

Figur 1. Adam Wilhelm Hauch (1755-1838).



A.W. Hauchs rolle ved indførelsen af den antiphlogistiske kemi i Danmark

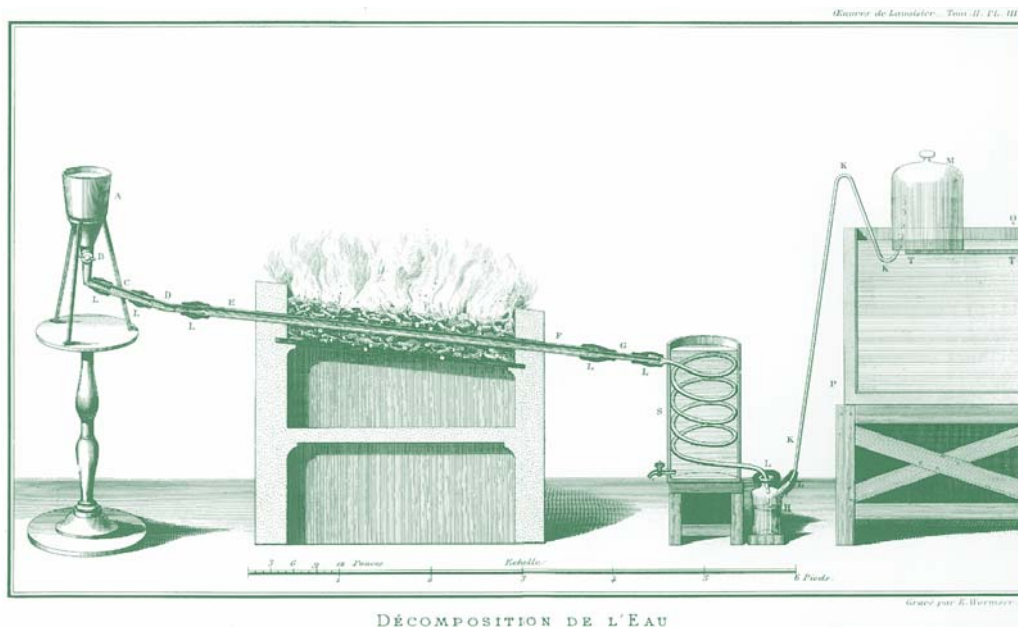
A.W. Hauch udførte i slutningen af 1700-tallet en række forsøg for at modbevise phlogistikernes teori om, at vand ved opvarmning omdannes til forskellige luftarter

Af Anja Skaar Jacobsen, ph.d., Institut for Videnskabshistorie, Aarhus Universitet, skaar@ifa.au.dk

Mange aspekter må tages i betragtning i en undersøgelse af, hvordan og hvornår en videnskabelig teori vinder fodfæste blandt videnskabsfolk. I forbindelse med den kemiske revolution i Danmark i 1790'erne har Ole Bostrup tidligere undersøgt, hvornår det vigtige massebevarelsesprincip først blev benyttet i Danmark, og han brugte det som et kriterium for, hvornår Lavoisiers antiphlogistiske teori blev introduceret i Danmark. I den henseende fokuserede Bostrup mest på den unge Henrik Steffens' rolle og oprettelsen af det nye, delvist naturvidenskabelige tidsskrift *Physicalsk, oekonomisk og medico-chirurgisk Bibliothek for Danmark og Norge* i 1794 (Bostrup, 1996). Imidlertid blev der med den kemiske revolution også indført helt nyt apparatur, ikke bare vægten, men også f.eks. iskalorimeteret og gasometeret og dermed nye eksperimentelle teknikker. For at kunne demonstrere den nye teoris rigtighed var det vigtigt, at kemikerne fik demonstreret, havde adgang til, og var dygtige nok til at benytte de nye og ofte meget avancerede og dyre instrumenter.

I forbindelse med den nye teoris indførelse i Danmark

spillede det en stor rolle, at den velhavende kammerherre Adam Wilhelm Hauch (figur 1) havde stor interesse i naturvidenskaberne og økonomiske midler til at investere i de nye apparater. Det var således ham, der for sine danske kolleger demonstrerede nogle af Lavoisiers centrale eksperimenter, bl.a. syntesen og spaltningen af vand. I 1791 blev Hauch valgt ind i det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, og han begyndte straks at præsentere sine forsøgsresultater over vandets sammensætning. Resultaterne blev udgivet i selskabets tidsskrift og siden oversat til bl.a. tysk i velansete tidsskrifter såsom *Journal der Physik*, *Allgemeines Journal der Chemie*, og *Chemische Annalen*. Hauch bidrog også til indførelsen af den nye teori gennem private forelæsninger i sit »Physiske Cabinet«, og han skrev en lærebog over fysiske og kemiske emner, hvori Lavoisiers teori lå til grund for de kemiske afsnit. Lærebogen blev med det samme meget populær på Københavns Universitet, og oversættelser blev brugt flittigt i både Tyskland og Sverige.



