

noget af sin Varmestof, og derved afkjøle den. Derfor ere og saadanne Lande, som have mange Skove, koldere end andre under samme Polhøjde. Jeg har her gaaet noget ind paa Fysikens Gebeet, og vil i det følgende ogsaa komme til at gjøre det samme, da det er nødvendigt til at oplive Theorien noget, at anvende den paa Naturbegivenhederne.

---

## BREVE OM CHEMIEN

AF HR. ØRSTED

---

TREDJE BREV

(BIBLIOTHEK FOR PHYSIK, MEDICIN OG OEKONOMIE. Bd. 16. P. 18—31. KJØBENHAVN 1799.)

**D**a du af mit sidste Brev saae, at Legemerne binde Varmestof hvergang de gaae over fra een Tilstand til en anden mindre fast, formodede du sikkert strax, at Legemerne maatte lade Varmestof løs, naar de omvendt gaae over til en mere fast Tilstand, og deri har du heller ikke bedraget dig. Der gives en overordentlig Mængde Tilfælde i Naturen, som allene kunne forklares af denne Sætning, og derved tillige tjene til Beviis for dens Rigtighed. Saaledes seer man selv ved Vandets Overgang til Fasthed (til Iis), at der udvikles Varme. Man bringe kun et Thermometer i Vand, som man udsætter for Kulden, og man vil see det stige i samme Øjeblik, som Iisskorpen begynder at vise sig paa Vandets Overflade, og derimod falde, naar Iisen er dannet, fordi nu megen mere Varme udvikles og Luften snart optager den liden Mængde Varmestof, som Thermometret havde faaet. Nu indseer du ogsaa, hvorfor Laaget paa en Kjædel, hvori der koges Vand, letteligen vorder varmere end Bunden af samme, da Vanddampene, i det de støde mod denne øverste Deel, tabe noget af den Varmestof som er nødvendig til at holde dem i Damptilstanden, hvorfor de altsaa nu gaae tilbage til deres forrige draabbar flydende Tilstand, og afsætte derfor endnu noget mere Varmestof, da den nye Tilstand, hvori de komme, nærmer sig mere til den faste end den, hvori de før vare. Af samme Aarsag er ogsaa Hatten paa en Destillerkjædel altid meget varm, saavel som Piberne, i hvilke endnu en større Mængde af Damp

fortættes. Af samme Grund indsees og at Luften maae blive varmere strax førend en Regn indfalder; thi ved denne Lejlighed maa Vanddampene i Luften fortættes og altsaa lade Varmestof blive fri. Efter Regnen føler man derimod en behagelig Kjølning, deels fordi Aarsagen til Luftens Opvarming, nemlig Dampenes Fortættelse, nu ophører, deels fordi at noget af det nedfaldne Vand paa ny gaaer over til Damp, og følgelig binder Varme. Af samme Grundsætninger forklares det ogsaa, at mange forvittrede Salte (Salte som have tabt deres Krystallisationsvand) ophedes naar man opløser dem i Vand; thi dette gaaer derved over til fast Tilstand, og maa altsaa lade Varme blive fri. Saaledes gaaer det med den brændte Kalk, som opvarmes meget stærkt, naar den overøses med koldt Vand, fordi den bringer en Deel af det i fast Tilstand.

Legemerne indeholde da Varmestoffen i to Tilstande, nemlig i bunden og i fri. I den sidste Tilstand yttres den, som allerede før er sagt, en Tilbøjelighed til at fordele sig eensformig mellem alle Legemer, med hvilke den kan komme i Berøring. Naar man blander to Materier af forskjellig Varmegrad med hinanden, saa maa derfor Varmestoffen gaae fra det varmere til det koldere Legeme, indtil begge have naaet eens Grad af Varme. Paa denne Maade vinder da det koldere ligesaa megen Varmestof, som det varmere tabte, og naar Legemerne ere af eens Art, kommer Blandingens Temperatur til at staae midt imellem deres, som bleve blandede. Saaledes erholder en Blanding af et Pund Vand til  $110^{\circ}$  og et Pund til  $44^{\circ}$  en Varmegrad af  $72^{\circ}$ . Blandes derimod to Legemer af forskjellig Art med hinanden, da vorder Resultatet ofte meget forskjelligt fra dette. Tager man saaledes et Pund Vand, som er opvarmet til  $110^{\circ}$  og et Pund Qviksølv, hvis Varmegrad er  $44^{\circ}$ , saa vil et Thermometer, som bringes i denne Blanding, komme til at staae paa  $107^{\circ}$ . Vandet tabte nu herved  $3^{\circ}$ , medens Qviksølvet vandt  $63^{\circ}$ , og behøver følgelig ikke mere Varme til at opvarmes  $63^{\circ}$  end Vandet til at tvinges  $3^{\circ}$  højere, eller Qviksølvet vinder  $21^{\circ}$  ved samme Mængde af Varmestof, hvorved Vandet vinder  $1^{\circ}$ . Denne Paastand kan endnu bekræftes derved, at naar man gjør Forsøget med den Forandring, at man kun giver Vandet  $44^{\circ}$ , men Qviksølvet  $110^{\circ}$ , saa vorder Blandingens Varmegrad  $47^{\circ}$ , saa at Qviksølvet her har maattet tabe  $63^{\circ}$ , for at meddeele Vandet  $3^{\circ}$ , det er, Qviksølvet har tabt  $21^{\circ}$  for hver  $1^{\circ}$  Vandet har vundet.

