

## H. C. ØRSTED SOM NATURFILOSOF

AF

C. CHRISTIANSEN

(MEDDELT I MØDET DEN 22. MAJ 1903)

### 1. Ørsted og Kant.

**D**a H. C. Ørsted i 1797 med et glimrende Resultat havde taget farmaceutisk Eksamen og straks derefter var bleven Alumnus paa Ehlers Kollegium, kastede han sig fornemmelig over Studiet af Kant. Paa en Maade var der ikke andet at gøre, naar han ikke vilde overtage en Bestilling ved et Apotek. Til eksperimental videnskabelig Virksomhed frembød der sig neppe nogen Lejlighed. Kemiske Laboratorier fandtes ikke udenfor Apotekerne, og den fysiske Instrumentsamling, som Staten havde faaet foræret af Professor Kratzenstein, var saa at sige helt tilintetgjort ved Branden 1795. Vel havde Overhofmarskal A. W. Hauch en betydelig Samling af fysiske og kemiske Instrumenter, men denne var neppe saaledes tilgængelig for Ørsted, at han kunde have virkelig Nytte af den.

Men desuden stod det vistnok saaledes for den da tyveaarige Ørsted, at det ikke var værd at gaa ad den møjsommelige eksperimenterende Vej. Havde Kant ikke i sine „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft“ givet et Grundlag for Naturvidenskaberne, hvorpaa der maatte kunne bygges videre? Denne Anskuelse stod Ørsted ikke ene med, thi netop paa denne Tid finde vi hos flere af hans Samtidige

Spor af den samme Tankegang, hvis Udslag vi senere faa saa fyldigt at se i den saakaldte Naturfilosofi.

Inden jeg gaar videre, vil jeg kort omtale Kants Forhold til Naturvidenskaberne. At han var særdeles vel bekendt med Newtons Arbejder og har gjort et grundigt og fuldt forstaaende Studium af disse se vi af hans „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt“ (1755), som viser at han i den Grad har tilegnet sig Grundtankerne i Astronomien, at han endog har beregnet flere astronomiske Konstanter, som virkelig langt senere ved Observation ere fundne som han har forudseet. Vil man have det virkelige Udgangspunkt for Kants Theorie des Himmels, maa man dog gaa længere tilbage end til Newton. Forbilledet for den finde vi hos Descartes, navnlig da i hans „Principia philosophiæ“, 1644. Descartes vil i dette Værk opbygge Verden af rent geometriske Elementer. For at opnaa dette gaar han ud fra, at Rum og Legeme ere identiske, derfor er et tomt Rum umuligt og derfor er der ingen kvalitativ Forskel mellem Legemerne; at de for os synes forskellige ligger kun i, at de bestaa af Dele, der have forskellig Form, Størrelse og Bevægelse. Paa mere eller mindre kunstig Maade lykkes det ham nu ud fra disse muligst simple Forudsætninger at forklare de vigtigste Fænomener, Naturen frembyder, som Solsystemets Bygning, Stoffernes Tilstandsformer, Tyngden, Varmen, Magnetismen og Elektriciteten.

Men fremfor alt bygger Kant selvfølgelig paa Newtons Principia philosophiæ naturalis mathematica, 1687. Newton har jo det store Fortrin for Descartes, at han bygger paa de klart erkendte mekaniske Grundlove, medens man i hvert Fald paa enkelte Punkter fristes til at betragte Descartes som staaende paa et barnligt Standpunkt f. Eks. i hans Love for Stødet, der egentlig ere Grundvolden for hele hans Udvikling.

Vel antager Newton, at Legemerne ere kvantitativt forskellige, men han antyder dog Muligheden af, at Legemernes sidste Dele kunne være ensartede. Tilbage bliver dog altid hos Newton Modsætningen mellem det fyldte og det tomme Rum.

Det der tilsyneladende skarpt adskiller Newton fra Descartes er, at Newton med den almindelige Tiltrækning indfører en *qualitas occulta*; i Virkeligheden er denne Forskel kun tilsyneladende. Tiltrækningen er hos Newton kun et Udtryk for en Naturlov; at denne maa være Resultatet af Bevægelser i det mellemliggende Rum anser Newton i hvert Fald for sandsynligt.

I Løbet af det attende Aarhundrede arbejdede Astronomer og Matematikere videre paa at udvikle Læren om den almindelige Tiltrækning, og det Held, som stadig fulgte dem heri, havde til Følge, at man søgte at anvende den samme Betragtningssmaaede paa andre Naturkræfter. Man fik saaledes efterhaanden en Følelse af, at det i Grunden var ganske naturligt at antage, at Legemerne umiddelbart virke paa hinanden gennem det tomme Rum.

Uder disse Omstændigheder er det forstaaeligt, at Kant i sin *Theorie des Himmels* gaar ud fra, at Materien, hvoraf Himmellegerne ere dannede, fra først af var udbredt ligelig over hele Rummet. Denne Materie bestod af smaa Dele, som vare forskellige indbyrdes og navnlig adskilte sig ved Vægtfylden. De vare oprindelig i Hvile, men denne Hvile varede kun et Øjeblik. Nu begynde tiltrækkende og frastødende Kræfter at virke imellem dem, og disse Kræfter er det, der tilsidst frembringe de Former og Bevægelser som nu iagttages hos Himmellegerne.

I Kants „*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*“ (1785) er Synspunktet væsentlig det samme. Han tillægger der Materien tiltrækkende og frastødende Kræfter, Materien selv defineres som det bevægelige i Rummet, dens Mængde kan kun bestemmes ved dens Bevægelsesmængde, idet to

Legemers Masser forholde sig ligefrem som deres Bevægelsesmængder og omvendt som deres Hastigheder.

