

question, quand on sera en état de dire pourquoi les différentes fonctions d'électricité s'accompagnent, quoiqu'elles soient séparables aussi l'une de l'autre.

---

## KRITIK OVER DEN SAAKALDEDE EUDIOMETRIE, MED HENSYN PAA LÆGEKUNSTEN.

AF DR. H. C. ØRSTED

(LÆST I DET KONGELIGE MEDICINSKE SELSKAB I JANUAR 1805)

---

(NYT BIBLIOTHEK FOR FYSIK, MEDICIN OG OECONOMIE. BD. 8. P. 52—79. KJØBENHAVN 1805)<sup>1</sup>

**F**ra det Øjeblik da man opdagede at den atmosfæriske Luft, kun ved sin Suurstofgas, eller Livsluft, var i Stand til at vedligeholde Livet og Forbrændingen, begyndte man ogsaa at tænke paa Midler til at opdage, hvormeget deraf den indeholdt. Man troede derved at kunne maale Luftens Tjenlighed for Sundheden, og gav derfor Kunsten at bestemme Luftens Surstofgehalt Navn af Eudiometrie. Man opdagede snart, at den Methode man først havde anvendt til denne Bestemmelse, var feilfuld. Man opfandt derfor nye, ikke mindre ufuldkomne, og derfor ligeledes snart forkastede, for at fortrænges af andre, der atter selv havde samme Skjæbne. Saaledes saae man denne Sag i lang Tid sysselsætte Physikeren og Lægen, som en af de Menneskeheden vigtigste. Jeg troer at det nu er Tid, af saa mange Forsøg at uddrage et Resultat, om det ikke var andet end det, at Eudiometrien aldrig har fyldestgjort, og aldrig kan fyldestgjøre det man ventede af den. Paa en Tid da Chemien er saa stolt af sine store Fremskridt, er det vigtigt at vise dens svage Sider, og vække af den Slummer, som Tillid til en formeent ufeilbar og ensaliggjørende Lære foraarsager. Overiilet Anvendelse af nye Opdagelser er, i Følge den menneskelige Natur, uundgaaelig, men flere Decenniers Erfaring bør nu dog endeligen engang føre os tilbage igjen paa den rette Vej. Jeg vil derfor vejledet af disse, stræbe at vise, at Eudiometrene, i Følge deres Natur, ere uskikkede til at opfylde deres Øjemeed, og at det heller ikke vilde være saa vigtigt som man troer, om man end var i Stand til,

<sup>1</sup> [Findes paa tysk i »Neues allgemeines Journal der Chemie«. Herausgegeben von Ad. Ferd. Gehlen. Bd. 5. P. 365—392. Berlin 1805].

paa det nøjeste at bestemme hvor megen Suurstofgas Luften indeholder, hvortil jeg endnu maa føje nogle Bemærkninger, over de forskjellige Aarsager, som forandre Luftens Virkning paa det dyriske Legeme, og hvorledes man maatte gaae frem for at lære disse at kjende.

Alle Eudiometere grunde sig derpaa, at et brændbart Legeme absorberer Suurstofgasen af Atmosfæren. Naar man altsaa indslutter et saadant i en Portion Luft, saa troer man, at det mere eller mindre hurtigt skal absorbere al dens Suurstofgas. Denne Mening forudsætter den Naturlov, at naar tre Materier ere i Kommunikation med hverandre, saa vil det blandt dem, som har den største Affinitet til et af de andre ganske bemægtige sig dette. Er dette ingen Naturlov, saa følger deraf, at hin Maade at bestemme Luftens Suurstofindhold er urigtig, og dette er virkeligen Tilfældet. *Berthollet* har viist, at naar to Legemer, ved deres Affinitet, virke paa et tredie, da tager hver af dem noget af dette, saavel i Forhold til deres Affinitet, som i Forhold til deres Masse, til sig. Sæt for Exempel, at Salpetergasen havde 20 Gange saa megen Affinitet til Suurstofgasen, som Azotgasen har, saa vilde vel den første tage 20 Gange saa meget Suurstofgas til sig, som den anden, men denne vilde dog beholde en  $\frac{1}{21}$  Deel ved sig, og altsaa ikke rent vorde skilt ved sin Suurstof. Den vil tillige vise nogen Affinitet imod Salpetergasen selv, saa at man, efter at have blandet atmosfærisk Luft med Salpetergas, vilde beholde en Blanding af Azotgas, Suurstofgas og Salpetergas tilbage. Man kan herimod ikkun gjøre to Hovedindvendinger. Man kan enten nægte, at Azotgasen har nogen Affinitet til Suurstofgasen og Salpetergasen, eller og man kunde betvivle Rigtigheden af de *Bertholletske* Opdagelser. Det første lader sig fornuftigvis ikke gjøre; thi havde de to Luftarter, som udgjøre vores Atmosfære slet ingen Affinitet til hinanden, da vilde de snart, ved deres ulige specifikke Tyngde, skille sig fra hinanden, og ved en rolig Luft vilde al Suurstofgasen sænke sig ned mod Jorden. Vel har man foregivet, at atmosfærisk Luft hensat  $1\frac{1}{2}$  Aar i et langt Rør, havde adskilt sig i sine to Hovedbestanddele; men dette Experiment er ikke bekræftet, og om det end var sandt, saa vilde det kun bevise, at deres Affiniteter var noget svagere end Forskjellen mellem deres specifikke Vægter, men deraf følger ikke, at den er = 0. At antage dette, strider deels mod den nys anførte almindelige Erfaring, over vores Atmosfære, deels mod den Sandhed, at der ikke gives to Legemer,

