

Naturvidenskabelige Betragtninger over Slægtskabet
mellem det aandelige Livs Virksomheder og
de almindelige Naturkræfter.

Af

Ludvig August Colding.

I mine tidligere Afhandlinger i Videnskabernes Selskabs Skrifter over Forholdet imellem de almindelige Naturkræfter har jeg udviklet den Anskuelse, at Naturkræfterne ikke alene udgjøre det Virksomme ved Tingene, men tillige det, som er det Væsentlige og det Ophøiede ved disse, er det, der giver Stofferne deres Egenskaber og Characterer og som er Aarsag til alle de Forandringer, som uophørligt foregaae ved Legemerne. Jeg har fremdeles stræbt at godtgjøre, at de samme Kræfter, som Gud fra første Begyndelse indsatte i Verden tilligemed Materien, have bestandigt senere været virksomme og ville vedblive at være det og at være sig selv liig i Storhed, Virksomhed og Fylde, uden nogensinde at forsvinde eller at ophøre at være til, og jeg har søgt at godtgjøre dette derved, at jeg ved Forsøg beviste, at Naturkræfterne i deres Væsen ere uforgængelige. Det var min fulde Overbeviisning, at de Naturkræfter, der nu fremtræde for os, baade i den organiske og uorganiske Verden, i Plante- og Dyreriget, saavel som i den livløse Natur, ikke alene have existeret fra Verdens første Begyndelse, men at disse samme Kræfter bestandigt have været virksomme i at udvikle Verden til det Maal, som var givet med Skabelsen selv. Det var ved disse Kræfter, at Himmellegemerne have udviklet sig af den første uhyggelige Taagemasse, hvori Alt engang befandt; det er ved de samme Kræfter, at de endnu udvikle sig og fremdeles bestandigt ville vedblive at udvikle sig; ja, det er

disse Kræfter, som endnu bestandig give hele Plante- og Dyre-
riget sit Indhold og Værdi, Skjønhed og Kraft.

Men Naturens Kræfter stode ikke alene for mig som det
over det Legemlige Ophøiede, jeg havde meget mere den fulde
Overbeviisning, at disse Kræfter maatte være i Slægt ikke blot med
den menneskelige Aand, men med den evige Fornuft selv, og jeg
maa tilstaae, at det var denne Følelse, som bragte mig ind paa
Tanken om Kræfternes Uforgængelighed; thi naar Naturkræfterne
ere Størrelser, der ere beslægtede med det Aandelige i Tilvæ-
relsen, beslægtede med den Fornuft, som gennemtrænger Na-
turen og som i Mennesket er kommet til Selvbevidsthed og
Erkjendelse af det Fornuftige i Naturen, saa var det mig ogsaa
klart, at hvis der er Sandhed i den Følelse, vi have i vort
Indre, at den menneskelige Aand i sit eget Væsen bærer Vid-
nesbyrd om sin Udødelighed, saa maatte der ogsaa være Sand-
hed i den Tanke, at Naturkræfterne selv ere ophøiede over
Forgængelighed. Disse Grunde for Kræfternes Selvstændighed
og Uforgængelighed vare fuldt overbevisende for mig selv; men
saalænge jeg kun havde dem, vovede jeg dog ikke at fremsætte
min Tanke; thi jeg vidste heelt vel, at Spørgsmaalet om det
Aandeliges Existents overhovedet var blevet betvivlet og be-
kæmpet af Mange, der langt bedre end jeg kunde forsvare deres
Mening med rene Fornuftgrunde. Derfor satte jeg mig den
Opgave ad naturvidenskabelig Vei at vise, om jeg havde Ret
eller Uret i min Paastand; thi paa denne Maade havde Sagen
aldrig været undersøgt, og her maatte vi dog have Midlet til at
erholde et uomstødeligt Beviis for eller imod Kræfternes Ufor-
gængelighed.

Jeg undersøgte da først Phænomenerne i Naturen saaledes
som de forelaae, og man vil indsee min Glæde ved strax at
gjøre den Iagttagelse, at overalt, hvor vi i Naturen see, at
Virksomhederne svinde bort for vore Øine under Udførelsen af
de Arbejder, hvortil Kræfterne benyttes, der see vi ogsaa stedse
nye Kræfter at fremtræde ligesom af Intet; thi heri laae den

Tanke skjult, som jeg har udviklet i mine Afhandlinger, at der egentlig i Naturen kun eksisterer en eneste Grundkraft, der kan antage alle de forskjellige Former, hvori vi kjende Naturkræfterne. Men derved havde jeg dog endnu intet Beviis for Kræfternes Uforgængelighed; thi dertil udkrævedes, at jeg skulde godtgjøre, at Virksomhedsmængderne i alle de nye Kræfter tilsammentagne netop vare lige saa store som Virksomhedsmængden i den tabte Kraft.

Jeg maatte altsaa først godtgjøre ved Experiment, at naar vi under et Arbeides Udførelse tabe en vis Arbeidsmængde, og vi indrette det Hele saaledes, at vi ikke erholde andre nye Kræfter end Varme udviklet under Arbeidets Udførelse, hvilket vi kunne, saa vil den udviklede Varmemængde, uafhængig af de Legemer, hvorved den udvikles, stedse staae i Forhold til den tabte Arbeidsmængde og det saaledes, at den udviklede Varmemængde i ethvert Øieblik stedse er istand til at frembringe en Arbeidsmængde, der er ligestor med den tabte. Det maatte bevises, at naar vi anvende en bevægende Kraft paa Udvikling af Electricitet og vi sørge for, at ingen anden Kraft samtidig dermed udvikles, men at den hele nye Kraft bliver Electricitet, saa ville de udviklede Electricitetsmængder i hvert Øieblik netop være istand til at frembringe en Varmemængde, der kan tilbagegive os den hele tabte Arbeidsmængde. Vi maatte endvidere bevise, at naar vi ved modsatte chemiske Stoffers Forening frembringe en Varmeudvikling, saa vil den frembragte Varmemængde netop være istand til at adskille den dannede Forbindelse og istand til at bringe de oprindelige Stoffer tilbage i deres første Tilstand; det maatte fremdeles bevises, at den Arbeidsmængde, som udvikles ved en Dampmaskine, er ligestor med den Arbeidsmængde, der kan udvikles af den Varmemængde, som Dampen afgiver i Dampcylinderen, Spild fraregnet, o. s. v. Først naar alt dette var beviist, var Rigtigheden af den udviklede Sætning fuldstændigt godtgjort ved Experiment. Saavidt kom jeg ikke før jeg bekjendtgjorde min Tanke og mine

Resultater; jeg indskrænkede mig til ved Forsøg at paavise, at der var en stor Sandsynlighed for, at Naturen vilde stadfæste Rigtigheden af min Anskuelse. Jeg paaviste nemlig i min *første* Afhandling, at Experimentet godtgjorde, at naar vi anvende en bevægende Kraft paa at overvinde den Modstand, som et Legeme lider ved at glide hen over andre Legemer af høist forskjellig Natur, saa ere de ved Frictionen udviklede Varmemængder stedse proportionale med de tabte Arbeidsmængder og uafhængig af de glidende Legemers Natur, saavelsom af Hastigheden, Trykket o. s. v., hvorved Frictionen opstaaer; thi da jeg havde viist dette, saa var jeg aldeles overbeviist om, at ogsaa mine øvrige Slutninger om Naturkræfterne maatte være rigtige og jeg havde derfor ingen Betæneligheder længere ved offentlig at fremsætte min Paastand om Kræfternes Uforgængelighed, saameget mere som den lod mig ane Resultater, som vilde være af den største Vigtighed.

Først flere Aar efter at jeg havde indsendt min første Afhandling til det Kongelige Videnskabernes Selskab, kom jeg til Kundskab om, at jeg ikke stod alene i mine Bestræbelser for at godtgjøre Rigtigheden af denne Sætning, men at Flere med mig arbejdede i samme Retning. Jeg anede ikke, at Dr. *I. R. Mayer* i Heilbronn, endog Aaret før jeg indsendte min Afhandling til Videnskabernes Selskab, havde fremsat en dermed beslægtet Tanke i »*Wöhler & Liebig's Annalen*«, rigtignok uden andet Beviis end det jeg længe før jeg tænkte paa at udføre mine Forsøg havde erholdt ved mine Fornuftslutninger, og jeg skal blot tilføie den Bemærkning, at jeg allerede ved de skandinaviske Naturforskeres Møde i Kjøbenhavn i Aaret 1840 tænkte paa at fremsætte denne Tanke, men undlod det efter noiere Overveielse af de foran anførte Grunde. Heller ikke havde jeg nogen Tanke om, at Mr. *Joule* i Manchester omtrent samtidigt var beskæffiget med at bestemme Forholdstallet imellem Eenheden for Varmemængden og Eenheden for den mekaniske

Virksomhed eller Arbeidsmængden. Men da Principet for Kræfternes Uforgængelighed siden den Tid mere og mere har trukket sig Videnskabsmændenes udeelte Opmærksomhed og har viist sig at indeholde en ny, Alt gjennemgribende Naturlov, der lover Videnskaberne de største Fremskridt, saa maa det nu maaskee være mig tilladt nærmere at belyse hvorledes Sagen stod dengang jeg fremsatte min Tanke, da det naturligviis er mig magtpaaliggende at hævde mig den Stilling til denne Opdagelse, som jeg troer der tilkommer mig.