At Ørsted grundig har studeret Kants Anfangsgründe ses af, at hans Doktordisputats „Dissertatio de forma metaphysices naturæ externæ“ Hafnia 1798 temmelig nøje følger Kant. Endvidere udgav han i samme Aar: „Grundtrækkene af Naturmetaphysikken tildeels efter en ny Plan. Foranlediget ved Herr Oberhofmarschal Hauchs Begyndelsesgrunde af Naturlæren. Af Hans Kristian Ørsted“. A. W. Hauch havde i 1798—99 udgivet anden Udgave af Begyndelsesgrunde af Naturlæren, et i mange Henseender fortrinligt Værk. Af dette gav Ørsted i Kjöbenhavnske lærde Efterretninger 1798 Nr. 52 og 1799 Nr. 51 og 52 en Anmeldelse, der vel i det Hele var anerkendende, men tillige var et ret skarpt Angreb paa Atomteorien, som Hauch tildels lagde til Grund for sin Fremstilling. Anmeldelsen var vel anonym, men Forfatteren gav sig tydelig nok til Kende ved at henvise til den videre Udvikling af sit Standpunkt, som han havde givet i ovennævnte Værk.

Han karakteriserer straks sit Standpunkt ved følgende Udtalelse:

„Naar en Samling af Erfaringskundskaber skal kunne gjøre Paastand paa Navn af Videnskab i dette Ords ægte Betydning, saa maa disse Erfaringer sammenkjædes efter visse bestemte almindelige og nødvendige Love, der ikke selv kunne være hentede af Erfaring, men maa være beviste uden dennes Hjælp (a priori). Forholder det sig ikke saaledes med en ordnet Erfaringsssamling, saa tilfredsstillen den ingenlunde Grandskeren, men lader ham staa paa en Grændse, som han ikke er vis paa, om det er den yderste, og viser ham Love, som han ikke tør antage for almindelige og nødvendige, fordi han veed, at Erfaringen kun kan lære os hvad som er, men ikke hvad der nødvendig maa være. Men saa vigtigt som det er at faa et apriorisk Grundlag for Naturvidenskaberne,

saa lidet har man benyttet sig af Philosophernes Bestræbelser i dette Fag“.

Forfatteren følger som sagt Kant i alt væsentligt, her skal derfor kun fremdrages enkelte Punkter, som i een eller anden Henseende ere interessante.

Det hedder saaledes S. 39: „Man har fundet meget Anstød deri, at en Materie skulde kunne virke i Frastand, da man ikke kunde begribe, hvorledes en Ting kunde virke der, hvor den ikke var. Men denne Indvending har intet at betyde. Man kan meget mere sige, at Materien ikke kan virke paa det Sted, hvor den er; thi skulde den virke paa samme Sted, hvor den er, saa maatte den Ting, hvorpaa den skulde virke slet ikke være *udenfor* samme, thi Udenfor betyder Nærværelse paa et Sted, hvor den anden ikke er“. Hertil er jo at sige, at man ganske naturlig gaar ud fra den Virkning, som vi se Legemer have paa hinanden, naar de berøre hinanden. Den bilder vi os ind at forstaa, men staa uforstaaende over for Virkninger, hvor ingen Berøring eller intet materielt Mellemlid kan paavises.

Hvor utilstrækkelig Kants saakaldte dynamiske System i Virkeligheden var til at gøre Rede for Naturvirksomhederne ses af følgende Yttring (S. 69): „Varmeaarsagens udmærkende Egenskab er den, at den udvider alle Legemer, man kunde altsaa letteligen fristes til at holde den for den blotte Expansivkraft, men naar man lægger Mærke til den Egenskab ved samme, at den kan gaa over fra et Legeme til et andet, saa indseer man let, at det ikke kan være denne Materiens Grundkraft; thi at sige at en Materie meddeelte en anden nogen af sine Grundkræfter var det samme som at sige, at nogen Materie ophørte at være Materie for at gjøre en anden større .... Endnu har ingen vovet at anvise denne Kraft, som skulde foraarsage Varmen, Plads i Metaphysikken“.

Skøndt Ørsted saaledes kan see, at det dynamiske System langt fra er fuldkomment, har det dog efter hans Mening et

uhyre Fortrin for det atomistiske. Det hedder nemlig S. 75: „Vort System har endnu et Fortrin for det modsatte, at det fremstiller Naturlove som grundede i den menneskelige Kjendeevne, saa at vi forud kunne vide, at der ingen Undtagelse fra disse kan gives, da vi, for at forestille os, at noget skete efter Naturlove, som stred mod de vi saaledes have beviist, maatte forandre vor Kjendeevne, det er vorde andre Væsner“.

Om den dynamiske Fysiks logiske Værd skal jeg ikke udtale mig; det har her nærmest Interesse at se, hvilken Betydning den har haft for Ørsted. Set med Nutidens Øjne vil man snarest kalde den skadelig. „Efter den kritiske Filosofi“, siger Ørsted S. 77, „bør alle Naturlove udledes af vor Kjendeevnes Natur, hvilken Kant saa fortræffelig har udviklet i sin *Kritik der reinen Vernunft*, og at dette kan skee tror jeg at have viist ved at udlede dem alle a priori, og blot at lægge det som hiin Bog har lært til Grund“. Enten nu den kritiske Filosofi har Ret eller Uret, saa er det sikkert, at dens Maal endnu ikke er naaet og at Ørsted forsaavidt var paa en fejl Vej.

Men dernæst var der en Usikkerhed over det hele. Kant udleder vel paa sin Vis Nødvendigheden af tiltrækkende og frastødende Kræfter, men Lovene for deres Virkninger findes ikke, ja nogen præcis Definition af dem gives end ikke.