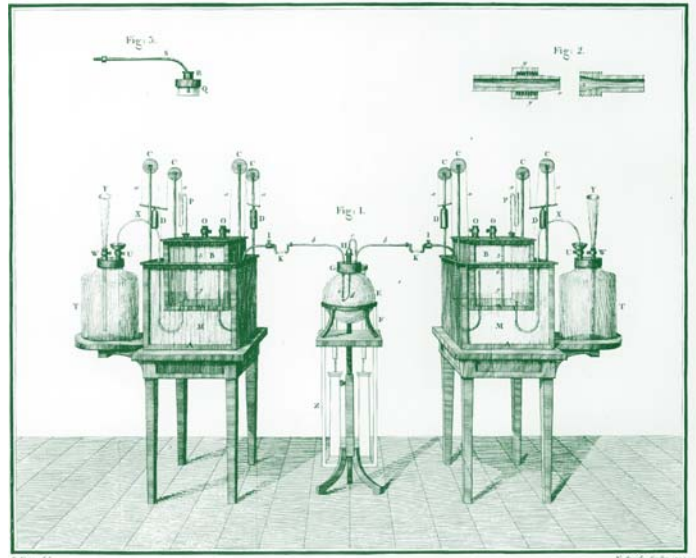
Figur 2. Spaltningen af vand i hydrogen og oxygen. Tegningen viser Lavoisiers eksperimentelle opstilling, men Hauch benyttede samme princip.

Vands sammensætning

Spørgsmålet om vands sammensætning var centralt i kontroversen mellem tilhængere af den gamle phlogistiske teori og Lavoisiers nye antiphlogistiske teori. Mens phlogistikerne regnede vand for et ikke-sammensat stof, forudsagde Lavoisiers teori, at vand bestod af oxygen og hydrogen. Ifølge Lavoisier kunne denne sammensætning demonstreres ved at lede vanddamp hen over f.eks. glødende jernspåner eller carbon, der havde en stor affinitet for oxygen (figur 2). Det glødende legeme blev derved oxideret, og samtidig udvikledes luftformigt hydrogen, der kunne opsamles. Nogle phlogistikere forklarede imidlertid dannelsen af luftarter og det glødende materiales ændrede overflade ved, at sidstnævnte i glødende tilstand afgav stoffet phlogiston til omgivelserne, eller at vand ved ophedning lod sig omdanne til den pågældende luftart. Hvis det sidste var tilfældet, måtte der også dannes luft, når vand ledtes hen over eller igennem inaktive materialer som f.eks. guld, sølv eller glas. Hauch undersøgte om det sidste var tilfældet og udførte i 1791 en lang række forsøg, hvor vanddamp blev ledt hen over mange forskellige materialer.

I princippet kunne striden mellem phlogistikere og antiphlogistikere afgøres ved at foretage strengt kvantitative målinger, men sådanne blev af nogle phlogistikere tilsyneladende anset for at være ren propaganda for den nye teori og dermed fuldstændig ignoreret. Selvom Hauch beundrede den nye teoris utvetydighed og simple forklaringer, gik han ind i diskussionen for og imod den på phlogistikernes præmisser, og han tog udgangspunkt i deres forsøgsresultater. Det kan synes mærkeligt, at Hauch's målinger ikke var kvantitative, og det kan næppe skyldes, at han ikke havde gode, fintfølende vægte til at foretage de kvantitative målinger af vandets sammensætning.

Side 20. Nye Saml. af Vidensk. Selsk. Skrift. V. Bd.



Figur 3. Hauchs gasometer.

Måske var det et bevidst valg fra hans side for at appellere til phlogistikere; det er uklart.

På basis af sine forsøgsresultater afviste han teorien om, at vand ved opvarmning omdannes til en »permanent« luftart - dvs. en luftart der ikke kondenserer som vanddamp under afkøling. Men da hans målinger ikke var kvantitative, kunne han ikke konkludere, om den dannede hydrogen stammede fra

Pumper til industrien

Agrometer er totalleverandør af pumpeopløsninger. Med vore agenturer af anerkendte fabrikater er vi i stand til at løse stort set enhver pumpeopgave - også din!



