

# NATURENS DIALEKTIK



Friedrich Engels

# NATURENS DIALEKTIK

SPHINX  
& NIHIL

Nærværende »Naturens dialektik« er oversat fra tysk af Carlo H. Hansen på grundlag af »Dialektik der Natur«,<sup>1</sup> Dietz Verlag, Berlin, 1973.

Alle fodnoter stammer fra Friedrich Engels. Til de redaktionelle noter bag i bogen (side 271) henvises i teksten med tal.

Tekst i blå farve er redaktionens. Engels' henvisninger til værker og sider kan dog være fuldstændiggjort uden markering.

For de ord og sætninger på siderne 165–168, som af Engels og Marx er skrevet på græsk i manuskriptet, er der foretaget en omskrivning fra græske til latinske bogstaver.

© SPHINX & NIHIL, Copenhagen

ISBN 87-85199-82-6

# Indhold

|   |         |
|---|---------|
| Forord af Carlo H. Hansen .....   | 7       |
| <b>PLANSKITSER</b> .....  | 17–18   |
| <i>Skitse til den samlede plan</i> .....  | 17      |
| <i>Skitse til delplan</i> .....   | 18      |
| <b>ARTIKLER</b> .....   | 19–162  |
| Indledning .....  | 19      |
| Gammelt forord til »Anti-Dühring«. Om dialektikken..  | 36      |
| Naturforskningen i åndeverdenen .....   | 43      |
| Dialektik .....   | 54      |
| Bevægelsens grundformer .....   | 59      |
| Bevægelsens mål. – Arbejde .....  | 75      |
| Tidevandets friktion. Kant og Thomson-Tait.....   | 90      |
| <i>Jordens rotation og Månens tiltrækning</i> .....   | 90      |
| Varme .....   | 94      |
| Elektricitet .....  | 98      |
| Arbejdets andel i menneskets opståen af aben.....   | 150     |
| <b>NOTITSER OG FRAGMENTER</b> .....   | 163–270 |
| <b>Af videnskabens historie</b> .....   | 163     |
| <i>Naturanskuelse i antikken</i> .....  | 164     |
| <i>Forskel mellem situationen ved den antikke verdens slutning, ca. 300, og ved middelalderens slutning, 1453</i> | 169     |
| <i>Historisk. – Opfindelser</i> .....   | 170     |
| <i>Historisk</i> .....  | 171     |
| <i>Udeladt af »Feuerbach«</i> .....   | 173     |
| <b>Naturvidenskab og filosofi</b> .....   | 178     |
| <i>Büchner</i> .....  | 178     |
| <b>Dialektik</b> .....  | 185     |
| a) Dialektikkens, almindelige, spørgsmål.   |         |

|  |         |
|--|---------|
| Dialektikkens grundlove . . . . .  | 185     |
| <i>Tilfældighed og nødvendighed</i> . . . . .  | 191     |
| <i>Hegel, »Logik«, bind I</i> . . . . .  | 194     |
| b) Dialektisk logik og erkendelsesteori.   |         |
| Om »erkendelsens grænser« . . . . .  | 195     |
| <i>Om klassifikation af domme</i> . . . . .  | 196     |
| <i>Om Nägelis uduelighed til at erkende det uendelige</i> . . .                            | 204     |
| <br>   |         |
| Materiens bevægelsesformer. Klassificering af viden-<br>skaberne . . . . .                 | 213     |
| <i>Om den »mekaniske« naturopfattelse</i> . . . . .  | 220     |
| <br>   |         |
| Matematik . . . . .  | 225     |
| <i>Om det matematisk-uendeliges urbilleder i den</i><br><i>virkelige verden.</i> . . . . . | 233     |
| <br>   |         |
| Mekanik og astronomi . . . . .   | 239     |
| <i>Mådler, fiksstjerner</i> . . . . .  | 240     |
| Fysik . . . . .  | 244     |
| Kemi . . . . .   | 255     |
| Biologi . . . . .  | 256     |
| <br>   |         |
| NOTER OG REGISTRE . . . . .  | 271–326 |
| Noter . . . . .  | 271     |
| Kronologisk fortegnelse over artikler og fragmenter . . . .                                | 292     |
| Litteraturfortegnelse . . . . .  | 296     |
| Personregister . . . . .   | 300     |
| Sagregister . . . . .  | 310     |

# Forord

I 1885, to år efter Karl Marx' død og dermed efter Engels' overtagelse af Marx' arbejde med »Kapitalen« m. m., fortæller Friedrich Engels i forordet til anden udgave af »Anti-Dühring«:

»Marx og jeg var vel omtrent de eneste, som fra den tyske idealistiske filosofi havde reddet den bevidste dialektik over i den materialistiske opfattelse af naturen og historien. Men til en dialektisk og samtidig materialistisk opfattelse af naturen hører kendskab til matematikken og naturvidenskaben. Marx var en grundig matematiker, men naturvidenskaberne kunne vi kun følge stykkevis, springvis, sporadisk. Da jeg derfor ved min tilbagetræden fra handelsfirmaet og flytning til London fik tid dertil, gennemgik jeg, så vidt det var mig muligt, et fuldstændigt matematisk og naturvidenskabeligt 'fjerskifte'... og anvendte det meste af otte år på det.«

Frugterne af Friedrich Engels' årelange naturvidenskabelige studium foreligger først og fremmest i »Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft« (»Anti-Dühring«) og det ufærdige værk »Dialektik der Natur«, som hermed under titlen »Naturens dialektik« for første gang foreligger oversat i fuldt omfang på et nordisk sprog (se i øvrigt note 1).

Et eksempel på Marx' og Engels' tidligere lejlighedsvis beskæftigelse med naturvidenskaben kan vi finde i deres brevveksling fra juni 1867, hvor Engels i Manchester i slutningen af et brev til Marx i London skriver den 16. juni:

»Har læst Hofmann. Den nyere kemiske teori er trods alle sine fejl et stort fremskridt i sammenligning med den tidligere atomistiske. Molekylerne som mindste materiedel« – Engels mener stofdel i kemisk forstand – »der kan eksistere selvstændigt, er en helt rationel kategori, en 'knode', som Hegel siger, i den uendelige række af delinger, som den ikke afslutter, men på hvilken den sætter en kvalitativ forskel. Atomet – tidligere præsenteret som delelighedens grænse – er nu blot endnu en *forbindelse*, skønt monsieur Hofmann selv uafbrudt falder tilbage til den gamle forestilling, at der findes virkelige, udelelige atomer.«

I det følgende brev fra Marx til Engels, dateret den 22. juni 1867, svarer Marx bl. a.:

»Angående Hofmann har du ganske ret. Du vil i øvrigt se af slutningen af mit afsnit III i første bind af 'Kapitalen', hvor håndværksmesterens forvandling til kapitalist – som følge af blot *kvantitative* forandringer – bliver antydnet, at jeg dér i *teksten* citerer Hegels opdagelse af *loven om den blot kvantitative ændrings omslag i kvalitativ* som i lige grad godtgjort i historie og naturvidenskab. I *noten* til teksten (jeg blev netop dengang bekendt med Hofmann) nævner jeg *molekyleteorien*...«.

Tanken om materien som en uendelig række af delinger, som Engels fremfører, og som Marx tilslutter sig, er en overordentlig betydningsfuld erkendelse, et grundlæggende synspunkt i den dialektiske materialismes videnskabeligt funderede verdensanskuelse. I en kortfattet præsentation af nogle grundtræk i »Naturens dialektik« og af nogle eksempler på værkets revolutionære karakter i forhold til vor tids naturvidenskab vil vi i det følgende tage vort udgangspunkt i den nævnte række.

Engels skriver:

»Den nye atomistik adskiller sig fra alle tidligere derved, at den ikke påstår (bortset fra æsler), at materien er *blot* diskret, men at de forskellige trins diskrete dele (æteratomer, kemiske atomer, masser, himmellegemer) er forskellige *knudepunkter*, som betinger den almene materies forskellige *kvalitative* eksistensmåder« (s. 255/256).

Disse forskellige eksistensmåder og deres karakteristiske bevægelsesformer lægger Engels til grund for en *klassificering af videnskaberne* og siger bl. a. herom:

»Når jeg kalder fysik molekylernes mekanik, kemi atomernes fysik og derpå yderligere biologi æggehvidens kemi, så vil jeg dermed udtrykke hver af disse videnskabers overgang i den anden, altså såvel begges sammenhæng, kontinuitet, som forskel, adskilthed« (s. 221). »Overgangene må frembringe sig selv, må være naturlige. Ligesom den ene bevægelsesform udvikler sig af den anden, sådan må også deres spejlbilleder, de forskellige videnskaber, fremkomme med nødvendighed, det ene efter det andet« (s. 219).

Opfattelsen af materiens uendelige delelighed indeholder påstanden om verdens uendelighed udadtil såvel som indadtil. I *noten* »Om det matematisk-uendeliges urbilleder i den virkelige verden« siger Engels, at Jordens masse i sammenligning med de masser,



der findes omkring os og bevæges af os, synes uendelig stor, og han fortsætter:

»Dog ikke blot Jorden, men hele solsystemet og de afstande, som findes i det, synes på deres side igen at være uendelig små, så snart vi beskæftiger os med de afstande, der regnes i lysår, i det stjernesystem, som er synligt for os i teleskopet. Vi har altså allerede her noget uendeligt, ikke blot af første grad, men også af anden grad, og vi kan overlade det til vore læsers fantasi at gå endnu videre med at konstruere sig uendeligheder af højere grader i det uendelige rum, hvis de har lyst til det« (s. 235).

Det utænkelige i rummets og tidens endelighed fik Engels lejlighed til at beskæftige sig med i »Anti-Dühring« (1. afsnit, 5. kapitel), idet Eugen Dühring havde gjort forsøg på at forsvare denne endelighed ved at fuske med citater fra Kant; Engels konkluderer:

»Den materielle verdens begrænsethed leder ikke i mindre grad til modsigelser end dens ubegrænsethed, og ethvert forsøg på at overvinde disse modsigelser leder, som vi har set, til nye og værre modsigelser. Netop *fordi* uendeligheden er en modsigelse, er den en uendelig proces, som uden ende afvikler sig i tid og rum.«

Påstanden om den materielle verdens begrænsethed hører middelalderen til og blev kuldkastet af det 15. og 16. århundredes progressive, borgerlige filosofi og naturvidenskab; nu fremsættes påstanden imidlertid igen af det 20. århundredes borgerlige naturvidenskab. I pagt hermed forsøgte TV's redaktion for naturvidenskab og teknik, NATEK, i januar 1975 farverigt at demonstrere universets størrelse ved hjælp af et bord fyldt med papirposer med stødt melis. En enkelt lille sukkerkrystal skulle repræsentere vor galakse, Mælkevejen, med sine mere end 100 milliarder stjerner, hvoraf en er vor Sol, og tilsvarende skulle alle de øvrige sukkerkrystaller repræsentere hver sin galakse. Et uhyre antal ganske vist, men demonstrationen forbliver kun et eksempel på det udlevede borgerlige samfunds påtrængende propaganda for ideer, der blot er varianter af den indskrænkethed, som den døende feudalisme klamrede sig til, og som den pavelige inkquisition uden held forsøgte at forsvare med tortur og bål.

Om verdens uendelighed indadtil skriver Engels i den nævnte note bl. a.:

»Bortset fra kemien selv, som mere og mere hælder mod den anskuelse, at atomerne er sammensatte, hævder flertallet af fysikerne, at verdensæteren, der formidler lys- og varmestråling, ligeledes består af diskrete partikler, som imidlertid er så små, at de forholder sig til de kemiske atomer og de fysiske molekyler som disse til de mekaniske masser, altså som  $d^2x$  til  $dx$ . ... og der findes absolut ingen grund til, at ikke enhver, som har fornøjelse af det, skulle forestille sig, at der også i naturen eksisterer analogier med  $d^2x$ ,  $d^4x$  osv.« (s. 237).

Også i denne henseende var for 300 år siden Isaac Newton ganske anderledes konsekvent end moderne fysikere. Under den tredje filosofiske regel i begyndelsen af »Principia«s tredje bog skrev han, at hvis blot ét eksperiment skulle vise, at en udelte partikel (atom) blev delt, så må vi konkludere, at såvel udelte som delte partikler kan deles i det uendelige. Nu har atomspaltning og udvundet atomenergi allerede længe været en kendsgerning, men i stedet for at se sig konfronteret med nye former for *materie* i bevægelse hævder den borgerlige naturvidenskab, at det har vist sig, at masse og energi er ækvivalente, og at vi står over for energi slet og ret! Hos materialisten Engels er energi et andet udtryk for materiens bevægelse, som når han fastslår: »Alle de utallige virkende årsager i naturen, der hidtil førte en hemmelighedsfuld, uforklaret tilværelse som såkaldte kræfter..., er nu påvist som særlige former, eksistensmåder af en og samme energi, dvs. bevægelse« (s. 174). Nu forsøger man at gøre *energi* til noget immaterielt og hemmelighedsfuldt.

Som et af materiens trin nævner Engels partiklerne i den verdensæter, hvis eksistens i det 19. århundrede var en nødvendig antagelse til den overbevisning, at lys- og varmestråling var bølger (»Æteren kan allerede på grund af lyset ikke undværes«, s. 214). Ved århundredskiftet viste det sig imidlertid, at en sådan bølgebærende æter ikke eksisterer; til gengæld har lys- og varmestråling (overhovedet elektromagnetisk stråling) siden afsløret sig som værende af *umiddelbar* partikelnatur, hvorfor der ikke i mindste måde går skår af Engels' ovennævnte argumentation. At den moderne fysik ved siden af denne partikelnatur fastholder den elektromagnetiske strålings karakter af bølger – mediumløse bølger! – er blot en af de forrykte idealistiske griller, som hører et sygt og døende samfundssystem til. Den dialektiske materialisme er en konsekvent materialisme og anerkender ikke eksistensen af immateriel bevægelse.

Allerede ved en forkastelse af den idealistiske antagelse af mediumløse bølgers eksistens forsvinder grundlaget for det såkaldte universelle virkningskvantum (Plancks konstant), der spiller en stor rolle i den moderne fysik og for uhyrlige filosofiske konklusioner, der drages af den. Og nogen plads for virkningskvantets absolutte endelighed (»den mindste virkning, der kan eksistere«) kunne der naturligvis slet ikke blive tale om i en verden, der er delelig i det uendelige, som den dialektiske materialisme hævder. Kvantet er og bliver en anti-dialektisk, metafysisk forestilling.

En anden grundlæggende metafysisk grille i den moderne fysik er postulatet om lyshastighedens konstans, der indeholder, at en iagttager altid vil måle den samme lyshastighed, hvad enten iagttageren bevæger sig lyset i møde eller bevæger sig i samme retning som lyset, og ligeegyldigt hvorledes iagttager og lyskilde bevæger sig i forhold til hinanden. Denne urimelige konstans har sin oprindelse i lysets æterteori, hvori var indeholdt den rimelige antagelse, at lysbølgerne måtte bevæge sig med konstant hastighed i forhold til æteren på samme måde som f. eks. lydbølger i forhold til en ensartet atmosfære. Nu er æterteorien for længst forkastet, lyset har afsløret sin partikelnatur, og der findes ikke noget eksperiment og ikke nogen observation, som modsiger den antagelse, at lysets hastighed er relativ på samme måde som geværkuglers og andre partiklers hastighed.

En af den dialektisk-materialistiske metodes effektive vejledninger består i at føre nøje regnskab med såvel bevægelsen (energien) som materien i den foreliggende proces, idet den dialektiske materialisme konsekvent hævder, at bevægelse henholdsvis materie ikkekanskabesogikkkekantilintetgøres, altså fastholdersætningerne om bevægelsens eller energiens bevarelse og materiens bevarelse. Hele Engels' kritik i artiklen »Elektricitet« af de daværende elektricitetsteorier bygger på en sådan regnskabsføring. Hvorledes tager postulatet om lyshastighedens konstans sig ud i et regnskab med bevægelsen? Hvis en iagttager, der bevæger sig i retning af Solen, måler sollysets hastighed til samme værdi som en iagttager, der bevæger sig bort fra Solen, hvor er så hastighedsforskellen mellem de to iagttagere blevet af? En del af sollysets oprindelige hastighed er åbenbart i første tilfælde blevet *tilintetgjort*, mens der til denne oprindelige lyshastighed åbenbart i andet tilfælde er *skabt* en tillægshastighed! At godkende et sådant regnskab er et

klart udtryk for filosofisk idealisme og videnskabelig uhæderlighed, og den moderne lyslære er i det hele taget i en mindst lige så bedrøvelig tilstand som for hundrede år siden elektriciteten, om hvilken Engels siger som afslutning på artiklen »Elektricitet«:

»Og det er faktisk ikke til at se, hvorledes læren om galvanisme og dermed i anden række læren om magnetisme og om statisk elektricitet kan gives et fast grundlag på anden måde end ved en kemisk-eksakt generalrevision af alle overleverede, ukontrollerede forsøg, som er foretaget ud fra et forældet videnskabeligt standpunkt, under nøje hensyntagen til og konstatering af energiomsætningerne og under foreløbig tilsidsættelse af alle traditionelle teoretiske forestillinger om elektricitet« (s. 149).

Opfattelsen af materiens uendelige delelighed uddyber også den sætning, som Engels citerer fra den idealistiske dialektiker Hegel, men som ikke desto mindre er et koncentreret udtryk for den dialektiske materialisme: »Ligesom der ikke findes bevægelse uden materie, således heller ikke materie uden bevægelse« (s. 215). Sætningens første halvdel udtrykker materialismen, og sætningens anden halvdel dialektikken, så meget mere som der ikke blot er tale om materielle enheders eller partiklers mekaniske bevægelse, stedforandring, men også om deres indre bevægelse. Engels tager afstand fra tanken om uforanderlige partikler og kritiserer den »mekaniske« opfattelse, som vil forklare alle forandringer ud fra stedforandring »og overser, at forholdet mellem kvalitet og kvantitet er reciprokt, at kvalitet lige så vel slår om i kvantitet som kvantitet i kvalitet, at der netop finder vekselvirkning sted« (s. 222).

I 1897, to år efter Engels' død, blev elektricitetens »atom«, elektronen, opdaget. Den viste sig senere at være den mindste af tre »elementarpartikler«, hvoraf alle grundstofatomerne er opbygget. Trods disse »elementarpartiklers« store stabilitet har man fået eksperimentelt bekræftet, at de kan omdannes til partikler i den elektromagnetiske stråling og omvendt. Om disse sidste partikler, f.eks. lyspartikler, ved man, at de ved samme hastighed (300.000 km/sek.) dækker en stor skala m.h.t. energi, hvilket må betyde, at de dækker en tilsvarende stor skala m.h.t. masse forstået som materiemængde. Det er nærliggende at antage, at denne forskel i partiklernes størrelse skyldes deres opbygning af et forskelligt antal af én eller nogle få slags »elementarpartikler« på lignende måde som grundstofatomerne og molekylerne; med disse uhyre små »ele-

mentarpartikler« er vi ikke nået længere end fra  $d^2x$  (partiklerne i den elektromagnetiske stråling) til  $d^3x$  (jf. s. 237).

Den moderne fysik er dog kun nået frem til analogien med  $d^2x$  og knap nok det, thi partiklerne i den elektromagnetiske stråling, fotonerne, som er æterpartiklernes retmæssige arvtagere, bliver for det første med forkærlighed betragtet som energi slet og ret, som »energibundter«. For det andet bliver de i givne sammenhænge vilkårligt tilsidesat til fordel for en betragtning af lyset som mediumløse bølger. Det eneste gode man kan sige om en filosofi, der leder til sådanne tilstande, er, at den ikke er værre end den filosofi, der er blevet opstillet på grundlag af dem.

På spørgsmålet, om lysæteren er materiel, svarede Engels: »Hvis den overhovedet er, må den være materiel, falde ind under materiens begreb« (s. 214). Nu vel, lysæteren eksisterer ikke, men det gør til gengæld lyset i form af fotoner. Konsekvent at tillægge disse materialitet er det første skridt ud af den moderne fysiks sump, ad den vej, som Engels anviser: dialektikken afklædt mysticismen (s. 180), dvs. den materialistiske dialektik.

Denne blev angrebet fra første færd, blandt andre af den småborgerlige socialist Eugen Dühring. I modsætning til arbejderbevægelsens filosofiske velgørere i vor tid, men helt i overensstemmelse med den daværende naturvidenskabs spontant-materialistiske holdning, var han materialist, om end inkonsekvent. Til gengæld afviste han Hegels dialektik, der i forfladiget tilstand og forbundet med materialismen som frase i øjeblikket nyder statsstøtte som bedøvelsesmiddel for ungdommen. »Hvor komisk virker ikke f.eks. påberåbelsen af den hegelske *konfuse tågeforestilling*, at *kvantiteten slår om i kvalitet!*«, forkyndte Dühring med adresse til Marx (se »Anti-Dühring«, 1. afsnit, 4. kapitel). Den nu herskende borgerlige filosofis og videnskabs agtelse for Hegels dialektik overgår ikke Dührings.

Marx fandt imidlertid, at Hegels dialektiske love blev bekræftet af såvel naturvidenskaben som historien, og i 1867 henviste han specielt til molekyleteorien som et vidnesbyrd om kvantitetens omslag i kvalitet. I sin artikel »Dialektik«, skrevet 1879, beskæftiger Engels sig navnlig med denne lov, og han fastslår, at den har fejret sine største triumfer på kemiens område, hvor det har vist sig, at alle de utallige stoffer er forskellige forbindelser af et begrænset antal grundstoffer (dvs. stoffer, der hver især er opbygget af én

slags atomer). Yderligere kan han nævne, at det er blevet påvist, at også grundstoffernes kvaliteter, egenskaber, er kvantitativt afhængige, nemlig af atomernes vægt (se note 141).

Nu, hvor vi ved, at alle atomer er opbygget af tre slags såkaldte elementarpartikler, protoner, neutroner og elektroner, kender vi også forklaringen på, at de godt hundrede grundstoffers kvalitet er afhængig af atomvægten, nemlig først og fremmest det forhold, at det, som er karakteristisk for et bestemt grundstof, er antallet af protoner i atomet: brint har 1 proton, helium 2, litium 3, beryllium 4, bor 5, kulstof 6, ... jern 26, kobolt 27, nikkel 28, ... guld 79, kviksølv 80, ... kurtzjativium 104. I almindelighed bidrager neutronerne mere til atomvægten end protonerne, men det »normale« antal neutroner i atomet vokser i det store og hele med antallet af protoner. En afvigelse fra dette »normale« antal ændrer ikke (som en afvigelse i antallet af protoner) atomets karakter af et bestemt grundstof, men det ændrer atomets fysiske egenskaber, f.eks. dets tilbøjelighed til spaltning (radioaktivitet). Et atoms »normale« antal af de meget lettere elektroner er det *samme* som antallet af protoner; af elektronernes afvigelse fra dette antal afhænger atomets kemiske egenskaber, dvs. evne til at forbinde sig med andre atomer eller molekyler. Således er atomverdenen i alerhøjeste grad *også* et spørgsmål om kvantitet.