Endelig stiller den dynamiske Fysik Materien i Baggrunden. De enkelte Stoffers Egenskaber fortønes ganske, medens Udviklingen netop har ført til at drage dem stærkt frem. Det kunde ingen vide, men det er altid skadeligt at binde sig saa fast til et Synspunkt, at man bliver hel eller halvvejs blind overfor andre Synsmaader.

Paa den anden Side maa det dog ikke glemmes, at den stærke Fremhæven af Kræfterne i Modsætning til Materien sikkert ogsaa har sin Berettigelse. Fysikken har jo mere og mere udviklet sig til en Lære om Naturkræfter, og da Ørsted

siden var saa heldig at opdage Elektromagnetismen, var han i sin gode Ret i at fremhæve, at det han der fandt netop var, hvad han i mange Aar havde søgt efter.

## 2. Ørsted og Ritter.

I Aaret 1800 overtog Ørsted Bestyrelsen af Løveapotheket under Ejerens, Professor Mantheys Fraværelse. Af Ørsteds Breve til denne se vi, at han straks begyndte paa Forsøg med Voltas Støtte og at han straks lavede et Voltameter til at maale Strømstyrken med, der i det væsentlige stemmer overens med Faradays langt senere Apparat af dette Navn. At Ørsted straks kastede sig over den Slags Undersøgelser kan ikke forundre; Volta havde netop i Aaret 1800 bekendtgjort sin store Opdagelse, og umiddelbart derefter paavistes kemiske Virkninger af den, som ikke kunde undlade i højeste Grad at interessere alle Sagkyndige. Lavoisiers Reform af Kemien var netop denne Gang trængt almindelig igennem, men dog var Sagen saa ny, at det havde sin store Interesse at se, hvorledes de kemiske Virkninger af den elektriske Strøm burde opfattes. Trangen til at faa Klarhed over disse Ting vakte hos Ørsted et heftigt Ønske om at komme udenlands. Han søgte netop om at blive ansat som Professor i Fysik efter Aasheim som døde i 1800, men endnu mere ønskede han dog at komme ud og se sig om i Verden; han siger selv at skulde Professoratet være en Hindring derfor, vilde han hellere opgive det.

Først og fremmest vilde han besøge Johan Wilhelm Ritter i Weimar. Ritter indtager en ganske egen Stilling i Fysikkens Historie. Han stammede fra Schlesien, var født 1776 og døde i München 1810, blev altsaa kun 34 Aar gammel. Han har udfoldet en overordentlig stor Virksomhed, har gjort mange betydningsfulde Opdagelser, men de fleste af dem ere først blevne anerkendte langt senere og andre have faaet Æren for

dem. Ritter har først ved afgørende Forsøg paavist den galvaniske Polarisation, han har fundet hvorledes Modstanden i en Leder afhænger af dens Dimensioner og paavist de ultra-violette Straalers reducerende Virkninger. Ved Siden af disse og andre betydningsfulde Ting finder man i hans Arbejder aldeles fantastiske Paastande og Synspunkter, der bidroge til at stille hans virkelige Fortjeneste i Skygge. I sit Hjemland fandt han kun liden Anerkendelse, Opmærksomheden var der delt mellem Naturfilosofi og streng kemisk Forskning, der var neppe nogen som forstod at vurdere Ritters Fortjenester. I Udlandet, Frankrig og England, betragtede man videnskabelige Arbejder, der kom fra Tyskland, med overlegen Mistro.

Under disse Omstændigheder har Ørsted Ære af, at han fuldt ud har forstaaet den enestaaende Betydning Ritters Arbejder i Virkeligheden havde. Af Ørsteds Rejsebrev se vi, at han traf sammen med Ritter i Weimar d. 18de September 1801, blev der i flere Dage og sluttede, som han siger, et nøje Venskab med ham. Vinteren tilbragte Ørsted i Berlin. Efter et Ophold i Sachsen kom Ørsted til Jena, hvor han straks opsøgte Ritter og tilbragte saa at sige hele Tiden fra d. 13de Aug. til d. 4de Septemb. 1802 med Ritter. I sine Breve giver Ørsted en interessant Skildring af Ritters Liv og Arbejdsmaade.

Ørsted tog ikke alene ivrig Del i Ritters Arbejder, men søgte ogsaa at være ham til Hjælp paa anden Maade. Ritter var fattig og uden nogen fast Stilling. Da Ørsted nu under et Ophold i München blev meget venlig modtaget af Franz Baader, anbefalede han Ritter saa indstændigt til ham, at Ritter i 1804 blev kaldet til München som Medlem af Akademiet og fik en Lønning, der satte ham i Stand til at fortsætte sine videnskabelige Arbejder.

Desuden paatog Ørsted sig at forelægge Nationalinstituttet i Paris en Beretning om Ritters Arbejder. Han udarbejdede paa Fransk en Fremstilling af disse, som findes aftrykt i Delametherie Journal de Physique T. 57, 1803. Hensigten



dermed var ikke alene at gøre Ritters Arbejder bekendte, men Ørsted havde Haab om, at Ritter kunde faa den af Akademiet udsatte galvaniske Pris af 3000 fr., ja han nærrede endog et svagt Haab om at kunne skaffe ham den større paa 60000 fr. Ørsteds Indstilling giver interessante Oplysninger om Opdagelsen af den galvaniske Polarisation.

