

Hans Christian Ørstedes dynamiske kemi¹

Ørsted mente, at kemiske og fysiske virkninger skulle forstås vha. nogle få fundamentale begreber som kraft, polaritet og enhed. Det kom til udtryk i hans dynamiske kemi, som han udviklede i perioden 1804-1812

Af Anja Skaar Jacobsen, skaar@ifu.au.dk

Hans Christian Ørstedes (1777-1851) dynamiske teori skulle modbevise filosofen Immanuel Kants eksplicitte påstand om, at kemi aldrig kunne blive til andet end en samling eksperimentelle facts kædet fragmentarisk sammen af empiriske love. Ørstedes dynamiske kemi skulle vise, at det var muligt at skabe en kemisk teori med Newtons mekanik som forbillede, dvs. en universel, konsistent og fuldstændig teoretisk kemi, der hvilede på få grundprincipper, hvorfra resten af videnskaben kunne udledes systematisk. Kun på den måde kunne kemien leve op til Kants skrappe kriterier for en videnskabelig teori. Ørstedes teori skulle samtidig redegøre for de mange elektrokemiske fænomener, der så dagens lys efter Alessandro Voltas opfindelse af det første kemiske batteri, Voltasøjlen, i 1800.

I sit arbejde med at skabe en sådan kemisk teori gjorde Ørsted sig mange videnskabsteoretiske overvejelser, der var stærkt påvirkede af Kants naturmetafysik, men også af Friedrich Wilhelm Joseph Schellings såkaldte *Naturphilosophie*. Også i sit dynamiske grundsyn, der var et opgør med datidens atomistiske teorier for strukturen af stof, var Ørsted meget præget af de to tyske filosofers ideer. Han forklarede kemiske egenskaber som resultat af forskellige kraftforhold i stofferne og ikke som resultat af, hvilke elementer disse stoffer indeholdt, sådan som det var tilfældet i datidens antiphlogistiske kemi. Således definerede han ikke syrer ved deres indhold af oxygen, men karakteriserede syrer og baser, ligesom den ungarske kemiker Jacob Joseph Winterl, relativt i forhold til hinanden gennem deres gensidige neutralisationsevne. Derudover henregnede Ørsted i højere grad end det hidtil havde været tilfældet elektriske og magnetiske fænomener samt lys- og varmefænomener til den kemiske videnskab, og han omdøbte den til at hedde dynamik eller kraftlære som et modstykke til mekanikken.

Klassificering af uorganiske stoffer

Ørsted betragtede den allerede eksisterende viden om de kemiske stoffer og reaktioner som det nødvendige empiriske fundament for en dybere undersøgelse af de bagvedliggende kemiske principper og reaktionsmekanismer. Han brugte bestemte »radikale« kemiske egenskaber, som han også kaldte stoffernes indre væsen eller primære virkning, såsom evne til forbrænding og syrebase-egenskaber, til at klassificere de uorganiske stoffer. Et klassifikationssystem han selv opfattede som et af sine vigtigste bidrag til kemien. Ifølge Ørsted kunne de uorganiske stoffer organiseres i tre rækker eller klasser. Grundstofferne, eller som Ørsted kaldte dem: de uforbrændte stoffer, udgjorde den første række. Stofferne var grupperet efter, hvor gode de var til at brænde, dvs. deres evne til at blive oxideret, så hydrogen og oxygen udgjorde yderpunkterne i rækken. Den anden række bestod af syrer og baser, mens den sidste var rækken af salte. De egenskaber, Ørsted grupperede stofferne efter, var som regel meget kvalitativt beskrivende, og det var i øvrigt kendetegnende for Ørstedes arbejder i kemi, at der kun sjældent forekom strengt kvantitative ræsonnementer.

Den bagvedliggende forklaring på strukturen af de tre affinitets-rækker søgte Ørsted i Schellings *Naturphilosophie*: han var fokuseret på, at den grundlæggende egenskab i en række skulle gå fra at være meget udtalt i nogle stoffer til at vise sig som sin

modsætning i andre stoffer. Klarest sås denne modsætning naturligvis i syrebaserækken. Rækkernes struktur forudsagde også noget om affiniteten, dvs. tiltrækningen stofferne imellem, idet voldsomme reaktioner såsom forbrændinger kun skete, når to stoffer placeret i hver sin ende af spektret af uforbrændte stoffer reagerede. Hvis to stoffer lå tæt i spektret, var deres reaktion derimod umærkelig.

