

BREVE OVER KEMIEN

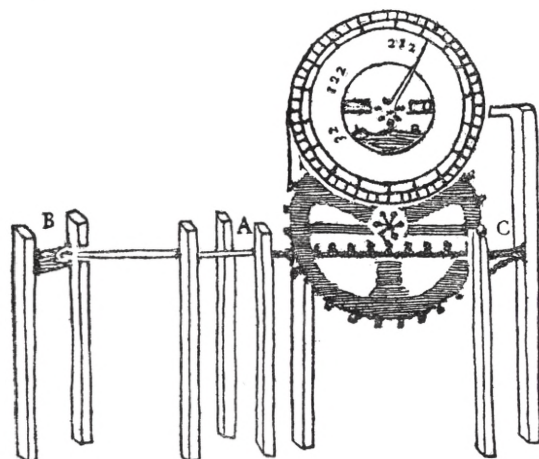
ANDET BREV, OM VARMEN

(BIBLIOTHEK FOR PHYSIK, MEDICIN OG OEKONOMIE. BD. 14. P. 313—27. KJØBENHAVN 1798.)

Jeg viiste Dig i mit sidste Brev, at Legemeerne besidde to Grundkræfter, Udvidekraften og Sammenhængskraften. Jeg kommer nu til en Materie, som synes at staae i Forbindelse med samme, jeg mener Læren om Varmen. Varmen udvider alle de Legemer, som den kan komme til at virke paa, og synes derved at staae i aarsagelig Forbindelse med Udvidekraften, men paa hvad Maade, have de Undersøgelser, man hidindtil har anstillet, ikke lært os. Den Fornemmelse, som Varmen frembringer, er dig alt for vel bekendt, til at en Beskrivelse derover kunde være dig interessant, da vi desuden slettest beskrive det, som Sandserne give os fuldstændigst Underretning om. Jeg haaber derimod, at en Fortælling om Varmens øvrige Virkninger vil mere fyldestgjøre din Videbegjærlighed. Jeg vil blot anmærke, at denne Fornemmelse maae, som Naturbegivenhed, have en Aarsag. Denne Aarsag har man kaldet Varmestof, og anseet den for en Materie, som gennemstrømmer alle Legemer, og gjør dem mere eller mindre varme, ligesom den er tilstede i større eller mindre Mængde. At det just er en Materie, som er Aarsag til Varmen, er ikke saa afgjort, men jeg vil i det Følgende kalde Varmens Aarsag Varmestof, og lade det være uafgjort, hvori den bestaaer.¹ Det er da denne Stof der, ved at gennemtrænge alle Legemer, frembringer den mærkværdige Virkning paa dem, at de tiltage i Omfang. De Forsøg, som kunne overbevise dig om Rigtigheden af denne Paastand, ere utallige. Jeg vil anføre dig et Par af de letteste. Holder du en slap tilbunden Blære over Ilden, saa vil den ved Opvarmelsen blive udspendt, fordi Varmen udvider Luften deri. Naar en Metalkugle, som passer nøjagtig i en

¹ Jeg har dog altid anseet, Varmens Aarsag for materiel, og det af den Grund, at den kan gaae over fra et Legeme til et andet, og det er jo en gammel Regel: *Qualitates non migrant a corpore ad corpus*. Gangen i det Beviis, som siden har overbeviist mig om Varmeaaarsagens Materialitet er omtrent denne: Legemeerne have kun to Grundkræfter, Udvidekraften og Sammenhængskraften, og alle deres andre Kræfter maae kunne udledes af disse; Varmens Aarsag virker paa en Maade, hvorved den aldeles ikke lader sig tænke som en af disse oprindelige eller afledte Kræfter; den maae altsaa være materiel. Rigtigheden af begge disse Præmisses skal jeg søge med al mulig Strængthed, at bevise i en Afhandling over Naturfilosofien, som jeg med det første meddeeler i Filosofisk Repertorium. [Denne Udg. Bd. 1 S. 31.]