Nationalinstituttet paalagde Coulomb og Biot at prøve Ritters Arbejde og Ørsted foreviste Forsøgene d. 4de September 1803. Iblandt dem var der uheldigvis et, som Kommissionen særlig ønskede at se. Ritter mente nemlig at have opdaget, at Jorden ikke alene har magnetiske, men ogsaa elektriske Poler. Han byggede en Søjle, der afvekslende bestod af Lag af Metalplader og af fugtig Pap. Han paastod nu, at denne Søjles øverste Ende var positiv elektrisk. Der syntes altsaa at udgaa en fordelende Kraft fra Jorden. Virkningen skulde være størst, naar Støtten dannede en Vinkel paa 50—70° med en vandret Linie dragen mod Nord. Denne Kraft var dog saa svag, at det ikke var let at paavise den. Det hele har jo sikkert været en Fejltagelse af Ritter, og Ørsted blev derved bragt i en meget ubehagelig Stilling. At Nationalinstituttet under disse Omstændigheder har været betænkelig ved at give Ritter Præmien kan man vel forstaa.

### 3. Ørsted og Winterl.

Medens det ikke er vanskeligt at forstaa den Sympati Ørsted nærrede for Ritter, staar Sagen anderledes for os med Hensyn til Winterl. J. J. Winterl udgav i Aaret 1800 „Prolusiones in Chimiam seculi decimi noni“, i hvilken han væsentlig paa Grundlag af Forsøg med urene Materialier fremsatte en Række Anskuelse om Kemien, der tildels stode i Modsætning til Lavoisiers Kemi. Winterls Arbejde blev kun lidet paaagtet, da man almindelig ansaa hans Forsøg for upaalidelige. Der var imidlertid af Winterl fremsat Opfattelser som i høj Grad

tiltalte Ørsted. Under sit Ophold i Tyskland udgav han da „Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts“. Erstes Stück. Regensburg 1803. XXVI + 152 S. I Fortalen udtaler han, at „Lavoisiers Lære ikke er andet end en med ualmindelig Fuldstændighed og Nøjagtighed udført Udvikling af Livsluftens Forhold til de øvrige Stoffe, thi hvad der forekommer om Hydrogen, Azot og Carbon er kun Biting. Spørge vi derfor: Hvorfor neutralisere Syrer og Alkalier hverandre? Hvorfor er Elektricitet nødvendig for at bringe Luftarter til at forbinde sig? I hvilket Forhold staa de elektriske Fænomener til de kemiske? Hvorfor maa der sættes noget til Vandet for at faa det til at forkalke et Metal? Giver Systemet en grundig Forklaring af Lys- og Varmefænomenerne ved de kemiske Processer? Hvad er det fælles Princip hos Metaller, Alkalier og Jordarter? saa vil ingen tænksom Ven af Lavoisiers Lære paastaa, at disse Spørgsmaal besvares tilfredsstillende af Lavoisier, ja han vil tilstaa, at flere af dem slet ikke berøres deri og at dette System ikke giver noget Haab om, at de nogensinde ville blive besvarede“.

„Winterl har ikke saaledes som Lavoisier opbudt sine Kræfter for at løse et eneste Problem, han hører til de sjældne Mænd, som betragte hver mærkværdig Foreteelse i Naturen med et klart Øje og forfølge dem til han forstaar dem. Under deres Hænder udspindes ikke et System af Kendsgerninger af en enkelt Erfaring, men af alle Kendsgerninger, som deres dybe Blik finde i Naturen, danner deres Genius et virkeligt System“.

Det Synspunkt, hvorfra han ser Winterls System, udtrykker han saaledes: „Den bekjendte Erfaring at de sure og alkaliske Substanser tabe deres Aciditet og Alkalitet, naar det rigtige Blandingsforhold træffes, vilde forlængst have vakt Fysikernes Opmærksomhed, hvis man ikke have slaaet sig til Ro med, at en Forbindelse maa have andre Egenskaber end Bestanddelene. Hvor rigtigt dette end er, forklarer det dog intet og

lader Forskeren, som søger efter Grunde, utilfredsstillet. Og dog fører det simpleste Udtryk for denne Kjendsgjerning saa let hen imod Forklaringen af den. Jeg siger nemlig: Aciditet og Alkalitet ophæve hinanden, og spørger nu: hvad er simple og naturligere end at drage den Slutning: Aciditet og Alkalitet ere Modsætninger. Saaledes slutte vi overalt i Naturvidenskaberne, thi hvorfra vidste vi at de forskellige Elektriciteter, Magnetismer o. s. v. ere modsatte, hvis de ikke ophævede hinanden. Man vil maaske herimod indvende, at det dog er meget mere indlysende hos disse Kræfter, fordi de Stoffer, med hvilke de ere forbundne, ikke behøve at forbinde sig kemisk med hinanden. Denne Indvending, som forøvrigt ikke er af stor Betydning, vil blive hævet ved det Følgende, hvori det bevises at Syrer og Baser kunne skilles fra hinanden paa en saadan Maade at de ikke faa deres levende Kræfter igjen, hvorved det tillige vil vise sig, at Aarsagen til Aciditet og Alkalitet ikke ligger i noget Ponderabelt, men at de faa deres Karakter fra et særegent Princip“.

Dels ud fra den almindelige Kemi, dels fra Winterls, rigtignok ganske urigtige, Iagttagelser, viser nu Ørsted, at Syrer og Baser ofte udskilles saaledes, at deres Styrke synes meget formindsket eller helt forsvunden. Han kalder saadanne Syrer og Baser „fade“ eller „sløvede“. I Saltet eksisterer Syrer og Baser netop i denne absolut sløve Tilstand.

Endvidere fremhæver Ørsted efter Winterl Varmeudviklingen ved Syrers og Basers Forening; denne Varme er altsaa en Virkning af, at Syrens og Basens Principer skilles fra Stofferne og forbinde sig med hinanden. Omvendt maa der forsvinde Varme, naar Syren og Basen igen dannes ved at optage deres Principer i sig.

