aannemen dat hij in zijn onderwijs — als zijn leermeester — de nadruk heeft gelegd op waarnemen en experimenteren. Van Musschenbroek bezat een principiële empirische instelling ten opzicht van de natuur, welke behalve in de wijze van behandeling ook blijkt uit uitlatingen over de « ydele gissingen, waarmee de Wysbegeerte door Descartes en zyne navolgers bezwangerd is geworden » (33). Hij wilde alleen letten « op de verschynsels der Natuure en die na te gaan; niet met alleen op myne kamer te zitten, en uit valsche en verkeerde Bovennatuurkunde wat hersenschimmen en losse onderstellingen te maaken : Want dewyl wy geen ingeschaape denkbeelden van de lighaamen, noch van hunne eigenschappen, noch van de werkingen op malkanderen hebben, moeten wy alles

---

28) idem, p. 308. Vgl. p. 278.

29) idem, p. 386, 359.

30) Hahn, Praelectio academica de mathesi et chemia, earumque mutuo auxilio (Utrecht, 8 juni 1768).

31) idem, p. 19 e.v.

32) « Equidem vim ejus et quasi robor facit disciplinae severitas; praecipium vero adminiculum est in usu signorum et characterum » (idem, p. 24).

33) P. van Musschenbroek, Beginsels der Natuurkunde, beschreeven ten dienste der Landgenooten (Leyden, 1739). Tweede druk. Eerste deel. Voorrede, p. II.

door proeven en waarneemingen onderzoeken, en leeren, en 'er dan zelf denkbeelden van vormen... » (34).

In zijn Utrechtse tijd werden onder Hahns directe leiding een aantal proefschriften bewerkt (35), zoals uitdrukkelijk door zijn leerlingen wordt vermeld (36). In Leiden heeft Hahn — zover bekend — geen chemische onderzoekingen verricht. Zijn leerling en opvolger Florentius Jacobus Voltelen (1754-1795) vermeldt alleen een onderzoek van Hahn over de gisting van wijn en van melk (37).

#### *Hahns leerlingen.*

Een aantal van Hahns leerlingen behoorde tot het Amsterdamse patriciaat. Na hun promotie in de natuurwetenschappen en in de rechten, werden ze koopman en bankier en waren ze actief in het politieke leven, Nicolaas Calkoen (1753-1817), Heer van Kortenhoef, promoveerde op 29 mei 1772 op een fysisch onderwerp en op 31 mei 1774 op een juridisch (38). Hij werd in 1782 lid van de vroedschap van Amsterdam en gedeputeerde in de Raad van State. Als vurig oranjeklant werd hij in 1787 afgezet, maar na de tussenkomst van de Pruisen opnieuw benoemd tot lid van de vroedschap. Hij werd in 1790 gedeputeerde ter Staten-Generaal en in 1793 gedeputeerde in de Raad van State, maar werd toen opnieuw afgezet. Tot 1804 bleef hij ambteloos burger, daarna lid van de raad van Amsterdam en in 1806 staatsraad onder Lodewijk Napoleon. In 1814 werd hij lid van de Staten Generaal. Zijn neef Jan Bernd Bicker (1746-1812), op 24 mei 1765 op een chemische en op 14 juli 1766 op een juri-

---

34) idem, p. VIII.

35) Vgl. *Album Promotorum, qui inde ab anno MDCXXXVI<sup>o</sup> usque ad annum MDCCCXV<sup>um</sup> in Academia Rheno-Trajectina gradum doctoratus adepti sunt* (Utrecht, 1936), p. 158-189.

36) **J. B. Bicker**, Diss. phil. inaug. de igne (24 mei 1765), p. 14; **N. Calkoen**, Diss. phil. inaug. sistens observationes quasdam hydraulicas (29 mei 1772), p. 5; **D. de Smeth**, Diss. phil. inaug. de aëre fixo (9 oktober 1772), p. 1-2.

37) **F. J. Voltelen**, Oratio aditialis de chemiae hodiernae pretio rite constituendo (Leiden, 1784), p. 41 voetnoot.

38) **N. Calkoen**, ref. 36 en Diss. jur. inaug. de religione judicis (31 mei 1774). Over Calkoen zie: **J. C. Breen**, *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek* (Leiden, 1914), III, kol. 198-199 en **I. H. van Eeghen**, *Acht en veertigste Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum* (Amsterdam, 1956), p. 64-67. Zoals veel van zijn tijdgenoten bezat Calkoens vader, Abraham Calkoen (1729-1796), een verzameling fysische instrumenten.

dische dissertatie gepromoveerd (39), was een vurig patriot (40). Hij vestigde zich als advocaat in Amsterdam, was koopman en bankier en vervulde daarnaast belangrijke functies in het openbare leven. Hij was schepen en raad van Amsterdam, maar week in 1787 uit naar Parijs en later naar Brussel. Na de omwenteling van 1795 kwam hij terug en maakte al spoedig politieke carrière, eerst als lid van de Amsterdamse municipaliteit, wat later als gecommiteerde ter vergadering van de Staten van Holland en van de Nationale Vergadering, waar hij enige tijd voorzitter van was. Uit het bewaard gebleven familie-archief blijkt dat hij belangstelling bleef houden voor de natuurwetenschappen (41).