Kemi som en forbrændingsteori

I begyndelsen af det 19. århundrede var kemien endnu centreret omkring den kraftige forbrændingsproces. Ørsted sagde ligefrem, at kemien kunne betragtes som en forbrændingsteori og fortolkede f.eks. også syrebaserreaktioner som en art forbrænding. Han mente, man kunne forstå alle tidligere undersøgte kemiske fænomener som et resultat af vekselvirkningen mellem to fundamentale kræfter, der var til stede i alle kemiske stoffer. De to fundamentale kemiske kræfter kaldte han for brændkraften og den ildnærende kraft eller ildkraften. Der var meget brændkraft i stoffer, der let lod sig antænde som f.eks. hydrogen - deraf det af Ørsted opfundne navn brint - mens oxygen indeholdt ubetydelige mængder af brændkraft - oxygen kan ikke selv brænde. Men som Ørstedes navn for dette stof, ilt, antyder, var det et af de stoffer, der indeholdt mest ildkraft (se nedenfor).

De to kemiske grundkræfter var ikke tilfældige men var i sidste ende identiske med de elektriske kræfter, og de udgjorde de første principper i Ørstedes kraftlære på samme måde som Newtons tre bevægelseslove i mekanikken. Ørstedes ide om, at de to elektrokemiske kræfter var modsatte, skulle svare til Newtons 3. lov om aktion og reaktion. De kemiske kræfter var altså modsatte på samme måde, som vi kender det fra de elektriske og mekaniske, dvs. de stræbte efter ligevægt. Denne modsatte egenskab spillede samme betydningsfulde rolle i kemien, som bevægelse gjorde i mekanikken, hævdede Ørsted.

Udbredelsen af den dynamiske kemi

Den dynamiske kemi optog Ørsted meget gennem årene, og han arbejdede ihærdigt på at få den udbredt blandt sine studerende og anerkendt af sine kolleger. Allerede i 1804 begyndte han at introducere den til et dansk publikum gennem nogle meget besøgte offentlige forelæsninger. Efter han blev professor i 1806, begyndte han at skrive på et lærebogssystem i tre dele, som skulle bidrage til at opbygge en skole blandt hans studerende. Første del, *Videnskaben om Naturens almindelige Love*, udkom i 1809 og indeholdt mekanikken eller bevægelseslæren. Anden og tredje del blev aldrig udgivet, men fornylig blev der fundet et eksemplar af anden del (omtalt i Dansk Kemi, **81**, nr. 3, 2000, s. 27-30, af Hans Toftlund Nielsen), der omhandlede Ørstedes egen kraftlære. Efter han blev valgt ind i det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab i 1808 holdt han forelæsninger i dette forum over sin kemiske teori. Derudover publicerede han gennem årene flere artikler om emnet i både tyske og danske tidsskrifter og hans hovedværk om den dynamiske kemi: »Ansicht der chemischen Naturgesetze« udkom på tysk i 1812 og på fransk i 1813.

Ørsted forsøgte også at introducere en ny kemisk nomenklatur for sprogene dansk, svensk, tysk og hollandsk, som skulle under-

bygge og udtrykke den dynamiske teori analogt til den nomenklatur de fire franske kemikere Louis Bernard Guyton de Morveau, Antoine Laurent Lavoisier, Claude Louis Berthollet og Antoine François Fourcroy havde udviklet i 1787 til at underbygge den antiphlogistiske kemi. I Ørstedes nomenklatur var de kemiske navne dannet på grundlag af gamle nordiske navne, der afspejlede, hvad han betragtede som stoffernes indre væsen. Dette var som regel en egenskab eller en tilstand, der optrådte i relation til forbrændingsprocessen, som Ørsted som nævnt betragtede som det centrale i kemien. Han kaldte således baser for *Æsk*, et ord afledt af *Aske*, fordi de basiske metaloxider, der udgjorde den største mængde af uorganiske baser, blev omdannet til en askelignende tilstand under forbrænding. Han kaldte oxygen for *Ilt*, et ord afledt af *Ild*, der afspejlede dette stofs evne til at nære ilden, mens hydrogen blev til *Brint* afledt af *Brand* i henhold til dette stofs voldsomme evne til at brænde. Som bekendt var det primært navnene ilt og brint og deres afledte, der overlevede på længere sigt og kun i det danske sprog. Siden 1912 har man været enig om, at den kemiske nomenklatur bør være så international som mulig, og derfor benyttes navne af latinsk oprindelse.