Iøvrigt findes der i Afhandlingen S. 125 flere paafaldende Paastande. Saaledes mener han, at Ritter har paavist, at Elektricitet har Vægt. Ritter paastaar nemlig, at en Gnist, som gaar fra et ladet til et uladet Legeme, altid gaar ud fra

den øverste Konduktor og at Grunden dertil er, at Elektriciteten har Vægt. Er nu, som Ørsted mener, Princippet i Syrer og Baser Elektricitet, saa maa deres Forening ogsaa have Vægt. Om Syren eller Basen er positiv elektrisk afgør han ikke i denne Afhandling.

Med Hensyn til Ørsteds Forhold til Winterl skal her endnu tilføjes, at han efter sin Hjemkomst fra Udenlandsrejsen foretog en eksperimental Prøvelse af Winterls Arbejde (Nyt Bibl. f. Physik o. s. v. Bd. 9. 1806 S. 230—252). Han finder vel, at Winterls Iagttagelser ere rigtige, men at de dog ikke bevise noget, eftersom han er gaaet ud fra urene Stoffer. Ørsted mener alligevel, at der er mere i Winterls Forsøg og Hypoteser end almindelig antages; han siger til Winterls Modstandere: „At ville afgjøre noget om en saa dybsindig Tænkers Arbejder, blot ved Fædrenes Tro, at ville gjendrive nye Hypoteser ved gamle, røber en intellectuel og moralsk Raahed, som man maa ønske forviist til Barbarerne“. I disse kraftige Ord have vi vistnok en Eftervirkning af de Ubehageligheder, som hans Sympathi for Winterl havde skaffet ham.

#### 4. Ørsteds egne Anskuelser om Kemi og Fysik.

I Schlegels Tidsskrift „Europa“ Bd. 1, Stück 2, S. 20—48, har Ørsted givet en „Übersicht der neuesten Fortschritte der Physik“. Den begynder saaledes:

„Det er meget fornøjeligt i vor Tid at kaste et Blik paa Fysikkens nyeste Historie. Den store Iver, den modige Foragt for videnskabelige Fordomme og den dybe Sans for det højere, som vel ikke besjæle alle og ikke engang den største Mængde af Fysikerne, men som dog fra nogle store Forskere kaster sine varme Straaler over det hele, viser os Begyndelsen til en ny Skabelse. Forgjæves strider endnu Tendensen til kaotisk Formløshed med Lyset, som begynder at udbrede sig formende over det hele“. Afhandlingen indeholder nu en kortfattet

Fremstilling af Ritters og Winterls Arbejder, den dvæler især ved Forsøgene over den elektriske Strøms kemiske Virkninger, den giver en Fremstilling af de forskellige Opfattelser af Elektrolysen, særligt da for Vandets Vedkommende, og viser tydeligt hvor svært det var at komme til nogen Forstaaelse deraf, inden Grothus lagde Grunden til Læren om Ionernes Vandring.

De Tanker om Syrernes og Basernes Princip, som Ørsted har antydnet i de foran nævnte Arbejder, har han udviklet videre i en Afhandling, som findes i Gehlens Journal für Chemie und Physik Bd. II S. 509—547, 1806. Han gennemgaar heri de enkelte Syrer og Baser, paaviser at man kan gaa fra de stærkeste Baser til de svagere og gennem de svage Syrer til de stærke. Idet han nu navnlig støtter sig til Berzelius og Hisingers elektrolytiske Arbejder, antager han, at Basicitetens og Brintens Princip er positiv Elektricitet, medens den negative Elektricitet er Aciditetens Princip. Her støder han nu paa en Vanskelighed, idet der findes Syrer som Svovlbrinte, der indeholde Brint, ligesom Overilter af Metaller ofte vise sure Egenskaber. Nogen Forklaring heraf kan han vel ikke give, men han henleder Opmærksomheden paa en Iagttagelse af Ritter, som i hvert Fald er analog hermed. Denne har nemlig funden, at den positive Pol af et Batteri vil i Almindelighed frembringe en sur Smag, men er Batteriet meget stærkt, gaar Smagen over til at blive basisk.

Om de Anskuelser Ørsted nærrede i sin Ungdom have vi interessante Vidnesbyrd i to Afhandlinger som ere trykte i „Det skandinaviske Naturselskabs Skrifter“ 1805 Bd. I S. 1—22 og i samme Tidsskrift for 1807 Bd. II S. 1—54.

I den første af dem taler Ørsted et Sprog, der i meget minder om Naturfilosofiens Udskejelser. Dens Titel er „Om Overeensstemmelse mellem de elektriske Figurer og de organiske Former“, Et Par Prøver af den ville være oplysende derom. „Gaa vi videre og betragte Fordelingen af Forbrændings- og Reduktionsprocessen i Organisationerne, saa opdage vi

letteligen at Forbrændingsprocessen hos Dyret er den herskende i Brystet og de andre Dele, som mest umiddelbart erholde Blodet fra samme; hvorimod Reduktionsprocessen er det fremtrædende i Extremiteterne. Men er ikke Extremiteterne en begyndende Ramification, det Vegetative hos Dyret? Er derimod ikke Plantens nederste Deel, Stamme og Rod, omvendt den hvori Forbrændingsprocessen er den herskende? Planten er saaledes ogsaa, hvad oven og neden angaar, det omvendte Dyr“ (S. 7).