Naar et Legeme saaledes behøver mere Varme, for at bringes

til en vis Varmegrad, end et andet, saa siges det at have større Modtagelighed (Kapasitet) for Varmen end det andet. Saaledes, for at have et Exempel, har Vandet 21 Gange saa stor Modtagelighed for Varmen som Qviksølvet. Du indseer og nu let, at naar to Legemer af forskjellig Modtagelighed for Varmen bringes til en og samme Varmegrad efter Thermometret, da maa det, som har meest Modtagelighed ogsaa indeholde meest Varmestof, og det i samme Forhold, som det har større Modtagelighed, og dette kaldes specifik Varmestof. Saaledes indeholder Vandet 21 Gange saa meget specifik Varmestof, som Qviksølvet.

Foruden denne Legemernes Forskjellighed i Henseende til den Mængde af Varmestof, som de optage, udmærke de sig ogsaa fra hinanden i Henseende til Hastigheden, hvormed de lade Varmen gjennemstrømme sig. Saaledes forplanter Varmen sig meget hastigere gennem et Stykke Jern, end gennem et ligesaa stort Stykke Træ, hvilket du iblandt andet kan see deraf, at naar et Jern med Træskaft lægges i Ilden, da vorder dette ikke lettelingen meget varmt, da derimod et Haandgreb af samme Metal snart vorder saa hedt, at man ikke kan holde en Haand derpaa. Det forstaaer sig, at jo hastigere det lader Varmen strømme igjennem sig, jo hastigere vorder det ogsaa varmt, naar det bringes til Varmen, og koldt, naar det bringes i Kulden; og man kan altsaa bestemme den Grad af Hastighed, hvormed et Legeme gjennemstrømmes af Varmen, efter den Hastighed, hvormed det afkjøles, naar det er varmt. Man kalder denne Evne ved Legemerne til at forplante Varmen, varmeledende Kraft. Naar den findes i høj Grad ved et Legeme kaldes det en god Varmeleder, i modsat Fald en slet. En god Varmeleder, f. Ex. et Stykke Metal, lader os altid bemærke en temmelig Kulde, naar vi berøre det, naturligviis fordi Varmen ved denne Lejlighed strømmer hastigen bort fra vort Legeme, hvorved vi føle Kulde. Berøre vi derimod en slet Varmeleder finder, som let indsees, ingen saadan Fornemmelse Sted; man kalder derfor i det daglige Liv de gode Varmeledere kolde, de slette derimod varme Legemer.

Anvendelsen af denne Lære paa det daglige Liv er saare udbredt og vigtig. Man anvender den der meget ofte, uden selv at vide det. Det er saaledes en Anvendelse af denne Lære, naar man klæder sig i uldent Tøj om Vinteren og i linnen om Sommeren; thi det første er en slettere Varmeleder end det sidste, hvorfor det ikke