som ere ganske uden Affinitet til hinanden. Naar vi træffe to Legemer i Erfaringen, som slet ikke forene sig med hinanden, da beviser det ikke andet end at den Kraft, hvormed de stræbe at vedligeholde deres egen Qualitet, er større end den, hvormed de stræbe at forene sig, eller for at bruge et ældre Udtryk, at deres Deles gjensidige Attraktion er mindre end Summen af deres Cohæsiionskræfter. Vilde man derimod tvivle om Rigtigheden af de *Bertholletske* Ideer over Affiniteterne, saa maatte man paa eengang modsige Fornuft og Erfaring; thi, hvo kan tro at A kan ophøre at virke paa B, fordi C ogsaa virker derpaa? Maa ikke meget mere A ligesaavel bevirke noget i B ved sin Kraft, som C ved sin? Og maa ikke 2 C virke mere end 1 C, ligesaavel som en Masse af 2 Pund virker dobbelt saa meget, som en Masse af 1 Pund, ved lige Bevægelse? Desuden har *Berthollet* bekræftet disse Affinitetslove, ved saa talrige Erfaringer, at den som ikke tør stole paa Fornuftgrunde, blot behøver, at holde sig til Experimenterne. Saa megen Tvivl end denne *Bertholletske* Opdagelse vækker mod alle chemiske Analyser, saa er dog ingen, saameget disse Tvivl underkastet, end en saadan analytisk Methode, der, liig den eudiometriske, skal give Folk der ikke ere fortrolige med alle Analysens Hjælpekilder, et Middel i Hænderne, til at bestemme Atmosfærens Bestanddele, endog paa Hundrede- ja Tusindedele nær.

Vi nødes altsaa til at slutte, af de *Bertholletske* Opdagelser, at ikke alle brændbare Legemer berøve Atmosfæren ligemeget Suurstof, om man end gav det svagere virkende nok saa megen Tid dertil, at intet brændbart Legeme berøver den atmosfæriske Luft al sin Suurstof, og at endeligen en Deel af det brændbare Legeme selv maa være i Stand til at indgaae i Forbindelse med den tilbageblevne Deel af Luften, saa at man ikke kan bestemme, hvor meget af den Luftrest, man efter Forsøget har, tilhører Atmosfæren, og ligesaa lidet hvormeget det brændbare Legeme egentlig, ved sin Forbrændning har tiltaget i Vægt. Det eneste som blev tilbage for Eudiometrene var altsaa, at man altid anvendte samme eudiometriske Substants i samme Form, og i lige Qvantitet, bedst i en saadan som i Forhold til Luftens var overmaade stor. Man vilde da vel ikke nøje faae at vide hvormeget Suurstof der er i Luften, men dog af den Mængde den afgav til en og samme Substants kunne slutte, til en forandret eller vedligeholdt Proportion mellem Atmosfærens Bestanddele. Dog kun under den Betingelse, at en

Mængde Omstændigheder, som kunde forandre Resultatet iagttoges og bragtes i Regning, saaledes som den Forandring Varmen frembringer i Affiniteterne og i Producternes Volumen; Fugtighedens Indflydelse, Lufttrykkets Forandring &c. Vi ville lære alle disse Omstændigheder nærmere at kjende, ved de fornemste hidindtil foreslagne eudiometriske Methoder, og see, om ikke det vi have anmærket om dem i Almindelighed ogsaa passer paa hvert i Særdeleshed, og ved samme Leilighed vil endnu en Mængde af andre Hindringer, for de eudiometriske Undersøgelser møde os, og forstærke Beviset for Eudiometriens Utilstrækkelighed.

Man kan med Føje inddele de eudiometriske Substantser, efter de tre Hovedklasser, i gasformige, flydende og faste.

De gasformige beroe derpaa, at en Gasart forener sig med Surstoffet og contraherer sig til et draabbart Fluidum. Da man ikke forud veed hvormegen Surstofgas der er i den Luft, som undersøges, saa er det nødvendigt at vide nøje Proportionen af Surstoffgasen og den eudiometriske Luftart, som indgaaer i den nye Forbindelse. Man har kun anvendt to Luftarter til eudiometrisk Brug, nemlig Salpetergasen og Vandstofgasen.