„At Solens Lys virker desoxyderende paa vor Klode er bekjendt nok, og om man end ingen anden Grund havde derfor, end den at Planterne ved Dagens Lys afgiver Suurstof, var dette allerede nok. Ved Lysets Bortgang kan derimod den Forbrændingsproces, som Luftens Suurstof uophørligen synes at opvække, have sit frie Spil. Dagen er altsaa desoxyderende, Natten oxyderende. Det samme Forhold kommer igjen i det større mellem Sommer og Vinter. Kort fra Øst til Vest gaaer en bestandig Forbrændings- og Reduktionsproces, den samme elektrisk-chemiske Proces som vi have opvist i Dyr og Planteriget. Steffens's herlige Idee at betragte Suurstof og Vandstof som Repræsentanter for Øst og Vest, Kulstof og Stickstof som Repræsentanter for Nord og Syd bekræfter sig altsaa paa det fuldkomneste, saa paradox den end maatte forekomme alle der ikke ere indviede i den nyere Physik“ (S. 17—18).

Den sidste af dem, „Betragtninger over Chemiens Historie“, er en Gengivelse af en Indledningsforelæsning holdt i Vinteren 1805—6. Den er optrykt med nogle Forandringer i Ørsteds Samlede Skrifter Bd. 5 S. 1—33. Vi holde os her til dens oprindelige Form. Det hedder S. 29:

„Den antiphlogistiske Theorie har vel ikke saa mærkeligt større Omfang end den phlogistiske, men dog lader det sig ikke nægte, at den først har optaget Læren om Luftarterne som en af sine Grundbestanddele. Den dynamiske Theorie

udvider derimod Chemiens Omkreds langt over de gamle Grændser. Elektriciteten, Magnetismus og Galvanismus kommer nu til at høre med til Chemien, og det vises, at just de samme Grundkræfter, som frembringe disse Virkninger, under en anden Form frembringe de chemiske“.

„Saa meget har Chemien vundet i Omfang, den har ikke vundet mindre i indvortes Sammenhæng og Fasthed. De saakaldte chemiske Slægtskaber eller Tiltrækninger, disse qualitates occultæ, hvorpaa Forbrændingen som alle kemiske Virkninger beroede, opløse sig nu i Kræfter, som vi ved Forsøg formaa at sætte i frit Spil, og saaledes nærmere lære dem at kjende“ o. s. v.

„Men det som især lover Chemien en større Fasthed og Fuldendthed er, at al Spørgen om Elementer ophører. Dette er af yderste Vigtighed. Saalænge som Chemien kun var Læren om Legemernes Bestanddele, saa kunde man ikke andet end spørge efter de sidste blandt disse, de nemlig som ingen Bestanddele have, Hovedbestanddele, Elementer. Men naar kan man da vide at man har naaet Grundbestanddele, som det aldrig vil lykkes Fremtidens Kunst at sønderfælde? eller hvorledes vil man vel overbevise sig om, at man virkeligen havde opregnet dem fuldstændigen. Beroer derimod alt paa visse Grundkræfter, og de Former hvori disse yttre sig, saa maa man kunne finde Principet for disse Former og vise, hvilke og hvormange der ere mulige, omtrent efter det Mønster som Schelling har givet os, ved at fremstille dem efter de tre Dimensioner i Rummet“.

Vi se her hvorledes Kærligheden til Kants Naturfilosofi stadig lever hos Ørsted. Udviklingen gik imidlertid i en hel anden Retning. Berzelius' Arbejder bragte Kemi ind paa andre Baner, hvor det næsten udelukkende drejede sig om Stoffernes kemiske Sammensætning. Og saaledes blev det ved at gaa til længe efter Ørsteds Tid. Først i den nyere saakaldte fysiske Kemi og navnlig da i Elektrokemien har man igen

knyttet Kemien nærmere til Naturkræfterne, navnlig da til Elektricitetslæren, og mange af de af Ritter og Ørsted fremsatte Tanker ere at betragte som en Forudanselse af hvad en fjern Fremtid skulde bringe.

Sine Anskuelser om Sammenhængen mellem de kemiske og de fysiske Kræfter har Ørsted udviklet udførligt i „Ansichten der chemischen Naturgesetze durch die neueren Entdeckungen gewonnen“, Berlin 1812. 298 Sider. Han giver her først en Oversigt over de vigtigste Stoffer og Processer. Derpaa behandler han (S. 133—151) særlig de elektriske Kræfter fra et kemisk Synspunkt. Først fremsætter han de Grunde, der tale for at alle Legemer indeholde elektriske Kræfter, som dog ikke direkte træde frem, da de holde hinanden i Ligevægt.

Om de elektriske Kræfter antager han (S. 139—140) dernæst at deres Virkninger udbrede sig undulatorisk, altsaa ved Svingninger i Rummet. Dette mener han ligger i Fordelingen; Elektricitet, som er opstaaet paa et Punkt, tiltrækker den uligeartede og frastøder den ensartede i de omgivende Dele, disse virke igen paa samme Maade paa Nabodelene. Han mener at disse elektriske Svingninger vise sig, naar man lægger en fin Metaltraad paa et Stykke Papir og sender Udladningen fra et stærkt Batteri gennem den, Papiret opfanger da det fordampede Metal, og disse Dampe afsættes da i fast Form i saa regelmæssige Afdelinger, at de tydelig vise Bevægelsens undulatoriske Karakter.

Han tænker sig nu, at denne Adskillelse og Genforening ikke møder nogen Modstand i de gode Ledere, som derfor heller ikke opvarmes; er der en Modstand at overvinde fremkommer en Opvarmning. Denne Varmetheori siger han staar paa en vis Maade imellem de to ældre. Den ene er den af Descartes og andre givne, ifølge hvilken Varmen er en Art Rystelse af Legemernes Dele, den anden er den af mange Antiflogistikere opstillede, i følge hvilken Varmen er et elastisk Grundstof, Varmestoffet.