De mere eller mindre velordnede arrangementer og processer, der i deres sum og vekselvirkning udgør den naturlige og menneskeskabte verden, som omgiver os, og som vi selv er en del af, er altså udtryk for utallige kvalitative trinfølger, der (ikke til syvende og sidst, men på et vist trin) bygger på *tre* slags partiklers kombinationer og virksomhed! Hvad skal man stille op med folk, som benægter, at loven om kvantitetens omslag i kvalitet er en af »naturens virkelige udviklingslove« (s. 54) ? Eller med folk, som vil erklære, »at det jo er noget ganske selvfølgelig, trivielt og plat, det har de anvendt i lang tid, og følgelig har de slet ikke lært noget nyt« (s. 59)? Til de sidste siger Engels: »For første gang at have udtrykt en almindelig lov for natur-, samfunds- og tankeudviklingen i sin almengyldige form, det vil imidlertid altid forblive en verdenshistorisk dåd.«

At loven om kvantitetens omslag i kvalitet ubevidst anvendes i den menneskelige praksis, lader sig ikke nægte (det er tilstrækkeligt at nævne vore dages enorme kemiske industri). Når Engels

værdsætter Hegels erkendelse og formulering af loven, er det naturligvis på grund af muligheden for at anvende loven *bevidst*. »Blind er nødvendigheden kun, såfremt den ikke bliver forstået«, gentager Engels efter Hegel, og han fortsætter: »Friheden ligger ikke i den drømte uafhængighed af naturlovene, men i erkendelsen af disse love og i den dermed givne mulighed for at lade dem virke planmæssigt til bestemte formål« (»Anti-Dühring«, 1. afsnit, 11. kapitel).

Men den borgerlige videnskab og filosofi ønsker ikke at optage nogen »ny« grundlæggende, af natur og historie bekræftet lov i sit arkiv – og da slet ikke at anvende den til løsning af spørgsmålet om lysets natur. Den moderne fysik ikke blot ikke *kan* løse dette spørgsmål, den ønsker overhovedet ikke nogen løsning, ja, den må ifølge hele sin natur bekæmpe en løsning med alle midler. Thi netop nogle *dengang* overraskende forsøgsresultater vedrørende lyset gav ved århundredskiftet den borgerlige naturvidenskab anledning til at leve op til den imperialistiske epokes krav og indlede et grundigt og (hvad dets blinde ofre ikke kan se) særdeles vellykket felttog mod den spontane og selvfølgelige materialisme, som havde været snævert forbundet med det 18. og 19. århundredes naturvidenskab. Det er således ikke blot de dialektiske love, den senborgerlige videnskab og filosofi finder upassende, men den har også solgt ud af gamle og dyrekøbte naturvidenskabelige begreber, love og erfaringer og principløst ladet dem erstatte af raffinerede idealistiske absurditeter.

I det væsentlige er Engels i sin »Naturens dialektik« ikke forældet, men *moderne* er han ikke.

Brabrand, 1. maj 1976.

*Carlo H. Hansen.*





# PLANSKITSER

## *Skitse til den samlede plan*

1. Historisk indledning: den metafysiske opfattelse er blevet umulig i naturvidenskaben gennem dennes egen udvikling.
2. Den teoretiske udviklings gang i Tyskland siden Hegel (gammelt forord). Tilbagevendende til dialektikken foregår ubevidst, derfor modsigelsesfuldt og langsomt.
3. Dialektik som videnskab om helhedssammenhængen. Hovedlove: omslag af kvantitet og kvalitet – de polære modsætningers gensidige gennemtrængning og omslag i hinanden, når de drives til det yderste – udvikling gennem modsigelse eller negationens negation – udviklingens spiralform.
4. Videnskabernes sammenhæng. Matematik, mekanik, fysik, kemi, biologi. Saint-Simon (Comte) og Hegel.
5. Oversigt over de enkelte videnskaber og deres dialektiske indhold:
  1. Matematik: dialektiske hjælpemidler og udtryk. – Det matematisk-uendelige virkeligt forekommende.
  2. Himlens mekanik – nu opløst i en *proces*. – Mekanik: udgået fra inertien, som kun er det negative udtryk for bevægelsens uforøgængelighed.
  3. Fysik – de molekylære bevægelseres overgange i hverandre. Clausius og Loschmidt.
  4. Kemi: teorier; energi.
  5. Biologi. Darwinisme. Nødvendighed og tilfældighed.
6. Erkendelsens grænser. Du Bois-Reymond og Nägeli. – Helmholtz, Kant, Hume.
7. Den mekaniske teori. Haeckel.<sup>2</sup>
8. Plastidulsjælen – Haeckel og Nägeli.<sup>3</sup>
9. Videnskab og lære – Virchow.<sup>4</sup>
10. Cellestat – Virchow.
11. Darwinistisk politik og samfundslære – Haeckel og Schmidt.<sup>5</sup> – Menneskets differentiation gennem *arbejde*. – Anvendelse af økonomien på naturvidenskaben. Helmholtz' »*arbejde*« (»Populære Vorträge«, Ü).

## *Skitse til delplan*<sup>6</sup>

1. Bevægelse i almindelighed.
2. Attraktion og repulsion. Overførelse af bevægelse.
3. *Loven om* energiens bevarelse anvendt herpå. Repulsion + attraktion. – Tilgang af repulsion = energi.
4. Tyngde – himmellegemer – jordisk mekanik.
5. Fysik. Varme. Elektricitet.
6. Kemi.
7. Resumé.
  - a) Før 4: Matematik. Uendelig linje. + og ÷ er ens.
  - b) Ved astronomi: arbejdsydelse gennem tidevand.  
Dobbeltregning hos Helmholtz, Ü, s. 120.<sup>7</sup>  
»Kræfter« hos Helmholtz, Ü, s. 190.<sup>8</sup>

# ARTIKLER

## Indledning

Den moderne naturforskning, den eneste, der har drevet det til en videnskabelig, systematisk, alsidig udvikling, i modsætning til de gamle grækeres geniale naturfilosofiske intuitioner og til arabernes højest betydelige, men sporadiske opdagelser, som for størstedelen gik tabt uden resultater – den moderne naturforskning daterer sig ligesom hele den nyere historie fra den vældige epoke, som vi tyskere kalder reformationen efter den nationalulykke, der dengang overgik os, som franskmændene kalder renæssancen og italienerne cinquecento, og som ikke udtrykkes udtømmende ved noget af disse navne. Det er den epoke, der begynder med det 15. århundredes sidste halvdel. Støttet på byernes borgere brød kongedømmet feudaldadelens magt og grundlagde de store monarkier, som i det væsentlige hvilede på nationalitet, og i hvilke de moderne europæiske nationer og det moderne borgerlige samfund udviklede sig; og mens borger og adel endnu lå i totterne på hinanden, pegede den tyske bondekrig profetisk på fremtidige klassekampe, idet den ikke blot førte de harmfulde bønder frem på scenen – det var ikke længere noget nyt – men bag dem spirerne til det nuværende proletariat med den røde fane i hånden og kravet om ejendomsfællesskab på læberne. I manuskripterne, der reddedes fra Byzans' fald, i de antikke statuer, der gravedes ud af Roms ruiner, afslørede en ny verden for det forbavsede Vesten, den græske oldtid; for dennes lyse skikkelser forsvandt middelalderens spøgelse; Italien hævede sig til en uanet blomstring i kunsten, der fremtrådte som et genskær af den klassiske oldtid og aldrig siden er nået. I Italien, Frankrig og Tyskland opstod en ny litteratur, den første moderne; England og Spanien oplevede snart efter deres klassiske litteraturepoke. Det gamle orbis terrarums<sup>9</sup> grænser blev gennembrudt, Jorden blev egentlig først nu opdaget og grunden lagt til den senere verdenshandel og til håndværkets overgang til manufakturen, som igen dannede udgangspunktet for den moderne stor-

industri. Kirkens åndelige diktatur blev brudt; flertallet af de germanske folk kastede det uden videre fra sig og antog protestantismen, mens et livligt fritænkeri, overtaget fra araberne og næret af den nyopdagede græske filosofi, mere og mere slog rod i de romanske folk og forberedte det 18. århundredes materialisme.

Det var den største progressive omvæltning, som menneskeheden indtil da havde oplevet, en tid, der havde brug for kæmper og skabte kæmper, kæmper i tænkeevne, lidenskab og karakter, i alsidighed og lærdom. De mænd, der grundlagde bourgeoisiets moderne herredømme, var alt andet end borgerligt indskrænkede. Tværtimod, tidens eventyrlige karakter har mere eller mindre inspireret dem. Der levede dengang næsten ingen betydelig mand, som ikke havde gjort lange rejser, som ikke talte fire-fem sprog, som ikke udmærkede sig i adskillige fag. Leonardo da Vinci var ikke alene en stor maler, men også en stor matematiker, mekaniker og ingeniør, som de mest forskellige grene af fysikken kan takke for vigtige opdagelser; Albrecht Dürer var maler, kobberstikker, billedhugger, arkitekt og opfandt desuden et befæstningssystem, som allerede indeholdt mange af de ideer, der langt senere blev taget op igen af Montalembert og den moderne tyske befæstning. Machiavelli var statsmand, historiker, digter og tillige den første nævneværdige militærforfatter i moderne tid. Luther rensede ikke blot kirkens, men også det tyske sprogs augiasstald, skabte den moderne tyske prosa og digtede tekst og melodi til den sejsikre koral, som blev det 16. århundredes Marseillaise. Den tids helte var endnu ikke kuert af arbejdsdelingen, hvis indskrænkende, ensidiggørende virkninger vi så ofte kan spore hos deres efterfølgere. Hvad der imidlertid er særlig ejendommeligt for dem, er, at de næsten alle lever og virker midt i tidens bevægelse, i den praktiske kamp, tager parti og kæmper med, den ene med ord og skrift, den anden med kården, adskillige med begge dele. Derfor den fylde og kraft i karakteren, som gør dem til helstøbte mænd. Stuelærde er undtagelsen: enten anden- eller tredjerangs folk eller forsigtige filistere, som ikke vil brænde fingrene.

Også naturforskningen bevægede sig dengang midt i den almindelige revolution og var selv helt igennem revolutionær; den måtte jo tilkæmpe sig retten til sin eksistens. Hånd i hånd med de store italienere, som den nyere filosofi daterer sig fra, leverede den sine martyrer til inkquisitionens bål og fængsler. Og det er betegn-

de, at protestanterne overgik katolikerne i forfølgelse af den frie naturforskning. Calvin lod Servet brænde, da denne var på nippet til at opdage blodets kredsløb, og tilmed lod han ham stege levende i to timer; inkquisitionen nøjedes i det mindste med simpelt hen at brænde Giordano Bruno.

Den revolutionære handling, ved hvilken naturforskningen erklærede sin uafhængighed og på en måde gentog Luthers brænding af pavens bulle, var udgivelsen af det uødkelige værk, hvorved Kopernikus, ganske vist frygtsomt og så at sige først på dødslejet, tilkastede den kirkelige autoritet fejdehandsken i naturens anliggender.<sup>10</sup> Fra dette øjeblik daterer sig naturforskningens frigørelse fra teologien, selv om opgøret om de enkelte gensidige krav er trukket ud til vore dage og i adskillige hoveder langt fra er afsluttet. Men fra det øjeblik foregik videnskabernes udvikling med kæmpeskridt og vandt i kraft, man kan vel sige proportionalt med kvadratet på afstanden (i tid) fra udgangspunktet. Det var, som skulle det bevises over for verden, at for den organiske materiers højeste produkt, menneskeånden, gjaldt fra nu af det omvendte af den bevægelseslov, der gælder for uorganisk stof.

Hovedarbejdet i den nu frembrudte, første periode af naturvidenskaben var at komme til at beherske det forhåndenværende stof. På de fleste områder måtte der begyndes helt på bar bund. Oldtiden havde efterladt Euklid og det ptolemæiske solsystem, araberne titalssystemet, algebraens begyndelsesgrunde, de moderne tal og alkymien; den kristelige middelalder slet intet. Den mest elementære naturvidenskab, de jordiske legemers og himmellegemernes mekanik, indtog under disse omstændigheder nødvendigvis førstepladsen, og ved siden af den, i dens tjeneste, stod opdagelsen og forbedringen af de matematiske metoder. Her blev præsteret store ting. Ved periodens slutning, som kendetegnes ved Newton og Linné, finder vi disse videnskabsgrene bragt til en vis afslutning. De væsentligste matematiske metoder er fastslået i grundtrækkene; den analytiske geometri især ved Descartes, logaritmerne ved Neper, differential- og integralregningen ved Leibniz og måske Newton. Det samme gælder de faste legemers mekanik, hvis hovedlove én gang for alle var blevet klarlagt. Endelig havde Kepler i solsystemets astronomi opdaget lovene for planetbevægelsen og Newton sammenfattet dem som materiens almene bevægelseslove. Naturvidenskabens øvrige grene havde langt fra nået selv denne forelø-

bige afslutning. De flydende og luftformige stoffers mekanik blev først nøjere bearbejdet henimod periodens slutning.\* Den egentlige fysik var endnu ikke kommet ud over den første begyndelse, når vi undtager optikken, hvis særskilte fremskridt blev fremkaldt af astronomiens praktiske behov. Kemien var først i færd med at frigøre sig fra alkymien ved hjælp af den flogistiske teori.<sup>11</sup> Geologien var endnu ikke nået ud over mineralogiens fosterstadium; palæontologien kunne altså slet ikke eksistere endnu. Endelig var man på biologiens område endnu i hovedsagen beskæftiget med indsamlingen og den første sortering af det uhyre stof, såvel det botaniske og zoologiske som det anatomiske og egentlig fysiologiske. Om sammenligning af livsformerne indbyrdes, om undersøgelse af deres geografiske udbredelse, deres klimatologiske etc. livsbetingelser, kunne der endnu næppe være tale. Her nåede kun botanikken og zoologien en tilnærmelsesvis afslutning ved Linné.

Hvad der imidlertid især karakteriserer denne periode, er udarbejdelsen af en ejendommelig helhedsopfattelse, hvis centrale synspunkt er *naturens absolutte uforanderlighed*. Hvordan naturen selv end kunne være kommet i stand: én gang til stede forblev den, som den var, så længe den bestod. Én gang sat i bevægelse ved den hemmelighedsfulde »første impuls« kredsede planeterne og deres satellitter i én køre i deres foreskrevne ellipser i al evighed eller i det mindste til al tings ende. Stjernerne hvilede for altid ubevægeligt på deres pladser, hvori de holdt hverandre fast gennem den »almene gravitation«. Jorden var fra evighed af eller også fra dens skabelsesdag (alt efter synspunktet) uforandret forblevet den samme. De nuværende »fem verdensdele« havde altid eksisteret, altid haft de samme bjerge, dale og floder, det samme klima, den samme flora og fauna, det skulle da lige være, at der havde fundet forandring og omplantning sted ved hjælp af menneskehånd. Plante- og dyrearterne var ved deres opståen én gang for alle fastlagte, det samme frembragte altid det samme, og det var allerede meget, når Linné indrømmede, at der her og der muligvis kunne være opstået nye arter ved krydsning. I modsætning til menneskehedens historie, som udvikler sig i tiden, blev naturhistorien kun tilskrevet en udfoldelse i rummet. Al forandring, al udvikling i naturen blev benægtet. Den til at begynde med så revolu-

\* Torricelli i anledning af alpestrømmenes regulering. [Randbemærkning](#).

tionære naturvidenskab stod pludselig over for en helt igennem konservativ natur, i hvilken alt stadig var, som det havde været fra begyndelsen, og i hvilken – indtil verdens ende eller i al evighed – alt skulle forblive, som det havde været fra begyndelsen.

Lige så højt naturvidenskaben i det 18. århundredes første halvdel stod over den græske oldtid i kendskab til og endog i sortering af stoffet, lige så dybt stod den under den i den ideelle beherskelse af det, i den almene naturanskuelse. For de græske filosoffer var verden i det væsentlige noget, der var opstået af kaos, noget udviklet, noget blevet. For naturforskerne i den periode, som vi behandler, var den noget forbenet, noget uforanderligt, for de fleste noget, der var skabt med ét slag. Videnskaben stak endnu dybt i teologien. Overalt søger den og finder den som sidste årsag en impuls udefra, der ikke kan forklares ud fra naturen selv. Selv om tiltrækningen, af Newton pompøst døbt almen gravitation, opfattes som en væsentlig egenskab ved materien, hvorfra kommer da den uforklarede tangentialkraft, som først tilvejebringer planetbanerne? Hvorledes er de utallige plante- og dyrearter opstået? For nu slet ikke at tale om mennesket, om hvilket det dog stod fast, at det ikke stammede fra evighed af? På sådanne spørgsmål svarede naturvidenskaben kun alt for ofte ved at gøre alle tings skaber ansvarlig. Kopernikus tilsender i periodens begyndelse teologien fejdebrevet; Newton slutter perioden med postulatet om den guddommelige første impuls. Den højeste almene tanke, som denne naturvidenskab svang sig op til, var tanken om naturindretningernes hensigtsmæssighed, den flade wolffske teleologi, ifølge hvilken kattene blev skabt for at æde musene, musene for at blive ædt af kattene, og hele naturen for at bevise Skaberens visdom. Det tjener den daværende filosofi til største ære, at den ikke lod sig vildlede af den samtidige naturerkendelses begrænsede stadi, at den – fra Spinoza til de store franske materialister – fastholdt at forklare verden ud fra sig selv og overlod fremtidens naturvidenskab at retfærdiggøre dette i detaljer.

Jeg regner også det 18. århundredes materialister med til denne periode, fordi der ikke stod andet naturvidenskabeligt materiale til deres rådighed end det ovenfor skildrede. Kants epokegørende skrift forblev en hemmelighed for dem, og Laplace kom længe efter dem.<sup>12</sup> Lad os ikke glemme, at denne forældede naturanskuelse, skønt den på alle leder og kanter var gennemhullet af viden-

skabens fremskridt, har behersket hele den første halvdel af det 19. århundrede\* og den dag i dag i hovedsagen doceres i alle skoler.\*\*

Det var ikke en naturforsker, der skød den første breche i denne forstenede naturanskuelse, men en filosof. I 1755 udkom *Kants* »Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels«. Spørgsmålet om den første impuls var skaffet ud af verden; Jorden og hele solsystemet fremtrådte som noget i tidens løb *blevet*. Hvis det store flertal af naturforskere havde været mindre smittet af den afsky for tænkning, som Newton udtrykker med advarselen: fysik, vogt dig for metafysik!<sup>13</sup> – så havde de af denne ene geniale opdagelse af Kant måttet drage slutninger, som havde sparet dem for endeløse afveje, for umådelige mængder af tid og arbejde forspildt i forkerte retninger. Thi i Kants opdagelse lå udgangspunktet for alt videre fremskridt. Hvis Jorden var noget blevet, så måtte dens nuværende geologiske, geografiske, klimatiske tilstand, dens planter og dyr, ligeledes være noget blevet, den måtte have en historie, ikke blot i rummet, det ene ved siden af det andet, men også i tiden, det ene efter det andet. Hvis der straks beslutsomt var blevet forsket videre i denne retning, ville naturvidenskaben nu være nået betydelig længere, end den er. Men hvad godt kunne der komme fra filosofien? Kants skrift forblev uden umiddelbart resultat, indtil Laplace og Herschel mange år senere gjorde rede for og nærme-

\* Den gamle naturanskuelses stabilitet dannede basis for den almindelige sammenfatning af hele naturvidenskaben til en helhed. De franske encyklopædister, endnu rent mekaniske, ved siden af hinanden, så samtidig Saint-Simon og tysk naturfilosofi, fuldent gennem Hegel. [Randbemærkning](#).

\*\* Hvor urokeligt en mand så sent som 1861 kunne tro på denne opfattelse, en mand, hvis videnskabelige præstationer har leveret højst betydeligt materiale til dens afskaffelse, viser følgende klassiske ord:

»Alle indretninger i vort solsystem tilsigter, så vidt vi er i stand til at gennemskue dem, det beståendes opretholdelse og uforanderlige vedvaren. Ligesom intet dyr, ingen plante på Jorden er blevet mere fuldkommen eller overhovedet blevet anderledes siden de ældste tider, ligesom vi i alle organismer kun træffer trinfølger *ved siden af* hverandre, ikke *efter* hverandre, ligesom vor egen art i legemlig henseende bestandig er forblevet den samme – således vil også selv den største mangfoldighed i de samtidig eksisterende himmellegemer ikke berettige os til at antage, at disse former blot er forskellige udviklingstrin; alt skabt er snarere *lige* fuldkomment i sig selv.« (Mädler, »Pop. Astronomie«, Berlin 1861, 5. opl., s. 316.)



re begrundede dets indhold og dermed efterhånden bragte »nebulahypotesen« til ære og værdighed. Yderligere opdagelser skaffede den endelig sejren; de vigtigste blandt dem var: fiksstjernerne egenbevægelse, påvisning af et medium i verdensrummet, der yder modstand, spektralanalysens bevis for verdensmateriens kemiske identitet og for eksistensen af sådanne glødende tågemasser, som Kant havde forudsat.\*

Men det er tilladt at betvivle, at flertallet af naturforskerne så hurtigt ville være blevet klar over modsigelsen i, at en Jord, som forandrer sig, skulle bære uforanderlige organismer, hvis ikke den dæmrende anskuelse, at naturen ikke *er*, men *bliver og forgår*, havde fået hjælp fra anden side. Geologien opstod og påviste ikke blot jordlag, som var dannet efter hinanden og aflejret over hinanden, men påviste også i disse lag bevarede skaller og skeletter af uddøde dyr, stammer, blade og frugter af planter, der ikke mere forekommer. Man måtte beslutte sig til at anerkende, at ikke blot Jorden i det store og hele, men også dens nuværende overflade og de planter og dyr, som lever på den, havde en historie i tiden. Anerkendelsen skete til at begynde med temmelig modvilligt. Cuviers teori om Jordens revolutioner var revolutionær i formen og reaktionær i indholdet. I stedet for én guddommelig skabelse satte den en hel række gentagne skabelsesakter, gjorde miraklet til en væsentlig løftestang i naturen. Først Lyell bragte mening i geologien, idet han erstattede de pludselige, af skaberens luner fremkaldte revolutioner med de gradvise virkninger af en langsom omformning af Jorden.\*\*

Lyells teori var endnu mere uforenelig med antagelsen af bestandige organiske arter end alle dens forgængere. Gradvis omformning af jordoverfladen og af alle livsbetingelser førte direkte til gradvis omformning af organismerne og deres tilpasning til den ændrende omgivelse, førte til arternes foranderlighed. Men traditionen er ikke blot en magt i den katolske kirke, men også i natur-

\* Tidevandets rotationshæmning, også fra Kant, er først nu forstået. **Randbemærkning.**

\*\* Mangelen ved den lyellske anskuelse – i det mindste i dens første form – lå i, at den opfattede de kræfter, som virker på Jorden, som konstante, konstante i kvalitet og kvantitet. Jordens afkøling eksisterer ikke for ham; Jorden udvikler sig ikke i en bestemt retning, den forandrer sig blot på en usammenhængende, tilfældig måde.

videnskaben. Lyell selv så i årevis ikke modsigelsen, hans elever endnu mindre. Dette kan kun forklares ved den arbejdsdeling, der i mellemtiden var blevet herskende i naturvidenskaben, og som mere eller mindre begrænsede enhver til sit specielle fag og kun lod få beholde det almene overblik.