saa let leder Varmen fra Legemet. Det er paa samme Grund at man om Vinteren beklæder Vandpomperne med Straa, da dette, som en slet Varmeleder, hindrer Vandet fra at afgive sin Varmestof til den atmosfæriske Luft. Flydende Legemer ere i Almindelighed gode Varmeledere, og det af den Aarsag, at der ved deres Opvarmelse foregaaer en indvortes Bevægelse, som meget befordrer Varmens Fortplantning. Jeg skal oplyse dette noget nøjere ved et Exempel: Sætter man en Kjædel med Vand over Ilden, saa opvarmes naturligviis de Partikler, som ere nærmest ved Bundens først, herved udvides de og vorde altsaa lettere end det øvrige Vand, og nødes til at stige op til Overfladen, da det lettere altid svømmer ovenpaa. Ved denne Bevægelse komme nu de koldere Vandpartikler til at indtage de varmeres Plads, indtil ogsaa disse ved Opvarmelsen ere blevne nødte til at stige op til Overfladen. Saaledes vedbliver Vandet at bevæge sig fra Bundens Midte opad, og fra Siderne nedad. Den ene Vandpartikel modtager altsaa ikke sin Varme af den anden allene, men og umiddelbart fra Ilden, da derimod de Dele af et fast Legeme, som ikke berøre Ilden ej kunne opvarmes uden af den Varme, som den ene Deel meddeler den anden. At denne Forklaring er rigtig, kan bekræftes med en stor Mængde Forsøg, af hvilke jeg kun vil anføre dig det, at Vandet ikke saa hastigen opvarmes, naar man blander det med Fjeder eller en anden Materie, som er i Stand til at formindske Bevægelsens Hastighed. Den berømte Grev *Rumford* har anstillet dette og endeel andre Forsøg, hvoraf han uddrager den Slutning, at de flydende Legemer slet ingen varmeledende Kraft har, men at al Fortplantning af Varme, som skeer i disse, maa tilskrives Bevægelsen. Jeg troer, at denne Slutning er overilet, og at man ikke kan udlede andet af hans Forsøg, end at de flydende Legemer skyldte Bevægelsen meget, ja maaskee det meste, af den Lethed, hvormed de lade Varmen strømme igjennem. Det vilde føre mig til alt for stor Vidtløftighed, at opregne alle hans Forsøg, for at bevise denne min Paastand; det maa her være nok, at gjøre dig opmærksom paa at det Forsøg, jeg har anført, ikke beviser mere.

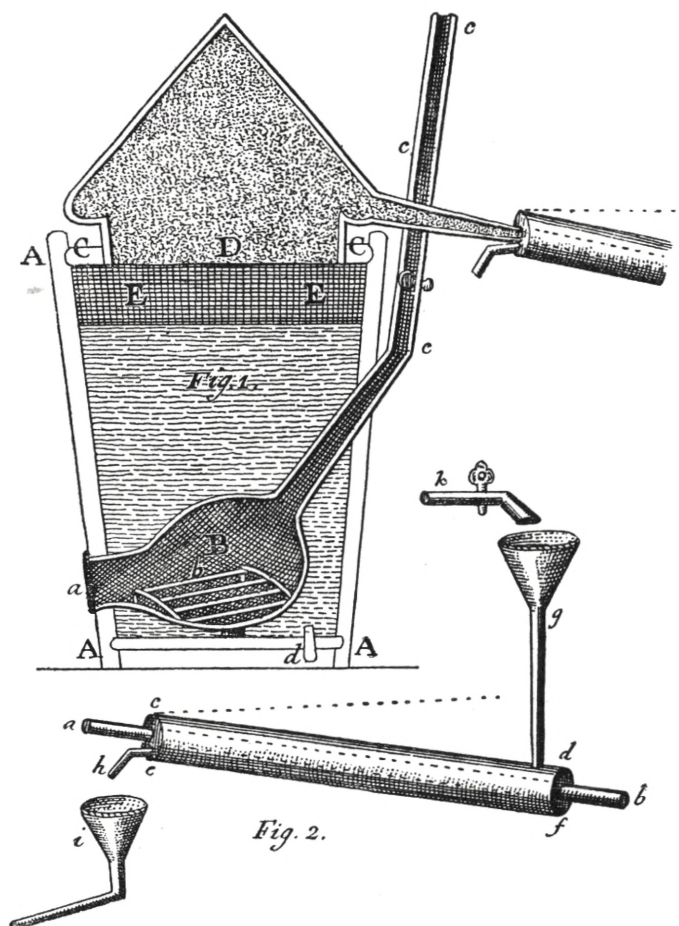
Du indseer let af det, som jeg har sagt om Varmens Fortplantning i flydende Legemer, at denne maa skee hastigere opad end nedad, efterdi Opvarmelsen, naar den begynder nedenfra, gjør at opvarmede Partikler, som nu ere blevne lettere, stige i Vejret, da derimod den Varme, som begynder at udbrede sig ovenfra, ikke