Herr Dr. *Mayer* i Heilbronn, der vistnok er den som først har bekendtgjort sine Tanker om Kræfternes Uforgængelighed, Omformelighed og imponderable Natur, har nemlig i et Skrift til det franske Videnskaberne Selskab, »Comptes Rendus T. XXVII« (October 1848), søgt at vise sin Berettigelse til at ansees som Opdager af denne Naturlov. Han omtaler heri, at han har fundet Loven om Varmens Æquivalents med Arbeidsmængden i Aaret 1840 og for første Gang har bekendtgjort denne Lov i det 42de Bind af Dhrr. *Wöhler & Liebig's* Annaler i Mai 1842, og lægger særlig Vægt paa, at han deri pag. 234 har sagt: »Kräfte sind also: unzerstörliche, wandelbare, imponderable »Objecte«; pag. 238: »Ist nun ausgemacht, dass für die ver- »schwindende Bewegung in vielen Fällen keine andere Wirkung »gefunden werden kann, als die Wärme, für die entstandene »Wärme keine andere Ursache als die Bewegung, so ziehen »wir die Annahme, Wärme entsteht aus Bewegung, der An- »nahme einer Ursache ohne Wirkung und einer Wirkung ohne »Ursache vor, wie der Chemiker stat *H* und *O* ohne Nachfrage »verschwinden, und Wasser auf unerklärte Weise entstehen zu »lassen, einen Zusammenhang zwischen *H* und *O* einer — »und Wasser anderseits statuirt«; pag. 239: »Die Locomotive »mit ihrem Convoi ist einem Destillirapparate zu vergleichen, »die unter dem Kessel angebrachte Wärme geht in Bewegung »über, und diese setzt sich wieder an den Axen der Räder als »Wärme in Menge ab«; og endelig pag. 240: »Unter Anwen-

» dung der aufgestellten Sätze auf die Wärme — und Volumens-
 » verhältnisse der Gasarten findet man die Senkung einer ein
 » Gas comprimirende Quecksilbersäule gleich der durch die
 » Compression entbundenen Wärmemenge, und es ergibt sich
 » hieraus, dass dem Herabsinken eines Gewichttheiles von einer
 » Höhe circa 365^m, die Erwärmung eines gleichen Gewichttheiles
 » Wasser von 0° auf 1° entsprecke.«

Disse ere de Puncter i Herr *Mayers* første Skrift, hvorpaa han, som sagt, særlig henleder det franske Academies Opmærksomhed, men støtter dernæst sin Ret til at ansees som Opdager af den omtalte Lov paa et af ham tre Aar senere udgivet Skrift: »die organische Bewegung, Heilbronn 1845«, hvori han har udviklet sine Tanker om Kræfterne i Almindelighed.

Men de Resultater, hvortil Herr Dr. *Mayer* er kommen i hans Skrift af 1845, ere først udgivne 2 Aar efter at jeg i min første Afhandling til Videnskabernes Selskab ikke alene havde fremsat den nævnte Tanke, at Kræfternes Uforgængelighed er en stor, gennemgribende og ualmindelig vigtig, for alle Kræfter gjældende Naturlov, men tillige viist, at denne Tanke stod i den fuldkomneste Harmoni dels med Resultaterne af en Mængde ældre Forsøg og Kjendsgjerninger, som man ikke tidligere havde kunnet forklare sig Grunden til, dels ogsaa med Resultaterne af et Par Hundrede nye Forsøg, som jeg selv havde udført.

De Resultater, som Hr. *Mayer* har meddeelt i Aaret 1845, kunne altsaa ikke komme i Betragtning ved Afgjørelsen af Spørgsmaalet om, hvem af os der først har fattet, samt klart og overbevisende har fremsat Tanken om Kræfternes Uforgængelighed og beviist, at den var rigtig. — Ved Afgjørelsen af dette Spørgsmaal kan der altsaa kun tage Hensyn til de første Arbejder, som Herr *Mayer* og jeg have leveret over dette Emne; men en saadan Sammenligning er fortiden umulig, da min første Afhandling ikke er optaget i Selskabets Skrifter.

Da Erfaringen imidlertid nu har beviist, at den oftnævnte Afhandling, som jeg under 1ste November 1843 indsendte til Selskabets Bedømmelse, indeholdt en velbegrundet og rigtig Opfattelse af Naturkræfternes Væsen, saa antager jeg, i Betragtning af de berørte Omstændigheder, at Videnskabernes Selskab ikke vil have noget at erindre imod at optage hiint foreløbige Arbeide i dets Skrifter; thi, som sagt, kun derved vil en retfærdig Dom kunne fældes over mit Forhold til denne Sag. — Hvis Selskabet, som jeg haaber, vil bevilge mig Opfyldelsen af denne Bøn, da tør jeg antage, det skal vise sig, at den Opfatningsmaade af Forholdet, som jeg har udviklet, baade er rigtigere og bedre begrundet end den, som Herr Dr. *Mayer* har udviklet i hans første Fremstilling Aaret forud, og da vil det formeentlig endvidere blive indlysende, at jeg længe maa have tænkt over denne Tanke før jeg kunde fremsætte den paa den Maade, som jeg har gjort, samt at endvidere lang Tid maatte hengaae inden jeg fik forfærdiget mit temmelig sammensatte Apparat og udført alle mine Forsøg, som beviste, at der var Sandhed i den nævnte Tanke.

Af de fire anførte Citater af Herr Dr. *Mayers* Afhandling i Dhrr. *Wöhler & Liebig's* 42de Bind af »Annalen der Chemie und Pharmacie« pag. 233, der er betitlet: »Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur«, er upaatvivlelig det første det vigtigste. — Havde Herr *Mayer* kunnet bevise denne Sætnings Rigtighed, da han skrev sin Afhandling, ja saa havde han været Opdager af hiin Naturlov; men dette har han hverken gjort eller kunnet og han har derfor maattet nøies med at meddele Tanken saaledes som han foreløbig ved Fornufts slutninger havde fundet den, uden i fjerneste Maade at paavise, hyerken ved egne Forsøg eller ved Andres tidligere Erfaringer, at der var Sandsynlighed for, at Sætningen var rigtig. — Herr *Mayers* Slutningsmaade er følgende: Har en Aarsag *c* en Virkning *e*, og er *e* atter Aarsag til en anden Virkning *f*, saa er $c = e = f \dots = c$, og fremdeles i en Kjede af Aarsager og Virkninger, kan, ifølge Ligningens

Natur, aldrig noget Led eller en Deel af et Led blive Nul; men da Kræfterne ere Aarsager, saa følger deraf den første Sætning om Kræfterne, nemlig at de ere uforgængelige (unzerstörliche). Paa dette Resultat slutter Dr. *Mayer* videre saaledes: Har en Aarsag *c* frembragt en lige Virkning *e*, saa har dermed *c* ophørt at existere; *c* er blevet til *e*. Da altsaa *c* overgaaer i *e* og *e* overgaaer i *f* o. s. v., saa maae vi betragte disse Størrelser som forskjellige Former af den samme Gjenstand. Den Egenskab at kunne antage forskjellige Former er den anden væsentlige Egenskab ved alle Aarsager. Der findes i Naturen tvende Slags Aarsager, imellem hvilke der erfaringsmæssigt ingen Overgang finder Sted, siger Forfatteren fremdeles, — den ene Slags Aarsager er Materien med sine Egenskaber af Vægt og Uigjennemtrængelighed, den anden Slags Aarsager ere Kræfterne, som mangle disse Egenskaber. Saaledes kommer han til den anførte Sætning: »Kräfte sind also: unzerstörliche, wandelbare, imponderable Objecte«.

Ved denne Række af Slutninger betragtede Herr *Mayer* aabenbart den Ting for givet, at Naturkræfterne ere bestemte, selvstændige Størrelser, der kunne bestaae uafhængigt af Legemerne og derimod ingenlunde maa betragtes som blotte Ytringer af Legemverdenen, der alene beroe paa Legemernes Egenskaber og forandrer sig med Legemerne; men det var netop dette, som fortrinsviis skulde bevises, og det var det, som ikke kunde bevises uden ved vidtløftige og tildeels møisommelige og vanskelige Forsøg.

Tanken om Kræfternes Uafhængighed af Legemerne og deres selvstændige Væsen stod ogsaa fra Begyndelsen af for mig som en hoist tiltalende og naturlig Tanke; men havde denne været urigtig, saa havde baade Herr *Mayers* og mine Slutninger om Kræfternes Uforgængelighed ogsaa været urigtige. Tanken fik derfor vistnok først sin rette Betydning, da det blev beviist, at den virkelig var Sandhed. Imellem Herr *Mayers* og min Afhandling er der altsaa den Forskjel, at Herr *Mayer* i 1842 meddeelte sin Tanke uden dette Beviis; hvorimod jeg

tøvede med at bekendtgjøre min indtil jeg kunde bevise, at den var rigtig. Den eneste Erfaring, hvortil Herr *Mayer* henviser, er den, at der udvikles Varme ved Friction, og at der ved en Dampmaskine udvikles en Arbeidsmængde ved Varmen; men derved har Herr *Mayer* jo aldeles ikke givet noget Beviis for Rigtigheden af den opstillede Sætning; han maatte da have viist, at Varmen stod i Forhold til den tabte Arbeidsmængde eller at Arbeidsmængderne stode i Forhold til de tabte Varmemængder.