Ook de gebroeders de Smeth behoorden tot het Amsterdamse patriciaat en promoveerden op zowel een chemisch als een juridisch onderwerp (42). Hun vader, Theodorus de Smeth (1710-1772), baron van het Russische Rijk, Vrijheer van Deurne en Liesselt, Heer van Alphen en Rietveld, was een vooraanstaand bankier en koopman (43). Zijn beide zoons werden na hun studie opgenomen in de firma Raymond en Theodoor de Smeth. Van Petrus (1753-1810) is bekend dat hij een van de mensen was die de Hollandsche Scheikundigen in staat stelden de drie afleveringen van hun « *Recherches physico-chymiques* » (1792-1794) uit te geven (44).

De inhoud van de proefschriften van Calkoen, Bicker en Petrus de Smeth is niet erg indrukwekkend. Bicker en Petrus de Smeth gaven slechts algemene beschouwingen over de warmte, grotendeels gebaseerd op de onderzoeken van Petrus van Musschenbroek (45).

---

39) **J. B. Bicker**, ref. 36 en Diss. jur. inaug. de igne (14 juli 1766). Zie over hem: **E. van Bienna**, Nieuw Ned. Biogr. Woordenboek (Leiden, 1911), I, kol. 345-346; **J. E. Elias**, De vroedschap van Amsterdam 1578-1795 (Haarlem, 2 delen, 1903, 1905), II, p. 965 en **van Eeghen**, ref. 38, p. 72.

40) Vgl. **W. J. van Hoboken**, Amstelodamum 45 (1958) 49-55.

41) Vgl. **I. H. van Eeghen**, Inventaris van het familie-archief Bicker. Gemeentelijke Archiefdienst (Amsterdam, 1956).

42) **P. de Smeth**, Diss. phil. inaug. exhibens observationes quasdam de igne et variis eum restinguendi modis (2 oktober 1772); Diss. inaug. de remediis lites occupandi, et obortas componendi (21 juni 1773). **D. de Smeth**, ref. 36 en Diss. jur. inaug. de actionum praescriptione (28 juni 1773).

43) Zie over Theodorus de Smeth: **W. M. C. Regt**, Nieuw Ned. Biogr. Woordenboek (Leiden, 1927), VII, kol. 1150-1151; **Elias**, ref. 39, II, p. 798-799.

44) Zie over Petrus de Smeth: **Regt**, ref. 43, kol. 1149-1150.

45) Zie ook de dissertatie van Hahns leerling **Abraham Barnaart**, Diss. inaug. physico-mathematica exhibens quasdam leges caloris (12 juni 1772). De belangstelling die de leer van de warmte in die tijd bezat, blijkt ook uit dissertaties van de Universi-



Hahn en zijn leerlingen waren aanhangers van de flogistonleer. Interessant is dat zij in hun onderzoek de gewichtsvermeerdering van metalen bij oxydatie waarnamen en inzagen dat deze in strijd was met de flogistonleer (46). Het onderzoek van Dirk de Smeth (1754-1779) is de moeite van een nader onderzoek waard, vooral door het systematisch kwantitatief onderzoek dat er in wordt beschreven.

*Het onderzoek van Dirk de Smeth en Hahn over de vaste lucht (1772).*

Het doel van het onderzoek van de Smeth was de inwerking na te gaan van de dampkringslucht op een aantal stoffen. De uitgevoerde experimenten waren weliswaar niet nieuw, maar verre van algemeen bekend. In 1771 had een Hongaars promovendus van Hahn, Michael Paxi de Szathmar, gevonden dat fosfor, aan de lucht blootgesteld, verdampste, warm werd, ging gloeien en daarbij aanmerkelijk aan gewicht toenam (47). Hahn en de Smeth onderzochten dit verschijnsel nader. Op 22 november 1771 woog Hahn 14,4 gram fosfor af (48), welke aan de lucht spoedig ontvlamde en na zeven dagen een totaal gewichtstoename vertoonde van ongeveer 20 %. Op 17 augustus had de Smeth de proef gedaan met 10,6 gram fosfor, welke lange tijd bewaard was en niet meer spontaan aan de lucht ontvlamde. Na vijf dagen bedroeg de gewichtstoename ongeveer 30 %, meer dus dan in het eerste geval (49). De onderzoekers verklaarden dit door het ontbreken van de spontane ontvlaming in de tweede proef, waardoor geen vaste fosfordeeltjes als « gas » ontweken. De vraag was, wat de rol is van de dampkringslucht bij deze proeven.

---

teit van Franeker: **A. Ypey**, *De igne* (1767) en **W. de Lille**, *De aeris elasticitate* (1767), beide bewerkt onder leiding van Antonius Brugmans (1732-1789), hoewel de promotor Brugmans opvolger, Jean Henri van Swinden (1746-1823), was. Bij de laatste promoveerden o.a. **Daniel Brand** (*Observationes et experimenta de communicatione caloris*, 1774) en **Henricus de Wal** (*Nova quaedam experimenta de expansione corporum solidorum ipsi flammae actioni exhibitorem*, 1775).

46) Vgl. **Bicker**, *De igne*, p. 14.

47) **de Szathmar**, *Specimen inaugurale chemico-physicum sistens observationes novas et meletemata circa pyro(ro)phorum aluminosum et ignem* (Utrecht, 3 juni 1771), p. 6-8, 14-15, 21-22.

48) **D. de Smeth**, *Dissertatio philosophica inauguralis de aëre fixo* (Utrecht, 9 oktober 1772), p. 31-32.

49) idem, p. 32-33. **Lavoisier** (*Œuvres*. Parijs, 1864, I, p. 501) vermeldt een gewichtstoename na drie dagen van tien procent, hetgeen later is overgenomen door **J. C. Fischer** (*Geschichte der Physik*. Göttingen, 1804, V, p. 206).