Salpetergasen er oftest bleven anvendt, og man har givet sig megen Umage for at forbedre de paa dennes Brug grundede eudiometriske Undersøgelser. Herved har man saa fuldkomment viist alle Vanskelighederne, som herved frembyde sig, at det nu er os let at see, at disse ere uovervindelige, eller dog langt overveje Fordelene. I det Salpetergasen kommer i Berøring med Surstofgas, forenes begge til dampformig Salpetersyre, som letteligen absorberes af Vand, saa at intet andet end Salpetergasen, og den irrespisable Deel af den undersøgte Luft, bliver tilbage. Vidste man nu ganske bestemt, hvor meget Surstofgas en vis Mængde Salpetergas optog, saa kunde man let beregne den fortærede Surstoffgases Volumen; men dette er ikke Tilfældet. Salpetergasen forvandler sig ikke alene til røde Dampe, ved Foreningen med Surstoffgasen, men en Deel kan endog muligen forvandle sig fuldkommen til Salpetersyre. Med andre Ord, Proportionen af de absorberede Gasarter er ikke constant. Heraf lade Ulighederne i Physikernes Resultater sig forklare. At man har erhholdet ensformige Resultater, under samme Omstændigheder, strider ikke herimod, man har endnu meget oftere erhholdt uoverensstemmende. *Humboldt* har selv bemærket, at reen Suurstofgas frembragte en forholdsmæssig

større Absorbtion med Salpetergasen, end den atmosfæriske Luft. Proportionen af Surstofgasen i den undersøgte Luft forandrer alt-saa Resultaterne. Mangfoldige andre Omstændigheder have samme Indflydelse. Er Eudiometerrøret snævert, saa er Absorbtionen mindre, end naar det har en større Diameter; men i det sidste Tilfælde er Maalet derimod mindre nøjagtigt, naar man ikke iagttager den allerstørste Forsigtighed. Er Vandet, som anvendes til Sperringen luftfrit, saa absorberer det Luft, indeholder det Luft, saa kan det meget let give noget fra sig ved Bevægelsen. Indeholder det atmosfærisk Luft, saa kan ogsaa denne virke paa Salpetergasen, indeholder det Salpetergas, saa virker denne paa Luften, som undersøges. Indeholder Vandet noget kulsurt Salt, saa udvikler den frembragte Salpetersyre deraf Kulsyre-gas. Forhøjes Temperaturen, saa forvandles noget af Sperrevandet i Damp, formindskes den, saa tilintetgjøres Dampen, og saaledes forandres Luftens Volumen ved enhver Temperaturforandring, foruden den eiendommelige Udvidelse, selv den tørre Luft vilde lide, ved en saadan Temperaturforandring. Barometerforandringerne fordrer en ligesaadan dobbelt Correction, som Varmeforandringerne. *Humboldt* vil endnu, at man skal tage Hensyn paa Salpetergasens Renhed. Dersom de absorberede Gasarters Proportion var constant, saa var dette overflødig, men nu maatte det vel ansees for nødvendigt; thi vel faer man altid de samme Resultater, ved Salpetergas af ulige Renhed, naar alle Omstændigheder ellers ere lige; men dette staaer for lidet i vores Magt. Men vil man have nogen Nytte af den *Humboldtske* Correction, saa maae man maale Salpetergasens Renhed før Forsøget (som bekjendt med Jernvitriolopløsning) og efter Salpetergasens Blanding med den atmosfæriske Luft, lade al den Salpetergas, som bliver tilovers fra Absorbtionen, indsuge af Vitriolopløsningen. Man seer let, at hver af disse Maalninger er underkastet ny Feil, eller fordrer ny Correctioner, saa at man nødes til at berigtige Berigtigelser i det Uendelige. Hertil kommer endnu, at Vitriolopløsningen, som *Humboldt* anvendte, til at prøve hvor meget Azotgas Salpetergasen indeholder, selv decomponerer denne, og frembringer deri Azot, hvilket *Berthollet* og *Davy* have viist. Af det, som jeg her har fremsat, troer jeg med Rette at kunne slutte, at den atmosfæriske Lufts Undersøgelse ved Salpetergas, leder ind i en Labyrinth, hvoraf neppe den allermest øvede Experimentator kan rede sig ud.