I mellemtiden havde fysikken gjort vældige fremskridt, hvis resultater blev sammenfattet næsten samtidig af tre forskellige mænd i 1842, et epokegørende år for denne gren af naturforskningen. Mayer i Heilbronn og Joule i Manchester påviste varmes omslag i mekanisk kraft<sup>14</sup> og mekanisk krafts omslag i varme. Konstateringen af varmens mekaniske ækvivalent bragte dette resultat uden for enhver tvivl. Samtidig beviste Grove – ikke naturforsker af fag, men engelsk advokat – ved simpel bearbejdning af de enkelte fysiske resultater, der allerede var opnået, den kendsgerning, at alle såkaldte fysiske kræfter, mekanisk kraft, varme, lys, elektricitet, magnetisme, ja, selv den såkaldte kemiske kraft, under bestemte betingelser slår om, den ene i den anden, uden at der sker noget som helst krafttab, og i tilgift beviste han således ad fysisk vej den sætning af Descartes, at mængden af den i verden eksisterende bevægelse er uforanderlig.<sup>15</sup> Hermed var de særlige fysiske kræfter, så at sige fysikkens uforanderlige »arter«, opløst i materiens forskelligt differentierede bevægelsesformer, der efter bestemte love går over i hverandre. Den tilfældighed, at der bestod så og så mange fysiske kræfter, var fjernet fra videnskaben, idet deres sammenhænge og overgange var påvist. Ligesom allerede astronomien var fysikken nået til et resultat, som med nødvendighed pegede hen imod det evige kredsløb af materien i bevægelse som yderste konklusion.

Kemiens vidunderligt hurtige udvikling siden Lavoisier og især siden Dalton angreb de gamle forestillinger om naturen fra en anden side. Ved ad uorganisk vej at fremstille forbindelser, som hidtil kun var frembragt i den levende organisme, påviste den, at kemiens love har samme gyldighed for organiske legemer som for uorganiske, og den udfyldte en stor del af den kløft mellem uorganisk og organisk natur, som endog ifølge Kant var uoverskridelig for evigt.

Endelig var der også på den biologiske forsknings område, navnlig ved de videnskabelige rejser og ekspeditioner, som systematisk var blevet foretaget siden midten af forrige århundrede, ved den

nøjere gennemforskning af de europæiske kolonier i alle verdensdele ved derboende fagfolk, endvidere ved fremskridtene i palæontologi, anatomi og fysiologi i almindelighed, især efter systematisk anvendelse af mikroskopet og opdagelse af cellen – samlet så meget materiale, at anvendelsen af den sammenlignende metode blev mulig og tillige nødvendig.\* På den ene side blev de forskellige floraers og faunaers livsbetingelser fastslået ved hjælp af den sammenlignende fysiske geografi, på den anden side blev de forskellige organismer sammenlignet indbyrdes ud fra deres homologe organer, og det ikke blot i udviklet tilstand, men på alle deres udviklingstrin. Jo dybere og nøjagtigere denne undersøgelse blev foretaget, desto mere blev dette stive system af en uforanderligt fikseret organisk natur opløst under den. Ikke blot flød flere og flere af de enkelte plante- og dyrearter redningsløst sammen, men der dukkede dyr op som Amphioxus og Lepidosiren,<sup>16</sup> der gjorde nar af al hidtidig klassifikation,\*\* og endelig stødte man på organismer, om hvilke man ikke engang kunne sige, om de hørte til planteriget eller dyreriget. Hullerne i det palæontologiske arkiv udfyldtes mere og mere og tvang selv den mest modstræbende til at se den slående parallelisme, der består mellem udviklingshistorien for den organiske verden som helhed og den enkelte organismes udviklingshistorie, ariadnetråden, som skulle lede ud af den labyrint, hvori botanik og zoologi syntes at forvirle sig dybere og dybere. Det var betegnende, at næsten samtidig med Kants angreb på solsystemets evighed udsendte C. F. Wolff i 1759 det første angreb på arternes bestandighed og proklamerede afstammingslæren.<sup>18</sup> Men hvad der hos ham endnu kun var en genial foregriben, antog fast form hos Oken, Lamarck, Baer, og blev nøjagtig 100 år senere, i 1859, sejrrikt gennemført af Darwin.<sup>19</sup> Næsten samtidig konstateredes det, at protoplasma og celle, som allerede tidligere var påvist som alle organismers sidste formbestanddele, forekommer selvstændigt levende som laveste organiske former. Dermed var såvel kløften mellem uorganisk og organisk natur reduceret til et minimum, som også en af de væsentligste vanskeligheder, der hidtil havde stået i vejen for organismernes afstamningsteori, var fjernet. Den nye naturanskuelse var færdig i sine grundtræk: alt stift var op-

\* Embryologi. [Randbemærkning](#).

\*\* Ceratodus. Ditto Archaeopteryx etc.<sup>17</sup> [Randbemærkning](#).

løst, alt fikseret gjort flygtigt, alt det særlige, man havde anset for evigt, var blevet forgængeligt, det var påvist, at hele naturen bevæger sig i evig strøm og evigt kredsløb.

---

Og dermed er vi da atter vendt tilbage til den betragtningsmåde hos de store grundlæggere af den græske filosofi, at hele naturen fra det mindste til det største, fra sandskornene til solene, fra protisterne<sup>20</sup> til mennesket, har sin eksistens i evig opståen og forgåen, i en uophørlig strøm, i rastløs bevægelse og forandring. Kun med den væsentlige forskel, at hvad der hos grækerne var en genial intuition, er hos os resultat af strengt videnskabelig, erfaringsmæssig forskning og derfor også optræder i en langt mere bestemt og klar form. Ganske vist er den empiriske påvisning af dette kredsløb ikke helt og holdent fri for huller, men disse er ubetydelige i sammenligning med det, som allerede er sikret, og udfyldes mere og mere for hvert år. Og hvorledes kunne påvisningen i detaljer være andet end mangelfuld, når man betænker, at videnskabens væsentligste grene – den transplanetariske astronomi, kemien, geologien – har haft videnskabelig eksistens i knap et århundrede, den sammenlignende metode i fysiologien i knap halvtreds år, at næsten al livsudviklings grundform, cellen, er opdaget for mindre end fyrre år siden!

---

Af hvirvlende, glødende dampmasser, hvis bevægelseslove måske bliver afsløret, når nogle århundreders iagttagelser har skaffet os klarhed over stjernernes egenbevægelse, udvikledes ved sammentrækning og afkøling de utallige sole og solsystemer i vor verdensø, som begrænses af Mælkevejens yderste stjerneringe. Denne udvikling gik åbenbart ikke lige hurtigt for sig overalt. Eksistensen af mørke, ikke blot planetariske legemer, altså udglødede sole i vort stjernesystem, påtvinger sig mere og mere astronomien (Mädler); på den anden side hører (ifølge Secchi) en del af de dampagtige tågepletter til vort stjernesystem som endnu ikke færdige sole, uden at det herved udelukkes, at andre tåger, som Mädler hævder, er fjerne, selvstændige verdensøer, hvis relative udviklingstrin spektroskopet skal fastslå.<sup>21</sup>

Hvorledes et solsystem udvikler sig af en separat dampmasse, har Laplace på hidtil uovertruffen måde påvist i detaljer; den senere videnskab har bekræftet ham i stadig højere grad.

På de således dannede enkelte legemer – sole såvel som planeter og satellitter – er til at begynde med den af materiens bevægelsesformer fremherskende, som vi kalder varme. Om grundstoffernes kemiske forbindelser kan der selv ved en temperatur som den, Solen har i dag, ikke være tale; hvorvidt varmen her omsættes i elektricitet eller magnetisme, vil fortsatte solagttagelser vise; at de mekaniske bevægelser, som foregår på Solen, udelukkende udspringer af konflikten mellem varme og tyngde, er allerede nu så godt som afgjort.

De enkelte legemer afkøles desto hurtigere, jo mindre de er. Satellitter, asteroider, meteoriter først, ligesom vor Måne jo for længst er uddød. Planeterne langsommere, langsomst centrallegemerne.

Vekselspillet mellem de fysiske bevægelsesformer, som slår over i hinanden, træder med den fremadskridende afkøling mere og mere i forgrunden, indtil der endelig nås et punkt, fra hvilket den kemiske affinitet begynder at gøre sig gældende, hvor de hidtil kemisk indifferente grundstoffer differentierer sig kemisk, det ene efter det andet, får kemiske egenskaber, indgår forbindelser med hverandre. Disse forbindelser skifter hele tiden med den aftagende temperatur, som ikke blot indvirker forskelligt på hvert grundstof, men også på hver enkelt forbindelse af grundstoffer, de skifter tillige med den deraf afhængige overgang af en del af den luftformige materie, først til flydende, så til fast tilstand, og med de derved skabte nye betingelser.

Den tid, hvor planeten får en fast skorpe og vandansamlinger på sin overflade, falder sammen med den tid, hvor dens egenvarme begynder at træde mere og mere i baggrunden over for den varme, der tilsendes den fra centrallegemet. Dens atmosfære bliver skueplads for meteorologiske fænomener i den betydning, hvori vi nu forstår ordet, dens overflade bliver skueplads for geologiske forandringer, ved hvilke de aflejringer, der forårsages af den atmosfæriske nedbør, opnår større og større overvægt over de langsomt aftagende virkninger udefter fra det varmtflydende indre.

Hvis temperaturen endelig udlignes så meget, at den i det mindste på et betydeligt område af overfladen ikke længere overskrider de grænser, under hvilke æggehviden er levedygtig, så danner der sig, under ellers gunstige kemiske betingelser, levende protoplasma. Hvilke disse betingelser er, ved vi i dag endnu ikke, hvad ikke kan undre, da hidtil ikke engang æggehvidens kemiske formel er fast-

slået – vi ved ikke engang endnu, hvor mange kemisk forskellige æggehvide-stoffer, der findes – og da man blot i omtrent ti år har været bekendt med det faktum, at fuldkomment strukturløs æggehvide udfører alle væsentlige livsfunktioner, fordøjelse, udskillelse, bevægelse, kontraktion, reaktion på parring, forplantning.

Det kan have været årtusinder, før de betingelser indtrådte, under hvilke det næste fremskridt kunne ske, og denne formløse æggehvide ved at danne kerne og membran kunne frembringe den første celle. Men med denne første celle var også grundlaget for formdannelsen i hele den organiske verden givet; ifølge hele overensstemmelsen med det palæontologiske arkiv må vi have lov at antage, at der først udviklede sig utallige arter af celleløse og celledede protister, hvoraf alene *Eozoon canadense*<sup>22</sup> er overleveret os, og hvoraf nogle efterhånden differentierede sig til de første planter, andre til de første dyr. Og ud fra de første dyr udviklede sig, i det væsentlige ved yderligere differentiering, de utallige klasser, ordener, familier, slægter og arter af dyr, til sidst den form, i hvilken nervesystemet kommer til sin mest fuldstændige udvikling, hvirveldyrene, og blandt disse igen til sidst det hvirveldyr, i hvilket naturen når til bevidsthed om sig selv – mennesket.

Også mennesket opstår ved differentiering. Ikke blot individuelt, differentieret fra en eneste ægcelle til den mest komplicerede organisme, som naturen frembringer – nej, også historisk. Da håndens differentiering fra foden, den oprette gang, endelig efter årtusinders kamp var virkeliggjort, da var mennesket skilt fra aben, da var grunden lagt til udviklingen af det artikulerede sprog og til den vældige udvikling af hjernen, der siden har gjort kløften mellem menneske og abe uoverstigelig. Specialiseringen af hånden – det betyder *værktøjet*, og værktøjet betyder den specifikt menneskelige virksomhed, menneskets omformende tilbagevirkning på naturen, produktionen. Også dyr i snævrere forstand har værktøj, men kun som lemmer på deres krop – myren, bien, bæveren; også dyr producerer, men deres produktive indvirkning på den omgivende natur er i forhold til denne lig nul. Kun mennesket har magtet at påtrykke naturen sit stempel ved ikke blot at flytte planter og dyr, men også forandre sin bopæls udseende og klima, ja, selv planterne og dyrene på en sådan måde, at følgerne af dets virksomhed kun kan forsvinde med jordklodens almindelige uddøen. Og det har mennesket fremfor alt og i det væsentlige udrettet

ved hjælp af *hånden*. Selv dampmaskinen, hidtil menneskets mægtigste værktøj til omformning af naturen, beror som værktøj i sidste instans på *hånden*. Men med *hånden* udvikledes gradvis hovedet, kom bevidstheden, først om betingelserne for enkelte praktiske nyttevirkninger, og deraf fremstod senere hos de mere begunstigede folkeslag indsigt i de naturlove, som betingede nyttevirkningerne. Og med det hurtigt voksende kendskab til naturlovene voksede midlerne til en tilbagevirkning på naturen; *hånden* alene kunne aldrig have frembragt dampmaskinen, hvis ikke menneskets hjerne korrelativt havde udviklet sig med og ved siden af *hånden* og til dels ved hjælp af den.

Med mennesket træder vi ind i *historien*. Også dyrene har en historie, den om deres afstamning og gradvise udvikling lige til deres nuværende tilstand. Men denne historie bliver lavet for dem, og så vidt de selv tager del deri, sker det uden deres viden og vilje. For menneskene gælder derimod, at jo mere de fjerner sig fra dyret i snævrere forstand, desto mere laver de selv med bevidsthed deres historie, desto ringere bliver indflydelsen af uforudsete virkninger, af ukontrollerede kræfter på denne historie, desto nøjagtigere svarer det historiske resultat til den på forhånd bestemte hensigt. Anlægger vi imidlertid denne målestok på menneskets historie, selv de mest udviklede folks historie i nutiden, så finder vi, at der her stadigvæk består et kolossalt misforhold mellem de foresatte mål og de opnåede resultater, at de uforudsete virkninger er fremherskende, at de ukontrollerede kræfter er langt stærkere end dem, der er sat i bevægelse efter en plan. Og dette kan ikke være anderledes, så længe menneskenes væsentligste historiske virksomhed, den, som har hævet dem op fra dyriskheden til menneskeheden, og som udgør det materielle grundlag for alle deres øvrige virksomheder, nemlig produktionen af deres livsfornødenheder, hvad i vore dage vil sige den samfundsmæssige produktion, er underkastet – og det er den nu først rigtig – det skiftende spil af utilsigtede indvirkninger fra ukontrollerede kræfter og kun undtagelsesvis når det tilstræbte mål, men langt hyppigere det stik modsatte. Vi har i de mest fremskredne industrilande tæmmet naturkræfterne og tvunget dem i menneskenes tjeneste; dermed har vi mangedoblet produktionen i det uendelige, således at et barn nu fremstiller mere end tidligere hundrede voksne. Og hvad er resultatet? Stigende overarbejde og stigende elendighed blandt masser-

ne og hvert tiende år et stort krak. Darwin vidste ikke, hvilken bidende satire han skrev over menneskene og især over sine landsmænd, da han påviste, at den frie konkurrence, kampen for tilværelsen, som økonomerne fejrer som det største historiske gode, er normalt tilstanden i *dyreriget*. Først en bevidst organisation af den samfundsmæssige produktion, hvor der produceres og fordeles planmæssigt, kan i samfundsmæssig henseende på lignende måde løfte menneskene ud af den øvrige dyreverden, som produktionen overhovedet har gjort dette i specifik henseende. Den historiske udvikling gør for hver dag en sådan organisation mere uundgåelig, men også for hver dag mere mulig. Fra den vil datere sig en ny historieepoke, i hvilken menneskene selv, og med dem alle grene af deres virksomhed, navnlig også naturvidenskaben, vil tage et opsving, der stiller alt det hidtidige i dyb skygge.

Imidlertid, »alt hvad der opstår, er værd, at det til grunde går«. <sup>23</sup> Millioner af år kan forløbe, hundredtusinder af generationer fødes og dør; men ubønhørligt nærmer den tid sig, hvor den ophørende solvarme ikke mere er tilstrækkelig til at smelte den is, der trænger frem fra polerne, hvor menneskene, som mere og mere har trængt sig sammen omkring ækvator, endelig heller ikke længere dér finder varme nok til livet, hvor lidt efter lidt også det sidste spor af organisk liv forsvinder, og Jorden, en død, frossen klode ligesom Månen, kredser i dybt mørke og i stadig snævrere baner omkring den ligeledes døde Sol og til sidst falder ind i den. Andre planeter vil være gået forud for den, andre følger efter den; i stedet for det harmonisk ordnede, lyse, varme solsystem fortsætter nu kun en kold, død kugle sin ensomme vej gennem verdensrummet. Og som det går vort solsystem, sådan går det før eller senere alle andre systemer i vor verdensø, sådan går det systemerne i alle andre utallige verdensøer, selv dem, hvis lys aldrig når Jorden, så længe der lever et menneskeligt øje på den til at modtage det.

Og når nu et sådant solsystem har fuldført sit livsløb og er hjemfaldet til alt forgængeligheds skæbne, døden, hvad så? Vil Solens lig i al evighed rulle videre som lig gennem det uendelige rum og alle de tidligere uendelig mangfoldigt differentierede naturkræfter for bestandig opgå i den ene bevægelsesform, attraktionen?

»Eller«, som Secchi spørger (s. 810), »findes der kræfter i naturen, som kan sætte det døde system tilbage til den glødende tåges begyndelsestilstand og igen opvække det til nyt liv? Vi ved det ikke.«



Ganske vist ved vi det ikke på samme måde, som vi ved, at  $2 \times 2 = 4$ , eller at materiens attraktion til- og aftager efter afstandens kvadrat. Men i den teoretiske naturvidenskab, som så vidt muligt forarbejder sin naturanskuelse til et harmonisk hele, og uden hvilken selv den mest tankeløse empiriker nutildags ikke kommer ud af stedet, må vi såre ofte regne med ufuldstændigt bekendte størrelser, og tankens konsekvens har her til alle tider måttet hjælpe det mangelfulde kendskab videre. Nu har den moderne naturvidenskab måttet adoptere sætningen om bevægelsens uforgængelighed fra filosofien; uden denne sætning kan den ikke længere bestå. Materiens bevægelse er imidlertid ikke blot den grove mekaniske bevægelse, den blotte stedforandring, det er varme og lys, elektrisk og magnetisk spænding, kemisk forbindelse og opløsning, liv og sluttelig bevidsthed. At sige, at materien under hele sin tidsmæssigt ubegrænsede eksistens kun en eneste gang og i forsvindende kort tid i forhold til sin evighed har den mulighed at differentiere sin bevægelse og derved udfolde hele rigdommen i denne bevægelse, og at den før og efter dette i evighed forbliver begrænset til den blotte stedforandring – det vil sige at påstå, at materien er dødelig og bevægelsen forgængelig. Bevægelsens uforgængelighed kan ikke opfattes blot kvantitativt, den må også opfattes kvalitativt; en materie, hvis rent mekaniske stedforandring ganske vist har den mulighed i sig, at den under gunstige betingelser kan slå om i varme, elektricitet, kemisk aktion, liv, men som er ude af stand til at frembringe disse betingelser ud fra sig selv, en sådan materie har *sat bevægelse til*; en bevægelse, som har mistet evnen til at omsætte sig til de forskellige former, der tilkommer den, har ganske vist endnu dynamis [kraft], men ikke længere energiea **virksomhed**, og er dermed delvis blevet ødelagt. Begge dele er imidlertid utænkelige.

Så meget er sikkert: der var en tid, hvor materien i vor verdensø havde omsat en sådan mængde bevægelse – af hvilken art ved vi endnu ikke – i varme, at deraf de solsystemer kunne udvikle sig, som (ifølge Mädler) er tilknyttet mindst 20 millioner stjerner, og hvis gradvise bortdøen ligeledes er sikker. Hvorledes foregik denne omsætning? Vi ved det lige så lidt, som fader Secchi ved, om vort solsystems kommende *caput mortuum* **døde rest** nogen sinde igen bliver forvandlet til råstof for nye solsystemer. Men enten må vi her tage vor tilflugt til Skaberen, eller også er vi tvunget

til at drage den slutning, at det glødende råstof til solsystemerne i vor verdensø blev frembragt på naturlig måde, ved bevægelsesforvandlinger, som *af naturen tilkommer* materien i bevægelse, og hvis betingelser altså også må reproduceres af materien, om end først efter millioner og atter millioner af år, mere eller mindre tilfældigt, men med den nødvendighed, som også er tilfældet iboende.

Muligheden af en sådan forvandling indrømmes mere og mere. Man kommer til den anskuelse, at det er himmellegemernes endelige bestemmelse at falde ind i hverandre, og man beregner endog den varmemængde, som må udvikle sig ved sådanne sammenstød. Den pludselige opblussen af nye stjerner, det lige så pludseligt kraftigere lys fra gammelkendte stjerner, om hvilket astronomien fortæller os, lader sig lettest forklare ud fra sådanne sammenstød. Desuden er det ikke alene vor planetgruppe, der bevæger sig omkring Solen, og vor Sol, der bevæger sig inden for vor verdensø, men også hele vor verdensø bevæger sig af sted i verdensrummet i temporær, relativ ligevægt med de øvrige verdensøer; thi selv fritsvævende legemers relative ligevægt kan kun bestå ved gensidigt betinget bevægelse; og mange antager, at temperaturen i verdensrummet ikke er den samme overalt. Endelig: vi ved, at med undtagelse af en forsvindende lille del forsvinder varmen fra vor verdensøes talløse sole ud i rummet og anstrenger sig forgæves for at forhøje verdensrummets temperatur med endog blot en milliontedel grad celsius. Hvad bliver der af hele denne enorme varmemængde? Er den for alle tider forbrugt i forsøget på at opvarme verdensrummet, er den praktisk talt ophørt at eksistere, og består den nu kun teoretisk videre i den kendsgerning, at verdensrummet er blevet varmere med en decimalbrøk af en grad, som begynder med ti eller flere nuller? Denne antagelse fornægter bevægelsens uforgængelighed; den giver plads for den mulighed, at al eksisterende mekanisk bevægelse ved himmellegemernes fald ind i hverandre forvandles til varme, og denne udstråles i verdensrummet, hvormed overhovedet al bevægelse trods al »kraftens uforgængelighed« ville være ophørt. (Det viser sig her i forbigående, hvor skæv betegnelsen: kraftens uforgængelighed, i stedet for bevægelsens uforgængelighed, er.) Vi kommer altså til den slutning, at på en måde, som det engang i fremtiden vil være naturforskningens opgave at påvise, må den varme, som udstråles i verdens-

rummet, besidde den mulighed at omsætte sig i en anden bevægelsesform, i hvilken den atter kan komme til samling og virksomhed. Og dermed bortfalder den hovedvanskelighed, som stod i vejen for, at de udlevede sole igen kan forvandles til glødende damp.

I øvrigt er den rækkefølge af verdener i den uendelige tid, som evigt gentager sig, kun den logiske fuldstændiggørelse af de utallige verdeneres beståen side om side i det endeløse rum – en sætning, hvis nødvendighed endog påtvinger sig Drapers anti-teoretiske yankee-hjerne.\*

Det er et evigt kredsløb, materien bevæger sig i, et kredsløb, som vel først fuldender sin bane i tidsrum, for hvilke vort jordiske år ikke længere er en tilstrækkelig målestok, et kredsløb, i hvilket tiden for den højeste udvikling, tiden for det organiske liv og end nu mere tiden for selvbevidste og naturbevidste væseners liv er lige så knapt tilmålt som det rum, i hvilket liv og selvbevidsthed gør sig gældende; et kredsløb, i hvilket enhver af materiens endelige eksistensmåder, enten det er sol eller gaståge, enkelt dyr eller dyreslægt, kemisk forbindelse eller spaltning, er lige forgængelige, og hvori intet andet er evigt end materien i evig forandring og evig bevægelse og de love, efter hvilke den bevæger og forandrer sig. Men hvor ofte og hvor ubarmhjertigt dette kredsløb end fuldbyrdes i tid og rum; hvor mange millioner sole og jordkloder, der end må opstå og forgå; hvor længe det end må vare, inden der i et solsystem frembringes betingelser for organisk liv på blot én planet; hvor utallige organiske væsener, der end må gå forud og forud må forgå, inden dyr med tænkedigtig hjerne udvikles af deres midte og for et kort spand af tid forefinder egnede livsbetingelser for så også at blive nådeløst udryddet, – vi har vished for, at materien i alle sine forvandlinger evigt forbliver den samme, at ingen af dens attributter nogen sinde kan gå tabt, og at den derfor også med den samme jernhårde nødvendighed, hvormed den atter vil udrydde sin højeste blomst på Jorden, den tænkende ånd, må genskabe den andre steder og i en anden tid.