Da Dr. *Mayer*, idet han skrev sin første Afhandling, ikke var i Besiddelse af nogensomhelst Erfaring eller Forsøg, som kunde lede Tanken paa rette Vei, men ene maatte holde sig til Fornufts slutninger om Kræfterne, saa undgik han heller ikke i sin Afhandling at fremsætte flere deels uklare, deels urigtige Meninger om Kræfterne, paa hvilke jeg kortelig skal henlede Opmærksomheden.

Herr *Mayer* deler de forskjellige Aarsager i Naturen i to Slags, nemlig i Materien med dens Egenskaber af Tyngde og Uigjennemtrængelighed samt i Kræfterne, og anfører derpaa følgende Exempel for at oplyse Forholdet:

Knaldluft $H + O$ og Vand HO forholde sig til hinanden som Aarsag og Virkning, altsaa $H + O = OH$, og tilføier, at da der ved Foreningen af Ilt og Brint fremkommer Varme, *cal*, saa maa denne Varme ogsaa have en Aarsag, x , og slutter nu:

»altsaa er: $H + O + x = HO + cal$ », men dette er aabenbart falskt; thi Ligningen er:

$$H + O = HO + cal.$$

Herr *Mayer* anfører fremdeles pag. 235, at Chemien lærer os, at Materien som Aarsag har en Materie som Virkning tilfølgende og slutter deraf, at man med lige Ret maa kunne antage, at naar Aarsagen er en Kraft, saa maa ogsaa Virkningen være en Kraft; at en Aarsag, som løfter en Last, er en Kraft, og at den løftede Last er ligeledes en Kraft; hvorefter han difinerer

Udtrykket Kraft almindeligere paa følgende besynderlige Maade: »räumliche Differenz ponderabler Objecte ist eine Kraft«. — »Falkraft und Fall«, siger Forfatteren endvidere, »und allgemeyner noch Falkraft und Bewegung sind Kräfte, die sich verhalten wie Ursache und Wirkung«; men anfører dernæst exempelviis, at en paa Jorden hvilende Last ikke er nogen Kraft, da Kraften efter hans Anskuelse er Lastens Afstand fra Jorden. — Af hvad han anfører i Slutningen af pag. 235 og det følgende pag. 236 fremgaaer, at de eneste Kræfter, han vil respectere, ere hvad vi kalde de levende Kræfter. Han siger: imellem en Egenskab og en Kraft lader der sig ikke opstille nogen begrundet Ligning; thi en Egenskab er noget ganske andet end en Kraft, hvis Hovedegenskaber ere »Unzerstörlichkeit und Wandelbarkeit«, og Dr. *Mayer* nægter saaledes, at de chemiske Egenskaber ere Kræfter, hvilket atter beviisligt er en falsk Slutning.

Forfatteren gaaer derefter over til at omtale Varmen, som frembringes ved en bevægende Kraft, og begynder med at sige, at i utallige Tilfælde see vi en Bevægelse at ophøre uden at overgaae i en anden Bevægelse og uden at løfte nogen Last; og slutter saa, at da en engang tilstedeværende Kraft ikke kan forsvinde, saa maa Kraften antage en anden Form. Men denne Slutning, at fordi vi ikke mere see den levende Krafts Virkninger, saa er den levende Kraft ikke mere til, er jo aldeles falsk. Hvorledes skulde det dog kunne tænkes, at den levende Kraft, som bestandigt mere og mere forplanter sig fra Deel til Deel af de mødende Masser, i noget Øieblik skulde ophøre at være til? Den kan jo, ifølge sin Natur, kun spredes over større og større Masser, men aldrig ophøre at existere. Jeg seer heller ikke noget i Dr. *Mayers* Anskuelse, som kan være i Veien for at antage, at den levende Kraft vedbliver at bestaae som levende Kraft; tvertimod, jeg troer, at man ved den af ham opstillede Betragtningmaade maatte være ligesaa berettiget til at paastaae det Modsatte af hvad han vil bevise, som det,

han faaer ud; jeg troer, som sagt, at man med ligesaa megen Ret maatte kunne slutte, at en engang forhaandenværende levende Kraft vedbliver at bestaae i den Form, hvori den engang er given, men spredes blot mere og mere over større og større Masser. Efter Dr. *Mayers* Anskuelse bliver der ikke noget Fornuftstridigt i en saadan Tanke, der netop hidindtil var den almindelige.

Det er imidlertid ganske vist, at naar en forhaandenværende levende Kraft paa denne Maade vedblev at virke som mechanisk Virksomhed uden at antage Character af Varme, saa vilde Virksomheden opløse sig i et Virvar uden indre Fornuft eller Hensigt, da maatte Kraften mere og mere fortabe sig i det Legemlige, uden senere at kunne fremtræde som virkende Aarsag i Naturen.

Det var deri, at jeg saa det Urimelige, og det var af denne Urimelighed, at jeg ledtes til den Tanke, som jeg har udviklet i min Afhandling og hvis Rigtighed jeg allerede tildeels beviste ved Forsøg før jeg bekjendtgjorde min Tanke. — Paa denne Urimelighed gjør Dr. *Mayer* derimod ikke opmærksom; han siger kun, at hvis den levende Kraft viser sig at forsvinde, — Noget, hvorom der, efter det Anførte, jo slet ikke kan være Tale, — da maa Kraften antage en anden Form.

Der kan imidlertid vel neppe være Tvivl om, at Forfatteren har anet det rette Forhold, da han skrev sin første Afhandling; jeg troer kun ikke, det allerede dengang har staaet klart for ham.

Dr. *Mayer* gjør derefter opmærksom paa, at man ikke kan forklare Varmens Fremkomst under Udførelsen af et mechanisk Arbejde paa en rimeligere Maade, end ved at antage, at det er Virkningen af Bevægelsen, og derved kommer han til den anden af de foran citerede Sætninger. Men denne Mening er dog intet Beviis, og denne Anskuelse er jo slet ikke ny, thi den er ikke alene udtalt, men saagodtsom beviist af *Rumford* for mere end Halvtredsindstyve Aar siden, da han ved sine storartede

Forsøg godtgjorde, at den Varmemængde, som kan udvikles ved Friction, er udtømmelig, samt at den udviklede Varmemængde stod nøiagtig i Forhold deels til Trykket, hvormed de gnidende Legemer holdtes imod hinanden, deels til Hastigheden, hvormed Legemerne gleder forbi hinanden. (*Rumfords* Abhandlung über die Wärme, — aus dem Französischen — Weimar 1805).

Som en Slutningsbemærkning til de saaledes fremsatte Tanker anfører Forfatteren det Exempel, som er angivet i det tredje Citat, at det er den under Kjedlen anbragte Varme, som ved Locomotivet gaaer over til Bevægelse og som igjen derefter afsætter sig i Vognaxlerne; men dette har han ligesaa lidt beviist som det Øvrige. Det var en ligefrem Følge af Hovedsætningen og maatte staae eller falde med denne. Det Samme gjælder ganske om hvad han til Slutning af sin Afhandling anfører i det fjerde Citat.

Naar man nu sammenholder denne *Dr. Mayers* Opfattelse med den, som jeg har udviklet i min Afhandling i Aaret 1843, saa viser der sig en temmelig Forskjel.

Imedens *Dr. Mayer*, idet han udviklede sin Tanke, er gaaet ud fra en urigtig Anskuelse om Tab af levende Kræfter, om Varmedviklingen ved chemiske Foreninger, ligesom fra en urigtig Opfattelse af Forholdet imellem Legemernes Egenskaber og Naturkræfterne, og alene har søgt at vise Rigtigheden af den egentlige Tanke, der har fremkaldt hans Bemærkninger ved de Fornufts slutninger, som jeg i det Foregaaende specielt har fremhævet, og derimod ikke engang har sammenholdt denne Tanke med de bestemte Resultater af *Rumford*, *Haldet*, *Dulong* eller *Andre*, som alt forelaae, og endnu langt mindre selv havde udført Forsøg, der sandsynliggjorde Rigtigheden af hans Grundtanke, men i dets Sted nøiedes med at henvise til yderst løse Kjendsgjerninger om Forholdet mellem Varme og bevægende Kraft, — saa har jeg i mit første Skrift ikke alene fremsat den rigtige Grund til, at den levende Kraft maa antage Form af Varme, men jeg har i Almindelighed, som jeg troer, klart og

tydeligt viist Nødvendigheden af, at alle Naturkræfter maae i deres Væsen være uforgængelige og i Formen være foranderlige. Men jeg nøiedes ikke dermed, jeg paaviste tillige, at denne Lov bekræftedes af Naturen igjennem alle de tidligere udførte Forsøg, nemlig af *Rumfords*, *Haldets*, *Dulong's* og *Ørsted's* Forsøg med faste, flydende og luftformige Legemers Varmeudvikling; jeg lod desuden selv forfærdige et større Apparat til ved Forsøg at bevise Rigtigheden af min Tanke og dermed udførte jeg alle de i min Afhandling angivne Forsøg over Varmeudviklingen ved Friction af forskellige Legemer, hvorved det godtgjordes, at min Opfattelsesmaads stadfæstedes af Naturen, og først derefter bekendtgjorde jeg, hvad jeg havde fundet.

Jeg troer saaledes, uden at være ubeskeden, at turde antage, at en Sammenligning vil føre til det Resultat, at jeg i Virkeligheden har opfattet Tanken om Naturkræfternes Uforgængelighed ligesaa tidligt som Dr. *Mayer* i Heilbronn, og desuden, at jeg er den Første, som har beviist, at der var Sandhed i denne Tanke, og det er denne Stilling til Sagen, som jeg troer tilkommer mig.