AGM

Dansk produceret rotationspumpe. Urenheder op til 38 mm. Tåler tørløb op til 15 min. Serviceres „in-line“



GORMAN-RUPP PUMPS

Selvansugende spildevandspumpe. Hånderer urenheder op til 76 mm. Pumpestørrelser op til 10". Rent og behageligt arbejdsmiljø.



caprari

Dykkede spildevandspumper udført i støbejern. Særligt robust og driftssikker.



EBARA

Et komplet program af pumper i rustfrit stål og støbejern fra verdens 3. største pumpeproducent.



Agrometer a/s

Fælledvej 10
7200 Grindsted
Tlf. 76 72 13 00 . Fax 76 72 13 97
E-mail: agrometer@agrometer.dk

APTECH

Pumper og instrumentering

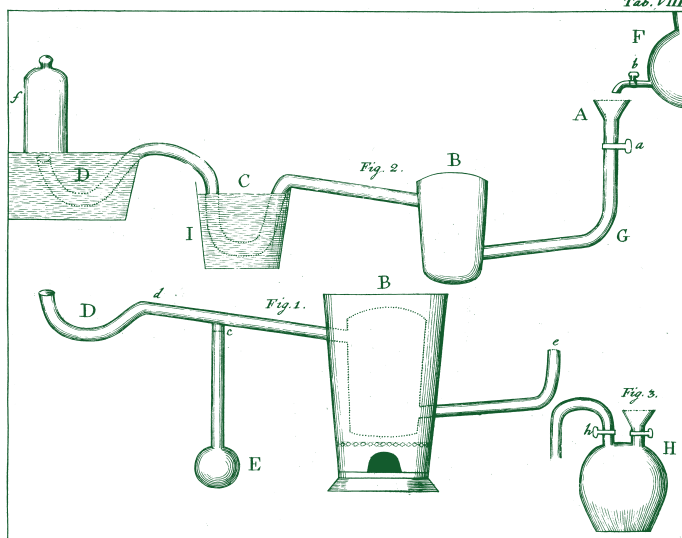
Rekvirér brochure



Tlf.: 5944 6840
Fax: 5944 6847

info@aptech.dk
www.aptech.dk

Danske Vidensk. Selsk. Skr. I. B. II. H. pag. 204. Tab. VIII



Figur 4. Hauchs apparat af rent sølv til undersøgelse af om vand under opvarmning blev omdannet til luftformigt nitrogen.

vanddampen eller fra de materialer, som dampen blev ledt hen over. Tilsyneladende var han på det punkt ikke i tvivl om rigtigheden af Lavoisiers teori. Resultaterne af ovennævnte simple eksperimenter fik stor betydning for at kendte tyske phlogistikere, såsom den velansete lærebogsforfatter og redaktør af tidsskriftet *Journal der Physik*, F.A.C. Gren, skiftede mening og begyndte at anerkende den antiphlogistiske teori.

Et andet af Hauchs eksperimenter demonstrerede syntesen af vand fra de to luftarter hydrogen og oxygen. Hertil konstruerede Hauch sit gasometer i 1793 (figur 3, side 33). Princippet bag gasometeret var, at kendte mængder af de to luftarter blev ledt til en kolbe, hvori forbrændingen fandt sted. Den brugte mængde luft kunne aflæses på skalaer på beholderne og sammenlignes med den dannede mængde vand. Bortset fra at gasometrene var meget dyre og komplicerede at konstruere, var apparaterne også svære at håndtere, og der forekom ofte fejlkilder. Ofte blev der dannet syre under forbrændingen og ikke rent vand. Antiphlogistikere hævdede, at dannelsen af syre skyldtes en fejlkilde, nemlig urenheder i luftarterne såsom nitrogen. På den anden side forudsagde den phlogistiske teori dannelsen af syre under forbrændingsprocessen af, hvad de hævdede var, phlogiston i dephlogistiseret luft (oxygen). De hævdede, at dannelsen af vand under forbrændingen skyldtes, at vand var en bestanddel af alle luftarter. Hauchs forsøg med gasometeret resulterede i dannelsen af syreholdigt vand, som han forklarede med, at der kunne være utætheder i systemet. Heller ikke dette eksperiment udførte han kvantitativt. Han fandt det umuligt at lave en nøjagtig afmåling af den dannede mængde vand, fordi mængden var forsvindende lille sammenlignet med den tunge glaskolbe.