» Mangfoldigheden af verdener i det uendelige rum fører til forestillingen om en rækkefølge af verdener i den uendelige tid.« (Draper, »History of the Intellectual Development of Europe«, Vol. II, s. 325.)

## Gammelt forord til »Anti-Dühring«. Om dialektikken

Det følgende arbejde er absolut ikke opstået af »indre trang«. Tværtimod vil min ven Liebknecht kunne bevidne, hvor meget besvær det har kostet ham, før han bevægede mig til kritisk at belyse hr. Dührings nyeste socialistiske teori. Da jeg endelig havde besluttet mig til det, havde jeg intet andet valg end at undersøge denne teori, der præsenterede sig selv som sidste praktiske frugt af et nyt filosofisk system, i sin sammenhæng med dette system og dermed undersøge selve systemet. Jeg var altså nødt til at følge hr. Dühring på det omfattende område, hvor han taler om alle mulige ting og tilmed om nogle andre. Således opstod en række artikler, som fra begyndelsen af 1877 fremkom i »Vorwärts« i Leipzig og - her foreligger i sammenhæng.

Når kritikken af et system, som trods al rosende omtale af sig selv er højst ubetydeligt, optræder med denne udførlighed, som sagen har påbudt, så kan to omstændigheder undskylde dette. På den ene side gav denne kritik mig lejlighed til på forskellige områder positivt at udvikle min opfattelse af stridspunkter, som i dag er af almindelig videnskabelig eller praktisk interesse. Og så lidt det end kan falde mig ind at stille et andet system op imod hr. Dührings system, så vil læseren forhåbentlig heller ikke savne den indre sammenhæng i de af mig fremsatte anskuelser, trods al forskellighed i det behandlede stof.

På den anden side er den »systemskabende« hr. Dühring jo intet isoleret fænomen i den tyske nutid. I nogen tid er i Tyskland de filosofiske, navnlig de naturfilosofiske systemer skudt op fra den ene dag til den anden i dusinvis som paddehatte, for slet ikke at tale om de utallige nye systemer i politik, økonomi osv. Ligesom det i den moderne stat forudsættes, at enhver statsborger er moden til at dømme i alle de spørgsmål, han bliver tilkaldt for at stemme om; ligesom det i økonomien antages, at enhver køber også er kender af alle de varer, som kommer på tale, når han køber ind til sit livsophold – således skal der nu også forudsættes i videnskaben. Enhver kan skrive om alt, og »videnskabens frihed« består netop i, at man først rigtig skriver om det, man ikke har lært, og udgiver dette for den eneste strengt videnskabelige metode. Hr.

Dühring er imidlertid en af de mest karakteristiske typer i denne højrøstede pseudovidenskab, som nutildags i Tyskland trænger sig i forgrunden overalt og overdøver alt med sit larmende – udsøgte bras. Udsøgt bras i poesien, i filosofien, i økonomien, i historie-skrivningen, udsøgt bras på kateder og tribune, udsøgt bras overalt; udsøgt bras med fordring på overlegenhed og tankedybde til forskel fra andre nationers simple plat-vulgære bras; udsøgt bras, den tyske intellektuelle industris mest karakteristiske og mest massive produkt, billigt men dårligt, ganske som andre tyske fabrikater, ved hvis side det desværre ikke var repræsenteret i Philadelphia. Endog den tyske socialisme har på det sidste gjort rigtig klækkeligt i udsøgt bras, navnlig siden hr. Dührings gode eksempel; at den praktiske socialdemokratiske bevægelse lader sig forvirre så lidt af dette udsøgte bras, er igen et bevis for vor arbejderklasses bemærkelsesværdig sunde natur i et land, hvor dog ellers alt, med undtagelse af naturvidenskaben, for øjeblikket er så temmelig sygt.

Når Nägeli i sin tale ved naturforskernes møde i München udtalte sig i den retning, at den menneskelige erkendelse aldrig vil antage karakter af alvidenhed, så er hr. Dührings præstationer åbenbart forblevet ham ubekendte. Disse præstationer har tvunget mig til også at følge efter ind på en række områder, hvor jeg højest kan bevæge mig i egenskab af dilettant. Dette gælder navnlig de forskellige grene af naturvidenskaben, hvor det hidtil ofte er blevet betragtet som mere end ubeskedent, hvis en »læg« ville blande sig i samtalen. Imidlertid opmuntres jeg i nogen grad af den udtalelse af hr. Virchow, som ligeledes er faldet i München, og som andetsteds diskuteres nærmere, at enhver naturforsker uden for sit eget speciale ligeledes kun er en halvvidende, i almindelig tale: læg. Ligesom en sådan specialist kan og må tillade sig fra tid til anden at trænge ind på tilgrænsende områder, og ligesom de vedkommende specialister da vil bære over med ubehjælp-somheden i hans udtryk og med små unøjagtigheder, således har jeg også taget mig den frihed at anføre naturprocesser og naturlove som bevisende eksempler for mine almindelige teoretiske anskuelser og må vel have lov at regne med den samme overbærenhed. Den moderne naturvidenskabs resultater påtvinger sig nemlig enhver, der beskæftiger sig med teoretiske emner, med den samme uimodståelighed, hvormed vor tids naturforskere, enten de vil eller ej, ser sig drevet til almene teoretiske konklusioner. Og her ind-

træder en vis kompensation. Er teoretikerne halvvidende på naturvidenskabens område, så er vore dages naturforskere det virkelig lige så meget på teoriens område, på det område, der hidtil er blevet betegnet som filosofi.

Den empiriske naturforskning har ophobet en så uhyre mængde positivt stof for erkendelsen, at nødvendigheden af på hvert enkelt undersøgelsesområde at ordne det systematisk og efter sin indre sammenhæng simpelt hen er blevet uafviselig. Lige så uafviseligt bliver det at bringe de enkelte erkendelsesområder i den rigtige sammenhæng indbyrdes. Dermed begiver naturvidenskaben sig imidlertid ind på det teoretiske område, og her svigter empiriens metoder, her kan kun den teoretiske tænkning være til hjælp. Men den teoretiske tænkning er kun ifølge sit anlæg en medfødt egenskab. Dette anlæg må udvikles, udformes, og for denne udformning findes der indtil nu intet andet middel end studiet af den hidtidige filosofi.

Enhver epokes teoretiske tænkning, altså også vor, er et historisk produkt, som til forskellige tider antager meget forskellig form og dermed meget forskelligt indhold. Tænkningens videnskab er altså som enhver anden videnskab en historisk videnskab, videnskaben om den menneskelige tænknings historiske udvikling. Og dette er også af vigtighed for den praktiske anvendelse af tænkningen på empiriske områder. Thi for det første er tankelovenes teori ingenlunde en »evig sandhed«, der er afgjort én gang for alle, som filisterforstanden forestiller sig det ved ordet logik. Den formelle logik selv er fra Aristoteles' tid indtil i dag forblevet arenaen for heftig debat. Og selv dialektikken er hidtil blot blevet nøjere undersøgt af to tænkere, Aristoteles og Hegel. Men netop dialektikken er den vigtigste tænkeform for vor tids naturvidenskab, eftersom den alene byder på analogielementet og dermed forklaringsmetoden for de i naturen forekommende udviklingsprocesser, for helhedssammenhænge, for overgangene fra ét undersøgelsesområde til et andet.

For det andet er kendskabet til den menneskelige tænknings historiske udviklingsgang, til de opfattelser af den ydre verdens almindelige sammenhænge, som har gjort sig gældende til forskellige tider, også et behov for den teoretiske naturvidenskab, fordi dette kendskab giver en målestok for de teorier, som den selv har opstillet. Her træder mangelen på kendskab til filosofiens historie imid-

lertid temmelig ofte og temmelig grelt frem. Sætninger, som har været opstillet i filosofien i århundreder, som hyppigt for længst er opgivet filosofisk, optræder ofte nok hos teoretiserende naturforskere som flunkende ny visdom og bliver endog en tid lang mode. Det er sikkert et stort resultat af den mekaniske varmeteorien, at den med nye eksempler har støttet sætningen om energiens bevarelse og igen stillet den i forgrunden; men kunne denne sætning have optrådt som noget så absolut nyt, hvis de herrer fysikere havde erindret sig, at den allerede blev opstillet af Descartes?<sup>15</sup> Efter at fysik og kemi igen beskæftiger sig næsten udelukkende med molekyler og atomer, er den gammelgræske atomistiske filosofi med nødvendighed atter trådt i forgrunden. Men hvor overfladisk den bliver behandlet af selv de bedste blandt naturforskerne! Således fortæller Kekulé («Ziele und Leistungen der Chemie»), at den stammer fra Demokrit i stedet for fra Leukippos, og han påstår, at Dalton som den første har antaget eksistensen af kvalitativt forskellige elementaratomer og som den første tilskrevet dem forskellige, for de forskellige grundstoffer karakteristiske vægte, mens det dog står at læse hos Diogenes Laërtius (X, §§ 43–44 og 61), at allerede Epikur tilskriver atomerne forskellighed, ikke blot i størrelse og form, men også i *vægt*,<sup>24</sup> altså allerede på sin vis kender atomvægt og atomvolumen.

Året 1848, som i Tyskland ellers ikke blev færdig med noget som helst, har dér kun på filosofiens område tilvejebragt et totalt omslag. Idet nationen kastede sig over det praktiske, her grundlagde begyndelsen til storindustrien og svindelen, dér det vældige opsving, som naturvidenskaben i Tyskland siden har taget, indledt af rejseprædikanterne og karikaturerne Vogt, Büchner etc., forkastede den resolut den klassiske tyske filosofi, som løb ud i det berlinske gammel-hegeleris sand. Det berlinske gammel-hegeleri havde ærligt fortjent det. Men en nation, som ønsker at stå på videnskabens tinde, kan nu engang ikke klare sig uden teoretisk tænkning. Med hegeleriet kastede man også dialektikken over bord – netop i det øjeblik, hvor naturprocessernes dialektiske karakter uimodståeligt trængte sig på, hvor altså kun dialektikken kunne hjælpe naturvidenskaben over det teoretiske bjerg – og forfaldt dermed igen hjælpeløs til den gamle metafysik. I publikum hærgede siden den tid på den ene side Schopenhauers og senere endog Hartmanns overfladiske refleksioner, der var tilpasset filistrene, på den

anden side en Vogts og en Büchners vulgære rejseprædikant-materialisme. På universiteterne konkurrerede de mest forskellige sorter eklekticisme, som kun stemte overens deri, at de var mikset sammen af lutter affald fra svundne filosofier, og alle var lige metafysiske. Fra den klassiske filosofis rester reddede sig kun en vis nykantianisme, hvis sidste ord var den evigt uerkendelige ting i sig selv, altså det stykke Kant, som mindst af alt fortjente at blive bevaret. Slutresultatet var den splittethed og forvirring, som nu hersker i den teoretiske tænkning.

Man kan næppe tage en bog om teoretisk naturvidenskab i hånden uden at få det indtryk, at naturforskerne selv føler, hvor meget de beherskes af denne splittethed og forvirring, og hvorledes den nu gængse såkaldte filosofi absolut ingen udvej byder dem. Og her findes der nu engang ingen anden udvej, ingen mulighed for at nå til klarhed, end omsving i en eller anden form fra den metafysiske til den dialektiske tænkning.

Denne tilbagevenden kan ske ad forskellige veje. Den kan fremkomme naturligt, ved den blotte magt i selve de naturvidenskabelige opdagelser, som ikke længere vil lade sig tvinge i den gamle metafysiske prokrustesseng. Det er imidlertid en tidrøvende, tung proces, ved hvilken der skal overvindes en uhyre mængde overflødig gnidning. Processen er for en stor del allerede i gang, især i biologien. Den kan afkortes meget, hvis de teoretiske naturforskere vil beskæftige sig nærmere med den dialektiske filosofi i dens historisk foreliggende former. Blandt disse former er der navnlig to, som kunne blive særlig frugtbare for den moderne naturforskning.

Den første er den græske filosofi. Her optræder den dialektiske tænkning endnu i sin naturlige simpelhed, endnu uforstyrret af de kære forhindringer, som det 17. og 18. århundredes metafysik – Bacon og Locke i England, Wolff i Tyskland – lagde for sig selv, og hvormed den afskar sig vejen til at komme fra forståelse af det enkelte til forståelse af helheden, til indsigt i den almindelige sammenhæng. Hos grækerne – netop fordi de endnu ikke var nået frem til sønderdelingen, til analysen af naturen – bliver naturen endnu betragtet som en helhed, i sine store træk. Naturfænomenernes helhedssammenhæng bliver ikke påvist i enkeltheder, den er hos grækerne resultat af den umiddelbare betragtning. Deri ligger den græske filosofis utilstrækkelighed, for hvis skyld den senere har måttet vige for andre betragtningsmåder. Men deri ligger også



dens overlegenhed over for alle dens senere metafysiske modstandere. Hvis metafysikken over for grækerne fik ret i enkelthederne, så fik grækerne over for metafysikken ret i helheden. Det er den ene grund til, at vi atter og atter er nødt til, i filosofien som på så mange andre områder, at vende tilbage til præstationerne af det lille folk, hvis universelle begavelse og virksomhed har sikret det en plads i menneskehedens udviklingshistorie, som intet andet folk nogen sinde kan gøre krav på. Den anden grund er imidlertid den, at i den græske filosofis mangfoldige former findes allerede næsten alle senere betragtningsmåder i kim, i opståen. Den teoretiske naturvidenskab er derfor ligeledes tvunget til at gå tilbage til grækerne, hvis den vil forfølge begyndelses- og udviklingshistorien af dens nuværende almene sætninger. Og denne indsigt bryder mere og mere frem. De naturforskere bliver stadig sjældnere, som, mens de selv rumsterer med levn fra den græske filosofi, f.eks. atomistikken, og med evige sandheder, ser ned på grækerne med baconistisk fornemhed, fordi disse ingen empirisk naturvidenskab havde. Det ville blot være at ønske, at denne indsigt nåede så vidt, at den græske filosofi virkelig blev taget til efterretning.

Dialektikkens anden form, som er den, der ligger de tyske naturforskere nærmest, er den klassiske tyske filosofi fra Kant til Hegel. Her er allerede gjort en begyndelse, idet det også uden for den allerede nævnte nykantianisme atter bliver mode at gå tilbage til Kant. Siden man har opdaget, at Kant var ophavsmand til to geniale hypoteser, uden hvilke vore dages teoretiske naturvidenskab nu engang ikke kan komme fremad – den teori om solsystemets oprindelse, som tidligere blev tilskrevet Laplace, og teorien om tidevandsbølgens hæmning af Jordens rotation – er Kant af naturforskerne atter tildelt den ære, han fortjener. Men at ville studere dialektik hos Kant ville være et nytteløs besværligt og lidet lønnende arbejde, siden der i Hegels værker foreligger et omfattende kompendium af dialektikken, om end udviklet fra et helt forkert udgangspunkt.

Eftersom reaktionen mod »naturfilosofien«, der på grund af dette forkerte udgangspunkt og det berlinske hegeleris hjælpeløse forsumpning for en stor del var retfærdig, på den ene side har haft frit løb og er udartet til rent skænderi, og eftersom naturvidenskabens på den anden side i sine teoretiske behov er ladet så strålende i stikken af den gængse eklektiske metafysik, vil det vel også engang

igen være muligt at udtale navnet Hegel i overværelse af naturforskere uden at fremkalde den sanktvejtsdans, i hvilken hr. Dühring præsterer noget så fornøjeligt.

Fremfor alt må det slås fast, at det her på ingen måde drejer sig om et forsvar for det hegelske udgangspunkt: at ånden, tanken, ideen er det oprindelige og den virkelige verden kun aftryk af ideen. Dette blev allerede opgivet af Feuerbach. Vi er alle enige om, at vi på ethvert videnskabeligt område i natur som historie må udgå fra de givne kendsgerninger, i naturvidenskaben altså fra materiens forskellige tinglige former og bevægelsesformer; at sammenhængene altså heller ikke i den teoretiske naturvidenskab skal konstrueres ind i kendsgerningerne, men opdages i dem og, når de er opdaget, påvises empirisk, så vidt det er muligt.

Lige så lidt kan der være tale om at opretholde det hegelske systems dogmatiske indhold, som det er blevet præket af det berlin-ske hegeleris ældre og yngre linje. Med det idealistiske udgangspunkts fald falder også det system, der er konstrueret på det, altså navnlig også den hegelske naturfilosofi. Man må imidlertid erindre sig, at den naturvidenskabelige polemik mod Hegel, så vidt han overhovedet blev forstået rigtigt, kun har rettet sig mod disse to punkter: det idealistiske udgangspunkt og systemet over for kendsgerningernes vilkårlige konstruktion.

Efter at alt dette er trukket fra, er den hegelske dialektik endnu tilbage. Det er Marx' fortjeneste over for den »gnavne, hovmodige og middelmådige epigonstamme, der nu fører det store ord i Tyskland«, <sup>25</sup> som den første atter at have fremhævet den glemte dialektiske metode, dens sammenhæng med den hegelske dialektik såvel som dens forskel fra denne og samtidig i »Kapitalen« anvendt denne metode på en empirisk videnskabs, den politiske økonomis, kendsgerninger. Og med det resultat, at selv i Tyskland hæver den nyere økonomiske skole sig kun op over det vulgære frihandleri derved, at den (ofte nok urigtigt) skriver Marx af under påskud af at kritisere ham.

Hos Hegel hersker i dialektikken den samme omvendte tilstand af al virkelig sammenhæng som i alle andre forgreninger af hans system. Men som Marx siger: »Den mystifikation, som dialektikken undergår i Hegels hænder, forhindrer på ingen måde, at han som den første på omfattende og bevidst måde har fremstillet dens almindelige bevægelsesformer. Den står hos ham på hovedet. Man

må vende den om for at opdage den rationelle kerne i den mystiske skal.«<sup>25</sup>

I naturvidenskaben selv møder vi imidlertid ofte nok teorier, i hvilke det virkelige forhold er stillet på hovedet, spejlbilledet betragtes som grundformen, og som derfor behøver en sådan omvendning. Sådanne teorier hersker hyppigt i længere tid. Når varmen i næsten to århundreder gjaldt for at være en særlig hemmelighedsfuld materie i stedet for en af den sædvanlige materies bevægelsesformer, så var det netop et sådant tilfælde, og den mekaniske varmeteorier fuldførte omvendingen. Ikke desto mindre har den fysik, der blev behersket af varmetofterien, opdaget en række yderst vigtige varmelove og særlig gennem Fourier og Sadi Carnot ryddet vejen for den korrekte opfattelse, som nu på sin side måtte vende om på de love, der var opdaget af dens forgænger, og oversætte dem til sit eget sprog.\* På samme måde i kemien, hvor den flogistiske teori<sup>11</sup> gennem hundredårigt eksperimentelt arbejde først leverede det materiale, ved hvis hjælp Lavoisier i den af Priestley fremstillede ilt kunne opdage den virkelige modpol til det fantastiske flogiston og dermed vælte hele den flogistiske teori over ende. Men dermed var flogistikkens forsøgsresultater absolut ikke skaffet ud af verden. Tværtimod. De vedblev at bestå, kun deres formulering blev vendt om, oversat fra det flogistiske sprog til det nu gyldige kemiske sprog, og de beholdt for så vidt deres gyldighed.

På samme måde som varmetofterien forholder sig til den mekaniske varmeteorier, den flogistiske teori til Lavoisiers teori, sådan forholder den hegelske dialektik sig til den rationelle dialektik.

## Naturforskningen i åndeverdenen

Det er en gammel sætning i den dialektik, der er gået over i folkebevidstheden, at modsætninger mødes. Vi tager derfor næppe fejl, hvis vi søger de yderste grader af fantasi, lettroenhed og overtro, ikke f. eks. i *den* naturvidenskabelige retning, der som den

\* Carnots funktion  $C$  bogstaveligt omvendt:  $\frac{1}{C}$  = den absolutte temperatur. Uden denne omvendt har den ingen betydning.

tyske naturfilosofi søgte at tvinge den objektive verden ind i sin subjektive tænkings rammer, men snarere i den modsatte retning, som pukkende på den rene erfaring behandler tænkningen med suveræn foragt og virkelig også i tankeløshed har bragt det så vidt som overhovedet muligt. Denne skole hersker i England. Allerede dens fader, den højt priste Francis Bacon, forlanger, at hans nye empiriske, induktive metode skal tages i anvendelse for fremfor alt at opnå: forlængelse af livet, foryngelse i en vis grad, ændring af statur og træk, legemers forvandling til andre, frembringelse af nye arter, herredømme over luften og fremkaldelse af uvejre; han beklager sig over, at sådanne undersøgelser er blevet forladt, og giver i sin naturhistorie ligefrem recepter på at lave guld og udføre mange slags mirakler. På samme måde beskæftigede Isaac Newton sig på sine gamle dage meget med udlægningen af Johannes' Åbenbaring. Det er altså ikke noget under, når den engelske empirisme i de senere år i form af nogle af sine repræsentanter – og det er ikke de dårligste – tilsyneladende er redningsløst forfalden til det fra Amerika importerede åndebanker og åndemaneri.

Den første naturforsker, som hører til her, er den højtfortjente zoolog og botaniker Alfred Russel Wallace, den mand, der samtidig med Darwin opstillede teorien om artsforandring gennem naturlig udvælgelse. I sit lille skrift »On Miracles and modern Spiritualism«, London, Burns, 1875, fortæller han, at hans første erfaringer i denne gren af biologien daterer sig fra 1844, hvor han overværede hr. Spencer Halls forelæsninger over mesmerisme<sup>26</sup> og som resultat heraf foretog lignende eksperimenter med sine elever.

»Jeg var yderst interesseret i emnet og forfulgte det med lidenskab« (ardour) s. 119.

Han frembragte ikke blot den magnetiske søvn tillige med fænomenerne ledstivhed og lokal følelseløshed, men han bekræftede også rigtigheden af det gallske hjernekort,<sup>27</sup> idet en berøring af et hvilket som helst gallsk organ pirrede den vedkommende virksomhed hos den magnetiserede patient og forskriftsmæssigt satte livlige gebærder i funktion. Han fastslog videre, at når han blot samtidig berørte sin patient, tog denne del i alle operatørens sanseindtryk; han gjorde ham beruset med et glas vand, så snart han blot fortalte ham, at det var cognac. En af drengene kunne han endog i

vågen tilstand gøre så dum, at han ikke mere kunne huske sit eget navn, hvad andre skolemestre imidlertid også udretter uden mesmerisme. Og så videre.