Aabning, opvarmes, saa tiltager dens Omfang saaledes, at den ikke mere lader sig bringe deri, førend den igjen er afkølet. Naar man opvarmer en Metaltraad, saa bliver den længere og længere jo mere



den opvarmes, og du vil endog være istand til at maale en Ilds Styrke, ved en saadan Metalstang. Jeg skal i Kortheid vise dig Fremgangsmaaden, og oplyse den ved en Figur.

Her seer du det løse Omrids af dette Instrument. Den Deel af Stangen, hvis Endepunkter jeg har betegnet med *B* og *A*, bliver udsat for Ilden. Efterhaanden som

nu Varmen forlænger den, maae naturligviis Tænderne paa den anden Ende flytte sig frem efter, og derved dreje den Stjerne (Drevet) omkring, som sidder i Hjulets Midtpunkt. Denne Stjerne sidder fast paa Hjulet og altsaa drejer ogsaa dette sig omkring, og driver, ved sine Takker, Viseren om. Det Tal, som Viseren nu peger paa, angiver hvor høj Varmegraden er, f. Ex. 32 viser det iiskolde Vands Varme, 212 det kogende Vands, o. s. v. Om denne Inddeeling i Grader, vil du faae tydeligere Begreb, naar jeg nedenfor kommer atter til at tale om dem ved Thermometrene.

Hvorledes Varmestoffen, ved sin Udvidekraft, virker paa flydende Legemer, seer man bedst paa Thermometrene. Disse Instrumenter bestaae i Almindelighed af et Glasrør der neden ved endes i en Kugle. I disse indeholdes der en flydende Materie, som Varmen kan virke paa. Stiller du nu et saadant Instrument i smeltende Snee, eller Iis, saa vil dets Vædske kun staae ganske lavt, som ved *A*. Bringer du den derimod i en varm Stue, eller i lunket Vand, saa vil den staae en god Deel højere, og i kogende Vand endnu meget mere. Sætte vi nu et Mærke, *B*, ved det Punkt, hvortil den stiger i det kogende Vand, og inddeler Rummet der imellem i 80 lige store Deelee, saa har man derved sat sig i Stand, til at maale Vandets, Luftens og andre Legemers Varme, som ikke overstiger det kogende Vands. Inddeeler man nu og Rummet neden for *B* i lige saa store Deelee, som dem



hvori man inddeeler Rummet oven for dette Punkt, saa blive disse Grader kaldte Kuldegrader, eller og Minusgrader, de ovenfor *B* Varmegrader, eller Plusgrader, *B* selv Nulgrad. Denne Inddeeling kaldes den *Reaumurske*¹ Skala. Noget forskjellig fra denne er den *Farenheitske*,² som sætter 32 ved *Reaumurs* Nul, 212 ved *Reaumurs* 80de Grad, og 0 ved det Punkt, hvortil en kunstig Kulde, som faaes ved at blande Salmiak og Snee med hinanden, driver Vædske ned. Den Vædske, hvorved man plejer at fylde Thermometrene, er enten Vingeist, eller Qviksølv. Den første kan ikke, i sin vandfrie Tilstand, taale den Varme som det kogende Vand giver, og maae af den Aarsag blandes med Vand. Man sætter ogsaa en Farve paa den, for at man des lettere skal bemærke dens Stigen og Falden. Qviksølvthermometret er det nøjagtigste, da det stiger og falder mere stadigt end de med Vingeist.

Endnu et andet mærkværdigt Thermometer har man, hvori Luftens Udvidelse betegner Varmeforandringerne. I vedsatte Omrids sees i *B* en Kugle som indeholder Luft, og i *A* en anden Kugle, som tillige med en Deel af Røret indeholder Vingeist. Udvides nu Luften i den øverste Deel af Instrumentet, saa maae den derved trykke Vædsken ned, saa at dette Thermometer staaer des lavere jo varmere det bliver. Dette Thermometer har det Fortrin for de øvrige, at Varmen virker stærkere paa det, saa at det stiger eller falder ved den mindste Varmeforandring, men derimod kan det ikke tjene til at maale saa høje Varmegrader, som det kogende Vands. De andre Thermometre ere i Stand til at maale alle Varmegrader indtil det kogende Qviksølv, naar de ere fyldte med denne Materie. Til at maale endnu større Varmegrader bruges det Pyrometer, som jeg i Begyndelsen af Brevet beskrev. Da det imidlertid er for sammensat til at det ikke skulde let kunne beskadiges, og de Varmegrader, hvorved Jern smelter, ikke lade sig maale derved, saa efterlader det endnu meget at ønske. Det *Wedgwodske*³ Pyrometer er i denne Henseende meget at foretrække. Det bestaaer af Leertærninger, som ved Varmen blive mindre, og derved angive Hedegraden. For at maale hvormeget de ere blevne mindre, betjener man sig af fire Metalstænger, som ere saaledes opreiste at de løbe skraa ned imod hinanden, saaledes som disse to Linier ∇ . Jo mindre Tærningerne ere blevne, jo dybere synke de naturligviis ned mellem disse Stænger, hvorpaa der ere Tal indgravne, som vise hvor stor Ildsgraden,