Hahn en de Smeth onderzochten ook de « levende kalk » (calciumoxyde) op gewichtsvermeerdering aan de lucht (50). Op 27 februari 1771 werd 367,13 gram ongebluste kalk aan de dampkringslucht blootgesteld. Na een snelle gewichtstoename gedurende de eerste maand, werd deze steeds minder tot na dertien maanden een constant gewicht werd bereikt. De totale gewichtsvermeerdering bedroeg 135,97 gram.

De verkregen 503,10 gram stof werd in twee delen verdeeld. Omdat de gewichtstoename kennelijk te danken is aan de opname van een bestanddeel uit de atmosferische lucht, meenden de onderzoekers dat bij verhitting weer de oorspronkelijke hoeveelheid ongebluste kalk moest worden teruggekregen. Bij verhitting van 380,73 gram van de verkregen stof in een aarden retort welke met een ontvanger was verbonden, werd na twee uur 48,02 gram zuiver water opgevangen en bleef in de retort 325,06 gram stof over, welke ongebluste kalk bleek te zijn. Blijkbaar is er dus 7,65 gram gas ontstaan, veel minder dan volgens de leer van Black het geval moest zijn (namelijk ongeveer de helft) (51). Hier ontmoeten we al direct een fundamentele fout van de Smeth en Hahn: Ze meenden namelijk dat de ongebluste kalk bij hun proef wordt omgezet in calciumcarbonaat, hetgeen uiteraard niet het geval is. In werkelijkheid wordt een gedeelte van de ongebluste kalk omgezet in gebluste kalk en slechts een klein gedeelte in calciumcarbonaat (52). Omdat de beide chemici niet overtuigd waren dat de verhitting voldoende was geweest, werd de resterende hoeveelheid stof (122,37 gram) in een smeltkroes verhit. Ook nu werd aanzienlijk minder gas uitgedreven dan volgens de leer van Black zou moeten gebeuren (het gewichtsverlies was 28,68 gram) (53).

---

50) idem, p. 33-36.

51) Theoretisch ontstaat uit 100 gram zuiver calciumcarbonaat 44 gram kooldioxyde.

52) de Smeth, p. 38-40. De 380,73 gram gaf bij verhitting 48,02 gram water, hetgeen overeenkomt met 197,39 gram  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  of met 149,37 gram  $\text{CaO}$ ; 7,65 gram kooldioxyde, overeenkomend met 17,38 gram  $\text{CaCO}_3$  of met 9,73 gram  $\text{CaO}$ ; en 325,06 gram calciumoxyde.

Van de 380,73 gram was dus omgezet  $197,39 + 17,38 = 214,77$  gram in  $149,37 + 9,37 = 159,10$  gram  $\text{CaO}$ . Niet omgezet was  $380,73 - 214,77 = 165,96$  gram, welke met de verkregen 159,10 gram  $\text{CaO}$  juist 325,06 gram oplevert.

53) idem, p. 41-43. De 122,37 gram gaf een gewichtsverlies van 28,68 gram en bevatte dus  $122,37 - 28,68 = 93,69$  gram  $\text{CaO}$ . Omgerekend op 380,73 gram wordt dit 273,47 gram  $\text{CaO}$ . De in de eerste proef verkregen 325,06 gram was dus geen zuiver  $\text{CaO}$ , maar bevatte nog wat  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Tellen we de 93,69 gram  $\text{CaO}$  uit de tweede proef en de berekende 273,47 gram uit de eerste proef op, dan krijgen we 367,16 gram  $\text{CaO}$ , hetgeen goed overeenkomt met de 367,13 gram uitgangsmateriaal.

Uit hun resultaten concludeerden Hahn en de Smeth dat de gewichtstoename van ongebluste kalk voor het grootste deel te danken is aan de opname van water en voor slechts een klein deel aan de absorptie van een of ander bestanddeel van de lucht (54). De lucht speelt dus een ondergeschikte rol. Met de Szathmar namen ze echter aan dat ook de gewichtstoename van fosfor aan de lucht aan de opname van water moet worden toegeschreven (55).

De volgende stap in het onderzoek was het bewijs te leveren dat Black ongelijk heeft als hij de oorzaak van het niet opbruisen van « etsend loozout » (kaliumhydroxyde) met zuur toeschrijft aan het ontbreken van vaste lucht. Wanneer dit namelijk het geval is, dan moeten de alkali-hydroxyden geheel vrij zijn van de stof die de oorzaak is van het opbruisen, en moeten ze deze eigenschap terugkrijgen als ze met voldoende lucht in contact komen. Om te bewijzen dat het eerste onjuist is, worden een aantal stoffen in een kolf gebracht, welke vacuum wordt gezogen (56). Ze vinden o.a. dat uit oplossingen van scherpe alkaliën meer « lucht » wordt verkregen dan uit die van zachte alkaliën. De proeven bewijzen uiteraard niets omdat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen opbruisen met een zuur en het vrijkomen van opgelost gas uit de vloeistoffen onder de luchtpomp. Maar Hahn en de Smeth concluderen dat de etsende loozouten vaste lucht moeten bevatten.

Uit een proef waarbij door een glazen bol, gevuld met kaliumhydroxyde, lucht wordt geleid en waarbij de eigenschap om met zuren te bruisen niet wordt teruggerekregen, wordt de gevolgtrekking getrokken dat deze eigenschap niet afhangt van een ontwijkende stof, maar van een toegevoegde stof (57). Hoewel over de aard van de opgenomen stof niets wordt gezegd, lijkt de opvatting van Hahn en de Smeth op die van Meyer.