Nu træffer det sig, at også jeg så denne hr. Spencer Hall i vinteren 1843/44 i Manchester. Han var en ganske ordinær charlatan, som under protektion af nogle præstefolk drog rundt i landet og lavede nogle magnetisk-frenologiske numre med en ung pige for derigennem at bevise Guds eksistens, sjælens udødelighed og tomheden i den materialisme, som dengang blev præket af owenisterne i alle større byer. Damen blev hensat i magnetisk søvn og gav, så snart operatøren berørte et vilkårligt gallsk organ på hendes hjerneskal, teatralsk-demonstrative gebærder og positurer til bedste, som forestillede det pågældende organs virksomhed; ved f.eks. organet for kærlighed til børn (philoprogenitiveness) kærtegnede og kyssede hun en fantasibaby osv. Den brave Hall havde tilmed beriget den gallske hjernegeografi med en ny ø Barataria:<sup>28</sup> helt øverst på issen havde han nemlig opdaget et tilbedelsesorgan, ved berøring af hvilket hans hypnotiske frøken sank på knæ, foldede hænderne og fremstillede en engel i tilbedelsens ekstase for den forbavsede forsamling af filistere. Det var forestillingens afslutning og højdepunkt. Guds eksistens var bevist.

Det gik mig og en bekendt på lignende måde som hr. Wallace: fænomenerne interesserede os, og vi forsøgte, hvor langt vi kunne reproducere dem. En opvakt dreng på tolv år tilbød sig som subjekt. Let stirren i øjnene eller strygning hensatte ham uden vanskelighed i den hypnotiske tilstand. Mendavigiklidt mindregodtroende og lidt mindre hidsigt til værks end hr. Wallace, så kom vi også til helt andre resultater. Bortset fra muskelstivheden og følelsesløsheden, som var let at frembringe, fandt vi en tilstand med viljens fuldstændige passivitet, forbundet med en ejendommelig overspændt modtagelighed hos følelsen. Efter at være revet ud af sin letargi ved en eller anden impuls udefra, lagde patienten en endog langt større livlighed for dagen end i vågen tilstand. Der var intet spor af nogen hemmelighedsfuld rapport til operatøren; enhver anden kunne lige så let bringe den slumrende til virksomhed. At få de gallske hjerneskalorganer til at virke var for os småting; vi gik meget længere: vi kunne ikke blot bytte om på dem og anbringe dem over hele legemet, men vi fabrikerede endog en vilkårlig mængde andre organer, organer for syngen, fløjten, trutten,

dansen, boksning, syning, skofflikning, tobaksrygning osv., og anbragte dem, hvor vi ville. Hvis Wallace gjorde sin patient beruset med vand, så opdagede vi i storetåen et organ for beruselse, som vi kun behøvede at berøre for at sætte den nydeligste beruselseskomedie i gang. Men vel at mærke: intet organ viste skygge af virkning, før der var givet patienten en forståelse af, hvad der blev ventet af ham; gennem praksis blev drengen snart så dygtig, at den ringeste antydning var tilstrækkelig. De organer, der blev skabt på denne måde, bevarede så også én gang for alle deres gyldighed ved senere indslumringer; så længe de ikke blev ændret ad samme vej. Patienten havde nemlig en dobbelt hukommelse, én for den vågne, en anden og helt særskilt for den hypnotiske tilstand. Hvad angår viljens passivitet, dens absolutte underkastelse under en tredje persons vilje, så mister den enhver antydning af mirakel, når vi ikke glemmer, at hele tilstanden begyndte med, at patientens vilje blev underkastet operatørens vilje, og uden denne underkastelse ikke kan tilvejebringes. Selv magnetisøren med den største trolddomsmagt på Jorden kommer til kort med sin latin, så snart hans patient ler ham op i ansigtet.

Mens vi med vor frivole skepsis således som grundlag for det magnetisk-frenologiske charlatanen fandt en række fænomener, der for det meste kun i grad er forskellige fra den vågne tilstands fænomener og ingen mystiske fortolkninger behøver, førte hr. Wallaces lidenskab (ardour) ham til en række selvbedrag, hvormed han bekræftede det gallske hjernekort i alle detaljer og fastslog en hemmelighedsfuld rapport mellem operatør og patient.\* I hr. Wallaces fortælling, hvis oprigtighed grænser til det naive, skinner det overalt igennem, at det var ham langt mindre om at gøre at undersøge charlataneriets virkelige baggrund end for enhver pris igen at frembringe samtlige fænomener. Der behøves kun denne sindstemning for i løbet af kort tid, ved hjælp af simpelt og let selvbedrag, at forvandle en oprindelig forsker til en adept. Hr. Wallace sluttede med at tro på det magnetisk-frenologiske mirakel og stod nu allerede med den ene fod i åndeverdenen.

Den anden fod drog han efter sig i året 1865. Hjemvendt fra

\* Som allerede sagt, dygtiggør patienterne sig ved øvelse. Når viljens underkastelse først er blevet vanemæssig, er det derfor nok muligt, at forholdet mellem deltagerne bliver mere intimt, så enkelte fænomener forstærkes og reflekteres svagt selv i vågen tilstand.

sin tolvårige rejse i troperne førte eksperimenter med borddans ham i selskab med forskellige »medier«. Hvor hurtige hans frem-skrift var, hvor fuldstændigt han behersker emnet, derom aflæg-ger det ovennævnte lille skrift vidnesbyrd. Ikke blot forventer han af os, at vi tager for gode varer alle angivelige mirakler af Home, brødrene Davenport og andre »medier«, som mere eller mindre lader sig udstille for penge og for manges vedkommende ofte afsløres som bedragere, men desuden en hel række angiveligt bekræftede spøgelseshistorier fra gammel tid. Det græske orakels pythonisser og middelalderens hekse var »medier«, og Jamblichos' »De divinatione« beskriver allerede ganske nøje

»den moderne spiritualismes mest forbavsende fænomener«.

Blot et eksempel for at vise, hvor let hr. Wallace tager det med den videnskabelige konstatering og bekræftelse af disse mirakler. Det er rigtignok et stærkt forlangende, at vi skal tro på, at de ærede ånder lader sig fotografere, og vi har da vist ret til at forlange, at sådanne åndefotografier, før vi godtager dem som ægte, bliver bekræftet på en måde, der udelukker al tvivl. Nu fortæller hr. Wallace s. 187, at et hovedmedium, fru Guppy, født Nichol, i marts 1872 lod sig fotografere sammen med sin mand og sin lille dreng hos hr. Hudson i Notting Hill, og på to forskellige optagelser viste der sig bag hende en høj kvindelig skikkelse, der var kunstnerisk (finely) draperet med hvid gaze, havde lidt orientalske træk og indtog en stilling, som om den velsignede.

»En af to ting er altså her absolut sikre«. \* Enten var et levende, intelligent, men usynligt væsen til stede, eller hr. og fru Guppy, fotografen og en eller anden fjerde person havde planlagt et skændigt« (vicked) »bedrag og har siden stedse opretholdt det. Men da jeg kender hr. og fru Guppy så godt, som jeg gør, er jeg af den *absolutte overbevisning*, at de lige så lidt er i stand til et bedrag af denne art som en eller anden alvorlig sandheds-søger på naturvidenskabens område.«<sup>29</sup> S. 188.

\* Here, then, one of two things *are* absolutely certain. Ånderverdenen står over grammatikken. En spøgefuld lod engang grammatikeren Lindley Murrays ånd mane frem. På spørgsmålet, om han var der, svarede han: I are (amerikansk i stedet for: I am). Mediet var fra Amerika.

Altså enten bedrag eller fotografi af en ånd. Helt enig. Og i tilfælde af bedrag var enten ånden allerede på pladerne i forvejen, eller der måtte have deltaget fire personer, eventuelt tre, hvis vi som utilregnelig eller narret udelader den gamle hr. Guppy, der i januar 1875 døde i en alder af 84 år (han behøvede blot at blive sendt bag ved den spanske væg i baggrunden). At en fotograf uden vanskelighed kunne skaffe sig en »model« for ånden, det behøver vi ikke at spille ord på. Men fotografen Hudson blev snart efter offentligt anklaget for vanemæssigt falskneri med åndefotografier, således at hr. Wallace formildende siger:

»En ting er klar; hvis der har fundet bedrageri sted, var det straks blevet opdaget af spiritisterne selv.« S. 189.

Fotografen er altså heller ikke særlig pålidelig. Tilbage bliver fru Guppy, og til gunst for hende taler vennen Wallaces »absolutte overbevisning« og ellers intet. – Ellers intet? Afgjort ikke. For fru Guppys absolutte pålidelighed taler hendes påstand, at hun en aften omkring begyndelsen af juni 1871 i bevidstløs tilstand blev båret gennem luften fra sit hus i Highbury Hill Park til 69, Lambs Conduit Street – tre engelske mil i lige linje – og i det nævnte hus nr. 69 blev deponeret på bordet midt i en spiritistisk seance. Værelsets døre var aflåse, og skønt fru Guppy var en af de mest omfangsrige damer i London, og det siger sandelig en del, så har hendes pludselige indbrud alligevel ikke efterladt det mindste hul, hverken i dørene eller i loftet (fortalt i London-bladet »Echo«, 8. juni 1871). Og den, der nu ikke tror på åndefotografiets ægthed, er meget at beklage.

Den anden betydelige adept blandt de engelske naturforskere er hr. William Crookes, opdageren af det kemiske grundstof thallium og af radiometeret (i Tyskland også kaldt lysmølle). Hr. Crookes begyndte omkring 1871 at undersøge de spiritistiske manifestationer og anvendte i den forbindelse en hel række fysiske og mekaniske apparater, fjedervægte, elektriske batterier osv. Om han medbragte det vigtigste apparat, et skeptisk-kritisk hoved, eller om han bevarede det i arbejdsdygtig tilstand til enden, det vil vi få at se. I hvert fald var hr. Crookes i løbet af ret kort tid lige så fuldstændigt indfanget som hr. Wallace.



»I nogle år«, fortæller han, »har en ung dame, frøken Florence Cook, udvist bemærkelsesværdig evne som medium; i den senere tid har denne nået sit højdepunkt ved at frembringe en fuldkommen kvindelig skikkelse, som foregav at være af åndelig oprindelse, og som viste sig barfodet og i hvid flagrende dragt, mens mediet i mørk påklædning og forsvarligt bundet lå i dyb søvn i et rum med forhæng« (cabinet) »eller tilstødende værelse.« S. 181.

Denne ånd, som tillagde sig navnet Katey og lignede frøken Cook mærkværdigt, blev en aften pludselig taget om livet af hr. Volckman – fru Guppys nuværende mand – og fastholdt for at se, om det ikke netop skulle være frøken Cook i anden udgave. Ånden viste sig ganske rigtigt at være et helt igennem håndfast fruentimmer, den satte sig kraftigt til modværge, tilskuerne greb ind, gaslyset blev slukket, og da roen efter nogen kæmpen frem og tilbage blev genoprettet og værelset på ny oplyst, var ånden forsvundet, og frøken Cook lå bundet og bevidstløs i sit hjørne. Indtil denne dag skal hr. Volckman imidlertid påstå, at han har haft fat i frøken Cook og ingen anden. For at fastslå dette videnskabeligt ledte en berømt elektriker, hr. Varley, ved et nyt eksperiment strømmen fra et batteri igennem mediet, frk. Cook, på en sådan måde, at hun ikke ville kunne spille åndens rolle uden at afbryde strømmen. Alligevel viste ånden sig. Det var altså virkelig et væsen forskelligt fra frk. Cook. Yderligere at konstatere dette var hr. Crookes' opgave. Hans første skridt var at erhverve sig den spøgelsesagtige dames *tillid*.

Denne tillid – sådan siger han selv i »Spiritualist«, 5. juni 1874 – »voksede efterhånden sådan, at hun nægtede at give en seance, med mindre *jeg ledede arrangementerne*. Hun sagde, at hun altid ønskede *mig* i sin nærhed og i nærheden af kabinettet; jeg fandt – efter at denne tillid var oprettet, og hun var sikker på, at jeg *ikke ville bryde nogen af de løfter, jeg havde givet hende* – at fænomenerne tiltog betydeligt i styrke, og at der frivilligt blev fremlagt vidnesbyrd, som ad anden vej ville have været uopnåelige. Hun *rådspurgte mig* hyppigt angående de personer, der var til stede ved seancen, og de pladser, der var anvist dem, thi hun var i den sidste tid blevet meget ængstelig« (nervous) »som følge af visse ubetænksomme antydninger af, at man ved siden af andre mere videnskabelige undersøgelser også ville anvende *magt*.«<sup>29</sup>

Denne lige så elskværdige som videnskabelige tillid belønnede åndefrøkenen fuldt ud. Hun viste sig endog – hvad nu ikke mere kan

undre os – i hr. Crookes' hus, legede med hans børn og fortalte dem »anekdoter fra sine eventyr i Indien«, diskede over for hr. Crookes også op med »nogle af de bitre erfaringer fra sit forgangne liv«, lod ham tage sig i armen, for at han kunne overbevise sig om hendes håndfaste materialitet, gav ham lov at fastslå antallet af hendes pulsslæg og åndedrag i minuttet og lod sig til sidst også fotografere ved siden af hr. Crookes.

»Efter at være set, følt, underholdt og fotograferet«, siger hr. Wallace, »forsvandt denne skikkelse *fuldstændigt* fra et lille værelse, hvorfra der ikke var anden udgang end gennem et tilstødende værelse, fyldt med tilskuere« s. 183

hvad ikke er så stor en kunst, forudsat tilskuerne var høflige nok til ikke at vise hr. Crookes, i hvis hus det foregik, mindre tillid, end han viste ånden.

Desværre er disse »fuldstændigt bekræftede fænomener« selv for spiritister ikke uden videre troværdige. Vi så ovenfor, hvorledes den meget spiritistiske hr. Volckman tillod sig et særdeles materielt indgreb. Og nu har en gejstlig og komitémedlem af »Britisk nationalforening af spiritualister« ligeledes overværet en seance med frøken Cook og uden vanskelighed fastslået, at værelset, gennem hvis dør ånden kom og forsvandt, var forbundet med omverdenen ved en *anden dør*. Den ligeledes tilstedeværende hr. Crookes' opførsel gav »min tro på, at der kunne være noget om disse manifestationer, det endelige dødsstød« (»Mystic London«, by the Rev. C. Maurice Davies, London, Tinsley Brothers). Og til overflod kom det i Amerika for dagen, hvordan man »materialiserer« »Kateyer«. I Philadelphia gav et ægtepar Holmes forestillinger, ved hvilke ligeledes en »Katey« viste sig og modtog rigelige gaver af de troende. En skeptiker slog sig dog ikke til tåls, før han kom på sporet af den nævnte Katey, som i øvrigt allerede engang havde strejket på grund af manglende betaling: han fandt hende i et boarding house (pensionat) som en ung dame af ubestridt kød og ben og i besiddelse af alle de gaver, som ånden havde fået.

Imidlertid skulle også kontinentet opleve *sin* videnskabelige åndemaner. En videnskabelig sammenslutning i Skt. Petersborg – jeg ved ikke nøjagtigt, om det var universitetet eller endog akademiet – overdrog de herrer statsråd Aksakov og kemikeren Butle-

rov at udforske de spiritistiske fænomener, hvad der imidlertid ikke synes at være kommet meget ud af.<sup>30</sup> Derimod – hvis ellers spiritisternes højrøstede forkyndelser står til troende – er Tyskland nu også stillet med *sin* mand i skikkelse af hr. professor Zöllner i Leipzig.

Som bekendt har hr. Zöllner i nogle år arbejdet stærkt i rummets »fjerde dimension« og opdaget, at mange ting, som er umulige i et rum af tre dimensioner, bliver ganske selvindlysende i et rum af fire dimensioner. I det sidstnævnte rum kan man således krænge en lukket metalkugle som en handske uden at lave hul i den, ligeledes slå en knude på en tråd, der er endeløs til begge sider eller er gjort fast i begge ender, også koble to separate, sluttede ringe ind i hinanden uden at åbne nogen af dem, og hvad der ellers findes af lignende kunststykker. Ifølge de sidste triumferende beretninger fra åndeverdenen havde hr. professor Zöllner henvendt sig til et eller flere medier for nu med deres hjælp at kaste yderligere lys over den fjerde dimensions lokalitet. Resultatet skal have været overraskende. Det armlæn, som han støttede armen på, mens hånden aldrig forlod bordet, var efter seancen slynget sammen med armen, en tråd, som med begge ender var forsegleet til bordet, havde fået fire knuder, osv. Kort sagt, alle den fjerde dimensions mirakler skal legende let være blevet præsteret af ånderne. Vel at mærke: relata refero, jeg garanterer ikke for åndebulletinernes rigtighed, og skulle de indeholde noget urigtigt, så bør hr. Zöllner huske at takke mig, fordi jeg giver ham lejlighed til at berigtige dem. Men hvis de uforfalsket gengiver hr. Zöllners erfaringer, så betegner de åbenbart en ny æra såvel i åndevidenskaben som i matematikken. Ånderne beviser eksistensen af den fjerde dimension, ligesom den fjerde dimension garanterer åndernes eksistens. Og når dette én gang er fastslået, så åbner sig et helt nyt umådeligt felt for videnskaben. Al hidtidig matematik og naturvidenskab bliver kun en forskole for den fjerde og endnu højere dimensioners matematik og for den mekanik, fysik, kemi og fysiologi, der drives af de ånder, som opholder sig i disse højere dimensioner. Har hr. Crookes dog ikke videnskabeligt fastslået, hvor stort vægttab borde og andre møbler kommer ud for ved deres overgang til – vi bør vel nu sige – den fjerde dimension, og er klærer hr. Wallace det ikke for afgjort, at ilden dér ikke skader det menneskelige legeme? Og nu tilmed disse åndelegemers fy-

siologi! De trækker vejret, de har en puls, altså lunger, hjerte og cirkulationsapparat, og er følgelig sikkert også med hensyn til de øvrige af legemets organer mindst lige så fortræffeligt udrustet som os. Thi til åndedræt hører kulbrinter, som forbrændes ved hjælp af lungerne, og disse kulbrinter kan kun tilføres udefra: derfor mave, tarm og tilbehør – og har vi først konstateret så meget, så følger resten uden besvær. Men eksistensen af sådanne organer indbefatter muligheden af, at de kan blive syge, og følgelig kan det endnu hænde for hr. Virchow, at han må forfatte en cellularpatologi for åndeverdenen. Og da de fleste af disse ånder er henrivende unge damer, som ikke adskiller sig fra jordiske fruentimmere ved andet, absolut slet ikke andet, end deres overjordiske skønhed, hvordan skulle det så kunne vare længe, før de engang havner »hos mænd, som nærer kærlighed«;<sup>31</sup> og når nu, som hr. Crookes konstaterede ved pulssløget, »det kvindelige hjerte ikke savnes«, så åbner sig ligeledes en fjerde dimension for den naturlige udvælgelse, hvori denne ikke mere behøver at frygte for at blive forvekslet med det onde socialdemokrati.<sup>32</sup>

Nok. Det viser sig her håndgribeligt, hvad der er den sikreste vej fra naturvidenskaben til mysticismen. Det er ikke naturfilosofiens overhåndtagende teori, men den allerplatteste empiri, som foragter al teori, er mistroisk over for al tænkning. Det er ikke den aprioristiske nødvendighed, som beviser åndernes eksistens, men den empiriske iagttagelse gjort af de herrer Wallace, Crookes & co. Når vi tror på Crookes' spektralanalytiske iagttagelser, som førte til opdagelsen af metallet thallium, eller på Wallaces rige zoologiske opdagelser i det malajiske øhav, så forlanger man den samme tro af os, når det gælder disse to forskeres spiritistiske erfaringer og opdagelser. Og hvis vi mener, at der dog her findes en lille forskel, nemlig den, at vi kan verificere de første og ikke de sidste, så svarer åndemanerne os, at dette ikke er tilfældet, og at de er parat til også at give os lejlighed til at verificere åndefænomenerne.

Man foragter virkelig ikke dialektikken ustraffet. Man kan nok så meget nære ringeagt for al teoretisk tænkning, uden teoretisk tænkning kan man dog ikke bringe to naturkendsgerninger i sammenhæng eller indse deres bestående sammenhæng. Det er i den forbindelse kun et spørgsmål, om man tænker rigtigt eller ikke, og

ringeagt for teorien er selvfølgelig den sikreste vej til at tænke naturalistisk og dermed falsk. Ukorrekt tænkning, ført igennem til sin fulde konsekvens, kommer imidlertid efter en gammelkendt dialektisk lov altid til det modsatte af sit udgangspunkt. Og den empiriske foragt for dialektikken straffes således ved, at den fører nogle af de mest nøgterne empirikere ind i den mest banale af al overtro, den moderne spiritisme.

På samme måde går det med matematikken. De sædvanlige metafysiske matematikere pukker med vældig stolthed på den absolute uomstødelighed af deres videnskabs resultater. Til disse resultater hører imidlertid også de imaginære størrelser, som der dermed også tilkommer en vis virkelighed. Men har man først vænnet sig til at tilskrive  $\sqrt{-1}$  eller den fjerde dimension en eller anden virkelighed uden for vort hoved, så spiller det ingen rolle, om man går endnu et skridt videre og også accepterer mediernes ånde verden. Det forholder sig, som Ketteler sagde om Döllinger:

»Manden har forsvaret så meget vrøvl i sit liv, at han virkelig også godt kunne tage ufejlbarligheden med i købet!«<sup>33</sup>

I virkeligheden er den rene empiri ude af stand til at gøre sig færdig med spiritisterne. For det første bliver de »højere« fænomener altid først vist, når den pågældende »forsker« allerede er så vidt indfanget, at han efterhånden kun ser, hvad han skal eller vil se – som Crookes selv skriver det med så mageløs naivitet. Men for det andet betyder det ikke noget for spiritisterne, om hundredvis af angivelige kendsgerninger afsløres som bedrageri og dusinvis af angivelige medier som ordinære taskenspillere. Så længe ikke *hvert* enkelt angiveligt mirakel er forklaret til bunds, vil de altid have tilstrækkeligt terræn tilovers, som jo også Wallace tydeligt siger i forbindelse med de forfalskede åndefotografier. Eksistensen af forfalskningerne beviser ægtheden af de ægte.

Og således ser empirien sig da tvunget til at affærdige åndemånedernes påtrængenhed, ikke med empiriske eksperimenter, men med teoretiske betragtninger, og at sige med Huxley:

»Det eneste gode, jeg kan se i at føre bevis for 'spiritualismens' sandhed, er at levere et nyt argument mod selvmord. Hellere leve som gadefejter end dø og blive sat til at rable vrøvl af sig gennem et 'medium', der er lejet for en guinea pr. seance!«<sup>34</sup>

# Dialektik

(Dialektikkens almene natur må udvikles som videnskab om sammenhængene, i modsætning til metafysikken.)

---

Det er altså fra naturens og det menneskelige samfunds historie, dialektikkens love abstraheres. De er nemlig intet andet end de mest almene love i begge disse faser af den historiske udvikling såvel som i tænkningen selv. Og de reducerer sig i hovedsagen til tre:

- loven om kvantitetens omslag i kvalitet og omvendt;
- loven om modsætningernes gennemtrængning;
- loven om negationens negation.