Undersøgelsen af den atmosfæriske Luft, med Vandstofgas, er unægteligen meget lettere. En elektrisk Gnist fuldender den i et Øjeblik. Vi vide bestemt, hvor meget Suurstofgas der udfordres til at forvandle en bestemt Mængde Vandstofgas i Vand, og kunne altsaa dristigen slutte fra Volumen af begge de forsvundne Gasarter til Mængden af hver især, dog er denne Methode langt fra at være feilfri. Erfaringen lærer, at noget Azot kan ved denne Operation forbrændes, og danne Salpetersyre. Ikke al Surstofgasen skilles fra Azoten, ved denne Operation, ja man finder endog, at Vandstofgasen slet ikke lader sig antænde i en Luft, som er fattig paa Surstofgas; dog kan man afhjælpe denne Feil, naar man blander den slette Luft med nogen god, hvorved den sættes i Stand til at vedligeholde Vandstofgasens Forbrænding, som nu ogsaa fortærer den meste øvrige Surstof. Vandstofgasen er sjældent fri for Kulstof. Dette forstyrrer Resultaterne meget. De Ulejligheder, som følge umiddelbart af Sperrevandet, ledsage ligeledes Luftens Undersøgelse ved Vandstofgasen. Hvorvidt man med Nytte kunde anvende Qviksølv som Sperremiddel, er endnu ikke afgjort. Saa meget er i det mindste højst sandsynligt, at de Vanddampe, som ved begge Luftarters Forening frembringes, ikke alle, ved Afkjølingen, fortættes, men at saa mange, som under Luftens daværende Temperatur kunne holde sig i den elastiske Tilstand, virkeligen ville blive deri, og derved forøge Luftrestens Volumen.

De flydende og faste eudiometriske Substantser synes i det mindste at have den Fordeel forud for de Luftformige, at den Luftrest man efter Forbrændningen faaer, ikke bestaaer af andet end den irrespirable Deel af den atmosfæriske Luft; men det synes ogsaa kun saa; thi det er ikke at nægte, at jo Azotgasen maa være i Stand til at opløse noget af enhver fast eller flydende Substant, og endnu mere maa dette finde Sted, da den eudiometriske Substant aldrig fuldkomment kan berøve Luften al sin Surstof, og denne naturligvis ved sin Affinitet til den eudiometriske Substant maa bidrage til, at der optages destomere af samme. Dog er saa meget vidst, at de faste eller flydende Materier ikke kunne bidrage saa meget til at udvide Luftresten, som de luftformige.

*Davy* har foreslaaet en eudiometrisk Substant, som skulde forene Salpetergasens store Absorbtionsevne med de flydende Legemers Fuldkommenhed i, ikke betydeligt at forandre Luftens Volumen. Han anvender nemlig en med Salpetergas mættet Opløs-

ning af saltsurt eller svovlsurt Jern. Men da han selv maa tilstaae, at denne Gas atter skiller sig fra Metalsaltet, blot ved et formindsket Lufttryk eller ved en forhøjet Temperatur, og at ligeledes Gasen letteligen decomponeres af den ufuldkomne Jernkalk i Saltet, saa indsees let, at denne Methode ikke vil give rigtige Resultater, uden i den mest øvede Experimentators Hænder.

De svovlede Metaller anvendes neppe mere af nogen, til at bestemme Luftens Surstofgehalt, hvorimod de svovlede Alkalier have vundet mere Bifald. Uden Tvivl høre de til de bedste eudiometriske Substantser vi kjende, men dog ere Indvendingerne derimod ikke uvigtige. Der er ingen Tvivl om, at noget af disse Opløsningers svovlede Vandstof opløses af Luften, og derved forandrer dens Volumen; herom kan allerede Svovelalkaliernes Lugt, saasnart de befugtes med Vand, overbevise os, ei at tale om, at Affinitetslærens almindelige Principier nøder os til at antage det. Svovlalkalierne virke langsomt, og man har intet Kjendetegn, hvorpaa man kan bemærke, naar al Surstofgasen er fortæret. Hertil kan endnu føjes at *Marti* har fundet, at frisk tilberedet Svovlkalk absorberer Stikstofgas tillige med Surstofgasen. Desuden have Svovllevereudimeterne den Ufuldkommenhed, at de let kunne mætte Luften med Fugtighed.

Phosphoret hører blandt de fuldkomneste og mest brugte eudiometriske Stoffer. Man har ofte anvendt dets pludselige Forbrændning til at maale Luftens Surstofgehalt, men denne voldsomme Operation, der desuden saa let destruerer Instrumentet selv, er nu næsten forladt; hvorimod man anvender Phosphorets langsomme Forbrændning. *Parrot* har dertil foreslaaet et passende Instrument, som kan sperres med Qvægsølv. Man behøver altsaa ikke her at frygte for, at Luften blandes med flere Dampe end den før indeholdt, man behøver ei at holde Regninger over den absorberede Kulsyregas, man veed naar Operationen er til Ende, i det Phosphoret da ophører at lyse i Mørket. Dog er der, ogsaa ved dette Eudiometer, nok at bemærke. Ved Luftens Decomposition præcipiteres Vand. Luftresten er ingen reen Azot, men en Sammensætning af denne med Phosphor og lidet Surstof. *Parrot* har selv bemærket, at naar Phosphoret, under visse Omstændigheder har staaet noget længere i Berøring med Luften, end til Absorbtionen udfordredes, begyndte den efterladte Luft paa nye at udvide sig. For alt dette maa der anbringes Correctioner. Har Barometeret og Thermometeret under

Forsøget forandret sig, giver dette, som ved alle andre Eudiometerforsøg en Correction, som dog her er lidet lettere for Barometeret; thi sæt at dette var steget en Tomme, saa behøvede man blot at stille Røret saaledes i Qvægsølvet, at dette stod en Tomme højere inden i end uden for, og nogenlunde det samme omvendt, i modsatte Fald.