Vervolgens worden de proeven van David Macbride herhaald over de reactie tussen gassen die ontstaan bij gisting of bruising met kalkwater en met etsend loozout (kaliumhydroxyde) (58). In een kolf wordt kalk of vast loozout (kaliumcarbonaat) gedaan en via een trechter door de opening een voldoende hoeveelheid zuur toegevoegd. De kolf wordt snel afgesloten met een doorboorde stop, welke via een buisje verbonden is

54) « Materiem, quae ex atmosphaera in calcem vivam ingressa pondus auget, ex parte maxima meram esse aam » (idem, p. 40).

55) Ook Balthazar-Georges Sage (1740-1824) schreef de gewichtstoename van fosfor bij de omzetting in fosforzuur aan de opname van alleen water toe (Elémens de minéralogie docimastique. Parijs, 1772, p. 5).

56) de Smeth, p. 54-56.

57) idem, p. 57.

58) D. Macbride, Experimental Essays (Londen, 1764), p. 23-105.

met een flesje, gevuld met kalkwater, kaliloog, e.d. (59). Bij een van de proeven wordt het uit kaliumcarbonaat met zwavelzuur, salpeterzuur of zoutzuur verkregen gas (kooldioxyde) door een oplossing van salmiak en ongebluste kalk geleid. Er ontstaat een neerslag (calciumcarbonaat), terwijl boven in de fles een « wolk » wordt verkregen op de plaats waar de vaste lucht onstane vluchtige loogzout (ammoniak) ontmoet. Bij het blootstellen van de verkregen kristallen (ammoniumcarbonaat) aan de lucht verdwijnt de doordringende reuk ervan bijna geheel (totale hydrolyse). Wordt dezelfde proef uitgevoerd met in de ontvanger alleen vast etsend loogzout (kaliumhydroxyde), dan ontstaat er geen neerslag, zoals ook niet het geval is met aardalkali-acetaten. Doet men in de kolf ongebluste kalk met zuur dan gebeurt er niets. De proeven worden vervolgens uitgevoerd met gistende suiker, roggebloem en rottend vlees, welke dezelfde resultaten geven, alleen langzamer (60).

De Utrechtse chemici zien in dat uit gistende en bruisende stoffen verkregen gassen wezenlijk verschillend zijn van de atmosferische lucht : de laatste is niet in staat de scherpe alkaliën zacht en bruisend te maken, ze is nodig voor het leven en bevordert de rotting, dit alles in tegenstelling tot de eerstgenoemde gassen (61). Deze kunnen daarentegen worden vastgelegd in vaste stoffen en zijn lichter dan de atmosferische lucht (hetgeen onjuist is). Toch willen ze de uit gisting en bruising verkregen gassen niet — met Black — « vaste lucht » noemen. Ze erkennen dat het geen variëteiten of verontreinigingen zijn van de gewone lucht (hetgeen in die tijd door velen werd aangenomen), maar ze gaan ook niet zo ver ze als één en dezelfde stof te beschouwen. Er zijn verschillende soorten vaste lucht, welke niet in de stoffen zitten waaruit ze door verhitting of met zuren worden verkregen. Ze ontstaan bij het tegen elkaar botsen van de deeltjes tijdens de reactie. Daarbij « breken » er stukjes van de stof af, waardoor beweging van de deeltjes, zoals bij gisting, opbruising, verbranding, enz. plaats vindt (62). Afhankelijk van de gebruikte stoffen worden verschillende soorten gas verkregen, welke onderscheiden worden als « gas vinificationis » (gas van de wijngisting), « gas acetificationis » (gas van de azijngisting), « gas septicum » (gas van de rotting), « gas salinum » (zoutachtig gas dat bij het opbruisen ontstaat) en « gas terrae et auarum » (gas uit de bodem of het water). Al deze gassoorten zijn

---

59) de Smeth, p. 58-59.

60) idem, p. 59-66.

61) idem, p. 66-70.

62) idem, p. 87-88.

volgens de Smeth en Hahn te onderscheiden door de reuk en de invloed op het levend organisme (63).

De slotconclusie is te verwachten : de leer van Black wordt verworpen en berust op onzekere en zwakke gronden, welke spoedig zullen worden verlaten (64).

#### *Lavoisier en de Smeth.*

De dissertatie van Dirk de Smeth zou — als zovele proefschriften uit die tijd — allang vergeten zijn, ware het niet dat de schrijver een exemplaar had toegezonden aan Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Deze was zijn studie over de verbranding en calcinatie in 1772 begonnen met proeven over fosfor en zwavel, alsmede over de omzetting van kalken (oxyden) in de metalen. Zijn conclusie was dat zwavel en fosfor bij verbranding aan gewicht toenemen door absorptie van lucht. Ook de gewichtstoename van een metaal bij calcinatie wordt veroorzaakt door luchtabsorptie (65).

In een memorandum van 20 februari 1773, waarin Lavoisier zijn plannen over zijn toekomstig onderzoek over de verbrandingsverschijnselen heeft neergelegd, wordt onder meer naar het werk van de Smeth verwezen :

« Quelques nombreuses que soient les expériences de MM. Hales, Black, Magbride (!), Jacquin, Cranz, Priestley (!) et de Smeth, sur cet objet, il s'en faut bien néanmoins qu'elles soient assez nombreuses pour former un corps de théorie complet » (66).