Alle tre er udviklet af Hegel på hans idealistiske vis som blot *tænkelove*: den første i første del af »Logik«, i læren om væren; den anden udfylder hele anden og langt den betydeligste del af hans »Logik«, læren om væsenet; endelig figurerer den tredje som grundlov for hele systemets opbygning. Fejlen ligger i, at disse love som tænkelove bliver bemyndiget naturen og historien, ikke afledt fra dem. Deraf opstår så hele den tvungne og ofte hårrejsende konstruktion: verden, enten den vil eller ej, skal indrette sig efter et tankesystem, som igen selv kun er produktet af et bestemt udviklingstrin af den menneskelige tænkning. Vender vi sagen om, så bliver alt simpelt, og de dialektiske love, som i den idealistiske filosofi ser yderst hemmelighedsfulde ud, bliver straks enkle og soleklare.

Den, der i øvrigt kender sin Hegel blot nogenlunde, vil også vide, at Hegel på hundredvis af steder forstår fra natur og historie at give de mest slående særskilte eksempler på de dialektiske love.

Vi skal ikke her forfatte nogen håndbog i dialektik, men kun påvise, at de dialektiske love er naturens virkelige udviklingslove, altså også er gyldige for den teoretiske naturforskning. Vi kan derfor ikke gå ind på disse loves indbyrdes indre sammenhæng.

I. Lov om kvantitetens omslag i kvalitet og omvendt. For vort formål kan vi udtrykke denne lov ved at sige, at i naturen, på en i hvert enkelt tilfælde nøje bestemt måde, kan kvalitative ændringer

kun finde sted ved kvantitativ tilføjelse eller kvantitativ borttagelse af materie eller bevægelse (såkaldt energi).

Alle kvalitative forskelle i naturen beror enten på forskellig kemisk sammensætning eller på forskellige mængder af bevægelse henholdsvis former for bevægelse (energi) eller, hvad næsten altid er tilfældet, på begge. Det er altså umuligt at ændre et legemes kvalitet uden tilførsel henholdsvis fjernelse af materie eller bevægelse, dvs. uden kvantitativ ændring af det pågældende legeme. I denne form fremtræder den mystiske hegelske sætning altså ikke blot ganske rationel, men endog temmelig indlysende.

Det er vel næppe nødvendigt at gøre opmærksom på, at også legemernes forskellige allotrope former og tilstandsformer, eftersom de beror på forskellig molekylegruppering, beror på større eller mindre mængder bevægelse, som tilføres legemet.

Men hvad med bevægelsens forandring af sin form eller den såkaldte energi? Hvis vi ændrer varme til mekanisk bevægelse eller omvendt, bliver kvaliteten så ikke ændret, mens kvantiteten forbliver den samme? Jo, ganske rigtigt. Men bevægelsens formforandring er ligesom Heines last: dydig kan enhver være for sig selv, til lasten skal der altid to. Bevægelsens formforandring er altid en proces, som sker mellem mindst to legemer, hvoraf det ene mister et bestemt kvantum bevægelse af én kvalitet (f.eks. varme), mens det andet modtager et tilsvarende kvantum bevægelse af en anden kvalitet (mekanisk bevægelse, elektricitet, kemisk opløsning). Her svarer altså kvantitet og kvalitet til hinanden på begge sider og gensidigt. Hidtil er det endnu ikke lykkedes inden for et enkelt isoleret legeme at forvandle bevægelse fra én form til en anden.

Der er her foreløbig kun tale om livløse legemer; for levende gælder den samme lov, men den foregår under meget udviklede betingelser, og den kvantitative måling er os i dag ofte umulig.

Hvis vi forestiller os et vilkårligt livløst legeme delt i stadig mindre dele, så indtræder til at begynde med ingen kvalitativ ændring. Men det har sin grænse: lykkes det os, som ved fordampning, at frigøre de enkelte molekyler, så kan vi ganske vist også for det meste spalte disse yderligere, dog kun under fuldstændig ændring af kvaliteten. Molekylet nedbrydes til sine enkelte atomer, og disse har helt andre egenskaber end molekylet. Ved molekyler, som er sammensat af forskellige grundstoffer, træder atomer og molekyler af selve disse grundstoffer i det sammensatte molekyles

sted; ved grundstof molekyler fremtræder de frie atomer, som udøver helt forskellige kvalitative virkninger: den opløste ilt frie atomer udvirker legende let, hvad atomerne, som er bundet i den atmosfæriske ilt molekyle, aldrig magter.

Men også allerede molekylet er kvalitativt forskelligt fra den legemsmasse, som det tilhører. Det kan udføre bevægelser uafhængigt af den, og mens den tilsyneladende forbliver i hvile, f.eks. varmesvingninger; det kan ved hjælp af ændring af beliggenheden og sammenhængen med nabomolekyler sætte legemet i en anden alotrop form eller tilstandsform, osv.

Vi ser altså, at den rent kvantitative delingsoperation har en grænse, ved hvilken den slår om i en kvalitativ forskel: massen består af lutter molekyler, men er noget, der er væsentlig forskelligt fra molekylet, ligesom dette igen fra atomet. Det er denne forskel, der udgør grundlaget for at holde mekanikken, som videnskab om de himmelske og jordiske masser, adskilt fra fysikken, som molekylets mekanik, og kemien, som atomets fysik.

I mekanikken forekommer ingen kvaliteter, i det højeste tilstande som ligevægt, bevægelse, potentiel energi, der alle beror på målelig overførelse af bevægelse og selv kan udtrykkes kvantitativt. For så vidt der altså her finder kvalitativ ændring sted, er den betinget af en kvantitativ tilsvarende ændring.

I fysikken bliver legemerne behandlet som kemisk uforanderlige eller indifferente; vi har at gøre med forandringerne af deres molekyletilstande og med bevægelsens formforandring, som i alle tilfælde, i det mindste på én af de to sider, bringer molekylet med i spillet. Her er enhver forandring et omslag af kvantitet i kvalitet, en følge af kvantitativ forandring af den mængde bevægelse i en eller anden form, som er legemet iboende eller er overført til det.

»Således er f.eks. vandets temperatur til at begynde med uden betydning, hvad dets flydende tilstand angår; men så indtræder der ved forøgelsen eller formindskelsen af det flydende vands temperatur et punkt, hvor denne kohætionstilstand ændrer sig, og vandet forvandles på den ene side til damp og på den anden side til is.« (Hegel, »Enzykl.«, Gesamtausg., bd. VI, s. 217.)

Således kræves der en bestemt minimal strømstyrke for at bringe den elektriske glødelampes platintråd til at gløde; således har hvert metal sin gløde- og smeltetemperatur, hver væske ved bekendt tryk sit faste fryse- og kogepunkt – for så vidt vore midler tillader



os at frembringe den pågældende temperatur; således har endelig også hver gas sit kritiske punkt, hvor tryk og afkøling gør den til væske. Kort sagt: fysikkens såkaldte konstanter er for det meste ikke andet end betegnelser for knudepunkter, hvor kvantitativ tilførsel eller borttagelse af bevægelse fremkalder kvalitativ ændring i det pågældende legemes tilstand, hvor altså kvantitet slår om i kvalitet.

Det er dog på kemiens område, at den af Hegel opdagede naturlov har fejret sine største triumfer. Man kan betegne kemien som videnskaben om legemers kvalitative ændringer som følge af ændret kvantitativ sammensætning. Det vidste allerede Hegel selv (»Logik«, Gesamtausg., III, s. 433). Ligesom med ilten: forenes tre atomer til et molekyle i stedet for de sædvanlige to, så får vi ozon, et stof, som i lugt og virkning i meget udpræget grad er forskelligt fra sædvanlig ilt. Og så de forskellige forhold, i hvilke ilt forbinder sig med kvælstof eller svovl, og af hvilke ethvert danner et stof, der er kvalitativt forskelligt fra alle de andre stoffer! Hvilken forskel der er mellem lattergas (dinitrogen monoxid  $N_2O$ ) og salpetersyreanhydrid (dinitrogen pentoxid  $N_2O_5$ )! Den første er en gas, den anden ved sædvanlig temperatur et fast krystallinsk stof. Og dog er hele forskellen i sammensætningen den, at den anden indeholder fem gange så meget ilt som den første; og mellem de to ligger endnu tre andre af kvælstof f ets oxider ( $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ), som alle er kvalitativt forskellige fra de to første og fra hverandre indbyrdes.

Endnu mere slående fremtræder dette ved de homologe rækker af kulstofforbindelser, navnlig ved simple kulbrinter. Af de normale paraffiner er det laveste metan,  $CH_4$  her er kulstofatomets fire valenser mættet med fire brintatomer. Det næste, ætan  $C_2H_6$ , har to kulstofatomer, der er indbyrdes forbundet, og de seks frie valenser er mættet med seks brintatomer. Sådan fortsætter det,  $C_3H_8$ ,  $C_4H_{10}$ , osv. efter den algebraiske formel  $C_nH_{2n+2}$ , således at der ved hver tilføjelse af  $CH_2$  dannes et stof, der er kvalitativt forskelligt fra det foregående. De tre laveste led i rækken er gasser, det højest bekendte, hexadekan  $C_{16}H_{34}$ , er et fast stof med kogepunkt ved 278 grader C. På ganske samme måde forholder det sig med rækken af de fra paraffinerne (teoretisk) af ledede monovalente alkoholer af formlen  $C_nH_{2n+2}O$  og med rækken af de monovalente fede syrer (formel  $C_nH_{2n}O_2$ ). Hvilken kvalitativ forskel,

den kvantitative tilføjelse af  $C_3H_6$  kan forårsage, lærer erfaringen os, når vi konsumerer ætylalkohol  $C_2H_6O$  i en eller anden drikkelig form uden iblanding af andre alkoholer, og når vi en anden gang indtager den samme ætylalkohol, men med en ubetydelig tilsætning af amylalkohol  $C_5H_{12}O$ , som udgør hovedbestanddelen af den infame fuselolie. Vort hoved vil sikkert opdage det næste morgen og til skade for sig selv; sådan at man endog kunne sige, at rusen og derefter tømmermændene ligeledes er en kvantitet, der er slået om i kvalitet, nemlig kvantiteten af ætylalkohol på den ene side og det til denne tilsatte  $C_3H_6$  på den anden side.

I disse rækker møder vi imidlertid den hegelske lov i endnu en anden form. De laveste led tillader kun et enkelt gensidigt arrangement af atomerne. Men hvis antallet af de atomer, der er bundet i molekylet, når en for hver række bestemt størrelse, så kan atomernes gruppering i molekylet finde sted på flere måder; der kan altså optræde to eller flere isomere stoffer, som har lige mange atomer C, H, O i molekylet, men alligevel er kvalitativt forskellige. Vi kan endog beregne, hvor mange sådanne isomere forbindelser, der er mulige for hvert af rækkens led. I paraffinrækken er der således for  $C_4H_{10}$  to, for  $C_5H_{12}$  tre; for de højere led stiger antallet af de mulige isomere forbindelser meget hurtigt. Det er altså igen det kvantitative antal af atomerne i molekylet, der betinger muligheden og, så vidt det er påvist, også den virkelige eksistens af sådanne kvalitativt forskellige isomere stoffer.

Mere endnu. Fra analogien mellem de stoffer, som er os bekendte i hver af disse rækker, kan vi drage slutninger angående de fysiske egenskaber ved de led i rækken, som endnu er ubekendte, og forudsige disse egenskaber, kogepunkt osv., med temmelig stor sikkerhed, i det mindste for de led, der følger umiddelbart efter de kendte.

Men endelig gælder den hegelske lov ikke blot for de sammensatte stoffer, men også for selve grundstofferne. Vi ved nu

»at grundstoffernes kemiske egenskaber er en periodisk funktion af atomvægtene« (Roscoe-Schorlemmer, »Ausführliches Lehrbuch der Chemie«, II. bd., s. 823),

at deres kvalitet altså er afhængig af kvantiteten af deres atomvægt. Og beviset herpå er blevet leveret på strålende måde. Men-

delejev påviste, at der findes forskellige huller i de rækker af beslægtede grundstoffer, som er ordnet efter atomvægte, hvilket tyder på, at der her er nye grundstoffer, som endnu skal opdages. For et af disse ubekendte grundstoffer, som han kaldte ekaaluminium, fordi det fulgte efter aluminium i den række, som begyndte med dette stof, beskrev han på forhånd de almindelige kemiske egenskaber og forudsagde omtrentlig dets specifikke vægt og atomvægt såvel som atomvolumen. Få år senere opdagede Lecoq de Boisbaudran virkelig dette grundstof, og på nær ganske ringe afvigelser slog Mendelejevs forudbestemmelser til. Ekaaluminium blev virkeliggjort i gallium (sammesteds, s. 828). Ved hjælp af den – ubevidste – anvendelse af den hegelske lov om kvantitetens omslag i kvalitet har Mendelejev udført en videnskabelig bedrift, som det ikke er for dristigt at ligestille med Leverriers bedrift at beregne banen for den endnu ubekendte planet Neptun.<sup>35</sup>

I biologien som i det menneskelige samfunds historie bekræftes den samme lov for hvert skridt, dog vil vi her blive ved eksempler fra de eksakte videnskaber, da kvantiteterne her er nøje målelige og mulige at forfølge.

Sandsynligvis vil de samme herrer, som hidtil har udskreget kvantitetens omslag i kvalitet som mysticisme og uforståelig transcendentisme, nu erklære, at det jo er noget ganske selvfølgeligt, trivielt og plat, det har de anvendt i lang tid, og følgelig har de slet ikke lært noget nyt. For første gang at have udtrykt en almindelig lov for natur-, samfunds- og tankeudviklingen i sin almenlydige form, det vil imidlertid altid forblive en verdenshistorisk dåd. Og hvis de herrer i årevis har ladet kvantitet og kvalitet omslå i hinanden uden at vide, hvad de gjorde, så må de trøste sig med Molières monsieur Jourdain, som også hele sit liv havde talt prosa uden at have den fjerneste anelse om det.<sup>36</sup>

## Bevægelsens grundformer

Bevægelse i sin mest almene betydning, i hvilken den bliver forstået som materiens eksistensmåde, som dens iboende attribut, indbefatter alle forandringer og processer, der foregår i universet, fra den rene stedforandring til tænkningen. Undersøgelsen af bevæ-

gelsens natur måtte selvfølgelig udgå fra denne bevægelses laveste, simpleste former og have lært at begribe disse, før den kunne yde noget i forklaringen af de højere og udviklede former. Således ser vi, hvorledes det i naturvidenskabernes historiske udvikling er teorien for den simple stedforandring, himmellegemernes og de jordiske massers mekanik, som først udvikles; den følges af teorien for molekylebevægelsen, fysikken, og lige efter denne, næsten side om side med den og stedvis forud for den, videnskaben om atomernes bevægelse, kemien. Først efter at disse forskellige grene af erkendelsen af de bevægelsesformer, der behersker den livløse natur, havde nået en høj grad af udvikling, kunne der med held tages fat på forklaringen af de bevægelsesforløb, der repræsenterer livsproccessen. Denne forklaring skred fremad i takt med mekanikkens, fysikkens og kemiens fremskridt. Mens mekanikken altså allerede i temmelig lang tid havde været i stand til i det dyriske legeme fyldestgørende at føre virkningerne af de knoglevægtstænger, som blev sat i bevægelse ved muskelsammentrækning, tilbage til deres også i den livløse natur gældende love, så står den fysisk-kemiske begrundelse for de øvrige livsfænomener endnu så nogenlunde ved begyndelsen af sin løbebane. Når vi altså her undersøger bevægelsens natur, så er vi tvunget til at lade de organiske bevægelsesformer ude af betragtning. Vi indskrænker os derfor nødtvunget – i overensstemmelse med videnskabens niveau – til den livløse naturs bevægelsesformer.

Al bevægelse er forbundet med en eller anden stedforandring, enten det nu er stedforandring af himmellegemer, jordiske masser, molekyler, atomer eller æterpartikler. Jo højere bevægelsesform, desto ringere bliver denne stedforandring. Den udtømmer på ingen måde den pågældende bevægelses natur, men den er uadskillelig fra den. Den må altså undersøges fremfor alt.

Hele den natur, der er tilgængelig for os, danner et system, en helhedssammenhæng af legemer, idet vi her ved legemer forstår alle materielle eksistenser fra stjernen til atomet, ja til æterpartiklen, så vidt dennes eksistens er anerkendt. Deri, at disse legemer befinder sig i en sammenhæng, er allerede indbefattet, at de indvirker på hverandre, og denne deres indbyrdes indvirkning er netop bevægelsen. Det viser sig allerede her, at materie er utænkelig uden bevægelse. Og når endvidere materien står over for os som noget givet, i lige så høj grad umulig at skabe som at tilintet-

gøre, så følger deraf, at også bevægelsen er lige så umulig at skabe som at tilintetgøre. Denne konklusion blev uafviselig, så snart universet var erkendt som et system, som en sammenhæng af legemer. Og da denne erkendelse blev vundet af filosofien, længe før den vandt effektiv indflydelse på naturvidenskaben, så er det forklarligt, hvorfor filosofien samfulde 200 år før naturvidenskaben drog konklusionen om det umulige i at skabe bevægelse og tilintetgøre bevægelse. Selv den form, i hvilken den gjorde det, er stadigvæk formuleringen i den nuværende naturvidenskab overlegen. Descartes' sætning, at mængden af den i universet eksisterende bevægelse altid er den samme,<sup>15</sup> begår kun en formel fejl ved at anvende et endeligt udtryk på en uendelig størrelse. Derimod gælder der nu i naturvidenskaben to udtryk for den samme lov: Helmholtz' om *kraftens* bevarelse og det nyere, præcisere om *energiens* bevarelse, hvoraf det ene, som vi skal se, siger lige det modsatte af det andet, og hvoraf desuden hvert kun udtrykker den ene side af forholdet.

Når to legemer virker på hinanden, således at en stedforandring af det ene eller af begge er følgen, så kan denne stedforandring kun bestå i en tilnærmelse eller en fjernelse. Enten tiltrækker de hinanden, eller også frastøder de hinanden. Eller, som det udtrykkes i mekanikken, de kræfter, som virker mellem dem, er centrale, virker langs forbindelseslinjen mellem deres midtpunkter. At det foregår sådan, bestandig og uden undtagelse foregår sådan i universet, hvor kompliceret mange bevægelser end fremtræder, anser vi i vore dage for en selvfølge. Det ville forekomme os urimeligt at antage, at to på hinanden virkende legemer, hvis gensidige påvirkning ingen hindring eller ingen indflydelse fra et tredje legeme står i vejen for, skulle udøve denne påvirkning anderledes end ad den korteste og mest direkte vej, langs den lige linje, som forbinder deres midtpunkter.\* Men som bekendt har Helmholtz (»Erhaltung der Kraft«, Berlin 1847, afsnit I og II) også leveret det matematiske bevis for, at central virkning og uforanderligheden af bevægelsens mængde<sup>37</sup> gensidigt betinger hinanden, og at antagelsen af andre end centrale virkninger fører til resultater, ved hvilke der kunne enten skabes eller tilintetgøres bevægelse. Al bevægelses grundform er derfor tilnærmelse eller fjernelse, sammentrækning

\* Kant siger, s. 22, at de 3 rumdimensioner er betinget af, at denne attraktion eller repulsion foregår omvendt proportionalt med kvadratet på afstanden. **Randbemærkning.**

eller udvidelse – kort sagt, det gamle polære modsætningsforhold mellem *attraktion* og *repulsion*.

Det må udtrykkeligt bemærkes, at attraktion og repulsion her ikke opfattes som såkaldte »kræfter«, men som *simple former for bevægelse*; ligesom allerede Kant har opfattet materien som enheden af attraktion og repulsion. Hvad »kræfterne« har på sig, vil vi se til sin tid.

Al bevægelse består i vekselspillet mellem attraktion og repulsion. Men den er kun mulig, når hver enkelt attraktion bliver udlignet andetsteds af en tilsvarende repulsion. Ellers måtte den ene side med tiden få overvægt over den anden, og dermed ville bevægelse til sidst ophøre. Altså må alle attraktioner og alle repulsioner i universet gensidigt opveje hinanden. Loven om det umulige i at tilintetgøre og at skabe bevægelse får hermed det udtryk, at enhver attraktionsbevægelse i universet må fuldstændiggøres af en jævnbyrdig repulsionsbevægelse og omvendt; eller som den ældre filosofi – længe før den naturvidenskabelige formulering af loven om kraftens, henholdsvis energiens, bevarelse – udtrykte det: summen af alle attraktioner i verdensaltet er lig summen af alle repulsioner.

Her synes imidlertid to muligheder stadigvæk at være åbne for, at al bevægelse engang vil ophøre, nemlig enten derved, at repulsion og attraktion endelig engang faktisk udlignes, eller derved, at den samlede repulsion endegyldigt bemægtiger sig én del af materien og den samlede attraktion den anden del. For den dialektiske opfattelse kan disse muligheder udelukkes på forhånd. Så snart dialektikken ud fra resultaterne af vor hidtidige naturerfaring én gang har påvist, at alle polære modsætninger overhovedet er betinget af de to modsatte polers vekslende spil mod hinanden, at disse polers adskillelse og modstilling kun består inden for deres samhörighed og forening, og omvendt, at deres forening kun består i deres adskillelse, deres samhörighed kun i deres modstilling, så kan der hverken være tale om en endegyldig udligning af repulsion og attraktion eller om en endegyldig fordeling af den ene bevægelsesform på den ene halvdel af materien og den anden på den anden halvdel, altså hverken om de to polers gensidige udfyldning eller om deres absolutte adskillelse. Det ville fuldstændigt svare til, at man i det første tilfælde ville forlange, at en magnets nordpol og sydpol skulle udligne sig mod og gennem hinanden, og

i det andet tilfælde, at en magnets gennemfiling midt imellem de to poler skulle frembringe på den ene side en nordhalvdel uden sydpol, på den anden side en sydhalvdel uden nordpol. Men selv om det utilladelige i sådanne antagelser allerede følger af det polære modsætningsforholds dialektiske natur, så spiller dog i det mindste den anden antagelse en vis rolle i den fysiske teori, takket være den metafysiske tænke måde, som hersker hos naturforskerne. Det vil vi beskæftige os med på rette sted.

Hvordan præsenterer bevægelsen sig nu i vekselvirkningen mellem attraktion og repulsion? Dette kan vi bedst undersøge ved selve bevægelsens enkelte former. Så vil facittet fremkomme til slut.