¹ [o: Réaumur.]² [o: Fahrenheit.]³ [o: Wedgwood.]

i ethvert Tilfælde har været. Det synes som om det streed mod den almindelige Naturlov, at Varmen udvider alle Legemer, at Leertærningerne blive mindre ved Varmen, men denne Strid er kun tilsyneladende, thi Leeret indeholder en Mængde Fugtighed, som ved Heden uddrives, og det er af denne Aarsag at Varmen gjør dets Omfang mindre, ikke fordi det skulde besidde en egen Kraft dertil.

Endnu maae jeg anføre dig et Exempel paa Varmens Udvidekraft, for siden deraf at forklare en af de vigtigste Naturbegivenheder. Tager du nemlig en tom Flaske og holder den over Varmen af et Lys indtil den har naaet en nogenledes høj Varmegrad, saa vil Varmen udvide Luften som var i Flasken, hvorved den kommer til at optage et større Rum end før, og noget af Luften altsaa maae forlade Flasken for at lade den øvrige faae Rum. Sætter Du nu denne Flaske, medens den endnu er varm, med Halsen ned i Vand, som, for at Flasken ikke ved Overgangen fra Varme til Kulde skal springe, maae være varmt, saa vil Luften, efterhaanden som Flasken afkjøles, atter gaae tilbage til sin forrige mindre Omkreds. Men ved dette bliver der altsaa et Rum lufttomt, og i dette maae Vandet strømme ind, for at opfylde det. Du vil derfor med Fornøjelse see Vandet lidt efter lidt stige op i Flasken, og tvertimod Tyngdens Love, hæve sig over det øvrige Vands Flade. Du indseer nu let, at hvis Vandet ikke havde været, maatte Luften have strømmet op i det Rum, som Vandet her opfyldte, og derved ligesom forarsage en Vind. Det samme maae skee, naar en Deel af Jordklodens Dunstkreds en Tid lang har været opvarmet og siden afkjøles igjen; Luften maae og da strømme fra de andre Luftegne til dette Sted, og derved frembringe denne Bevægelse i Luften, som vi kalde Vind.

Ved alle disse Exempler haaber jeg at have overbevist dig om Varmestoffens Udvidekraft, vi ville nu og betragte denne Materies andre Virkninger. Jo mere et Legeme opvarmes, jo mere maae det og udvide sig. Naar et Legems Udvidekraft forøges, maae naturligviis Sammenhængskraften svækkes, og det bliver altsaa muligt, at et fast Legems Sammenhængskraft saaledes kan svækkes af Varmestoffen at den ganske opløser det og derved gjør den til et flydende Legeme. Ligesom Varmen tiltager, saaledes ogsaa det flydende Legemes Elastisitet, saa at det enten faaer et saa stort Omfang at det kaldes Dampe, eller det kommer endog i saa nøje Forbindelse dermed, at det bliver Luft. Luft og Dampe skille sig kun deri fra hinanden, at Grundstoffet i den første aldrig kan berøves sin Varme-