Om Lyset mener han, at det, ligesom Varmen, opstaar, naar Electriciteterne forene sig, Lysets Forplantning sker ved „dynamiske Undulationer“, hvorved han forstaar den uafbrudte Afveksling i de elektriske Kræfter. Om denne Opfattelse siger han, at den staar imellem Vibrationsteorien, som Huygens og Euler have fremsat, og Newtons Emanationsteori, paa samme Maade som dynamisk Varmeteori staar imellem den ældre mekaniske og den nyere kemiske Opfattelse af Varmen. Han tilføjer, at Schelling i sin Weltseele har anerkendt Muligheden af en saadan Opfattelse.

At Ørsted var meget optaget af Spørgsmaalet om en Sammenhæng mellem Electricitet og Magnetisme fremgaar endelig af Afsnittet om Magnetismen S. 240—251. Han opregner her de forskellige Analogier og fremhæver, at Ritter mener at have paavist, at Jernets Plads i den elektriske Række forandres ved Magnetismen. En tilfredsstillende Besvarelse af Spørgsmaalet kunde dog ikke udledes af den Tids Viden, det maatte ske ad helt andre Veje.

Til sin elektriske Lysteori er Ørsted to Gange kommet tilbage. Først i Oversigterne 1815—16 p. 16—19. Efter en Gengivelse af de ovenfor efter „Ansichten“ fremstillede Betragtninger hedder det:

„Efter den her fremsatte Theorie kan man nogenlunde betragte en Lysstraale som en Række af umaaleligt smaa elektriske Gnister, som man kunde kalde Lysets Grunddele. Linien mellem de to meest modsatte Punkter i en saadan Grunddeel kunde man kalde deres Aksel. Beliggenheden af denne mod en tilbagekastende eller brydende Flade vil naturligviis have Indflydelse paa Lysets videre Gang. Denne Theori synes da bedre end nogen anden at passe til den Polaritet i Lysstraalerne, man i vore Tider har opdaget .... Forfatteren tror, at det især taler for hans Theorie at den ikke forudsætter nogen Kraft eller Materie, hvis Tilværelse ikke ved Forsøg er beviist“ osv.

Den anden Udtalelse derom findes i Oversigterne 1829—30 S. 24—26. Den indeholder dog ikke noget Nyt. Med Hensyn til Ørsteds Forhold til den elektromagnetiske Lysteori henvises i øvrigt til en Meddelelse, som jeg i sin Tid har forelagt Videnskabernes Selskab og som findes i Oversigterne for 1889, S. 183.

I Forbindelse hermed skal nævnes, at Ørsted i Oversigterne 1817—18, S. 33—35 i nogle Betragtninger angaaende den Maade, hvorpaa en Lærebog i Fysik bør affattes, udtaler sig saaledes: „Da Forf. allerede tidligere har søgt at viise, at de elektriske Kræfter ere de samme som de kemiske, kun i en friere Tilstand, og da han tillige har fremsat den Lære, at Magnetisme, Lys og Varme ere Virkninger af samme Kræfter, saa følger deraf, at alt det i Fysikken, som ei er *Bevægelseslære*, tilsammen danner een sammenhængende *Kraftlære* eller *Chemie* i Ordets meest udstrakte Betydning. Den første af disse den almindelige Naturlæres Dele omfatter da de udvortes Forandringer, den anden de indvortes. At der til disse to Hovedstykker ikke kan føies noget tredie undtagen Læren om Kræfternes og Bevægelsens Forening, f. Ex. i Lyset og Straalevarme, er aabenbart. Men om denne Lære skal udskilles fra det øvrige, som et selvstændigt Hovedstykke, eller indesluttet i Kraftlæren, lader sig maaske ikke ganske afgjøre, førend Naturlæren har naaet et langt høiere Fuldkommenhedstrin“.

Sin oprindelige Kærlighed til den dynamiske Fysik blev Ørsted tro sit Liv igennem.

I hans samlede Skrifter Bd. 5 har han optrykt nogle Betragtninger over den almindelige Naturlæres Aand og Væsen, som oprindelig var skreven 1809 og siden gentagne Gange er optrykt og omarbejdet. Det hedder der i § 5:

„Medens enhver Ting uophørligen skifter sit Sted, de Stoffer, hvorfra den er sammensat, uophørligen veksle, forblive de Love, hvorefter dette skeer, og kun disse, bestandig de

samme. Det er tillige ved dem alene, at een Ting er forskjellig fra en anden; thi af de samme Stoffer finde vi de meest ulige Ting sammensatte, og jo videre vore Undersøgelser skride frem, jo mere overbevises vi om, at Materien i alle Ting, saavel som ogsaa de Kræfter, hvorved Liv og Virksomhed i Naturen vedligeholdes, overalt ere de samme; men at *det* som giver Gjenstandene deres bestemte Særkjende og frembringer den uendelige Forskjellighed deri, kun er den Maade, hvorpaa Virkningerne i enhver Ting foregaa, de Naturlove, hvorefter alt deri ordnes og styres. Med andre Ord: Tingene ere i en uophørlig Overgang fra en Tilstand til en anden, i en bestandig Vorden, overalt af det samme Stof, formedelst de samme Kræfter; Stoffet selv er intet andet end det formedelst Naturens Grundkræfter opfyldte Rum“.

Man lægge vel mærke til den sidste Definition af Stoffet, der er karakteristisk for Kants Naturfilosofi, og som i Hovedsagen stammer fra ældre Tid.