Lad os tage en planets bevægelse om sit centrallegeme. Den sædvanlige skoleastronomi forklarer med Newton den beskrevne ellipse ud fra to kræfters samvirke, centrallegemets attraktion og en tangentialkraft, der driver planeten frem vinkelret på denne attraktions retning. Den antager altså foruden den bevægelsesform, der er centralt rettet, også en anden, eller såkaldt »kraft«, der følger en bevægelsesretning lodret på midtpunkternes forbindelseslinje. Den bringer sig dermed i modsigelse med den ovennævnte grundlov, hvorefter al bevægelse i vort univers kun kan finde sted i retning af midtpunkterne af de legemer, som virker på hinanden, eller, som man udtrykker det, kun forårsages af centralt virkende »kræfter«. Dermed bringer den netop et bevægelseselement ind i teorien, der, som vi ligeledes så, nødvendigvis fører til skabelse og tilintetgørelse af bevægelse og derfor også forudsætter en skaber. Det drejede sig altså om at reducere denne hemmelighedsfulde tangentialkraft til en bevægelsesform, som foregår centralt, og dette udførte den kant-laplace'ske kosmogoniske teori. Som bekendt lader denne opfattelse hele solsystemet opstå af en roterende, yderst fortyndet gasmasse ved gradvis sammentrækning; rotationsbevægelsen er selvfølgelig stærkest ved denne gasbolds ækvator, og enkelte gasringe river sig løs fra massen for derefter at klumpe sig sammen til planeter, planetoider etc. og kredse omkring centrallegemet i den oprindelige rotations retning. Selve denne rotation bliver sædvanligvis forklaret ved de enkelte gaspartiklers egenbevægelse, som foregår i de forskelligste retninger; et overskud gennemtvinger imidlertid til sidst en bestemt retning og forårsager således den drejende bevægelse, der med den fremadskridende sammentrækning af gasbolden må blive stadig hurtigere. Men hvilken hypotese man end

antager om rotationens oprindelse, så er med enhver af dem tangentialkraften ryddet af vejen, opløst i en særlig fremtrædelsesform for en bevægelse, der foregår i central retning. Når planetbevægelsens ene, direkte centrale element bliver repræsenteret ved tyngden, attraktionen mellem planeten og centrallegemet, så fremtræder det andet, tangentiale element nu som en rest, i overført eller forvandlet form, af de enkelte partiklers oprindelige repulsion i gasbolden. Et solsystems livsproces præsenterer sig således nu som et vekselspil mellem attraktion og repulsion, i hvilket attraktionen efterhånden vinder mere og mere overhånd som følge af, at repulsionen i form af varme udstråles i verdensrummet, altså mere og mere går tabt for systemet.

Man ser ved første blik, at den bevægelsesform, som her betragtes som repulsion, er den samme som den, der af den moderne fysik betegnes som »energi«. Ved systemets sammentrækning og den deraf følgende udskillelse af de enkelte legemer, hvoraf det nu består, har systemet mistet »energi«, og nærmere bestemt udgør dette tab ifølge den bekendte beregning af Helmholtz allerede nu 453/454 af hele den mængde bevægelse, som oprindeligt fandtes i systemet i form af repulsion.

Lad os nu tage en masse i form af et legeme på vor Jord selv. Den er forbundet med Jorden ved tyngden, ligesom Jorden på sin side er det med Solen; men til forskel fra Jorden er den ude af stand til en fri planetarisk bevægelse. Den kan kun bevæges ved en impuls udefra, og også i dette tilfælde standser bevægelsen snart, når impulsen ophører, enten det skyldes tyngdevirkningen alene eller denne i forbindelse med modstanden fra det medium, som massen bevæger sig igennem. Også denne modstand er i sidste instans en virkning af tyngden, uden hvilken Jorden intet modstandsdydende medium, ingen atmosfære ville have på sin overflade. I den rent mekaniske bevægelse på jordoverfladen har vi altså at gøre med en situation, hvori tyngden, attraktionen, afgjort dominerer, hvor altså frembringelsen af bevægelse viser de to faser: først modvirke tyngden, og så lade tyngden virke, med ét ord: hæve og lade falde.

Vi har altså igen vekselvirkningen mellem tiltrækningen på den ene side og en bevægelsesform, der foregår modsat tiltrækningens retning, altså en frastødende bevægelsesform, på den anden side. Nu møder man imidlertid ikke inden for den jordiske, *rene* me-



kaniks område (som regner med masser, der besidder *givne*, for den uforanderlige aggregat- og kohæsiønstilstande) den frastødende bevægelsesform i naturen. De fysiske og kemiske betingelser, hvorunder en klippeblok river sig løs fra en bjergtop, eller hvorunder et vandfald bliver muligt, ligger uden for dens område. Den frastødende, hævede bevægelse må altså i den jordiske, rene mekanik fremstilles kunstigt: ved menneskekraft, dyrekraft, vandkraft, dampkraft osv. Og denne omstændighed, denne nødvendighed at bekæmpe den naturlige tiltrækning kunstigt, fremkalder hos mekanikerne den anskuelse, at tiltrækningen, tyngden eller, som de siger, *tyngdekraften* er den væsentligste, ja, den grundlæggende bevægelsesform i naturen.

Når f.eks. et vægtlod hæves og ved sit direkte eller indirekte fald meddeler andre legemer bevægelse, så er det ifølge den gængse mekaniske opfattelse ikke *hævningen* af vægtloddet, som meddeler denne bevægelse, men *tyngdekraften*. Således lader f. eks. Helmholtz

»den os bedst bekendte og simpleste kraft, tyngden, virke som drivkraft ... f.eks. i de stueure, som drives af et vægtlod. Vægtloddet ... kan ikke efterkomme tyngdens træk uden at sætte hele urværket i bevægelse.« Men det kan ikke sætte urværket i bevægelse uden selv at synke og synker endelig så langt, at snoren, det hænger i, er helt afviklet. »Så standser uret, så er dets vægtlods ydeevne foreløbig udtømt. Dets tyngde er ikke tabt eller formindsket, det bliver stadigvæk tiltrukket i samme grad af Jorden, men denne tyngdes evne til at frembringe bevægelser er gået tabt ... Vi kan imidlertid trække uret op ved vor arms kraft, hvorved vægtloddet atter hæves. Så snart det er sket, har vægtloddet igen opnået sin tidligere ydeevne og kan atter holde uret i bevægelse.« (Helmholtz, »Populære Vorträge«, II, s. 144/145.)

Ifølge Helmholtz er det altså ikke den aktive bevægelsesmeddelelse, hævningen af loddet, som sætter uret i bevægelse, men vægtloddets passive vægt, skønt denne samme vægt først bliver revet ud af sin passivitet ved hævningen og også efter lodsnorens udløb igen vender tilbage til sin passivitet. Var *energi* altså ifølge den moderne opfattelse, som vi lige så, kun et andet udtryk for *repulsion*, så møder vi her i den ældre, helmholtz'ske opfattelse *kraft* som et andet udtryk for det modsatte af *repulsion*, for *attraktion*. Vi nøjes foreløbig med at konstatere dette.

Når nu den jordiske mekaniks proces er nået til ende, når den

tunge masse først er hævet og derpå igen er faldet den samme højde, hvad bliver der så af den bevægelse, som udgjorde denne proces? For den rene mekanik er den forsvundet. Men vi ved nu, at den på ingen måde er tilintetgjort. For mindstedelen er den blevet omsat i svingning som lydbølger i luften, for langt størstedelen i varme – varme, som er blevet meddelt dels den modstandsdydende atmosfære, dels det faldende legeme selv, dels endelig nedslagsstedet. Også urloddet har lidt efter lidt afgivet sin bevægelse i form af gnidningsvarme til de enkelte drivhjul i urværket. Men det er ikke, som man gerne udtrykker det, *fald*bevægelsen, dvs. attraktion, som er gået over i varme, altså over i en form for repulsion. Tværtimod, som Helmholtz rigtigt bemærker, forbliver attraktionen, vægten, hvad den i forvejen var, og bliver strengt taget endog større. Det er snarere den repulsion, som blev meddelt det hævede legeme ved hævnningen, der *mekanisk* tilintetgøres ved faldet og igen opstår som varme. Masserepulsion er forvandlet til molekylerepulsion.

Varme er, som allerede sagt, en form for repulsion. Den bringer faste legemers molekyler i svingninger, svækker derved sammenhængen mellem de enkelte molekyler, indtil overgangen til flydende tilstand endelig indtræder; også i denne tilstand forøger den, ved fortsat varmetilførsel, molekylernes bevægelse indtil en grad, hvor de fuldstændig løsriver sig fra massen og i fri tilstand bevæger sig enkeltvis bort med en bestemt hastighed, som for hvert molekyle er betinget af dets kemiske konstitution; ved yderligere fortsat varmetilførsel forøger varmen også denne hastighed endnu mere og støder dermed molekylerne mere og mere fra hverandre.

Men varme er en form for den såkaldte »energi«; også her viser denne sig igen at være identisk med repulsion.

Ved fænomenerne statisk elektricitet og magnetisme har vi en polær fordeling af attraktion og repulsion. Uanset hvilken hypotese man gerne vil tage for gode varer i henseende til disse to bevægelsesformers modus operandi *virkningsmåde*, stillet over for kendsgerninger tvivler dog intet menneske på, at attraktion og repulsion, for så vidt de er fremkaldt ved statisk elektricitet eller magnetisme og kan udfolde sig uhindret, fuldstændig kompenserer hinanden, som dette i virkeligheden også allerede med nødvendighed følger af den polære fordelings natur. To poler, hvis virksomhed ikke fuldstændig kompenserer, ville netop ikke være poler og

har hidtil heller ikke været at finde i naturen. Galvanismen lader vi her foreløbig ude af betragtning, fordi processen i dennes tilfælde er betinget af kemiske processer og derved gøres indviklet. Lad os derfor hellere undersøge selve de kemiske bevægelsesprocesser.

Når to vægtdele brint ved at forbinde sig med 15,96 vægtdele ilt danner vanddamp, så udvikles der under denne proces en varmemængde på 68,924 varmeanheder. Omvendt, når 17,96 vægtdele vanddamp skal opløses i 2 vægtdele brint og 15,96 vægtdele ilt, så er dette kun muligt under den betingelse, at vanddampen får tilført en mængde bevægelse, som er ækvivalent med 68,924 varmeanheder – lad det være i form af direkte varme eller af elektrisk bevægelse. Det samme gælder for alle andre kemiske processer. I det overvældende flertal af tilfældene bliver der ved sammensætningen afgivet bevægelse, ved opløsningen må der tilføres bevægelse. Også her er repulsionen i regelen processens aktive side, som er bedre udrustet med bevægelse eller kræver tilførsel af bevægelse, mens attraktionen er processens passive side, som frembringer et overskud af bevægelse og afgiver bevægelse. Derfor forklarer også den moderne teori atter, at der i det store og hele ved foreningen af grundstoffer frigøres energi, ved opløsningen bindes energi. Her står energi altså igen for repulsion. Og igen forklarer Helmholtz:

»Denne kraft« (den kemiske affinitet) »kan vi forestille os som en *tiltrækningskraft* ... Mellem kulstoffets og iltens atomer yder denne tiltrækningskraft, hvad der lige så vel er arbejde som det, Jorden udøver i form af tyngde på et hævet vægtlod ... Hvis kulstof- og iltatomerne er styrtet løs på hinanden og har forenet sig til kulsyre, så må de nydannede partikler i kulsyren befinde sig i heftigste molekylebevægelse, dvs. i varmebevægelse ... Når den senere har afgivet sin varme til omgivelserne, så har vi i kulsyren stadigvæk alt kulstoffet, al ilten og også begges affinitet lige så kraftig, som det før var tilfældet. Men affiniteten ytrer sig nu kun i, at den binder kulstof- og iltatomerne fast til hinanden og ikke tillader deres adskillelse.« (Sammesteds, s. 169/170.)

Det er ganske som før: Helmholtz fastholder, at i kemien som i mekanikken består kraften kun i *attraktion* og er derfor det stik modsatte af det, som af andre fysikere kaldes energi og er identisk med *repulsion*.

Vi har altså nu ikke længere de to simple grundformer attrak-

tion og repulsion, men en hel række af underformer, i hvilke, i et modsætningsforhold til dem begge, den universelle bevægelses af- og påvirkende proces foregår. Men det er på ingen måde blot vor forstand, som sammenfatter disse mangfoldige fremtrædelsesformer under det *ene* udtryk bevægelse. Tværtimod, i gerning afslører de sig selv som former af en og samme bevægelse, idet de under visse omstændigheder går over i hinanden. Mekanisk massebevægelse går over i varme, i elektricitet, i magnetisme; varme og elektricitet går over i kemisk opløsning; kemisk forening udvikler på sin side igen varme og elektricitet og ved hjælp af denne sidste magnetisme; og endelig frembringer varme og elektricitet på ny mekanisk massebevægelse. Og overgangene foregår sådan, at en bestemt mængde bevægelse af den ene form altid svarer til en nøje bestemt mængde bevægelse af den anden form; endvidere er det ligegyldigt, fra hvilken bevægelsesform den måleenhed er lånt, hvori denne mængde bevægelse måles, enten den nu tjener til måling af massebevægelse, varme, såkaldt elektromotorisk kraft eller den ved kemiske processer omsatte bevægelse.

Vi befinder os hermed på den teoris jordbund, som blev grundlagt af J. R. Mayer i 1842\* og senere internationalt udarbejdet med så strålende resultat, teorien om »energiens bevarelse«, og vi skal nu

\* I »Populære Vortræge«, II, s. 113, synes Helmholtz foruden Mayer, Joule og Colding også at tilskrive sig selv en vis andel i den naturvidenskabelige bevisførelse for Descartes' sætning om bevægelsens kvantitative uforanderlighed.<sup>15</sup> »Jeg havde selv, uden at vide noget om Mayer og Colding og uden at være bekendt med Joules forsøg før ved slutningen af mit arbejde, *betrådt den samme vej*; jeg bestræbte mig nemlig på at opsøge alle forbindelser mellem de forskellige naturprocesser, som kunne følges ud fra den angivne betragtningssmåde, og *offentliggjorde mine undersøgelser* i 1847 i et lille skrift under titlen: 'Über die Erhaltung der Kraft'.«<sup>29</sup> – Men i dette skrift findes aldeles intet nyt for situationen i 1847 med undtagelse af den ovennævnte matematiske i øvrigt meget værdifulde udvikling af, at »kraftens bevarelse« og central virkning af de kræfter, der er virksomme mellem de forskellige legemer i et system, blot er to forskellige udtryk for samme sag, og endvidere en mere nøjagtig formulering af loven om, at summen af de levende kræfter og spændkræfterne i et givet *mekanisk* system er konstant. I alt andet var skriftet siden Mayers anden afhandling af 1845 allerede forældet. Mayer hævdede allerede i 1842 »kraftens uforgængelighed« og har i 1845 ud fra sit nye standpunkt langt genialere ting at sige om »forbindelserne mellem de forskellige naturprocesser« end Helmholtz i 1847.

undersøge de grundforestillinger, som denne teori nutildags opererer med. Det er forestillingerne om »kraft« eller »energi« og om »arbejde«.

Det har allerede ovenfor vist sig, at den moderne, vel nu temmelig almindeligt accepterede anskuelse ved energi forstår repulsion, mens Helmholtz med ordet kraft fortrinsvis udtrykker attraktion. Man kunne måske heri se en ligegyldig forskel i formuleringen, da jo attraktion og repulsion kompenserer hinanden i universet, og da det følgelig synes at være ligegyldigt, hvilken side af forholdet man betragter som positiv eller negativ; ligesom det jo også i sig selv er ligegyldigt, om man tæller den positive absцisse for et punkt på en given linje mod højre eller mod venstre. Dette er imidlertid ikke absolut tilfældet.

Her drejer det sig nemlig ikke først og fremmest om universet, men om foreteelser, som foregår på Jorden og er betinget af den nøjagtig bestemte position af Jorden i solsystemet og af solsystemet i verdensaltet. Vort solsystem afgiver imidlertid hvert øjeblik enorme mængder bevægelse til verdensrummet, og det bevægelse af ganske bestemt kvalitet: solvarme, dvs. repulsion. Men det er kun gennem solvarmen, at vor Jord selv har fået liv, og den udstråler på sin side ligeledes til sidst den modtagne solvarme ud i verdensrummet, efter at den har omsat en del af denne i andre bevægelsesformer. I solsystemet og ganske særlig på Jorden har attraktionen altså allerede fået en betydelig overvægt over repulsionen. Uden den repulsionsbevægelse, der udstråles til os fra Solen, måtte al bevægelse på Jorden ophøre. Hvis Solen blev kold i morgen, så ville attraktionen på Jorden under i øvrigt uændrede omstændigheder forblive, som den er i dag. En sten på 100 kg ville dér, hvor den nu engang ligger, nu som før veje 100 kg. Men såvel massernes som molekylernes og atomernes bevægelse ville komme til en efter vore begreber absolut stilstand. Det er altså klart: for processer, som foregår på den nuværende *Jord*, er det aldeles ikke ligegyldigt, om man opfatter attraktionen eller repulsionen som bevægelsens aktive side, altså som »kraft« eller »energi«. På den nuværende Jord er attraktionen tværtimod allerede ved sin afgjorte overvægt over repulsionen blevet *aldeles passiv*; al aktiv bevægelse skyldes vi tilførslen af repulsion fra Solen. Og derfor har den moderne skole – selv om den forbliver i uklarehed om bevægelsesforholdets natur – alligevel egentlig og for *jordiske* proces-

ser, ja, for hele solsystemet, fuldstændig ret, når den betragter energi som repulsion.

Ganske vist gengiver udtrykket »energi« på ingen måde hele be-vægelsesforholdet rigtigt, når det kun omfatter den ene side, aktionen, men ikke reaktionen. Det får det desuden til at se ud, som om »energi« skulle være noget materien udvortes, noget der er indpodet i den. Men det er under alle omstændigheder at foretrække fremfor udtrykket »kraft«.

Forestillingen om kraft er, som alle og enhver har anerkendt (fra Hegel til Helmholtz), lånt fra den menneskelige organismes virksomhed inden for sin omgivelse. Vi taler om muskelkraft, om armenes løftkraft, om benenes springkraft, om mavens og tarmkanalens fordøjelseskraft, om nervernes fornemmelseskraft, om kirtlernes udskilningskraft osv. Med andre ord, for at slippe for at angive den virkelige årsag til en forandring, som fremkaldes af en funktion af vor organisme, indsmugler vi en fiktiv årsag, en såkaldt kraft, der modsvarer forandringen. Denne bekvemme metode overfører vi så også til omverdenen og opfinder dermed lige så mange kræfter, som der findes forskellige fænomener.

På dette naive stadium befandt naturvidenskaben sig (måske med undtagelse af den himmelske og jordiske mekanik) endnu på *Hegels* tid; denne angriber med fuld ret den daværende manér med udnævnelse af kræfter (sted skal citeres).<sup>38</sup> På samme måde et andet sted:

»Det er bedre« (at sige), »at magneten har en *sjæl*« (som Thales udtrykker sig), »end at den har en tiltrækkende kraft; kraft er en slags egenskab, man forestiller sig som *adskillelig fra materien*, som et prædikat, – mens *sjæl* derimod er *denne bevægen af sig selv, identisk med materiens natur*.«<sup>29</sup> (»Geschichte der Philosophie«, I, s. 208.)

Helt så let som dengang tager vi det nutildags ikke mere med kræfterne. Lad os lytte til Helmholtz:

»Hvis vi kender en naturlov fuldstændigt, må vi også kræve, at den gælder uden undtagelse ... Således træder loven os i møde som en objektiv magt, og i overensstemmelse hermed kalder vi den *kraft*. Vi objektiviserer f.eks. loven om lysets brydning som de gennemsigtige substansers lysbrydningskraft, loven om den kemiske affinitet som de forskellige stoffers affinitetskraft mod hinanden. Således taler vi om en elektrisk kontaktkraft ved metallerne, om en adhæsiionskraft, kapillarkraft osv. I disse navne er der ob-

jektiveret love, som foreløbig blot omfatter begrænsede rækker af naturprocesser, *hvis betingelser endnu er temmelig indviklede* ...<sup>39</sup> kraften er kun virkningens objektiverede lov ... Det abstrakte begreb kraft, som vi skyder ind, føjer kun det til, at vi ikke vilkårligt har fundet denne lov, at det er en tvingende lov for fænomenerne. Vort krav om *at beskrive* naturfænomenerne, dvs. at finde deres *love*, antager således en anden udtryksform, nemlig den, at vi skal opsøge de *kræfter*, som er fænomenernes årsager.« (Sammesteds, s. 189–191. Foredrag i Innsbruck i 1869.)

For det første er det i al fald en ejendommelig måde »at objektivere« på, når man i en naturlov, som allerede er fastslået som uafhængig af vor subjektivitet, altså i en allerede fuldkommen *objektiv* naturlov, indfører den *rent subjektive* forestilling om *kraft*. Den slags burde i det højeste en gammelhegelianer af strengeste observans tillade sig, men ikke en nykantianer som Helmholtz. Hverken til den én gang konstaterede lov eller til dens eller dens virknings objektivitet føjes den ringeste nye objektivitet, når vi tillægger den en kraft; hvad der tilføjes, er vor *subjektive påstand*, at den virker på grund af en foreløbig fuldstændig ubekendt kraft. Men den skjulte hensigt med denne indsmugling viser sig, så snart Helmholtz giver os eksempler: lysbrydning, kemisk affinitet, kontaktelektricitet, adhæsion, kapillaritet, og ophøjer de love, som regulerer disse fænomener, i den »objektive« adelstand af *kræfter*.

»I disse navne er der objektiveret love, som foreløbig blot omfatter begrænsede rækker af naturprocesser, *hvis betingelser endnu er temmelig indviklede*.«

Og netop her får »objektivering«, som snarere er subjektivering, en mening: ikke fordi vi fuldstændigt har erkendt loven, men netop fordi dette *ikke* er tilfældet, fordi vi endnu *ikke* er på det rene med disse fænomeners »temmelig indviklede betingelser«, netop derfor tager vi her ofte tilflugt til ordet kraft. Vi udtrykker altså dermed ikke vor viden, men vor *mangel* på viden om lovens natur og dens virkemåde. I denne betydning, som et kort udtryk for en endnu ikke udforsket kausalsammenhæng, som sprogets nødhjælp, kan det passere til daglig brug. Hvad der er derudover, er af det onde. Med samme ret, som Helmholtz forklarer fysiske fænomener ud fra en såkaldt lysbrydningskraft, elektrisk kontaktkraft osv., med samme ret forklarede middelalderens skolastikere temperaturforandringerne ud fra en *vis calorifica varmfrembringende kraft*

og en *vis frigifaciens kuldefrembringende kraft* og sparede sig dermed al videre undersøgelse af varmemefænomenerne.

Og også i denne betydning har ordet kraft sin skævhed. Det udtrykker nemlig alt ensidigt. Alle naturprocesser er dobbeltsidige, beror på forholdet mellem mindst to virkende dele, på aktion og reaktion. Som følge af sin oprindelse i den menneskelige organismes aktion på omverdenen og yderligere i den jordiske mekanik indbefatter forestillingen om kraft imidlertid, at kun den ene del er aktiv, virkende, mens den anden del er passiv, modtagende; kraftforestillingen fastslår altså en hidtil ikke påviselig udvidelse af kønsforskellen til livløse eksistenser. Reaktionen fra den anden del, som kraften virker på, forekommer højst som en passiv reaktion, som en *modstand*. Nu er denne opfattelsesmåde også uden for den rene mekanik tilladelig på en række områder, nemlig dér, hvor det drejer sig om simpel overførelse af bevægelse og dennes kvantitative beregning. Men allerede i fysikkens mere indviklede processer er den ikke længere tilstrækkelig, hvad netop Helmholtz' egne eksempler beviser. Lysbrydningskraften ligger lige så meget i lyset selv som i de gennemsigtige legemer. Ved adhæsionen og kapillariteten ligger »kraften« dog sikkert lige så meget i de faste overflader som i væsken. Ved kontaktelektriciteten er i al fald så meget sikkert, at *begge* metaller bidrager deres dertil, og den »kemiske affinitetskraft« ligger, om nogetsteds, i al fald i *begge* dele, som forbinder sig med hinanden. Men en kraft, som består af to adskilte kræfter, en virkning, som ikke fremkalder sin modvirkning, men indbefatter og bærer denne i sig, er ingen kraft i den jordiske mekaniks forstand, den eneste videnskab, i hvilken man virkelig ved, hvad en kraft betyder. Thi den jordiske mekaniks grundbetingelser er for det første vægringen ved at undersøge impulsens årsager, dvs. den foreliggende krafts natur, og for det andet opfattelsen af den ensidige karakter af kraften, der bliver modstillet en tyngde, som på hver lokalitet stedse er sig selv lig, på den måde, at det i forholdet til hver jordisk faldvej gælder, at jordradien =  $\infty$ .