Sagen har siden den Tid, som bekendt, gjort Fremskridt, som staae i Forhold til dens Vigtighed, og jeg skal blot tillade mig her under Et at bringe nogle af de vigtigste Resultater i Erindring. I Aaret 1843 viste den udmærkede Experimentator Mr. *Joule* i Manchester, at den ved Magneto-Electricitet udviklede Varme staaer i Forhold til den anvendte bevægende Kraft*), og samtidigt dermed, at den af den electro-magnetiske Maskine udviklede Arbeidsmængde har sin Grund i den chemiske Affinitet, hvilken Kraft gaar over til Varme, naar Maskinen ikke benyttes. — Deraf udledede han det Resultat, at den Varmemængde, som behøves for at opvarme et Pund Vand een Grad Celsius, kan ogsaa løfte en Vægt af et Pund til en Høide af 1543 danske Fod. I Aaret 1843 bekendtgjorde han endvidere,

*) *Pogg*: Annalen Ergänzungsband IV, pag. 604.

at der udvikles Varme, naar Vand strømmer igjennem snevre Rør, og at hvert Pund Vand, for at forhøies en Grad i Temperatur, paa denne Maade udfordrede en Arbeidsmængde = 1 Pd. løftet 1346 danske Fod. Senere i Aarene 1845 og 1847 benyttede Forfatteren et Skovlhjul til at frembringe Friction ved draabeffyldende Legemer, og derved fandt han følgende Æquivalenttal: for Vand 1361, for Olie 1362 og for Qviksølv 1377, og heraf følte han sig overbeviist om, at der maatte finde et bestemt Forhold Sted imellem en Varme- og en Arbeids-Eenhed. For at bestemme dette Forholdstal med den største Grad af Nøjagtighed, har han gjentaget sine Forsøg med mere fuldkomne Apparater og som Middeltal fundet:

Ifølge Forsøg med Vand, at 1350,7 Arbeids-Eenheder ville frembringe een Varme-Eenhed.

Ifølge en Række af Forsøg med Qviksølv fandt han derimod Æquivalenttallet at være 1350,9, og ifølge en anden Række Forsøg med Qviksølv 1355,2.

Ved Forsøg med Støbejern fandt han endelig i een Række 1356,4, og ved en anden Række 1352,7.

Herr *Joule* bemærker imidlertid herved, at det er sandsynligt, at Æquivalenttallet ved Jernet er blevet lidt forøget derved, at noget Metal blev afslidt ved Frictionen; thi Overvindelsen af Cohæsjonstiltrækning, bemærker han, kunde ikke foregaae uden med Opoffrelse af en Arbeidsmængde. Herr *Joule* antager Tallet 1350,7, som fandtes ved Forsøgene med Vand, for at være det rigtigste, saavel paa Grund af det store Antal af Forsøg, som ogsaa paa Grund af Apparatets store Varmecapacitet. Han er imidlertid endnu tilbøielig til at formindske dette Tal lidt paa Grund af, at en svag Tone og andre smaa Vibrationer umulig ganske kunde undgaaes under Forsøgene, og han sætter derfor det sandsynlige Æquivalenttal = 1349,5. — Jeg kan ikke ganske billige de Grunde, af hvilke Herr *Joule* ikke vil tage Hensyn til alle de udførte 110 Forsøg; thi den Omstændighed,

at den anvendte Arbeidsmængde tildeels kan være bleven benyttet til at afslide noget Metal, kan ikke forandre Forholdet det ringeste, da den derpaa anvendte Kraft ikke selv kan være bleven opslidt, men tvertimod ligesaa fuldt som den øvrige Arbeidsmængde maa være bleven omformet til Varme. See vi derefter hen til de enkelte Forsøg i en og samme Række, saa afvige de dog endeel fra Middeltallet for den hele Række, og derfor troer jeg, at Sandheden kommes nærmest, naar man tager Hensyn til alle Forsøgene. Multiplicere vi derfor Resultaterne af de enkelte Rækker af Forsøg med Antallet af Forsøg i hver Række, adderer derpaa disse og dividerer det Hele med det fulde Antal af Forsøg, saa finde vi Tallet = 1352,6; formindske vi da dette Tal lidt paa Grund af de stedfundne Vibrationer under Forsøgene, saa bliver Resultatet, at 1352 Arbeids-Eenheder ere ligestore med en Varme-Eenhed*). — Det er altsaa beviist, at naar den tabte Arbeidsmængde alene frembringer Varme, saa vil der udvikles een Varme-Eenhed for hver 1352 Arbeids-Eenheder, der tabes, uafhængigt af de Legemer, hvorved dette finder Sted (den Feil, som endnu kan hefte ved det fundne Tal, kan kun være lille, og her er den i ethvert Tilfælde uden Betydning). See vi derefter hen til *Joule's* Forsøg over Varmeudviklingen ved Magneto-Electricitet, som viste, at den var proportional med den til Maskinen meddeelte bevægende

*) Paa Resultatet af mine egne Forsøg, som findes meddeelt i Vidensk. Selskabs Skrifter, 5te Række, 2det Bind, p. 146, kan jeg med Hensyn til den nøiagtige Bestemmelse af det Antal Arbeids-Eenheder, som svare til een Varme-Eenhed, kun lægge mindre Vægt, da det i sig selv er rimeligt at antage, at nogen Udvidelse af Skinnerne har fundet Sted formedelst den trækkende Kraft, hvormed Slæden blev bevæget, og at denne Udvidelse efterhaanden har tabt sig samtidigt med Udvidelsen ved Varmen. Resultatet var, som det vil erindres, at 1185,4 Pund Fod var lig een Varme-Eenhed. Efter mine første Forsøg, som jeg meddeelte i Aaret 1843, var Resultatet endnu mindre; af de i Afhandlingen meddeelte Oplysninger fremgaar nemlig, som Middeltal af de angivne 10 Rækker af Forsøg, at 1014 Arbeids-Eenheder skulde være lig een Varme-Eenhed; men her har den paapegede Udvidelse ved Trækket sandsynligviis ogsaa været forholdsviis større.

Kraft, lægge vi fremdeles Mærke til, at i den anden Række Forsøg over den electro-magnetiske Maskines Kraft har *Joule* viist, at denne Kraft udspringer af Batteriernes chemiske Kraft, og fremtræder i Form af Varme, naar Maskinen ikke arbejder, samt erindrer vi endelig, at hans Forsøg viste, at den chemiske Kraft, som behøves til at opvarme et Pund Vand en Grad Celsius, kan, ved at benyttes som electro-magnetisk Kraft, udføre en Arbeidsmængde, som han foreløbig anslog til 1543 Pd. Fod, saa bliver det os let indlysende, at fuldstændige Forsøg over disse Forhold ville føre os til det Resultat, at hvad enten vi anvende en given chemisk Kraft paa ligefrem (ved Forbrænding) at udvikle en Varmemængde, eller vi benytte den chemiske Kraft til at frembringe en magnetisk Kraft og derpaa lader denne frembringe en Arbeidsmængde og denne en Varmemængde, saa ville vi nøiagtig erholde den samme Qvantitet af Varme, hvis vi omhyggelig have undgaaet Spild af Kraften. Men deraf følger da igjen, at den chemiske Kraft, der er knyttet til de Grundstoffer, som indgaae Forening i det galvaniske Batterie, passerer den galvaniske Leder i Form af en electrisk Strøm, omformes derpaa i den electro-magnetiske Maskine til en magnetisk Kraft, forandres derefter igjen til en mechanisk Kraft, der saa atter kan omformes til Varme, og at alt dette foregaaer uden at nogen Deel af Kraften tilintetgjøres. Fuldstændigt i det hele Omfang er dette, som sagt, endnu ikke beviist, men det vil ganske vist ikke vare lang Tid før det skeer; thi Nødvendigheden af, at dette maa være saa, er indlysende af hvad vi alt veed.

Betragte vi derefter de chemiske Kræfter og de Resultater, hvortil man er kommen i den chemiske Physik angaaende Naturkræfternes gjensidige Afhængighed, saa overtræffe de endog vore dristigste Forventninger. — I min anden Afhandling over Naturkræfterne, som findes i Selskabets Skrifter, 5te Række, 2det Bind, har jeg pag. 124 gjort opmærksom paa de Resultater, hvortil navnlig *Hess* og *Andre* vare komne, og hentydet