Blyal amalgam, som ved at rystes med Luften, absorberer saa megen Surstof, synes at være af de meget anbefalningsværdige eudiometriske Substantser, da det er sandsynligt, at Luften kun kan opløse meget lidet deraf, altsaa derved ikke meget vil forandre sit Volumen; dog maa man lægge Mærke til, at det hidtil endnu ikke er saa meget undersøgt, at vi kunne bedømme alle ledsagende Omstændigheder, at det er sandsynligt at en saa let oxydabel Metalmasse decomponerer Luftens Fugtighed noget, at man ikke har noget Tegn paa at Absorbtionen er ophørt.

Dette maa være nok om de enkelte Eudiometere, vel gives der endnu mange flere, men da jeg allerede af almindelige Grundsætninger har viist Kilden til deres Ufuldkommenhed, saa troer jeg her at have gjort nok, ved at anvende disse Principer paa de vigtigste og bekendteste Eudiometere. Det er ikke min Hensigt, af det fremførte at slutte, at man slet ikke kunde faae belærende Resultater af de eudiometriske Forsøg, men jeg troer at have viist saa mange Vanskeligheder ved dem, at man ikke kan vente, at andre end de mest øvede Experimentatorer kunde finde Sandheden i dem. Man betænke kun, at man for at faae et rigtigt eudiometrisk Resultat, maa observere Barometerforandringerne, Temperaturforandringerne, den indsluttede Lufts Fugtighedsforandring, at hver af disse Omstændigheder fordrer egne Observationer og egne Correctionsberegninger, at der desuden maa sørges for, at Forsøget i rette Tid afbrydes, at der maa undersøges, om det til Sperringen anvendte Fluidum har givet Luft fra sig, foruden andre Undersøgelser, som hver enkelt eudiometrisk Materie in Specie gjør nødvendig, saa vil man neppe mere kunde tvivle om Rigtigheden af min Paastand.

Men sæt endog at Eudiometret blev anvendt rigtigt i mange Lægers Hænder, mon de Fordele, som heraf vilde flyde, vare store? Jeg troer at torde benægte det. De bedste Undersøgelser vise os, at Luften altid og overalt indeholder lige megen Surstof. *Marti* fandt i Spanien Luften lige rig paa Surstof, under lige Omstændigheder,



da Svovlleveren altid gav ham megen Absorbtion. Selv i Nærheden af staaende Vand fandt han ingen mærkelig Forandring. *Berthollet* har overbeviist sig om det samme Faktum, saavel i Ægypten som i Paris. Selv paa en Tid da Ægypten var oversvømmet af Nilen, under  $30^\circ$  Temp., fandt *Berthollet* ikke Luftens Godhed formindsket. I Paris og Ægypten fandt han Luften lige surstofrig. *Cavendish* fandt samme Resultat, allerede 1783, da han anstillede meget nøjagtige Forsøg med Salpetergas. Forsøg med en Luft, som var sendt til *Beddoes*, fra Kysten af Guinea, bekræfte det samme. Kort, den atmosfæriske Luft er ens overalt, og hvorledes var andet muligt, da den altid er i Bevægelse, og da det Reservoir hvoraf Jorden, og dens Beboere trækker Surstof, er saa stort, at man ikke let kan tænke sig en eller flere Oxydationsprocesser stærke nok til at forandre mærkeligt dens Bestanddele. Især vorder dette indlysende, naar man betænker, at enhver Oxydations- eller Desoxydationsproces forandrer Luftens Volumen, og altsaa maa frembringe Strømninger. Kun i en indspærret Luft kan Surstofmængden mærkeligen forandres; men herpaa er man vis nok, uden Eudiometer, og man er i Almindelighed underrettet nok om en saadan Lufts Beskaffenhed, naar man veed om et Lys kan brænde deri eller ikke. Man seer deraf hvor indskrænket Eudiometernes Nytte vilde være, om man end kunde gjøre dem almenbrugelige.