In het historische deel van de « Opuscles Physiques et Chymiques » (1774) geeft Lavoisier een uitvoerig excerpt van de Smeths

- 
- 63) In zijn « Dissertatio philosophica inauguralis de Elementis » (22 oktober 1773), maakte Gerardus Arnoldus Taets van Amerongen van dit onderscheid gebruik (p. 59-66).
- 64) De rest van de dissertatie handelt over een onderzoek van een tweetal waterputten in Utrecht (p. 97-105) : de lucht die er bij het openen uitkomt is fataal voor dieren en geeft een neerslag met kalkwater. Het water zelf is goed drinkbaar.
- 65) Vgl. R. Hooyecas, De chemische omwenteling. Lavoisier (Arnhem, 1952); H. Guerlac, Lavoisier : The Crucial Year. The Background and Origin of his first Experiments on Combustion in 1772 (Ithaca, 1961).
- 66) M. Berthelot, La Révolution Chimique. Lavoisier (Parijs, 1890), p. 46-49, i.h.b. p. 47-48. Lavoisier dateerde zijn memorandum 20 februari 1772. Berthelot twijfelde hier reeds aan (p. 231 voetnoot), maar leverde niet het bewijs, namelijk de door Lavoisier genoemde dissertatie van de Smeth. Dit deed ook A. N. Meldrum niet (The Eighteenth Century Revolution in Science : The first Phase. Calcutta, 1929, p. 10-11).

onderzoek (67), zonder echter veel kritische opmerkingen te maken, zelfs niet op de Smeths stelling dat de gewichtstoename van fosfor te danken is aan waterabsorptie uit de lucht. Pas drie jaar later beweest Lavoisier dat deze toename toe te schrijven is aan de absorptie van een deel van de atmosferische lucht, en wel van « l'air éminemment respirable » (68).

Hoewel Hahn en de Smeth kwantitatief te werk gingen, zijn veel van hun interpretaties onjuist, zodat de conclusie van Lavoisier wel is te begrijpen :

« ... son système ... n'est pas toujours d'accord avec ses propres expériences. Son traité, au surplus, est clair, méthodique et bien écrit. Ses expériences sont bien faites, et la plus grande partie sont exactes et vraies; je parle au moins de celles que j'ai eu occasion de répéter, et c'est le plus grand nombre » (69).

Dat Lavoisier het werk van de Smeth op prijs stelde, blijkt ook uit de toezending van een exemplaar van de « Opuscules » met het volgende (19 januari 1774 gedateerde) briefje :

« Les expériences nombreuses Monsieur que vous avez faites Sur l'air fixe ou plutost Sur la fixation de l'air dans les corps vous donnent des droits Sur tout ce qui paroît Sur Cette matiere permettes moi donc de vous offrir ... un exemplaire du traite Cy joint puisse-t'il meriter votre Suffrage ... » (70).

Uit het experimentele deel van de « Opuscules » blijkt dat Lavoisier het met Black eens is over de aanwezigheid van vaste lucht in kalk en potas (71). Hij toont aan dat ijzer en kwikzilver bij neerslaan uit salpeterzure oplossingen door kalk en calciumoxyde in gewicht toenemen (72), onderzoekt het gas dat ontwijkt bij de reductie van menie met koolstof en vindt dat het identiek is met de vaste lucht die Black uit kalk en zuur had verkregen (73). In beide gassen kunnen mussen, ratten en muizen niet leven, een brandende kaars dooft uit, evenals roodgloeiende koolstof. Verder maken beide gassen kalkwater troebel. Uiteraard is alleen de laatste reactie bewijskrchtig.

67) Lavoisier, Opuscules Physiques et Chymiques (Parijs, 1774). In: Œuvres (Parijs, 1864), I. p. 437-655, i.h.b. p. 499-511.

68) Lavoisier, Mémoires de l'Académie des Sciences 1777 (1780), p. 363-372. In: Œuvres, II, p. 199-208.

69) idem, Œuvres, I, p. 511.

70) Lavoisier, Œuvres. Correspondance. Receuillée et annotée par René Fric. Fascicule II (Parijs, 1957), p. 408.

71) Œuvres, I, p. 592.

72) idem, p. 596.

73) idem, p. 606.

De dissertatie van de Smeth vinden we ook uitvoerig besproken door Antoine François de Fourcroy (1755-1809) in diens artikel « Chymie » in de « Encyclopédie méthodique » (1796) (74). Ook hij beperkt zich tot een weergave van de onderzoeken van onze landgenoot, maar merkt tevens op :

« A travers la théorie incertaine & vacillante de Smeth, on reconnoît qu'il cherchoit à combattre l'opinion de Black & Macbride; mais ses expériences, plus d'accord avec la nature, l'ont trahi; & il a bien fait voir par leurs résultats qu'il y avoit des corps très différens de l'air & sous la même forme, qu'il falloit désigner ces corps-là sous un autre nom, que ce nom devoit être général pour toutes les emanations élastiques, & qu'elles n'étoient point de l'air fixe, comme on le nommoit de toutes parts » (75).

*De verdere ontvangst van de theorie van Black in Nederland.*

Hahn, de Smeth (1772) en Kasteleyn (1776) waren niet de enige Nederlanders, die bezwaren hadden tegen de opvattingen van Black. Een van hen was de reeds genoemde Gaubius, die bij de aanvaarding van het ambt van lector in de chemie (1731) de waarde van de scheikunde als wetenschap bepleitte en met name op haar betekenis voor de geneeskunde wees (76). Hij deed op zijn colleges experimenten, maar tegenover de proefnemingen van Black stond hij zeer skeptisch (77).