paa hvormeget der stod tilbage at gjøre; men jeg havde dog ikke ventet, at vi inden faa Aars Forløb skulde have seet Chemien træde op paa et matematisk Grundlag, og det saaledes, at vi alt nu kunne forudsee, at det ikke vil vare længe før vi ved Matematikens Hjælp trænge frem imellem Materiens mindste Dele med samme Klarhed og Sikkerhed, hvormed vi kunne skue ud og overse Forholdene i det uendelige Verdensrum. Thi snart vil den Tid komme, at Chemikeren ved matematiske Formler og Beregninger skal kunne forud afgjøre, ikke alene hvad han kan finde ved Forsøg i sit Laboratorium, men hvorledes og ved hvilke Midler han kan finde det, ja, uden Overdrivelse, jeg troer ikke at vi have nogen Forestilling om, til hvilken Høide at Naturvidenskaben vil hæve sig i denne Retning, og alt dette er ene begrundet i den Lov i Naturen, ifølge hvilken Naturkræfterne ere uforgængelige. Mange udmærkede Mænd have arbeidet og arbeide endnu paa nøiagtig at bestemme de Varmeudviklinger og Varmeabsorbationer som finde Sted ved de forskjellige chemiske Forbindelser og Adskillelser, og det er derved paa det Fuldstændigste blevet beviist, at den Kraft, som ved de chemiske Forbindelser frigjøres og som fremtræder i Form af Varme, er netop ligesaastor som den, der igjen kan adskille den dannede chemiske Forbindelse og føre Grundstofferne tilbage til deres oprindelige Tilstand. Ingen har hidtil arbeidet med større Held i denne Retning end vor Landsmand Herr Cand. polyt. *Julius Thomsen*, thi han har ikke alene med en stor Grad af Nøiagtighed bestemt den chemiske Krafts Størrelse for mange af Grundstofferne og deres Forbindelser og paaviist, at der til at adskille en engang dannet chemisk Forbindelse af Grundstofferne udfordres netop en ligesaa stor Kraft som den, der bliver fri ved Dannelsen af den chemiske Forbindelse, men det er ham, som har lagt Grunden til den matematiske Behandling af Chemien og som allerede ved Hjælp af sine matematiske Beregninger ikke alene har paaviist, at det laae ligefrem begrundet i de forhaandenværende Kræfters Stør-

relse, at de chemiske Forbindelser eller Adskillelser, som Chemikerne ved bestandig fortsat Søgen have lært at kunne udføre, maatte finde Sted, naar Operationerne udføres paa den Maade, som Chemien lærer; men han har endog ved Beregninger forud bestemt flere andre forhen ubekjendte Virkninger, baade Foreninger og Adskillelser, som maatte foregaae under bestemt paaviste Forhold; han har derefter undersøgt Sagen i Laboratoriet og fundet sine Slutninger i fuldeste Maal bekræftede af Naturen.*)

Efter saaledes at have berørt, til hvilken Grad den opstillede Grundsætning er blevet bekræftet i de chemiske Videnskaber, skal jeg tillade mig at bringe et Arbejde af mig selv over Dampens Virkning i Dampmaskinen i Erindring**), deels fordi jeg deri har beviist, at den mechaniske Virkning, som udvikles af denne Maskine, netop er ligestor med den Arbeidsmængde, der svarer til Varmemængden, som Dampen afgiver i Dampcylinderen, og fremdeles fordi jeg tillige deri har viist, at naar vi gaae ud fra Principet for Kræfternes Uforgængelighed, da kunne vi gjøre os Rede for enhver Virkning og ethvert Forhold ved denne Maskine aldeles overensstemmende med Erfaring, noget som vi ikke kunne efter den tidligere almindelige Theorie af Dampmaskinen. Jeg maa saaledes bringe i Erindring, at jeg ved Hjælp af denne Grundsætning om Kræfterne har viist, hvor stor en Arbeidsmængde vi vilde kunne erholde, hvis Dampmaskinerne vare fuldkomne, hvor lille en Part deraf vi virkelig erholde som bevægende Kraft og i hvilke Retninger vi maa søge at forbedre Dampmaskinens Construction for at erholde den størst mulige Part af den i Steenkullene indeholdte chemiske Kraft omformet til bevægende Kraft. Endelig maa jeg dog ogsaa bemærke, at jeg i samme Afhandling pag. 28 har

*) Vidensk. Selsk. Skrifter, 5. Række, 3. Bind, pag. 115, og *Pogg. Ann.* Band, 88, pag. 349; Band 90, pag. 261; Band 91, pag. 83; Band 92, pag. 34.

**) Vidensk. Selsk. Skrifter, 5. Række, 3. Bind, pag. 1.

viist, at naar vi gaae ud fra *Wicksteeds* Observationer over Dampmaskinerne ved East London Waterworks, og deraf søge at udfinde Æquivalenttallet mellem en Arbeids- og en Varme-Eenhed, saa erholde vi dette Tal = 1325, som kun afviger saa lidt fra det Tal, som *Joule* har fundet, at vi maae ansee os fuldkommen berettiget til at slutte, at ligesom *Joule's* Forsøg have beviist, at 1352 Arbeids-Eenheder ere istand til at frembringe en Varme-Eenhed, saaledes give ogsaa omvendt *Wicksteeds* Forsøg med Dampmaskinerne et Beviis for, at en Varme-Eenhed igjen er istand til at løfte 1352 Pund een Fod høit. — At det virkelig maatte forholde sig saaledes, er vel neppe blevet betvivlet af Nogen siden *Joule* fandt det nævnte Æquivalent ved sine Forsøg over Frictionsvarmen, men det er dog stedste en ny Støtte for Grundsætningen, at directe Forsøg ogsaa stadfæste det omvendte Forhold.

Med Hensyn til Forholdstallet imellem den mechaniske Virksomhed og Varmemængden skal jeg her endnu tillade mig at meddele en ret interessant Oplysning. I min tredie Afhandling over de almindelige Naturkræfter, som findes i Vidensk. Selsk. Skrifter 5te Række, 2det Bind, har jeg pag. 184 viist (Formel 32), at den mechaniske Virksomhed, der vil være istand til at opvarme eet Pund atmosfærisk Luft een Grad Celsius, kan løfte 321,42 Pund een Fod høit. Heraf følger, at den atmosfæriske Lufts specifikke Varme: $w = 321,42$ Pund Fod, og deraf fandt jeg den Arbeidsmængde, som kan opvarme et Pund Vand, een Grad, ved at dividere dette Tal med Luftens specifikke Varme i Forhold til Vandets, hvilket ifølge *Delaroche & Berard* var = 0,2669. — Paa denne Maade kom jeg til det Resultat, at een Varme-Eenhed var ligestor med 1204,3 Arbeids-Eenheder, hvilket Tal jeg senere har brugt ved mine Undersøgelser. Men *Regnault* har som bekjendt siden den Tid bestemt den specifikke Varme for den atmosfæriske Luft med den størst mulige Nøiagtighed, og han har viist, at denne ikke er saa stor, som man tidligere havde antaget; han finder den

at være = 0,2377. Benytte vi nu dette Tal ved Divisionen istedetfor Tallet 0,2669, saa finde vi en Varme-Eenhed at være lige stor med 1352,2 Arbeids-Eenheder, fuldstændigt overensstemmende med *Joule's* Forsøg, og der kan derfor ingen Tvivl være om, at dette er det rigtige Æquivalenttal for Varmen og den mechaniske Virksomhed.

Sammenfatte vi nu alt dette under Eet, saa mener jeg, at vi allerede have de uomstødeligste Beviser for, at Grundsætningen om Kræfternes Uforgængelighed er en af de store almindelige Love i Naturen; og dermed have vi da tillige beviist, at Kræfternes Uforgængelighed er et hele Naturen gjennemgribende Princip, der er givet fra første Begyndelse og vil vedblive at være til evig Tid.

Min første Tanke om, at Naturkræfterne maatte være uforgængelige har jeg, som jeg foran har nævnt, hentet fra den Anskuelse, at Kræfterne i Naturen maatte være beslægtede med det Aandelige i Naturen, med den evige Fornuft saavelsom med den menneskelige Aand. Det var altsaa den religiøse Opfattelse af Livet, som ledte mig paa Tanken om Naturkræfternes Uforgængelighed. Det var derved jeg blev overbeviist om, at saa vist som det er sandt, at den menneskelige Aand er udødelig, saa vist maa det ogsaa være en almindelig Naturlov, at Naturkræfterne ere uforgængelige.

Naturvidenskaberne har nu beviist, at det forholder sig med Naturkræfterne paa den Maade, som min indre Overbeviisning ledte mig til at antage, og derfor maa jeg nu tillade mig at føre Tanken igjen tilbage til mit første Udgangspunkt, for ved Hjælp af den beviste Sandhed om Naturens Kræfter, med hele den Styrke, som ligger i et fast og sikkert Udgangspunkt, at bidrage mit til at gjøre det klart og indlysende for Enhver, at der for Mennesket eksisterer et høiere Liv end det Jordiske, saavist som det er en Kjendsgjerning, at Menneskets jordiske Liv kun er kort og forgængeligt.

Nogle ville nu vistnok indvende, at fordi vi ad naturvidenskabelig Vei have beviist, at Naturkræfterne ere virkeligt eksisterende Størrelser, der ere uforgængelige, saa kunne vi dog ikke deraf være berettigede til at drage nogen Slutning om det aandelige Livs Existents eller om den menneskelige Aands Udødelighed, da det ikke kan bevises, at der finder noget Slægtskab Sted imellem den menneskelige Aand og de almindelige Naturkræfter og min Formodning i den Henseende ikke kan træde istedetfor Beviis. Men saaledes kunne kun de tale, der ikke kjende Naturen; thi Enhver, som har søgt at trænge ind i Naturen og dens Videnskab, vil ikke have kunnet oversee, at det langtfra er ved Erfaring alene, at Videnskaben har trængt frem til den Høide, hvorpaa den staaer, men at tvertimod næsten alle de store Grundsætninger i Naturen ere først opfattede af den menneskelige Fornuft og derpaa fundne bekræftede af Naturen, og Ingen kan derfor nægte, at da den menneskelige Fornuft selvstændigt er istand til at fatte Naturens Tanker uden at sammensætte dem af Erfaringerne i Naturen, saa maa der være Sandhed i den Sætning, at den menneskelige Fornuft er beslægtet med Naturens Fornuft, med Aanden i Naturen; men da nu Naturens Kræfter ere et Udtryk for den Aand, som gjennemtrænger Naturen, saa mener jeg, at det tillige er fuldstændigt begrundet, naar jeg paastaar, at disse Kræfter ere beslægtede med den menneskelige Aand.