Men sæt ogsaa, at Suurstofmængden i Luften virkeligen var ulige paa forskjellige Steder og til forskjellige Tider, saa vilde det dog være meget overilet, deraf at slutte til en proportioneret Acceleration eller Retardation, i de deri foregaaende Forbrændningsprocesser. Det er bekjendt, at Surstofgas blandet med megen Kulsyregas, beforder Forbrændningen og Respirationen mindre end den, blandet med Azotgas, vilde gjøre det, hvorimod Vandstofgasen, langt fra ikke er Respirationen saa hinderlig. Vi vide ligeledes at Surstofgasen og Azoten kunne være forbundne med meget ulige Grader af Affinitet. Vi vide endog at Elektriciteten paa en meget virksom Maade kan forandre den Form, hvorunder disse to Stoffer existere, blandede. Skulde ikke Luftens Elektricitet være i Stand til at frembringe en saadan Forandring, der blot ved sin Lidenhed, ikke af os hidindtil er blevet observeret, skjøndt vi maaskee ofte have følt den? En Omstændighed, som ganske lidet forandrer Affinitetsgraden mellem Atmosfærens Grundstoffer, hvortil Vand og Kulsyregas ogsaa maa regnes, kan gjøre at Respirationen

foregaaer langsommere eller hurtigere, uden at Mængden af Surstofgasen i Luften, derfor er bleven formindsket eller formeret. Jeg troer, i et saadant Forhold, at finde Aarsagen til Luftens Usundhed i Nærheden af Moradser, og overhovedet, hvor megen Uddunstning, af vegetabiliske og animaliske Dele, finder Sted; thi som brændbare, have disse Substantser Affinitet til Surstoffen, og altsaa gjøre de en Modstand mod dens Fraskillelse fra Luften; ved de eudiometriske Operationer derimod, nedslaaes disse Dampe, og Eudiometeret vil omtrent angive den samme Surstofmængde, som ellers.

Luftens Fugtighedsgrad maa bidrage sit til at bestemme Forbrændningsprocessens Hurtighed<sup>1</sup>. Hvo veed f. E. ikke at Pyrophorus brænder slettere i tør end i fugtig Luft? og har Madame *Fulhame* ikke beviist Fugtighedens Indflydelse, ved mangfoldige Forbrændninger og Reductioner? Vel er det vidst, at der ved Respirationen er Fugtighed nok tilstede; men er det ligesaa vidst, at Luften i den korte Tid den opholder sig i Lungerne, inden den maa gjøre Plads for nye, kan faae Tid til at mætte sig dermed?

Luften har ikke altid lige Tæthed. Deraf følger, at vi ikke altid, ved Aandedrættet, erholde lige megen Luft, altsaa, ved uforandret Proportion af Bestanddelene, ikke lige megen Surstof, undtagen Respirationens Hastighed just skulde staae i omvendt Forhold til Luftens Tæthed, en Sætning man ikke uden videre Bevis kan antage. Desuden forandre Affiniteterne, mellem de forskjellige Substantser sig efter Trykkets Ulighed.

Inden visse Grændser beforder Varmen Respirationen. *Spallanzani*<sup>2</sup> fandt, at adskillige koldblodige Dyr fortærede destomere Surstofgas, jo højere Luftens Temperatur var, og at de ved 0° ganske ophørte at respirere, og derved faldt i Dvale. Under Fordøjelsen, fandt han, at de fortærede endnu meer Surstof, end naar de længe ingen Næring havde taget til sig.

Endnu en Indvending, der maaskee med Tiden vil vorde anseet som Hovedindvendingen, mod de fleste nu værende Physikeres Meninger om Indflydelsen af Luftens Surstofmængde, men som mange nu ville troe, meget let at kunne affærdige, fordi den er grundet paa et Princip, der endnu ikke er blevet optaget mellem de curante Sandheder, er denne: Surstofgasen skylder unægteligen noget Væsentligt af sine Egenskaber til Elektriciteten, vi nødes til

<sup>1</sup> *Parrot* har ved meget bestemte Forsøg beviist dette. See *Gilberts Annalen der Physik*. 10 Bd. 168 i Anmærkningen.

<sup>2</sup> [ø: *Spallanzani*.]

at antage, at den har en elektrisk Ladning, eller som mange vilde kalde det, bunden Elektricitet; denne kan svækkes noget, uden at Surstofgasen hører op at være Surstofgas, altsaa have vi endnu ikke maalt dens Activitet, fordi vi have maalt dens Qvantitet. Antages *Ritters* Mening om Vandet, saa kan der ingen Tvivl være om, at Surstofgasen skylder Elektriciteten sin hele Natur, staaer man derimod endnu paa Antiphlogistikernes Partie, saa plejer man rigtig nok intet at ville høre om Elektriciteten i Chemien; men efter de senere Aars Erfaringer, kan man vel neppe længere undslaae sig derfor. Det vilde dog virkeligt være at spotte Erfaringen alt for grovt, at vilde nægte det nu, da vi see Vandet adskilles i sine Bestanddele (for at tale deres eget Sprog) ved en elektrisk Procesz, og da der gives Foreninger, som den mellem Surstof og Azot, der næsten ikke uden vores kraftigste Elektrisermaskiners Hjelp kan tilvejebringes. Men spiller Elektriciteten en vigtig Rolle i Surstoffet selv, saa maa man tilstaae, at en ganske liden Forandring i dens Ladning (bundne Elektricitet) kan forandre den Energie, hvormed den virker, betydeligt nok, for at gjøre alle vore Qvantitetsbestemmelser af Surstoffet unyttige. *Winterl* har rigtigt indseet dette Forhold, og søgt at bekræfte det ved adskillige Forsøg.