74) Encyclopédie méthodique. Chimie, pharmacie, et métallurgie. Tome troisième (Parijs, An IV = 1796), p. 303-783, i.h.b. p. 376-379. Met de schrijfwijze van de naam « Hahn » hebben zowel Lavoisier als de Fourcroy moeilijkheden: de eerste schreef « Hann » (Œuvres, I, p. 500), de laatste « Lane » (p. 377).

75) idem, p. 378-379. Een vrijwel woordelijk aan Lavoisier ontleend overzicht van de Smeths dissertatie gaf **Johann Carl Fischer** (1760-1833) in zijn *Geschichte der Physik seit der Wiederherstellung der Künste und Wissenschaften bis auf die neuesten Zeit* (Göttingen, 1804, V, p. 204-220). Zie ook: **J. R. Partington**, *A History of Chemistry* (Londen, 1962), III, p. 149-151.

76) **Gaubius**, *Oratio inauguralis qua ostenditur chemiam artibus academicis jure esse inserendam* (Leiden, 1731). Met Nederlandse vertaling afgedrukt in: *Opuscula selecta neerlandicorum de arte medica* (Amsterdam, 1907), I, p. 170-227. Zie over Gaubius: **G. C. B. Suringar**, *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde* (2) 2 (1866), 2e afd., p. 263-272; **W. P. Jorissen**, *Nieuw Ned. Biogr. Woordenboek* (Leiden, 1914), III, kol. 431-432.

77) « Nova doctrina, experimentis quidem elegantissimis utilissimisque instructa, sed vocam abusu, idearum confusione & paralogismis mirifice consarcinata, cum rigidius examen sustinere nequeat, vix nisi novitate sua fautores sibi conciliasse videtur » (**Gaubius**, *Institutiones Pathologiae Medicinalis*. Leiden, derde druk, 1781, p. 66-67). In de eerste (1758) en tweede (1763) druk komt deze passage niet voor. In een voetnoot wordt verwezen naar de Smeths dissertatie (p. 93).

Hahn noch de Smeth zijn nog teruggekomen op hun onderzoekingen over de vaste lucht. De laatste stierf reeds in 1779 en de eerste vertrok in 1775 naar Leiden, waar hij naar alle waarschijnlijkheid niets meer aan chemie heeft gedaan.

Het denkbeeld van eenheid van alle luchtsoorten was diep geworteld. In 1778 publiceerden de Amsterdamse chemici Jan Rudolph Deiman (1752-1837) en Adriaan Paets van Troostwijk (1732-1814) een lang artikel: « Proefneeming omtrent de verbetering der lugt, door middel van de groey der planten » (78). Ze verstaan onder « vaste Lugt ..., in 't algemeen, alle soorten van Kunst-Lugten, die, door middel van hitte, gisting, opbruising of verrotting, uit verschillende Lichaamen voortgebracht worden. Deeze vaste lugt begrypen wy niets anders te zyn dan gemeene Lugt, in de byzondere Lichaamen vast gelegd; en welke Lichaamen daar aan hunne eigenschappen hebben medegedeeld » (79). « Vaste Lugt, in 't byzonder », dat wil zeggen ons kooldioxyde, bestaat uit gewone lucht met een « zeker eigenaartig zuur », welk zuur geen mineraal zuur als zwavelzuur of salpeterzuur is.

Voor de Amsterdammers is kooldioxyde gewone lucht, welke door een bijkomend bestanddeel een wijziging heeft ondergaan. Het is vastgelegd in bepaalde stoffen en kan er door zuren uit worden verdreven.

Dezelfde opvattingen vinden we in hun antwoord op een prijsvraag over de vaste lucht, door het Bataafsch Genootschap der proefondervindelyke wysbegeerte te Rotterdam in 1778 uitgeschreven, waarvoor Deiman en Paets van Troostwijk de gouden medaille ontvingen (80). Ook nu maken ze geen onderscheid tussen vaste lucht (kooldioxyde), brandbare luchten (waterstof, ethyleen, methaan), salpeterlucht (stikstofdioxyde) en gedeflogistiseerde lucht (zuurstof) (81). Het is allemaal gewone lucht met een « zeker zuur » verbonden (82). De gewichtsvermeerdering van metalen bij calcinatie wordt toegeschreven aan het binnendringen van vaste lucht (83).

De bovengenoemde prijsvraag werd ook beantwoord door de Groningse apotheker Boudewijn Tieboel of Tiboel (1732-1814), die er

---

78) Deiman en Paets van Troostwijk, Hedendaagsche Vaderlandsche Letter-Oefeningen 7 (1778), tweede stuk, p. 338-349, 436-446, 481-490.

79) idem, p. 338.

80) Deiman en Paets van Troostwijk, Verhandelingen van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelyke wysbegeerte te Rotterdam 5 (1781) 3-96.

81) idem, p. 6.

82) idem, p. 7.

83) Vgl. idem, p. 18, 25, 35.



de zilveren medaille voor kreeg (84). Hij blijkt in hoofdzaak dezelfde opvattingen te hebben als de Amsterdammers: De gassen zijn geen afzonderlijke stoffen, maar gewone lucht met andere bestanddelen verenigd. Kooldioxyde is « eene bijzondere zuure Hoofdstof — eene Lucht, met verfiynd zuur belaauden, ja overlauden — en welke geen Phlogiston bezit ». (85). In tegenstelling tot Deiman en Paets van Troostwijk maakte Tieboel gebruik van de dissertatie van de Smeth. Hij wijst er namelijk op dat de aanhangers van Black zeggen dat de caustische kalk niet met zuren opbruist omdat ze geen vaste lucht bevat en verwijst dan naar het « bewijs » van de Smeth dat logen, welke niet met zuren opbruisen, toch onder de luchtpomp overvloedig luchtballen geven (86).