Der gives, som bekjendt, ikke Faa som hyldede den materialistiske Tro, at der intet aandeligt Liv existerer, at den hele menneskelige Existents egentlig ikke er andet, end et Planteliv, der ophører naar Planten eller Mennesket dør, hvilken Anskuelse væsentligt staaer i Forbindelse med den Tro, at Naturkræfterne ikke ere virkeligt eksisterende Størrelser, men blotte Egenskaber ved Tingene. Denne sidste Anskuelse er nu beviist at være falsk, og jeg troer derfor, at vi maae være berettigede til at paastaae, at ligesom Grundlaget for den materialistiske Lære er falsk, saaledes er ogsaa hele denne

Lære selv usand. — I Modsætning til dem, som have hengivet sig til den materialistiske Anskuelse af Livet, staaer heldigviis en stor Mængde Mennesker (og mellem disse er da ogsaa jeg), der mene, at det er aldeles umuligt, at der ingen fornuftig Tanke skulde ligge til Grund for Tilværelsen, eller at den menneskelige Fornuft selv skulde være Ufornuft, naar den opfatter hele Naturen som et magesløst Fornufthele, hvori enhver Ting fra det Største til det Mindste bærer Udtrykket af en Omhu og Viisdom, der overgaaer al vor Forstand. Der gives, siger jeg, heldigviis en endnu større Mængde Mennesker, som troe, at den almægtige Gud, der har skabt Verden fra første Begyndelse, har derved havt et høiere Maal for Øie, end et bestandigt Spil af Tomhed og Bedrag, og som stole fast paa, at han, som har indrettet Alt saa fuldkomment, saa viist og saa hensigtsmæssigt i enhver Henseende, og som tillige har givet Mennesket den Evne at kunne fatte og begribe Storheden af Naturen og Fornuften i Tilværelsen, at han umulig kunde have til Hensigt at skabe fornuftige Væsener for at bedrage dem ved at lade det Hele være et Blandværk uden indre Sandhed eller Gehalt. Fra denne Tanke var det, at jeg gik ud, da jeg gjennem de Slutninger om den menneskelige Fornufts Overeensstemmelse med Fornuften i Naturen, som den udødelige *H. C. Ørsted* først har lært mig at indsee og at skatte — kom til at tænke paa, at ogsaa Naturens Kræfter maatte være virkelige eksisterende Størrelser, der ere uforgængelige. Jeg havde fra Begyndelsen af ingen anden Overbeviisning om, at Kræfterne vare uforgængelige, end den jeg har udviklet, men ikke destomindre var jeg stedste fuldkommen overbeviist om, at jeg umuligt kunde have sluttet feil, og denne Tanke har oftere ført mig paa rette Spor under mine Betragtninger og Undersøgelser. — Men naar dette er Tilfældet, saa spørger jeg, om der er nogen Sandsynlighed for, at det Grundlag, paa hvilket jeg fandt den Lov i Naturen, at Kræfterne ere uforgængelige, — kan være falsk, da Resultatet af mine derpaa støttede Slutninger nu har

viist sig at være fuldkommen rigtigt, eller om det ikke meget mere maa ansees som det ene Sandsynlige, at mit Udgangspunkt selv maa være rigtigt.

Herr Etatsraad *Eschricht* har for ikke længe siden i en Række af Forelæsninger, som jeg havde den Fornøielse at bi-vaane, søgt at godtgjøre det Urigtige i den materialistiske Lære ved Grunde, der nærmest vare hentede fra Physiologien, og jeg skylder Sandheden at bemærke, at det egentlig var ved disse Forelæsninger, at jeg blev stemt for at fremsætte min Yndlings-tanke om Forholdet imellem Naturens Kræfter og det aandelige Liv; men det er ikke Physiologien alene, som viser hen til Urimeligheden i den materialistiske Lære; til det samme Resultat vil overhovedet enhver dybere gaaende Betragtning af Naturen føre, og jeg behøver blot i den Henseende at minde om *H. C. Ørsteds* »Aanden i Naturen« for yderligere at paavise, at den af mig fremsatte Anskuelse ikke er nogen eensidig Opfattelse af Naturen, men tvertimod er den Tanke, hvortil alle Grene af Naturvidenskaben fører, skjøndt man ikke ad alle Veie med lige Klarhed kan godtgjøre Tankens Rigtighed.

Det er nu, efter min Mening, bleven beviist, at det, som Physi-kerne kalde Naturkræfterne, ikke ere Egenskaber ved Legemerne, men tvertimod er det, som giver Legemerne og Stofferne deres Egenskaber og som, skilte fra disse, gjøre, at Legemerne ikke mere ere, hvad de tidligere vare. Kræfterne selv, deres Væsen og Natur, ere os visselig aldeles ubegribelige, og vi kunne kun nogenlunde fatte hvad de ere ved at see deres Virkninger, ved at see de Forandringer, baade de indre og de ydre, som de formaae at give Legemerne; men klart maa det være os af hvad jeg alt har udviklet, at Kræfterne ere til, at de ere selvstændige Størrelser, der bestaae, naar Legemerne forandres; naar den hele Plante- og Dyreverden forgaaer. Klart maae det være os, at Kræfterne, som frie og uafhængige Størrelser, kunne frigjøre sig for Materien for med Lysets Hastighed at kunne gjen-nemvandre Verdensaltet. Den electricke Telegraphs Virkninger

ere bekjendte nok, og hvo har ikke her med Forbauselse bemærket, med hvilken utrolig Hastighed, at Tanken føres igjennem den massive Traad fra et Sted til et andet, formedelst den electricke Kraft. Hvo veed ikke, hvilken overordentlig Mængde af Lys og Varme, vi uophørligt modtage fra Solen, og at baade Planten, Dyret og Mennesket maatte gaae tilgrunde, om ikke Jorden modtog dette Lys og denne Varme, og endelig, hvo veed ikke, at ogsaa alle de andre Himmelleger tilsender os Lys og Varme, og at Jorden igjen paa sin Side udsender Lys og Varme til alle andre Himmelleger i Universet? Intet af alt dette er os fremmed; vi vide det alle heelt vel, og Naturen tvinger os altsaa selv til at indsee, at Naturkræfterne, langt fra at være bundne til Materien, ikke engang ere bundne til Jorden alene, men meget mere uophørligt gjennemvandre Universet og bringer Lys og Klarhed til hver enkelt Klode i det uendelige Verdensrum, for at det kan blive vitterligt for Alle, at Tilværelsens Maal er Udviklingen af et bestandigt fuldkommere aandeligt og harmonisk Fornufthele.

Jeg har i det Foregaaende viist, at Kræfterne fremtræde for os i to væsentligt forskjellige Tilstande. I den ene gjøre de sig gjeldende igjennem Stofferne og Legemerne som Egenskaber ved disse og saalænge Legemet eller Stoffet ikke forandrer sine Egenskaber eller Character, saalænge forandrer heller ikke den indgaaede Forbindelse imellem Materien og Kræfterne sig. I den anden Tilstand, er Kraften derimod bevægelig og fri, bunden til Materien, men ubunden til nogen enkelt Deel af samme. I denne Tilstand træffe vi den som mechanicke Virksomhed, som Varme og Lys, som electricke, galvaniske, electromagnetiske eller magneto-electricke Strømme etc., der alle, efter hvad der er beviist, kunne henføres til den saakaldte *levende Krafts* Form. Udtrykket *levende Kraft* har sombekjendt vundet Borgerret i Physiken og Mechaniken som

en Betegnelse for Indbegrebet af hele den mechanisk Virksomhed, som et Legeme er i Besiddelse af, der bevæger sig med en eller anden Hastighed formedelst visse bevægende Kræfters pludselige eller vedvarende Virkning. Et Legemes levende Kraft, der altsaa i Størrelse er lige med den hele machaniske Virkning, som Legemet er istand til at udfolde, hvis det standses i dets Fart, er et Udtryk, som aabenbart skriver sin Oprindelse derfra, at Legemet befindes forsat i en for den livløse Natur fremmet, med den levende Natur mere overensstemmende Tilstand, i hvilken det er istand til uden ydre Paavirkning at bevæge sig frem i Rummet, indesluttende en Qvantitet af mechanisk Virksomhed eller Arbeidsmængde i sig, hvormed det paa ethvert enkelt Punkt af dets Bane vil kunne fremtræde og virke. Udtrykket *levende Kraft* forekommer mig forsaavidt at være ganske heldigt, som det i sig indeholder Tanken om en Overgangsform fra en af Materien fuldkommen afhængig til en af samme fuldkommen uafhængig Tilstand og saaledes peger hen paa det høiere Liv, som jeg skal bestræbe mig for at vise er hele Naturens Maal; men det er uheldigt deri, at det kan misforstaaes som om det skulde udtrykke et virkeligt Liv, hvilket jo ingenlunde er Tilfældet.

Om disse to Classer af Kræfter er det bleven beviist i det Foregaaende, at vi efter Behag ere istand til at overføre dem fra den ene Form til den anden, fra den hvilende, om jeg saa maa kalde den, til den bevægelige og omvendt; men jeg skal dog i det Følgende endnu noget nærmere belyse dette Forhold.