Reaktionen på Ørstedes dynamiske elektrokemi blandt kollegerne i Danmark og i andre lande var ikke overstrømmende, og selvom hans afhandling blev anmeldt positivt flere steder, fik hans teori alt i alt ingen gennemslagskraft. Ørsted selv mistede dog ikke troen på sin teori og håbet om anerkendelse, og i 1820 udgav han et kompendium, *Læresætninger af den nyere Chemie*, som han brugte i sine forelæsninger, hvori han bl.a. fremstillede sin dynamiske teori stort set uændret. I den populære lærebog til brug for hans forelæsninger i Selskabet for Naturlærens Udbredelse, *Erindringsord af Forelæsninger over Chemiens almindelige Grundsætninger* (1826), benyttede Ørsted også sit eget begrebs-sæt, og i flere essays i de senere år af Ørstedes liv møder vi igen fragmenter af den dynamiske kemi.

Ny fortolkning

På baggrund af mit studium af Ørstedes dynamiske kemi har jeg i afhandlingen fremsat en ny fortolkning af, hvordan Ørsted selv opfattede opdagelsen af elektromagnetismen og fremstillingen af aluminium, de to videnskabelige bidrag han er mest kendt for. Det ser nemlig ud til, at Ørsted var mest interesseret i de videnskabelige opdagelser, der kunne understøtte hans dynamiske teori.

Det er en kendt sag, at han var meget hurtig til at publicere sin opdagelse af elektromagnetismen, og at han sidenhen altid var meget opmærksom på at forsvare denne opdagelse. Det kan

derfor synes mærkeligt, at han ikke selv tog nævneværdig del i den rivende udvikling inden for fysikken, der fulgte i kølvandet på opdagelsen. En del af forklaringen kan være, at han selv i første omgang ikke opfattede opdagelsen af elektromagnetismen som startskuddet på et helt nyt forskningsfelt, men primært var interesseret i opdagelsen, fordi den syntes at være et endeligt bevis på kræfternes enhed, sådan som det blev fremsat i det dynamiske system. På samme måde var han meget begejstret for sit kemiske klassifikationssystem, der var en integreret del af hans dynamiske system, og han fremhævede det ofte som et af de mest betydningsfulde bidrag til den kemiske videnskab siden 1800.

Helt anderledes står det til med fremstillingen af metallet aluminium. Tilsyneladende opfattede Ørsted ikke denne opdagelse som et særligt interessant bidrag til videnskaben, og det sikkert fordi isoleringen af aluminium hverken be- eller afkræftede hans dynamiske teori. Han gjorde derfor stort set intet for at slå fast, at det var ham, der først havde nået dette resultat i 1825. Det resulterede i, at man i lange tider opfattede den tyske kemiker Friedrich Wöhler som den første, der i 1827 isolerede aluminium.

Ørstedes kemi i en samtidig kontekst

Som regel er Ørstedes dynamiske system blevet betragtet som et afgørende brud med den mere traditionelle kemi pga. påvirkningen fra bl.a. Kant, Schelling og Winterl. Historikere har ikke kunnet se sammenhængen mellem hans ideer og samtidens andre kemiske teorier. Sandsynligvis skyldes det Ørstedes komplicerede skrivestil, idet han indvævede mange filosofiske udtryk i forklaringerne af de kemiske fænomener. Derudover var hans tankegang fastlåst i en markant kvalitativ retning, der gjorde hans teori u håndgribelig og ikke særlig nyttig for kemikeren i laboratoriet. Men, som det dokumenteres i min afhandling, foretog Ørsted også kompromiser mellem Kants og Schellings dynamiske ideer på den ene side og den traditionelle materialistiske måde at opfatte stof på den anden side. Og Ørstedes kemiske ideer stod i tæt sammenhæng med samtidens andre kemiske teorier for syrer og baser, forbrænding og klassificering af de uorganiske stoffer.

¹⁾Følgende er et kort uddrag af nogle af resultaterne i min ph.d.-afhandling: *Between Naturphilosophie and Tradition: Hans Christian Ørsted's Dynamical Chemistry*, som blev forsvaret i efteråret 2000.

Se også Jacobsen, A.S., »Spirit and Unity: Ørsted's Fascination by Winterl's Chemistry«. Kommer i Centaurus, 2001.



Hans Christian Ørsted.
Original på Det Kongelige
Bibliotek.

Inter-Pump A/S skifter navn

Det tyske firma **seepex** Seeberger GmbH, som vi har repræsenteret siden 1978, er pr. 01.01.2001 blevet eneaktionær hvorfor vi fra og med 01.09.2001 skifter navn til **seepex** Nordic AS.

Firmaets opbygning, organisation samt adresse forbliver uændret. Vi vil fortsat arbejde engageret med fokus på kvalitet og kundetilpassede løsninger.

www.seepex.dk

seepex®

Vi bidrager til fremgang

- Ekscentersnekkepumper
- Macerator
- Styrssystem

Bakkegårdsvej 411
3050 Humlebæk
Tlf. 49 19 22 00
Fax 49 19 32 00
info@seepex.dk