Uit een publikatie van Deiman en Paets van Troostwijk uit 1787 blijkt dat ze de leer van Lavoisier kenden, maar er nog geen aanhanger van zijn (88). Hun opvattingen over het kooldioxyde zijn nog hetzelfde als in 1781. « De verschillende soorten van lucht zijn vloeistoffen van denzelfden aart als de Dampkringslucht, en kunnen, in zo verre, met deeze voor eene soort van lucht gehouden worden » (89). In kooldioxyde is een zuur aanwezig (90), terwijl het hun verder voorkomt « noodzaaklyk te zyn, dat het Phlogiston in de vaste lucht aanwezig is » (91).

In 1787 brak er een nieuwe periode aan voor de scheikunde in Nederland (92). Martinus van Marum (1750-1837) opende in 1787 de rij van verdedigers van de leer van Lavoisier, spoedig gevolgd door de Utrechtse hoogleraar Alexander Petrus Nahuys (1737-1794), Deiman en Paets van Troostwijk en de Amsterdamse apotheker Willem van Barneveld (1747-1826). Omstreeks 1790 wordt het einde van het flogistontijdperk bereikt en wordt de leer van Black algemeen aanvaard. De laatste

---

84) Tieboel, Verhandelingen enz. 5 (1781) 97-192.

85) idem, p. 124; vgl. p. 100.

86) idem, p. 165. Vgl. de Smeth, De aëre fixo, p. 54.

87) idem, p. 165.

88) Deiman en Paets van Troostwijk, Verhandelingen, uitgegeeven door de Nederlandsche Maatschappij der Weetenschappen, te Haarlem 24 (1787) 59-410. Vgl. Paets van Troostwijk, Algemeen Magazyn, van Wetenschap, Konst en Smaak. Eerste deel, tweede stuk (Amsterdam, 1785), p. 607-642.

89) Verhandelingen, p. 123.

90) idem, p. 78.

91) idem, p. 286.

92) H. A. M. Snelders, *Scientiarum Historia* 8 (1966) 89-100; De ontvangst van het « système antiphlogistique » van Lavoisier in Nederland. In: Frans-Nederlandse betrekkingen in de 18e eeuw. Documentatieblad nr. 11/12 van de Werkgroep 18e eeuw, 1971, p. 52-73.

tien jaar van de achttiende eeuw laten zien dat vrijwel ieder behoorlijk chemicus aanhanger is of wordt van de nieuwe leer, hoewel nog in 1799 een anonym artikel in de *Algemeene Vaderlandsche Letter-Oefeningen* verscheen met « Eenige voorloopige vraagen aan de voorstanders van het antiphlogistisch scheikundig systema, bijzonder aan hun, die stellen, dat het water uit zuurstof-gas en waterstof-gas is samengesteld » (93).

De overgang van flogistonist naar Lavoisieriaan is ook te illustreren aan Hahns leerlingen. Een van hen was Florentius Jacobus Voltelen (1754-1795). Deze studeerde in Utrecht en Leiden medicijnen (94) en promoveerde op 28 januari 1777 op een medische dissertatie: « Over een merkwaardige onthouding van voedsel gedurende zeven jaar » (95). Hij vestigde zich als arts in Utrecht, werd in 1783 benoemd tot buitengewoon hoogleraar in genees- en scheikunde in Leiden als opvolger van Gualtherus van Doeveren (1730-1783) en het jaar erop tot ordinarius in plaats van de toen al ernstig zieke Hahn. Voltelens opvattingen leren we kennen uit zijn inaugurele oratie (17 januari 1784): « Oratio aditialis de chemiae hodiernae pretio rite constituendo » (96), waarin hij een overzicht geeft van de voornaamste ontdekkingen uit de laatste jaren, zoals de samenstelling van de lucht (97) zonder welke kennis we niets zouden weten over het mechanisme van de ademhaling. Hij wijst erop dat zonder het verbruik van een bepaald deel van de lucht, geen voortbestaan van mens en dier mogelijk is (98). Uit de oratie blijkt dat Voltelen de leer van Lavoisier kende, maar — hoewel hij zich verplicht voelde er in zijn onderwijs over te spreken — blijkt hij toch meer tot de flogistonleer te neigen. Hij twijfelde er zelfs aan of de leer van Stahl wel geheel door de nieuwe opvattingen overtroffen wordt of voor deze zal moeten

---

93) *Algemeene Vaderlandsche Letter-Oefeningen* 1799. Tweede stuk, p. 260-264. Zie het antwoord van **Jacobus Albertus Uilkes** in idem, p. 473-481, 524-531.

94) Zie over Voltelen: **G. C. B. Suringer**, *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde* (2) 6 (1870), 2e afd., p. 32-39; **W. P. Jorissen**, *Het chemisch (thans anorganisch chemisch) laboratorium der Universiteit te Leiden van 1859-1909 en de chemische laboratoria dier Universiteit vóór dat tijdvak en hen, die er in doceerden* (Leiden, 1909), p. 45-49; **L. Knappert**, *Nieuw Ned. Biogr. Woordenboek* (Leiden, 1921), V, kol. 1065-1066.

95) **Voltelen**, *Diatribes medica aditialis, memorabilem septennis apositae historiam exhibens* (Leiden, 1777).

96) (Leiden, 1784).

97) idem, p. 21-22.