stof uden at den tillige gaaer i Forbindelse med et andet Legeme, da derimod Dampenes Grundstof let kan skilles ved sin Varmestof uden selv at forene sig med et andet Legeme. Saaledes seer Du at de Dampe, som opstige af kogende Vand, blot ved at støde mod et koldere Legeme, igjen give deres Varme fra sig, og forvandles til Vanddraaber. Luften, som omgiver os, kan Du derimod ikke ved nogen Afkøling, Sammenpræsning eller deslige, skille ved sin Luftform, men skal den tabe denne, maae den tillige forbinde sig med et andet Legeme, f. Ex. naar den tildeels indsuges af et brændende Legeme. Man kan altsaa tænke sig Materien i fire Tilstande, nemlig i fast, draabbar-flydende, dampagtig og luftagtig Tilstand, hvilke alle beroe paa den Elasticitet, som Varmen meddeler dem. Man kan derfor ofte bringe et Legeme til at gaae over fra den ene Tilstand til den anden, ved enten at meddele eller berøve den Varmestof. Saaledes kan man faae Iis til at blive flydende, ved at give det Varme, og Vandet kan bringes ved samme Middel, i Dampform. Omvendt kan man igjen faae draabeformigt Vand til at blive et fast Legeme ved at berøve det Varme. Paa dette grunder sig Destillationen. Naar man vil destillere Vand, bringer man dette i en Destillere Kjedel, som opvarmes. Ved dette forvandles Vandet til Dampe, som stige i Vejret og søge, formedelst deres store Omfang, allevegne en Udvej, hvilken de finde igjennem Piberne, som aabne sig i Hatten af Kjædelen. Disse Piber ledes igjennem koldt Vand, hvorved de afkøles, og derved følgerigen og skille Dampene, som gaae igjennem dem, ved deres Varmestof, saa at de altsaa atter maae blive til Draaber, og som saadanne løbe ud af Piberne i de Kar, som man har lagt for. Paa samme Maade forklare vi og Sublimationen. Denne skiller sig kun deri fra Destillationen, at Dampene ikke ved hin Operation drives ud af Karret, hvori den foretages saaledes som i denne. Ved Sublimationen drives blot Dampene af det opvarmede Legeme ved Varmen i Veiret, og afkøles i den øverste Deel af Sublimeerkarret, som et fast Legeme, hvorved det altsaa atter bliver til det samme som før. Det kunde maaskee synes Dig, som om disse to Operationer vare unyttige, naar de ikke forandrede Legemets Natur, men det synes og kun saaledes; thi de Legemer, som man underkaster Destillationen ere alle Tider sammensatte, og af den Beskaffenhed, at noget af dem kan lettere forvandles til Dampene end de andre, naar man nu vil skille disse forskjellige Deele fra hinanden maae man altsaa underkaste dem en saadan Ildsgrad, at

den kan drive den ene af dem over, uden at virke synderligt paa den anden. Saaledes skeer det med Mæskningen som indeholder Brændevin, der meget lettere lader sig forvandle til Dampe end Vandet. Derfor kan man og ved en passende Ildsgard drive Brændevinen over, uden at man behøver at frygte at alt det andet skulde gaae med. Nogle Legemer lade sig yderst vanskelig forvandle til Dampe, f. Ex. Guld, Sølv, Jern, og kaldes derfor Ildfaste, andre derimod, som lettere lade dem forvandle til Dampe, kalder man flygtige, f. Ex. Vingeist, Nafta, Hofmandsdraaber. Naar saadanne flygtige Legemer bortdampe, saa bemærkes en betydelig Kulde. Du vil overbevise Dig om Rigtigheden heraf, blot ved at komme en meget flygtig Materie, f. Ex. Vingeist paa din Haand, du vil da føle en stærk Afkjøling paa det Sted, hvor den kommer. Det samme skeer ligeledes med Vand, som og frembringer nogen Kulde, naar man kommer nogle Draaber af det paa Huden. Dette lader sig ligeledes let begribe da der jo udfordres Varme til at faae dem til at blive til Dampe. Den samme Kulde bemærker du og naar du holder et Stykke Iis i Haanden, thi ogsaa dette behøver Varme for at blive flydende. Men, uagtet al den Varme, som den berører Din Haand, bliver dog Vandet som frembringes derved, ikke i mindste Maade varmere end Isen var. Isen har altsaa taget Varme til sig, uden derved at faae en højere bemærkelig Varmegrad. Vi see heraf at et Legeme kan modtage Varme, som den saaledes forbinder sig med, at den slet ikke bliver kjændelig, men blot gjør det mere flydende end før. Man kalder Varmen i dette Tilfælde skjult eller bunden, naar den derimod er i den Tilstand, at den kan bemærkes, kaldes den fri. Den fri Varme strømmer over fra det ene Legeme til det andet, og forøger derved deres Varmegrad, og opvækker Fornemmelse hos os; den bundne derimod giver sig ikke tilkjænde for vor Fornemmelse, og kan ikke gaae bort fra det Legeme, hvori den er bunden, uden at forandre det til et mere fast Legeme. Hver Gang et Legeme gaaer over fra en mere til en mindre fast Tilstand maa den binde Varme, nemlig naar det gaaer over fra fast til draabbar flydende, fra draabbar flydende til dampagtig og fra dampagtig til luftagtig Tilstand. Derfor stiger Thermometret ikke, naar det staaer i smeltende Iis eller Snee, førend de ganske ere smeltede, om disse og noksaa meget opvarmes.