I de følgende år udførte Hauch flere forsøg for at eftergøre og tilbagevise nogle phlogistikeres stadige påstande om, at vand ved opvarmning omdannes til forskellige luftarter. I 1799 konstruerede han et apparat i rent sølv. Det skulle bruges til at undersøge, om vand under opvarmning blev omdannet til luftformigt nitrogen (figur 4), sådan som det blev hævdet af professor F. Würtzer fra Bonn. For at undgå utætheder, hvor luft kunne trænge ind og forstyrre resultatet, var apparatet fremstillet i ét stykke. På basis af sine forsøg med dette apparat kunne Hauch endnu en gang afvise, at vand ved opvarmning kunne omdannes til en anden luftart end vanddamp.

Adam Wilhelm Hauch

Efter studentereksamen fulgte Adam Wilhelm Hauch i sin fars fodspor og gjorde karriere i militæret. Han steg hurtigt i graderne og fik som faderen også tæt tilknytning til hoffet. Han viste enestående evner som administrator, og som det skete for Ole Rømer ca. 100 år før, voksede antallet af hverv kongen pålagde ham hurtigt. Hauch opnåede bl.a. at blive kammerherre, staldmester af de kongelige stalde, hofmarchal, overhofmarchal, og leder af det Kongelige Teater. I 1786 tog han orlov fra militæret for at hellige sig sin store interesse for naturvidenskaben, og i de følgende år studerede han hos medicinprofessoren og eksperimentalfysikeren C. G. Kratzenstein og apotekeren Nicolai Tychsen. I 1788-89 tog Hauch på studierejse til Tyskland, Nederlandene, Frankrig og England, hvor han mødte mange prominente videnskabsfolk. Samtidigt anskaffede han sig et stort udvalg af videnskabelige instrumenter vha. arven efter faderen. Efter hjemkomsten indrettede han et fysisk kabinet til instrumenterne, hvor han gav private forelæsninger for hoffet, officerer, professorer ved universitetet, studerende o.a. Forelæsningerne indeholdt selvsagt spektakulære demonstrationsforsøg, men Hauch udførte også seriøs forskning i sit »laboratorium«, bl.a. systematiske forsøg med syntesen og spaltningen af vand.

Selvom Hauchs eksperimenter med vands sammensætning ikke bragte noget nyt under solen i forhold til den antiphlogistiske teori, kom de ikke desto mindre til at spille en rolle ved indførelsen af Lavoisiers teori i Danmark. Hauch mente, at den empiriske tilgang til videnskaben var den bedste metode til at overbevise andre om den nye teoris rigtighed, og hans forsøg med vandets sammensætning blev kendt blandt kemikere i Nordtyskland og Skandinavien. Det var Hauchs økonomiske status, der gjorde ham i stand til at anskaffe sig de dyre instrumenter, det krævedes for at gentage nogle af de centrale eksperimenter i den franske kemi. Farmaceuter og professorer ved de højere læreanstalter havde sjældent råd til så dyre instrumenter som gasometre og apparater i rent sølv. Hauch var en dygtig og meget omhyggelig eksperimentator, og han havde en evne til at formidle sine resultater troværdigt og uden arrogance. Han blev derfor respekteret af og lyttet til af både tilhængere og modstandere af den nye teori.

Artiklen er et kort uddrag fra artiklen i *Ambix* 2000. Anja Skaar Jacobsen blev i 1996 cand. scient. i fysik og kemi ved Aarhus Universitet, og i 2000 ph.d. på afhandlingen »Between *Naturphilosophie* and Tradition: Hans Christian Ørsted's Dynamical Chemistry« ved Institut for Videnskabshistorie (IVH), Aarhus Universitet. Kommende forskningsprojekt: medforfatter på et firebindsværk om dansk naturvidenskabs historie.

Litteratur

- Jacobsen, A. S., »A.W. Hauch's Role in the Introduction of Antiphlogistic Chemistry into Denmark.« *Ambix*, 47, 2000, 71-95.
Bostrup, O., *Dansk Kemi 1770-1807: Den Kemiske Revolution*, (København: Teknisk Forlag, 1996).
Bostrup, O., »Den Kemiske Revolution - og Skandinavien.« *Dansk Kemi*, 78, no. 12, (1997), 10-17.