Tilsyneladende stod Ørsted alene med saadanne Anskuelser, helt ene var han dog ikke. Det nittende Aarhundredes og vel alle Tidens største Naturforsker Faraday var hans Meningsfælle. For ham var Hypoteser noget underordnet, han bestræbte sig altid for at finde Udtryk for sine Opdagelser, fra hvilke alt hvad der var hypotetisk var udeladt. Han troede at intet var skadeligere for Naturvidenskaberne end den, om end svage saa dog stadigt virkende, Afdrift fra Sandheden, som urigtige eller ufuldstændige Opfattelser af Naturen frembringer. Han studerede Vexelvirkningerne mellem Naturkræfterne, han saa dem virkende i visse Retninger og han saa dem for sig i Kraftlinierne. Han siger (Phil. Mag. vol. 28, p. 345. 1846): „Alt hvad jeg kan sige er, at jeg hverken i det man kalder det tomme Rum eller i Legemerne kan opdage andet end Kræfterne og de Linier efter hvilke de virke“.

Efter at Ørsted havde opdaget Elektromagnetismen, var det ham magtpaaliggende at vise, at denne Opdagelse ikke

var Tilfældets Værk. Som vi have seet, havde han i sine ældre Arbejder nok at henvise til. Det kan dog have Interesse at høre Ørsteds egen Udtalelse derom, som findes i Schweiggers Journal Bd. 32, S. 199 ff. 1821. Den lyder i Oversættelse saaledes:

„Allerede ved mine tidligere Undersøgelser over Elektricitetens Natur opstod hos mig den Tanke, at den elektriske Ledning bestod i en uafbrudt Forstyrrelse og Gjenoprettelse af Ligevægten og saaledes indeholdt en Fylde af Virksomhed, som Forestillingen om en simpel Gjennemstrømning ikke lod ane. Jeg betragtede derfor Ledningen som en elektrisk Vekselskamp (Conflictus) og fandt mig, især ved mine Undersøgelser over den ved den elektriske Udladning frembragte Varme, foranlediget til at vise, at de to modsatte elektriske Kræfter vel forene sig i den af dem opvarmede Leder, men ikke bringes til fuldkommen Hvile, saaledes at de endnu formaa at yttre en stor Virksomhed, kun under en ganske anden Form end den man egenlig kan kalde den elektriske. Denne fuldkomne Ophævelse af Kræfterne i elektrometrisk Henseende, hvorved dog en meget stor Virksomhed skulde finde Sted i andre Henseender, har man, trods mine Bestræbelser for at retfærdiggjøre denne Tanke, fordetmeste anseet for meget usandsynlig. Dette kan for en Deel ligge i Sagens egen Dunkelhed, deels ogsaa i min Fremstillings Ufuldkommenhed, der maatte være saa meget mangelfuldere, som nye Tanker sjælden staa i fuld Klarhed for deres Ophavsmand. Imidlertid har en egen Følelse af denne Betragtning Overeensstemmelse med Virkeligheden indgydt mig en saa stærk Overbevisning om dens Rigtighed, at jeg vovede at bygge min Theorie for Varme og Lys paa den og saaledes at tillægge de tilsyneladende ophævede Kræfter en Udstraaling til de største Afstande.

„Da jeg nu længe havde anseet de Kræfter, som yttre sig i Elektriciteten, som de almindelige Naturkræfter (Ansichten S. 135, Materialien &c i Slutningen) maatte jeg ogsaa udlede de magnetiske deraf (Ansichten 246—51). Jeg yttrede derfor den

Formodning at „de elektriske Kræfter i een af de Tilstande, i hvilke de forekomme meget bundne, kunde frembringe een eller anden Virkning paa Magneten som saadan“. (Ans. 251). Jeg skrev dette paa en Rejse, kunde derfor ikke let gøre Forsøgene; ikke at tale om at Maaden de skulde gøres paa dengang langt fra var mig klar; min Opmærksomhed var henvendt paa Udvikling af et kemisk System. Jeg husker dog at jeg, ganske inkonsekvent, ventede mig Virkning af et stort elektrisk Batteri, og endda kun ventede en svag magnetisk Virkning. Jeg forfulgte derfor ikke Tanken med tilbørlig Iver, men blev atter bragt dertil ved min Forelæsning over Electricitet, Galvanisme og Magnetisme i Foraaret 1820. Tilhørerne vare mest Mænd med betydelige Forkundskaber, og jeg overlod mig derfor i disse Forelæsninger og Forberedelsen dertil til videregaaende Undersøgelser. Min gamle Overbevisning udviklede sig saaledes til ny Klarhed og jeg besluttede at prøve min Formodning ved Forsøg. Forberedelsen hertil gjordes en Dag inden jeg om Aftenen skulde holde een af disse Forelæsninger. Jeg viste da Cantons Forsøg over kemiske Virkninger Indflydelse paa Jernets magnetiske Tilstand, jeg gjorde opmærksom paa Magnetnaalens Forandring under et Uvejr, og jeg fremsatte atter den Formodning, at en elektrisk Udladning kunde virke paa Magnetnaalen udenfor Kjæden. Jeg besluttede mig nu til at gøre Forsøget. Da jeg ventede mig mest af den med Glødning ledsagede Udladning, blev en meget fin Platintraad indsat i Ledningen og Naalen anbragt under dem. Virkningen var utvivlsom, men syntes mig saa forvirret, at jeg udsatte den nærmere Undersøgelse til jeg fik bedre Tid. [Anm. At jeg angav Resultatet af Forsøget forud, dertil ere alle mine Tilhørere Vidner. Opdagelsen var altsaa ikke tilfældig som Hr. Prof. Gilbert har villet slutte af mine Ord]. I Begyndelsen af Juli Maaned bleve disse Forsøg atter optagne og fortsatte uden Ophold indtil de bekendte Resultater fandtes.