Paa samme Maade kan man og forklare det, at naar man blander Vand, som er opvarmet til 172° Farenheit, med Iis som har 32° , lige-

meget af hver, saa vil Vandet smelte Iisen, men et Thermometer som staaer deri vil slet ikke stige, men blive paa de 32° . Det varme Vand, hvis Varmegrad faldt fra 172° til 32° tabte altsaa 140° Varme, som Iisen eller Sneen maae have taget til sig, og bunden, blot for at blive flydende; thi dersom man havde blandet det varme Vand med koldt Vand som ikke var varmere end Iisen, nemlig 32° , saa vilde Blandingens Varmegrad være 102° , som er den der staaer midt imellem begge de andre. Paa denne Grund er det og, at krystalliserede Salte, naar de smelte i Vand, frembringe nogen Kulde; thi de indeholde altid noget Krystallisationsvand, hvilket jo er i fast Tilstand i Saltet, altsaa som Iis, og ved at smelte maae binde Varme. Det indsees og heraf, at kogende Vand aldrig kan modtage mere end en vis Varmegrad; thi, naar Vandet har naaet 212° saa begynder det at forvandles til Dampe, hvorved al den Varme, som vilde bringe Vandet til at overstige denne Grad, bindes. Derfor er heller aldrig Bunden i en Kjædel, hvori noget koges, synderlig heed, da Dampene som dannes der, bruge al dens Varmestof til at dannes. Det eeneste som gjør, at Vandet undertiden behøver mere eller mindre Varme til at vorde kogt, er Luftens forskjellige Tryk. Luften er nemlig ikke alle Tider lige tæt eller lige tung, trykker altsaa heller ikke stedse lige stærkt paa de Legemer den omgiver, men da dette Tryk ikke kan andet end hindre Dampene fra at udvide dem og stige i Veiret, saa maae Dampene ogsaa, efter som denne Hindring er større eller mindre til, ogsaa lettere eller vanskeligere udvikles, og altsaa behøve mere eller mindre Varme. Ved denne Lejlighed maae jeg og forklare Dig et Par Naturbegivenheder, som man indtil de nyeste Tider ikke ret har vidst at forklare, det er den: at Mennesket kun kan modtage en vis Grad af Varme, nemlig 96° Farenheit, og at man, om man og bringer nogen i en Luft, som har en højere Temperatur, denne dog ikke kan forplantes paa Legemet. Aarsagen til dette er: at det dyriske Legeme uddunster des mere, jo mere det opvarmes, saa at al den Varme som overskyder 96° bruges til at forvandle Vandet til Dampe. Det andet Fænomen har megen Lighed med dette, det bestaaer nemlig deri, at man om Sommeren finder det kjøligt under Træerne, og det i langt højere Grad end under et andet Skjul, som kunde holde Solstrålerne ude. Her spiller Dampfrembringelsen samme Rolle som i det foregaaende; thi Træet uddunster meest i den varmeste Tid, følgelig maae den bestandig røve den Luft, som omgiver den,

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.)

Da 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