Der gaaer en stor og almindelig bekjendt, men neppe tilstrækkelig vurderet Kjendsgjerning igjennem Naturen, hvorpaa jeg først troer at maatte henlede Opmærksomheden, og det er den Lov, ifølge hvilken Alt i Naturen søger at komme til en Forening, til en Udjevning af alt det Stridende og Modsatte, til en fuldkommen harmonisk Ligevægt. Ethvert Skridt i denne Retning er i Overensstemmelse med den Aand, som gennemtrænger hele Naturen; hvorimod ethvert Skridt i den modsatte

Retning fører til nye Forviklinger, der seent eller tidligt maa tilintetgjøres, for at Harmonie og den meest fuldkomne Overeensstemmelse kan indtage dets Plads; men paa den anden Side, er det ved denne Kamp imellem Modsætningerne, at Naturen udvikles, og det er kun igjennem denne, at det aandelige Liv, der er Naturens Maal, kan vinde Fremgang.

Alle Legemer, saavel som deres mindste Dele eller Atomerne, have en Tilbøielighed til at nærme sig hinanden, og af den Kraft, hvormed Delene stræbe hen til dette Maal, lære vi at kjende Stoffernes Character. — Alle Legemer i hele Naturen stræbe altsaa efter Ligevægt, og alle modsatte Bestræbelser i Naturen søge at komme til en Forening, hvori Striden og Modsætningen kan opløse sig i en Harmonie, og denne Bestræbelse vil ingensinde ophøre før alt det Modstridende er tilintetgjort og den gjensidige Overeensstemmelse er bleven saa fuldkommen som mulig, før alt det Ulige er ophævet og en uendelig Harmonie er fremgaaet som Resultat. Men dette kan kun opnaaes ved en Række af Kampe, hvori hele Naturen deltager. Alt, hvad der stræber efter at forstyrre Harmonien, maa tilintetgjøres, og kun hvad der ikke er i Strid hermed kan undgaae Tilintetgjørelse. Men Naturvidenskaben lærer os, som vi have seet i det Foregaaende, at enhver Tilnærmelse i den af Kræfterne betegnede Retning fører til en Frigjørelse af Kræfterne til hvad vi kalde en *»levende Kraft«*, der kan fremtræde under forskjellige Former, hvorimod enhver Fjernelse fra Ligevægtsstillingen er umulig uden Opoffrelse af en levende Kraft, og heraf følger det betydningsfulde Resultat, *at Naturen stræber hen til en bestandig fuldkomnere Frigjørelse af Naturens Kræfter.*

Betragte vi den Steen, som ligger paa Jorden, da kan denne kun fjernes fra Jorden ved Opoffrelse af en levende Kraft, hvorimod den, der falder til Jorden, medfører en fri levende Kraft, og paa en lignende Maade, som det gaaer med Stenen, saa gaaer det, efter min Mening, i alle andre Tilfælde, lige fra det uendeligt Store til det uendeligt Lille, lige fra Forholdene i

Yderverdenen, i Himmelrummet, til Forholdene ved Legemernes mindste Dele eller Atomerne. De forskjellige Stoffer, som Chemikerne betegne som Grundstoffer, have hver deres særegne Character, deres særegne Tilbøielighed til at forene sig med andre Stoffer. Grundstofferne kunne alle forbinde sig med hinanden, og derved ophæves den Ulighed i Character, hvoraf de vare i Besiddelse, og en vis Ligevægt indtræder. De forskjellige sammensatte Stoffer have dog endnu en forskjellig Character, de kunne derfor atter indgaae nye Foreninger o. s. fr., og enhver Forening eller Tilnærmelse til Ligevægtsstillingen, som paa denne Maade tilveiebringes, medfører stedse en Gevinst af levende Kraft, hvorimod enhver Fjernelse af Atomerne fra Ligevægtsstillingen stedse fordrer Opoffrelsen af en levende Kraft.

Legemerne, saavel som deres mindste Dele, ere alle mere eller mindre forsatte i en spændt Tilstand, som de ikke kunne blive qvit uden ved en gjensidig Udvexling af det Modstræbende og Stridende i deres Characterer. Derpaa arbejder Naturen uophørligt; men dette Maal vil som sagt først fuldstændigt være naaet, naar Alt i Naturen har ordnet sig til et uendeligt harmonisk Fornufthele, hvori ingen Strid mere er mulig.

For at kunne overskue og forstaae dette bedre, ville vi bringe *Kant & la Places* berømte Hypothese om Verdenskloderens Udvikling.

Gaae vi ud fra denne Hypothese om Himmellegemernes Dannelsesmaade, og sammenholde vi denne med Principet for Kræfternes Uforgængelighed, saaledes som dette nu er givet, saa troer jeg, at vi skulle blive istand til at hæve og udvide vort Blik saaledes, at Verdensudviklingens Gang, dens Hensigt og dens Maal skal fremstille sig for os i et klarere og fuldkommere Lys end det tidligere stod.

Kant & la Place antage jo, som bekjendt, at Materien var givet i Form af en umaadelig Dampkugle, der havde en omdreieende Bevægelse om en Axe, samt at alle Dele af denne

Damp tiltrak hinanden efter den bekjendte Newtonske Lov. Ved den omdreieude Bevægelse fremkom en Centrifugalkraft, der fjernede Delene ved Æqvator mere og mere fra Omdreinings-axen, indtil der tilsidst dannede sig en ringformig Damp uden om Centralkuglen, der uophørlig fortættede sig. Den dannede Ring bristede, og den hele Dampmasse sammentræk sig da og dannede en Kugle, som kom til at bevæge sig udenom Centrallegemet i Ringens Bane. Dette vedblev nu at gjentage sig paa samme Maade, og saaledes dannedes samtlige Kloder. Men under de forskjellige Udvidelser formedelst Centrifugalkraften saavel som Sammentrækninger formedelst Tyngdekraften erholdt de forskjellige Dele en forskjellig Vinkelhastighed; der opstod altsaa Friction og deraf følgende Udvikling af Electricitet; men selve Sammentrækningen af disse Kloder kunde ikke foregaae uden ved en Frigjørelse af den levende Kraft, som svarede til Sammentrækningen, og da denne ikke kunde forsvinde, saa forbandt den sig med Materien og dannede hvad vi kalde de chemiske Grundstoffer, der saaledes optog den frigjorte levende Kraft og bevarede denne for en kommende Tid. Paa denne Maade synes det mig rimeligt at antage, at Materien har modtaget den chemiske Character, som vi finde i Grundstofferne, og det kan ligefrem bevises, at den levende Kraft, som blev fri ved Forandringen fra Dampfornen til den flydende Form, har været istand til at udvikle saa store Mængder af Varme og Electricitet, at Materien derved kunde erholde dens chemiske Egenskaber. Efterhaanden som Materien optog den ved Sammentrækningen udviklede Kraft i sig, blev Sammentrækningen selv mulig; Kloder dannedes, og Kloderne optog i sig og bevarede for en kommende Tid de Kræfter, der frigjordes under Sammentrækningen. Materien concentrerede de Kræfter, der oprindeligt vare ligesaa spredte som Materien, i de chemiske Grundstoffer, for senere derved at omforme Himmellegerne og gjøre dem skikkede til at ernære det organiske og aandelige Liv, som i Tiden skulde udvikles.

Efterhaanden som Sammentrækningen af Dampmassen foregik, udviklede altsaa de forskjellige Stoffer sig, hvoraf Kloderne bestaae, men da Dampformen hovedsagelig var forandret til en flydende Form, var Grunden til den første store Udvikling af levende Kraft ogsaa væsentligt forsvunden. Hvad der har været Aarsag til, at alle de forskjellige chemiske Stoffer dannede sig under Sammentrækningen, synes mig heller ikke vanskeligt at fatte; thi da store Forskjelligheder maae have fundet Sted i de forskjellige Dele af Dampmassen, hvorved jeg blot skal henpege paa de høist ulige Forhold, som fandt Sted efter at Ringen var bristet, saa er det naturligt, at ogsaa Materien selv maatte erholde en forskjellig Character. Men da Delene vare rykkede hinanden saa nær, at de chemiske Forandringer kunde finde Sted, saa begyndte Frigjørelsen af de chemiske Kræfter at foregaae, og da dannedes Mineralriget, som vi nu finde det og som lagde Grunden til, at Planter og Dyr senere kunde leve paa Jorden. Men hverken Jorden eller nogen af de andre Himmellegerer have forøvrigt staaet ene i hele denne Udvikling, de have virket stærkt ind paa hinanden, og gjensidigt have de bestandigt, ligesom nu for Tiden, staaet i et uophørligt Udvexlingsforhold af deres Kræfter.

Hvorledes Livsprincipet for de forskjellige Plante- og Dyrearter er blevet til fra først af, det vide vi ikke, men vi tage ikke feil, naar vi antage, at de ere skabte ved hans Kraft, hvis Tanke er Tilværelsens Aarsag. Saasnart Kloderne vare skikkede til at ernære nogen Plante, saa var ogsaa Principet givet for Planten, og efterhaanden som Kloderne derpaa bleve tjenlige for de forskjellige Plante- og Dyrearters Fremkomst, saa var det ogsaa Forsynets Villie, at disse Arter skulde fremstaae, og derfor fremstode de. Anderledes kunne vi, efter min Anskuelse, aldrig forklare os Arternes Tilblivelse; men mere behøve vi heller ikke. — Naar Principet for en Art engang var givet, saa var dette selv istand til at tage Naturens Kræfter i Beslag og lade dem arbeide hen til det Maal, som var givet tilligemed Principet. Derved kom der

efterhaanden flere og flere Planter frem, og da disse havde tilstrækkeligt forberedt Naturen for det fuldkomnere dyriske Liv, saa blev Principet givet først for de lavere og efterhaanden for de høiere Dyrearter, og da endelig Tiden var kommet, da Væsenet, begavede med aandelig Fornuft og Selvstændighed, kunde leve og udvikles paa Jorden, saa blev Mennesket skabt.