kan frembringe nogen Bevægelse, saasom de derved vorde lettere, og altsaa endnu mindre synke til Bunds end før. Derfor opvarmes og en Jernstang, som er gloende i den ene Ende, meget hastigere, naar man holder denne nedad, end naar man holder den op efter, ikke fordi at Varmen skulde gaae hastigere op efter, end ned efter i Jernstangen selv, men fordi at den omgivende Luft opvarmes og stiger i Vejret, naar Opvarmelsen begynder neden fra, hvorved den da meddeler de øverste og koldere Dele noget af sin Varme. Der gives nogle Naturgrandskere, som af denne Varmens hastige Fortplantelse opad troe at kunne bevise, at Varmestoffen har en Kraft til at stige op efter, tvertimod den almindelige Lov, hvorefter alle Legemer synke til Jorden; men den Forklaring, jeg her har fremsat, og som de fleste indsigtfulde Naturgrandskere nu have antaget, er ustridigen lettere at begribe, og overensstemmende med Naturen selv. Desuden strider en Kraft, som ophæver Tyngden, aldeles mod Legemernes Væsen; thi ethvert Legeme maa have Tiltrækningskraft, hvilket jeg i mit første Brev viiste, og denne er ikke forskjellig fra Tyngden.

Jeg har nu givet dig Grundtrækkene af Varmens Theorie, hvis Anvendelighed i Konsterne saavel som i det daglige Liv er saa udbredt, at det vilde være mig umuligt at gjøre dig opmærksom paa den i sin hele Udstrækning. Jeg vil blot give dig et Exempel paa dens Vigtighed i Læren om de chemiske Instrumenter, hvoraf der ikke ere faa, som kunne forklares af samme, og tildeels ved dennes Vejledning erholde en mere hensigtspassende Indretning. Et Exempel paa saadanne er det almindelige Destillerredskab; dette kunde endnu fuldkommes meget ved at modtage endeel Forandringer i Overensstemmelse med Theorien. De almindelige Destillerkjædler have deres Ildsted under sig, hvorved rigtig nok en stor Deel af Varmen kommer til den Vædske, som indeholdes i samme, men meget af den udbreder sig og til Siderne, og nedad, hvor det ingen Nytte gjør. Anbragte man derimod Ildstedet inden i Destillerkjædelen, saaledes at dette var omgivet paa alle Sider af den Vædske, som skal destilleres, saa begribes let, at derved maa spares megen Ildebrand. Hvorledes denne Indretning beqvemst kunde gjøres, kan du see af den følgende Figur, paa hvilken jeg og har afbildet de øvrige Forbedringer, som jeg troer burde gjøres.

Paa denne Figur finder du Ildstedet (Fig. 1. *B*), som rettest gjøres af Jernblik, næsten paa Bunden af Kjædelen. Munden (*a*) maa

være saa snæver, som det kan gaae an, naar der skal bringes Brændmaterialier gennem den; thi desto mindre Varme kan der slippe ud. En Rist (*b*) maa denne Ovn, som enhver anden, have, saavel som et Rør (*c*) oven i, som kan tjene til Skorsteen. En saadan Destillerkjædel kan nu ogsaa gjøres af Træ, hvilket har den



Nytte, at Varmen ikke saa let slipper ud, som naar den var af Metal, da Træ er en slettere Varmeleder end Metallerne. Desuden spares herved overmaade meget af Bekostningerne, efterdi Kobberet, som man sædvanligviis anvender til dette Brug, er langt dyrere end Træet. Rigtig nok gaaer der ogsaa ved denne Indretning nogen Varme unyttet bort gennem Mundingen af Ildstedet, men denne Fejl har det tilfælles med den gamle. Den Varme, som gaaer ubrugt bort med Røgen gennem Røret, er ubetydelig, da dette gaaer en god Deel af sin Vej gennem den Materie, som skal destilleres, og