Man har allerede for længe siden gjort den Bemærkning over Eudiometrene, at Luftens Salubritet endnu ikke var bestemt, fordi man kjendte Qvantiteten af dens Surstofgas. Saa rigtig end denne Bemærkning er, saa kunde det dog altid have sin Nytte at vide, hvormegen Surstofgas der indeholdtes i Luften, naar Respirationsprocessens Intensitet dermed stod i en bestemt Proportion. Jeg har derfor ikke vildet anbringe denne Indvending mod Oxygenometriens Nytte. Den beviser derimod fuldkomment, at der gives andre Undersøgelser over Luftens Forandringer, som ere langt vigtigere end Surstofmængdens. En Tusindedeel oxygeneret Saltsyre i Luften, vil sikkert have en langt større Indflydelse paa Sundheden, end en Forandring af 2 à 3 Procent Surstofgas vilde have. *Schmeisser* har forsikkret mig, at han oftere har fundet saavel hin Syre, som ogsaa Svovl, og andre saadanne Materier i Luften, naar han undersøgte større Qvantiteter deraf. De farligste Miasmer, forraadnede Uddunstninger og deslige, udgjøre maaskee ingen Milliondeel af Luften, og dog gjøre de os den saa yderst skadelig. Dog dette maa enhver indsee, og derfor har jeg her blot vildet nævne det. Min Hovedhensigt har det her kun været, at vise at Respirationspro-

cessens Hastighed ikke beroer paa Mængden af Surstofgasen i den respirerede Luft. Jeg vil hermed slet ikke nægte, at det engang, naar Videnskaben er kommet videre, kunde være nyttigt at vide Surstofmængden i Luften, dersom den virkelig forandrede sig, som det dog ikke synes; men jeg troer tilstrækkeligt at have viist, at der udfordres saa mangfoldige andre Data, til en saadan Bestemmelse, at Videnskaben endnu er meget langt fra at kunne endog begynde den.

Maaskee vilde det føre os til langt vigtigere Resultater for den dyriske Oeconomie, dersom man undersøgte, om Forbrændningen altid gik lige hurtigt for sig, i den atmosfæriske Luft. Men dette vil ikke være let, da det er saa vanskeligt at gjøre alle Omstændighederne ved Forbrændningen altid fuldkommen lige. Jeg har i det mindste endnu ikke kundet finde en Methode, for disse Undersøgelser, som ganske tilfredsstillende mig saaledes, at jeg strax torde anbefale den. Jeg haaber at en Række af Forsøg snart skal give mig de nødvendige Oplysninger.

Ved alle Undersøgelser er det vigtigt, at alle de Omstændigheder som staae i nogen Slags Sammenhæng med den undersøgte Gjenstand paa det nøjeste undersøges med. Det er at tilraade, at man ikke nøjes med at anstille Undersøgelser over Luftens Evne til at vedligeholde Forbrændningen; men at man ledsager Forsøgene herover, med andre metheorologiske Iagttagelser; thi da disse kunne have Indflydelse paa Legemets Tilstand, saa kan man ikke tvivle om Muligheden af, at de kunne frembringe Forandringer i Legemet, hvoraf en formindsket eller formeret Respiration følger, hvorved man kunde tillægge Luftens Forbrændning underholdende Evne Virkninger, som havde deres Udspring af ganske andre Aarsager. Altsaa maatte Luftens Fugtighed, dens Kulsyremængde, dens Temperatur, dens Tryk paa det nøjeste undersøges, og deres Indflydelse, saa vidt som muligt, bemærkes. Ligeledes maatte man vaske store Luftportioner med destilleret Vand, for at see, hvilke i Vand opløselige Stoffer den indeholder. Denne Undersøgelse vilde sikkert være meget lærerig. Lysets Intensitet maatte hver Dag bestemmes, det har sikkert en overmaade stor Indflydelse paa Dyrets velbefindende. Luftens frie Elektricitet maatte ikke tabes af Syne. Endnu maa jeg foreslaae nogle Undersøgelser som maatte være af største Vigtighed, og som hidindtil ganske ere blevne forsømte, nemlig at Luftens Ledevne for Varme og Elektricitet hver Dag skulde maales. For at undersøge Varmeledningen, behøvede man blot at ophænge et,