Idet vi nu ville kaste et Blik tilbage paa denne hele Udviklings Følge, saa maa vi først bemærke, at Naturvidenskaben har beviist, at intet Menneske kunde have levet paa Jorden uden at Dyrene vare gaaede forud, at intet Dyr*) kunde have levet, om ikke Planteverdenen havde existeret forud for dem, at ingen Plante havde kunnet trives, hvis ikke de chemiske Foreninger af Stofferne vare gaaede forud for Planterne, at ingen chemiske Foreninger havde kunnet finde Sted, om der ikke forud var dannet de chemiske Grundstoffer, og her kunne vi da endnu tilføie, at ingen af de chemiske Grundstoffer kunde have blevet dannede, om ikke den almindelige Tiltrækningskraft havde været givet af første Begyndelse og samtidig med at Materien selv blev givet, som en ubegribelig tynd Dunstmasse, der opfyldte det hele uendelige Verdensrum. Saaledes leder Naturen os altsaa ikke alene til Erkjendelsen af, »at Gud har skabt Verden af hvad der for os opløser sig i et Intet«, men nu trænger tillige Hovedtanken, hvorpaa jeg vilde henlede Opmærksomheden, sig frem for vort Blik; thi af det Udviklede vil det være klart, at den levende Kraft, som oprindeligt udvikledes under Dunstmassens Sammentrækning, formedelst den almindelige Tiltrækning, samledes og concentreredes i de materielle Dele, hvoraf Kloderne kom til at bestaae, at disse Kræfter igjen efterhaanden frigjordes ved de chemiske Foreninger for at tjene Planteriget til Underhold og Udvikling, at fremdeles disse Organismer yderligere samlede og concentrerede Kræfterne paa

*) Med Undtagelse af de lavere Organismer, der danne Overgangsformerne imellem Plante- og Dyreriget.

en saadan Maade, at Dyreriget deraf kunde optage dem, og først efter at dette var skeet, fremtraadte Mennesket, der skulde benytte disse Kræfter og deraf udvikle det aandelige, selvstændige Fornuftliv, som visselig er Tilværelsens Maal.

Sammenfatte vi dette under Et, saa erholde vi det betydningsfulde Resultat, at Gud af Verdens første Begyndelse og samtidigt med at han gav Materien, hvoraf Verdenskloderne skulde dannes og Principet, hvorefter dette skulde skee, har givet samtlige Kræfter hvorved Verdens-Udviklingen skulde fuldkommes; givet dem i deres fulde Omfang og Storhed, men i den høist simple Form af en almindelig Tiltrækning imellem den skabte Materie. Vi lære at indsee, at fra første Begyndelse af have baade Kraft og Materie været uadskilleligt forbundne med hinanden, ja saa nøie forbundne, at vi kunne paastaa, at uden Kraften maatte Materien have opløst sig i et Intet ligesaa vist som omvendt, at Kraften aldrig kunde have samlet og udviklet sig til en selvstændig Virksomhed, dersom Materien ikke havde været til; men begge vare de nødvendige for at Verdens Udviklingen skulde foregaae. Vi lære at indsee, at det er en Naturlov at Kræfterne mere og mere frigjøre sig fra Materien for derved at fremkalde et stedse høiere Liv og selvstændigere Virksomhed; at Materien, der var Kraftens Bærer ogsaa paa en Maade blev dens Udvikler og at Kraften, der var Materiens Fører og som i sig indeholdt Kilden til al Virksomhed og Liv i Verden, tillige blev Aarsag til de Grundsætninger, hvorefter Naturen skulde udvikle sig, — blev Naturlovenes Aarsag.

Min Paastand er nu den, at ligesom den engang givne Virksomhed, der oprindelig laae skjult i den almindelige Tiltrækning, ikke er forsvunden eiheller nogensinde vil forsvinde, men til evig Tid vil vedblive at existere, uagtet Kræfterne, som vi have seet, bestandigt mere og mere frigjøre sig fra Materien og derefter synes at sprede sig i det uendelige Verdensrum, i Form af Varme, Lys, Electricitet, o. s. v., — saaledes kan heller ikke nogen ny Virksomhed danne sig ud af Intet,

men at tvertimod enhver ny Krafts Fremvæxt fordrer med Nødvendighed andre Kræfter til sin Ernæring og Underhold. Det er min Paastand, ikke alene at Livet i Almindelighed fordrer sin Ernæring, men at navnlig ogsaa den aandelige Virksomhed — Tænkningen — kan betragtes som et Arbeide, der fordrer sin Ernæring, og jeg troer ikke at feile, naar jeg udtaler den Tanke, at det er Naturens Kræfter i deres forskjellige Former som tjene Aanden til Underhold, at det er paa disses Bekostning at den aandelige Virksomhed udvikles.

Igjennem utænelige Tider og Generationer af Skabninger har Naturens Kræfter ved Mennesket naaet et saadant Trin af Udvikling at de kunde fremtræde som selvstændige, aandelige Væsener med Bevidsthed om sig selv, med Evne til at indsee og fatte Guds uendelige Skaberkraft, Viisdom og Godhed og istand til at begribe, at Menneskets inderste Væsen er i Slægt med hans Væsen og bestemt for et høiere virksomt Liv, hvori Tilværelsens Dyb og Guds Kjærlighed tilfulde vil gaae forklaret op for vort Blik.

Med det aandelige Livs fortskridende Udvikling maa altsaa Naturkræfternes Quantitet være i en bestandig Aftagen; thi Summen af alle disse Kræfter er den oprindeligt af Gud givne, uforanderlige Quantitet!

Vi have nu vistnok ikke noget fysisk Experiment, som godtgjør, at hver en Tanke, som tænkes, er et aandeligt Arbeide, der kræver sin Ernæring af Naturens Kræfter, vi have, siger jeg, for Tiden ikke noget ligefremt Beviis for, at den aandelige Virksomhed hos Mennesket foregaaer paa Naturkræfternes Bekostning eller, med andre Ord, for den Sætning: *at den menneskelige Aand er en ny og forædlet Form af Naturens Kræfter*; men jeg tvivler intet Øieblik om at det forholder sig saaledes og den Tid er maaskee ikke fjern, da dette vil blive beviist og skulde dette kunne bevises, saa maa det vel blive indlysende for Enhver, at den menneskelige Aand er et virkeligt, selvstændigt Væsen, der, uafhængigt af Materien, har Evne og

Kraft til at hæve sig fra Jorden til ham, som er Virksomheder-
nes Aarsag; thi intet vilde dog være mere urimeligt, end at
Kræfterne, der som saadanne i Naturen ere uforgængelige, skulle
i den menneskelige Aand overgaae til Bevidsthed for strax der-
efter at synke ned til Forgængelighedens Sphære.

Vi have i det Foregaaende viist, at der eksisterer en Lov i Na-
turen, ifølge hvilken Alt stræber hen til det Maal at frigjøre Kræf-
terne paa den fuldkomneste Maade fra de Forbindelser med Mate-
rien, hvorved de ere knyttede ikke alene til en enkelt Klode, men til
en enkelt materiel Deel af Kloden, for fra denne Tilstand at
kunne fremtræde i Form af levende Kraft, der er saa væsentlig
forskjellig fra den første Form, at de levende Kræfter, langtfra
at være buudne til nogen enkelt materiel Deel, ikke engang ere
bundne til nogen enkelt Klode, men meget mere frit kunne
bevæge sig med en næsten ubegribelig Hurtighed igjennem det
hele uendelige Verdensrum; men naar dette er saa, hvor skulde
det da kunne være tænkeligt, at det ikke ogsaa skulde være en
Naturlov, at det aandelige Væsen, der er fremgaaet af hine
frie Kræfter, maa være endnu mere selvstændigt og frit, end de
levende Kræfter, hvoraf det udsprang. Nei! det kan umuligt
være anderledes; de frie levende Kræfter danne det Væld, hvoraf
Livet udspringer, de danne den Kilde, hvoraf vort aandelige
Væsen drager sin Næring og hvoraf alle vore bedste Følelser,
Tanker og Idrætter have deres Oprindelse, og derfor kunne de
aandelige Virksomheder endnu mindre end disse Kræfter være un-
derkastede Forgængelighed. Enhver rigtig Tanke, som vi formaae at
fatte, er et Blik ind i det uendelige Dyb, hvoraf Kræfterne selv frem-
stige, et Indblik i Kræfternes egentlige Væsen, en Aabenbaring af
Guddommen selv, ja et Pant paa den menneskelige Aands Udødelig-
hed. — Men i al vor Virken og Stræben maae vi ingen-
sinde glemme den Lov i Naturen, at kun det som stemmer
med Naturens Aand, kan have Bestand, medens Alt, hvad der
strider derimod, er forgængeligt og seent eller tidligt maa til-
intetgjøres.