derved meddeler denne sin meste Varme. Ogsaa med Hatten (*D*) af Destillerkjædelens kunde man foretage en vigtig Forbedring ved at lade den gaae spids til som en Kegle, og ikke, som sædvanlig, rund som en Halvkugle; thi den gamle Indretning har den Ufuldkommenhed, at mange Dampe, der afkjøles og gaae tilbage til draabbar flydende Tilstand, falde perpendikulær ned igjen, fra Hattens runde Deel, i Destillerkjædelens, saa at de nu atter behøve ny Varme for at bringes tilbage til Damptilstand. Ved denne Fejl gaaer der en ikke ringe Mængde Varmestof til spilde, som ellers kunde været anvendt til at drive det andet i Vejret med. Ved den ny Indretning derimod har denne Fejl aldeles ikke Sted, da de Dampe, som fortættes i Hatten, løbe langs ned af Siderne paa Hatten, hvorved de rigtig nok kunde falde ned i Kjædelens igjen, men dette forhindres ved den Rende ved Kanten af Hatten, hvoraf du seer Gjennemsnittet paa Figuren. Fra denne Rende løbe nu de fortættede Dampe ud i Piberne. Man plejer og i Almindelighed at lade Aabningen paa Kjædelens Laag være temmelig liden, men ogsaa dette er urigtigt; thi de Dampe, som nu støde mod dette Laag, fortættes og falde ned i Kjædelens. At Piberne, som gaae fra Hatten, afkjøles meget vel, er saare vigtigt, efterdi mange Dampe ellers kunde gaae bort uden at blive fortættede, hvorved de ganske tabes. Det er let at indsee, at dette Øjemed opnaaes ved at lede Piberne gennem koldt Vand, og at det opnaaes desto fuldkomnere, jo længere den Vej er, som Dampene have at lægge tilbage under Vandet. Da en bøjet Linie mellem to Punkter altid er længere end den rette Linie, saa gjorde man derfor bedre i at lade Piberne gaae i Slangebugter gennem Vandet, end ved at lade dem gaae ganske lige. Man raader almindeligviis meget til at holde Hatten paa Kjædelens saa meget som muligt kold, paa det at Dampene der desto fuldkomnere kunne fortættes. Mig synes denne Opmærksomhed ligegyldig, naar man kun er vis paa, at Dampene behørigen vorde afkjølede i Piberne. Dersom dette ikke skeer, da er den vist nok nyttig.

Disse Rør, som saaledes gaae i Slangegang, medføre en stor Ulejlighed derved, at de kun meget vanskeligen holdes rene; man har derfor paa andre Maader søgt at forskaffe en tilbørlig Afkjøling. Det heldigste Forsøg vi have i denne Henseende er af *Göttling*, som lader Destillerkjædelens lige Rør (*a b* Fig. 2) gaae igjennem et andet meget videre Rør (*c d e f*), der ligesom Kjædelens eget Rør gaaer noget skraat nedad, og i den laveste Ende (*d f*) er tillukt, i den

højere Ende derimod aabner sig i et Rør (*h*). Paa den lavere Ende sættes en høj Tragt, der efterhaanden fyldes med Vand, som maa stige ligesaa højt i Røret, som det staaer i Tragten, hvorefter følger, at det lidt efter lidt igjen maa løbe ud af Røret (*h*). Da det varmeste Vand altid er det letteste, og følgelig maa svømme oven paa det andet, saa indseer du let, at det altid er dette, som ved (*h*) forlader Røret.

Det er upaatvivleligt, at naar man indrettede et Destillerredskab paa den Maade, som her er forklaret, vilde man ej allene spare mere end det halve Brændsel, men man vilde endog erholde Produktet af Destillationen bedre og i større Mængde end ellers.

---

## BREVE OVER CHEMIEN

AF DOCTOR ØRSTED

---

FJERDE BREV

(BIBLIOTHEK FOR PHYSIK, MEDICIN OG OEKONOMIE. BD. 16. P. 165—77. KJØBENHAVN 1799.)

Vi gaae nu over til Betragtningen af det mærkværdige Fænomen i Naturen, hvorved der udvikles den største Mængde, og den meest koncentrerede Varme vi vide af at sige; Du seer let at jeg kan ikke meene andet end Forbrændningen. Dette Fænomens Forklaring har den vigtigste Indflydelse i den hele kemiske Theorie, ja den tjener til Grundvold for hele det System som nu antages i denne Videnskab, og det ældre, men nu forkastede, drejede sig ligeledes ganske omkring dette. Det maa derfor være os saa meget mere vigtigt at tage alle de Omstændigheder, som ledsage denne Begivenhed i Betragtning, og i dette Øjemeed ikke nøjes med at iagttage den saaledes som Tilfældet saa ofte fremstiller den for os, men ogsaa ved selv anstillede, og ofte med vilkaarlige Forandringer foretagne Forsøg, søge nærmere at komme paa Spor efter dens egentlige Aarsag.

Endog ved den mindste Agtpaagivenhed maa man lægge Mærke til at Luftens Tilstrømmen beforder Forbrændningen. Derfor er en Ildebrand som opkommer i stille Vejr ikke saa farlig, som den der opkommer naar det blæser, derfor brænder det hurtigere i Kakk-