til en vis Grad opvarmet, Thermometer frit i Luften, til det blev afkjølet. Eller maaskee det endnu var bedre, at indslutte Thermometerets Kugle i en Cylinder med varmt Vand, for at have en desto større Masse til Afkjølning. At man maatte bruge et nøjagtigt Uhr, til at bestemme Afkjølningstiden, at man maatte ophænge Thermometeret, saa meget muligt, altid paa samme Sted, og mangfoldige andre Forsigtighedsregler forbigaaer jeg her, da enhver som kan experimentere let finder dem. Luftens Evne til at lede Elektriciteten, kunde bestemmes ved Hjælp af det Coulombske Elektrometer. Naar man deri ophænger en isoleret og elektriseret Metalkugle, saa taber den altid en med Luftens Ledeevne og sin Elektricitet proportioneret Kraft, i hver Tidsdeel, hvilket *Coulomb* fortræffeligt har viist. Da Dyret altid frembringer Varme, og, som det synes, ogsaa Elektricitet, hvilke derimod ved Luften afledes, saa vil det være vigtigt for Sygdomsgrandskeren at vide i hvor høj Grad Luften, til hver Tid, besidder denne Evne.

Magnetnaalen staaer aldrig stille, men bevæger sig, ofte paa en tilsyneladende uregulair Maade. Maaskee ikke engang disse vilde være Lægen ganske ligegyldige. De synes i det mindste at staae i Forbindelse med de største Phænomener paa Jorden.

Fornemmeligen vilde jeg anbefale Undersøgelser med den galvaniske Støtte, saa paradox det maaskee ved første Øjekast torde synes. *Ritter* har bemærket at dens Styrke afvexler, hver Dag, og hver Time paa Dagen, paa en Maade som har meget Overeensstemmende med Magnetnaalens Variationer. Han formoder, af Grunde som det her ikke er Stedet at anføre, en stor Sympathie mellem disse Forandringer, og Virkningen af Jordens hemmeligste Kræfter, ja han har endog herover gjort Erfaringer paa Syge, i hvis Bekjendtgjørelse jeg heri ikke tør foregribe ham.

Maaskee forandrer Vandet sig ligesaa meget og ofte som Luften, og fortjener en med dennes parallelgaaende Undersøgelse. Den daglige Erfaring lader os neppe tvivle herom. Først og sidst maa jeg erindre, at kun de nævnte Forsøg kunne vorde lærerige ved at anstilles enten alle eller dog de fleste samlede, og at et enkelt lidet eller intet lærer. Maaskee behøvedes en ny *Hippokrates*, for at gjøre den rette Anvendelse af dem i Medicinen.

Jeg tvivler ikke om, at Vanskeligheden i at udføre alle de her foreslagne Undersøgelser jo maa paafalde enhver, og dette giver et nyt Beviis for at de ikke tilfalde Lægen, men den egentlige experi-

menterende Physiker. Ja jeg er endog overbeviist om, at dette Slags Undersøgelser aldrig ville komme til nogen stor Fuldkommenhed, førend vi erholde physiske Observationer, ligesom vi nu have astronomiske. Saa lidet trøstende det end maatte synes at vi endnu ere saa langt fra Maalet, saa er det dog bedre at vide dette, naar det virkelige forholder sig saa, end daarligen at overlade sig til en indbildt Klogskab, der er ligesaa vanærende hos Grandskeren, som skadelig hos Practikeren.

---

SCHREIBEN DES HRN. DR. OERSTED ZU KOPENHAGEN  
AN HRN. I. W. RITTER ZU JENA, CHLADNI'S KLANGFI-  
GUREN IN ELEKTRISCHER HINSICHT BETREFFEND

---

MAGAZIN FÜR DEN NEUESTEN ZUSTAND DER NATURKUNDE, HERAUSGEGEBEN VON J. H. VOIGT.  
BD. IX, Pag. 31—32. WIEN 1805.

*Kopenhagen d. 5. October 1804.*

Ueber die *Chladni'schen* Klangfiguren habe ich einige Versuche angestellt, die vielleicht bedeutende Aufklärungen über die Theorie der Töne geben können. Ich glaubte bei der Hervorbringung der Klangfiguren auch elektrische Erscheinungen entdecken zu können, und wählte daher zur Bestreuung der Glasscheiben, Statt des Sandes, Semen *lycopodii*, in der Hoffnung, dasz dieser Staub sich an die positiv gewordenen Stellen anhängen, und von den negativen leicht abfallen würde. Das erste, was ich bei diesem Versuche bemerkte, war, dasz bei jedem Striche von dem Violinbogen, eine Menge kleiner Wellen oder Schwingungsknoten entstanden, welche alle sich gegen die gröszeren ruhenden Linien hin bewegten, und endlich in dieselben hineinfließen.

Es ist also jede Klangoscillation aus einer Menge kleinerer zusammengesetzt. Die Natur eines jeden Tons möchte also wohl mehr von dem Verhältnisse der untergeordneten Oscillationen zu der Hauptoscillation, als von der bloßen Zahl der Hauptoscillationen, abhängen. Jeder Ton wäre dann selbst eine Organisation von Oscillationen, so wie jede Musik eine Organisation von Tönen ist. Ich habe viele Versuche hierüber angestellt, und werde diese nächstens vollständig bekannt machen.