98) idem, p. 23 e.v.; 35 e.v.

wijken (99). Op zijn colleges ging hij echter uit van het stelsel van Lavoisier als grondslag voor de beoefening van de chemie (100).

Hahn en zijn Utrechtse promovendi deden waarnemingen, die in strijd waren met de leer van het flogiston, ze bleven er echter aanhanger van. Voltelen ging een stap verder, is weliswaar nog niet volledig « bekeerd », maar behandelde Lavoisier op zijn colleges vóór de « Schets der Leere van M. Lavoisier, omtrent de zuivere lucht van den dampkring, en de vereeniging van derzelver grondbeginzel met verschillende zelfstandigheden » van van Marum (1787) was verschenen. Hendrik Willem Rouppe (1765-1816), vanaf 1786 lector in de scheikunde en de veeartsenijmengkunde in Rotterdam, promoveerde onder Voltelen en wilde in zijn dissertatie « de werking en uitwerkzelen der ademhaling op Lavoisieriaansche gronden proefondervindelyk... trachten te verklaren » (101). Maar dan zijn we al in 1791.

Met de uiteenzetting van Lavoisiers leer door de Amsterdamse apotheker F. M. Lijnen (102) en de Nederlandse vertaling van de « *Traité élémentaire de chimie, dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes* » door Nicolaas Cornelis de Fremery (1770-1844), hoogleraar in Utrecht, en de apotheker Pieter A. van Werkhoven (geb. 1773) (103), is de flogistonfase in de geschiedenis der scheikunde in Nederland afgesloten.

---

99) idem, p. 29-30.

100) Suringar, ref. 94, p. 37. M. Siegenbeek zegt dat Volteren zijn colleges eerst volgens de leer van Stahl gaf en pas later volgens Lavoisier (Geschiedenis der Leidsche Hoogeschool van hare oprigting, in den jare 1575, tot het jaar 1825. Leiden, 1832, II, p. 414).

101) H. W. Rouppe, *Dissertatio physico-medica inauguralis de Respiratione* (Leiden, 1791); De ademhaling, volgens het nieuwe scheikundige leerstelsel proefondervindelijk verklaard, en het nut derzelve voor de dierlyke huishouding nagespoord. Voorheen in het Latijn beschreven (Haarlem, 1793), p. 4.

102) F. M. Lijnen, *Aanhangsel tot de Cathechismus der Apotheker's Kunst van S. F. Hermbstadt. Behelzende eene beknopte Verklaaring van de Grondslaagen, Beginselen en de daarop gegronde Bewerkingen, welke in dat boekje vervat zijn, volgens het Lavoisieriaansche systeme* (Amsterdam, 1800).

103) A. L. Lavoisier, *Grondbeginselen der Scheikunde*. Uit het Fransch vertaald, met aanmerkingen en bijvoegselen vermeerderd door N.C. de Fremery en P. van Werkhoven (Utrecht, 2 delen, 1800).

## SUMMARY

### THE INVESTIGATION OF DIDERICUS DE SMETH ON THE FIXED AIR (1772)

In his well-known February Memorandum — a sketch to future research on combustion — Lavoisier refers to the thesis of Didericus de Smeth (1754-1779), «*De Aëre Fixo*» (9 October 1772). Didericus or Dirk de Smeth studied with his brother Petrus (1753-1810) at the University of Utrecht. They belonged to a well-known Amsterdam family of patricians. Little is known about Dirk: he already died on the age of twenty-five.

The brothers de Smeth were pupils of Johannes David Hahn (1729-1784), from 1753 professor in philosophy, experimental physics, and astronomy, and from 1759 in medicine, botany and chemistry at the University of Utrecht. Hahn's special interest was in the experimental study of the natural sciences. As his teacher Petrus van Musschenbroek, he emphasized on observation and on experimentation. Under his direct guidance a number of dissertations on experimental chemistry and physics were prepared.

Dirk de Smeth's thesis deals with a quantitative study of the increase of weight of phosphorus and of quicklime both on exposure to air. De Smeth and Hahn concluded that the increase of weight of quicklime is due mostly to the absorption of moisture and only to a very minor part of air. With a Hungarian student of Hahn, Michael Paxi de Szathmar (1771), they believed that also the increase of weight of phosphorus to the air must be ascribed to the absorption of water.

From the thesis it follows clearly that de Smeth and Hahn had no insight into the essential difference between the atmospheric air and the fixed air. From their experiments they concluded that the property of a substance to effervesce with acids do not depend on an avoiding, but on an adding substance. The doctrine of Joseph Black on fixed air was rejected: it is based on problematic and weak grounds. The theory of the Utrecht chemists was an intermediate form between that of Black and the «*acidum pingue*» doctrine of Johann Friedrich Meyer (1764).

Hahn and de Smeth were not the only Netherlanders who had serious objections to the concepts of Black. The Amsterdam apothecary Petrus Johannes Kasteleyn translated Meyer's book (1776-1777) and was an adherent of the «*acidum pingue*». Only a few years later (1786) he declared himself to be a Blackian. The professor of chemistry at Leyden, David Hieronymus Gaubius, was very sceptical against the experiments of Black (1781), as were the Amsterdam chemists Jan Rudolph Deiman and Adriaan Paets van Troostwijk, as well as the Groningen apothecary Boudewijn Tieboel. The discussion ended with the adoption of the antiphlogistic system of Lavoisier in the Netherlands from 1787 onwards.

Instituut Geschiedenis  
Wiskunde en anorganische  
Natuurwetenschappen  
Rijksuniversiteit  
Janskerkhof 30  
Utrecht.