Men lad os videre se, hvorledes Helmholtz »objektiverer« sine »kræfter« ind i naturlovene.

I en forelæsning i 1854 (sammesteds, s. 119) undersøger han det »forråd af arbejdskraft«, der oprindeligt var indeholdt i den tågebøld, som vort solsystem er dannet af.



»I virkeligheden var der i denne henseende allerede meddelt den en uhyre stor medgift alene i form af alle dens deles almindelige tiltrækningskraft mod hverandre.«

Utvivlsomt. Men lige så utvivlsomt er det, at hele denne medgift af tyngde eller gravitation endnu eksisterer uformindsket i det nuværende solsystem, måske fraregnet det ringe kvantum, som gik tabt med materie, der muligvis uigenkaldeligt blev slynget ud i verdensrummet. Videre:

»Også de kemiske kræfter måtte allerede have eksisteret, parat til at virke; men da disse kræfter først kan træde i virksomhed ved de forskelligartede massers inderligste berøring, måtte der først indtræde en fortætning, før de begyndte deres spil.« S. 120.

Hvis vi, som Helmholtz ovenfor, betragter disse kemiske kræfter som affinitetskræfter, altså som *tiltrækning*, så må vi også her sige, at den samlede sum af disse kemiske tiltrækningskræfter endnu fortsat eksisterer uformindsket inden for solsystemet.

Men nu angiver Helmholtz på samme side som resultat af sin beregning,

»at kun ca. en 454ende del af den oprindelige mekaniske kraft endnu eksisterer som sådan« –

nemlig i solsystemet. Hvordan rimer det? Tiltrækningskraften, den almindelige som den kemiske, eksisterer endnu i god behold i solsystemet. En anden sikker kraftkilde angiver Helmholtz ikke. Ganske vist har disse kræfter, ifølge Helmholtz, ydet et uhyre arbejde. Men de har hverken forøget eller formindsket sig af den grund. Ligesom ovenfor urloddet, således går det hvert molekyle i solsystemet og hele solsystemet selv. »Dets tyngde er ikke tabt eller formindsket.« Ligesom før med kulstoffet og ilten går det alle kemiske grundstoffer: vi har stadigvæk hele den givne mængde af hvert af dem tilbage, endog hele »affiniteten lige så kraftig, som det før var tilfældet«. Hvad har vi da tabt? Og hvilken »kraft« har da ydet det enorme arbejde, som er 453 gange så stort som det, solsystemet efter hans beregning endnu kan yde? Så vidt giver Helmholtz os intet svar. Men han siger videre:

»Om der eksisterede endnu et yderligere *kraftforråd i form af varme i den oprindelige tågemasse*, ved vi ikke.«<sup>39</sup> S. 120.

Med forlov. Varmen er en repulsiv »kraft«, virker altså *imod* såvel tyngdens som den kemiske tiltræknings retning, er minus, hvis vi sætter disse til plus. Når Helmholtz altså sammensætter sit oprindelige kraftforråd af almindelig og kemisk *tiltrækning*, så måtte et forråd af varme, som eksisterede herudover, ikke tælles med i dette kraftforråd, men fratrækkes det. Ellers måtte solvarmen *forstærke* Jordens tiltrækningskraft, når den – lige *imod* sig selv – fordampner vand og hæver dampen i vejret; eller varmen fra et glødende jernrør, hvorigennem man leder vanddamp, måtte *forstærke* den kemiske tiltrækning mellem ilt og brint, mens den netop sætter den ud af virksomhed. Eller for at gøre den samme sag tydelig på anden måde: vi antager, at tågebølden med radius  $r$ , altså med rumfanget  $\frac{4}{3}\pi r^3$ , har temperaturen  $t$ . Vi antager endvidere, at en anden tågebøld med samme masse ved den højere temperatur  $T$  har den større radius  $R$  og rumfanget  $\frac{4}{3}\pi R^3$ . Nu er det indlysende,

at attraktionen, mekanisk som fysisk og kemisk, i den anden tågebøld ikke kan virke med samme kraft som i den første, før den er skrumpet ind fra radius  $R$  til radius  $r$ , dvs. har udstrålet den varme til verdensrummet, der svarer til temperaturforskellen  $T - t$ . Den varmere tågebøld vil altså fortætte sig senere end den koldere; følgelig er varmen som hindring for fortætningen, betragtet ud fra Helmholtz' standpunkt, intet plus, men et minus for »kraftforrådet«. Når Helmholtz forudsætter muligheden af et kvantum *repulsiv* bevægelse i form af varme, der fjører sig til de *attraktive* bevægelsesformer og forøger deres sum, begår han altså en decideret regnefejl.

Lad os nu forsyne samtlige disse »kraftforråd«, mulige som påviselige, med samme fortegn for at gøre en addition mulig. Da vi foreløbig ikke kan vende varmen om, i stedet for dens repulsion sætte den ækvivalente attraktion, så må vi foretage denne omvendning ved de to tiltrækningsformer. Vi må da simpelt hen i stedet for den almindelige tiltrækningskraft, i stedet for den kemiske affinitet og i stedet for den varme, som herudover muligvis eksisterede som sådan allerede i begyndelsen, sætte summen af den re-

pulsionsbevægelse eller såkaldte energi, der fandtes i gasbolden på det tidspunkt, hvor den blev selvstændig. Og dermed stemmer da også den beregning af Helmholtz, hvorved han vil beregne »opvarmningen«,

»som måtte opstå ved den antagne oprindelige fortætning af vort solsystemes himmellegemer af tågeagtigt, spredt stof« s. 134.

Idet han således reducerer hele »kraftforrådet« til varme, repulsion, gør han det også muligt hertil at addere det formodentlige »kraftforråd af varme«. Derefter udtrykker regnestykket, at 453/454 af al energi, dvs. repulsion, som oprindeligt var til stede i gasbolden, er udstrålet i verdensrummet i form af varme, eller, for at være helt nøjagtig, at summen af al attraktion i det nuværende solsystem forholder sig til summen af al repulsion, som endnu eksisterer i det, som 454:1. I så fald modsiger det imidlertid direkte teksten af det foredrag, som det er vedlagt som bevis.

Men når nu kraftforestillingen selv hos en fysiker som Helmholtz giver anledning til en sådan begrebsforvirring, så er dette det bedste bevis for, at den overhovedet er videnskabeligt ubrugelig i alle forskningsgrene, som går ud over den kalkulerende mekanik. I mekanikken tager man bevægelsesårsagerne som givne og bekymrer sig ikke om deres oprindelse, men kun om deres virkninger. Betegner man altså en bevægelsesårsag som en kraft, så gør det intet skår i mekanikken som sådan; men man vænner sig til også at overføre denne betegnelse til fysikken, kemien og biologien, og så er forvirring uundgåelig. Det har vi set, og det vil vi ofte få at se igen.

Om begrebet arbejde i næste kapitel.

## Bevægelsens mål. – Arbejde

»Derimod har jeg hidtil altid fundet, at dette områdes grundbegreber« (dvs. »arbejdets fysiske grundbegreber og deres uforanderlighed«) »trods al iver, al intelligens og selv trods et temmelig højt mål af naturvidenskabelig viden er meget svært at forstå for personer, der ikke har gennemgået den matematiske mekaniks skole. Man må heller ikke overse, at det er abstraktioner af ganske ejendommelig art. Selv en ånd som Kant har dog

ikke tilegnet sig en forståelse af dem uden vanskelighed, som det fremgår af den polemik, han førte mod Leibniz over emnet.« Således Helmholtz («Pop. wiss. Vortr.», II, forord, s. VI/VII).

Følgelig vover vi os nu ind på et meget farligt område, så meget mere som vi ikke godt kan tillade os at føre læseren igennem »den matematiske mekaniks skole«. Men måske vil det vise sig, at dér, hvor det drejer sig om begreber, fører dialektisk tænkning mindst lige så langt som matematisk regning.

Galilei opdagede på den ene side faldloven, ifølge hvilken de vejlængder, som faldende legemer tilbagelægger, forholder sig som kvadraterne på faldtiderne. På den anden side opstillede han den hermed, som vi skal se, ikke helt overensstemmende sætning, at et legemes bevægelsesmængde (dets impeto eller momento) bestemmes ved masse og hastighed, således at den ved konstant masse er proportional med hastigheden. Descartes overtog denne sidste sætning, og for et legeme i bevægelse gjorde han helt alment produktet af masse og hastighed til målet for bevægelsen.

Allerede Huygens fandt, at ved et elastisk stød er summen af produkterne af masserne og kvadraterne på deres hastigheder den samme før og efter stødet, og at en analog lov gælder i forskellige andre tilfælde af bevægelse af legemer, som er forbundet til et system.

Leibniz var den første til at indse, at det cartesiske mål for bevægelse er i modsigelse med faldloven. På den anden side lod det sig ikke benægte, at det cartesiske mål i mange tilfælde var korrekt. Leibniz opdelte altså de bevægende kræfter i døde og levende. De døde var hvilende legemers »tryk« eller »træk«, deres mål produktet af massen og den hastighed, som legemet ville bevæge sig med, hvis det gik over fra hviletilstand til bevægelse; som mål for den levende kraft, et legemes virkelige bevægelse, opstillede han derimod produktet af massen og kvadratet på hastigheden. Og dette nye mål for bevægelse udledte han tilmed direkte fra faldloven.

»Der kræves den samme kraft«, sådan konkluderede Leibniz, »til at hæve et legeme på fire pund *én* fod som til at hæve et legeme på ét pund fire fod; nu er vejene imidlertid proportionale med kvadratet på hastigheden, thi hvis et legeme er faldet fire fod, så har det opnået det dobbelte af den hastighed, det har nået ved kun at falde én fod. Men ved faldet opnår legemerne kraften til igen at stige til den samme højde, hvorfra de er fal-

det. Altså er kræfterne proportionale med kvadratet på hastigheden.« (Suter, »Geschichte der mathematischen Wissenschaften«, II, s. 367.)

Men endvidere påviste han, at bevægelsesmålet  $mv$  var i modsigelse med den cartesiske sætning om bevægelsesmængdens konstant, thi hvis det virkelig var gyldigt, ville kraften (dvs. bevægelsesens mængde) i naturen hele tiden forøges eller formindskes. Han gjorde endog udkast til et apparat (»Acta Eruditorum«, 1690), som, hvis målet  $mv$  var rigtigt, måtte forestille et perpetuum mobile med uafbrudt udvinding af kraft, hvad dog ville være absurd. Helmholtz har i den sidste tid ofte anvendt den slags argumentation igen.

Cartesianerne protesterede af alle livsens kræfter, og der udspandt sig en mangeårig og berømt strid, som også Kant deltog i med sit første skrift (»Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte«, 1746) uden imidlertid at nå til klarhed i sagen. Vor tids matematikere skuer med temmelig stor foragt ned på denne »ufrugtbare« strid, som

»blev trukket ud i over 40 år og delte Europas matematikere i to fjendtlige lejre, indtil endelig d'Alembert med sin 'Traité de dynamique' (1743) ligesom ved et diktat gjorde ende på den *unyttige ordstrid*,<sup>39</sup> thi andet var det ikke«. (Suter, sammesteds, s. 366.)

Man skulle dog synes, at et stridsspørgsmål ikke så aldeles kan bero på en unyttig ordstrid, når det blev rejst af en Leibniz over for en Descartes og optog en mand som Kant i den grad, at han helligede sig det i sit debutskrift, et temmelig tykt bind. Og hvordan kan det virkelig rime, at bevægelsen har to mål, som modsiger hinanden, som den ene gang er proportional med hastigheden, den anden gang med kvadratet på hastigheden? Suter tager meget let på sagen; han siger, at begge parter havde både ret og uret;

»udtrykket 'levende kraft' har dog holdt sig op til i dag; blot gælder det ikke mere som mål for kraft,<sup>39</sup> men er udelukkende en én gang accepteret betegnelse for det i mekanikken så betydningsfulde produkt af massen og det halve kvadrat på hastigheden« s. 368.

Følgelig vedbliver  $mv$  at være bevægelsesens mål, og levende kraft er kun et andet udtryk for  $\frac{mv^2}{2}$ , om hvilken formel vi ganske vist

erfarer, at den er meget betydningsfuld i mekanikken, men nu ved vi slet ikke mere, hvad den betyder.

Lad os imidlertid tage fat på den frelsende »*Traité de dynamique*« og se nærmere på d'Alemberts »diktat«: det findes i *forordet*.

I, teksten, hedder det, forekommer hele dette spørgsmål overhovedet ikke, grundet »den omstændighed, at det er uden nogen som helst nytte for mekanikken« s. XVII.

Dette er fuldstændig rigtigt for den *rent matematiske* mekanik, hvori, som ovenfor hos Suter, ordbetegnelser kun er andre udtryk, navne, for algebraiske formler, navne, ved hvilke man helst slet intet forestiller sig.

Imidlertid, når så betydningsfulde folk har beskæftiget sig med sagen, vil han dog kort undersøge den i forordet. Det er klart, at man ved bevægende legemers kraft kun vil kunne forstå deres egenskab at overvinde en hindring eller at modstå den. Altså skal kraften hverken måles ved  $mv$  eller ved  $mv^2$ , men alene ved hindringerne og deres modstand.

Men nu findes der tre slags hindringer: 1. uovervindelige, som totalt tilintetgør bevægelsen, og allerede af den grund kan disse ikke komme i betragtning her; 2. hindringer, hvis modstand lige er tilstrækkelig til at opheve bevægelsen og gøre det øjeblikkeligt: tilfældet ligevægt; 3. hindringer, som kun efterhånden ophæver bevægelsen: tilfældet med den retarderede bevægelse. S. XVII/XVIII »Nu er alle vel enige i, at der er ligevægt mellem to legemer, når produkterne af deres masser og deres virtuelle hastigheder, dvs. de hastigheder, som de stræber efter at bevæge sig med, er lige store på begge sider. I tilfælde af ligevægt kan følgelig produktet af masse og hastighed eller, hvad der er det samme, bevægelsesmængden betegne kraften. Enhver vil også indrømme, at ved retarderet bevægelse er antallet af de overvundne hindringer proportionalt med kvadratet på hastigheden, således at et legeme, der f.eks. ved en bestemt hastighed har spændt én fjeder, ved den dobbelte hastighed vil være i stand til, enten samtidig eller efter hinanden at spænde ikke to, men fire af samme slags fjedre som den første, ved den tredobbelte hastighed ni, osv. Deraf konkluderer tilhængerne af de levende kræfter« (leibnizianerne), »at kraften ved legemer, som befinder sig i bevægelse, generelt vil være proportional med produktet af massen og kvadratet på hastigheden. Hvilken ulempe kan det i grunden have, at kræfternes mål er forskellige for ligevægt og for retarderet bevægelse, da man, hvis man ønsker at bygge på klare tanker alene, kun ved ordet *kraft* skal forstå den virkning, der består i at overvinde en hindring eller at modstå den?« (Forord, s. XIX/XX i originaludgaven.)

D'Alembert er imidlertid alt for meget filosof til ikke at indse, at så let kan han dog ikke slippe af med modsigelsen ved et dobbelt mål for en og samme kraft. Efter at han altså egentlig kun har gentaget det, som Leibniz allerede havde sagt – thi hans »équilibre« ligestyret er fuldstændig det samme som de »døde tryk« hos Leibniz – skifter han pludselig over til cartesianernes side og finder følgende udvej:

Produktet  $mv$  kan også ved retarderet bevægelse gælde som mål for kraft, »hvis man i det sidste tilfælde ikke måler kraften ved hindringernes absolute størrelse, men ved summen af hindringernes modstande. Thi man kan vel ikke betvivle, at denne sum af modstande er proportional med bevægelsesmængden« ( $mv$ ), »da, som alle indrømmer, den bevægelsesmængde, som legemet mister i hvert øjeblik, er proportional med produktet af modstanden og det uendelig lille tidsrum, og at summen af disse produkter øjensynligt er udtryk for hele modstanden.« Denne sidste beregningsmåde synes ham naturligere, »thi en hindring er kun en sådan, så længe den yder modstand, og i virkeligheden er det summen af modstandene, der udgør den overvundne hindring; ved at måle kraften på denne måde har man i øvrigt den fordel, at man har et fælles mål for ligestyret og retarderet bevægelse.« Det kan enhver dog tage, som han vil. S. XX/XXI

Og efter at han således tror at have løst spørgsmålet med, hvad selv Suter indrømmer, en matematisk bommert, slutter han af med nogle ubehagelige bemærkninger om den forvirring, der har hersket blandt hans forgængere, og påstår, at efter ovennævnte bemærkninger vil der nu kun være mulighed for en såre intetsigende metafysisk diskussion eller endog en endnu uværdigere ren ordstrid.

D'Alemberts forsoningsforslag går ud på følgende beregning:

Massen 1 med hastighed 1 lukker 1 springfjeder i tidsenheden.

Massen 1 med hastighed 2 lukker 4 fjedre, men behøver dertil 2 tidsenheder, altså kun 2 fjedre i tidsenheden.

Massen 1 med hastighed 3 lukker 9 fjedre i tre tidsenheder, altså kun 3 fjedre i tidsenheden.

Dividerer vi altså virkningen med den tid, der er nødvendig til den, så kommer vi fra  $mv^2$  igen til  $mv$ .

Det er det samme argument, som navnlig Catelan allerede tidligere havde anvendt mod Leibniz: et legeme med hastighed 2 stiger ganske vist fire gange så højt mod tyngden som et med hastighed 1, men det bruger også den dobbelte tid til det; følgelig skal bevægelsens mængde divideres med tiden og bliver = 2, ikke = 4. Og denne opfattelse har mærkværdigvis også Suter, der jo har be-

røvet udtrykket »levende kraft« al logisk mening og kun overladt det en matematisk. Dette er imidlertid naturligt nok. For Suter drejer det sig om at redde formlen  $mv$  i dens betydning som eneste mål for bevægelsens mængde, og derfor bliver  $mv^2$  logisk ofret for atter at opstå forklaret i matematikkens himmel.

Så meget er imidlertid korrekt: Catelans argumentation danner en af de broer, som forbinder  $mv^2$  med  $mv$ , og er derfor af betydning.

Mekanikerne efter d'Alembert rettede sig på ingen måde efter hans diktat, thi hans endelige dom var jo til gunst for  $mv$  som bevægelsens mål. De fastholdt netop det udtryk, som han havde givet den skelnen mellem døde og levende kræfter, som allerede Leibniz havde foretaget: for ligevægten, altså for statikken, gælder  $mv$ ; for den hæmmede bevægelse, altså for dynamikken, gælder  $mv^2$ . Skønt denne skelnen i det store og hele er rigtig, har den dog ikke i denne form mere logisk mening end den bekendte underofficersafgørelse: i tjenesten altid »mir«, uden for tjenesten altid »mich«. Man accepterer den stiltiende, det er nu engang sådan, vi kan ikke ændre det, og hvis der stikker en modsigelse i dette dobbelte mål, hvad kan vi så gøre ved det?

Således siger f. eks. Thomson og Tait i »A Treatise on Natural Philosophy«, Oxford 1867, s. 162:

»*Bevægelsens kvantitet* eller *bevægelsesmængden* for et fast legeme, som bevæger sig uden rotation, er proportional med produktet af dets masse og hastighed. En dobbelt masse eller en dobbelt hastighed ville svare til en dobbelt bevægelsesmængde.«

Og umiddelbart efter:

»*Den levende kraft* eller *kinetiske energi* af et legeme i bevægelse er proportional med produktet af massen og kvadratet på hastigheden.«

I denne krasse form anbringes de to hinanden modsigende bevægelsesmål side om side. Der bliver end ikke gjort det ringeste forsøg på at forklare modsigelsen eller blot at dække over den. I disse to skotters bog er tænkning forbudt, der må kun regnes. Intet under, at i det mindste en af dem, Tait, hører til det troende Skotlands mest troende kristne.



I Kirchhoffs forelæsninger over matematisk mekanik forekommer formlerne  $mv$  og  $mv^2$  i denne form overhovedet ikke.

Måske kan Helmholtz hjælpe os. I »Erhaltung der Kraft« foreslår han at udtrykke den levende kraft med  $\frac{mv^2}{2}$ , et punkt, vi vil komme tilbage til. Så opregner han, s. 20ff, kort de tilfælde, hvori princippet om den levende krafts bevarelse (altså om  $\frac{mv^2}{2}$ ) allerede er benyttet og anerkendt. Dertil hører under nr. 2:

»Bevægelsens overførelse ved de usammenrykkelige faste og flydende legemer, når uelastiske stoffers gnidning eller stød ikke finder sted. I disse tilfælde udtrykkes vort almindelige princip sædvanligvis som den regel, at en bevægelse, som forplantes og ændres ved mekaniske potenser, altid aftager i kraftintensitet i samme forhold, som den tiltager i hastighed. Hvis vi altså tænker os, at loddet  $m$  hæves med hastigheden  $c$  ved hjælp af en maskine, som ved en eller anden proces frembringer ensartet arbejdskraft, så vil maskinen ved et ændret mekanisk arrangement kunne hæve loddet  $nm$ , men kun med hastigheden  $\frac{c}{n}$ , således at mængden af den spændkraft, der frembringes af maskinen pr. tidsenhed, i begge tilfælde kan udtrykkes ved  $mgc$ , hvor  $g$  er tyngdekraftens intensitet.« S. 21.

Altså også her den modsigelse, at en »kraftintensitet«, som af- og tiltager proportionalt med hastigheden, skal tjene som bevis for bevarelsen af en kraftintensitet, som af- og tiltager proportionalt med kvadratet på hastigheden.

Ganske vist viser det sig her, at  $mv$  og  $\frac{mv^2}{2}$  tjener til bestemmelse af to helt forskellige processer, men det har vi jo længe vidst, thi  $mv^2$  kan ikke være  $= mv$ , medmindre da  $v = 1$ . Det drejer sig om at gøre os begribeligt, hvorfor bevægelsen har to slags mål, en ting, som dog også i videnskaben er lige så utilladeligt som i handelen. Lad os altså forsøge på en anden måde.

Ved  $mv$  bliver der altså målt

»en bevægelse, som forplantes og ændres ved mekaniske potenser«;

dette mål gælder altså for vægtstangen og alle dens afledede former, hjul, skruer etc., kort sagt for alt overføringsmaskineri. Nu fremgår det imidlertid af en meget simpel og på ingen måde ny be-

tragtning, at, for så vidt  $mv$  gælder, så har også  $mv^2$  gyldighed. Lad os tage en eller anden mekanisk indretning, hvor summerne af vægtstangsarmene på begge sider forholder sig som 4:1, hvor altså en vægt på 1 kg holder ligevægt med en på 4 kg. Med et ganske ringe krafttillæg på den ene vægtstangsarm kan vi altså hæve 1 kg 20 meter; det samme krafttillæg anbragt på den anden vægtstangsarm hæver nu 4 kg 5 meter, og den overvejende vægt synker i samme tid, som den anden bruger for at stige. Masse og hastighed forholder sig omvendt af hinanden:  $mv$ ,  $1 \times 20 = m'v'$ ,  $4 \times 5$ . Lader vi derimod hver vægt, efter at den er hævet, falde frit til det oprindelige niveau, så opnår den ene på 1 kg efter at have tilbagelagt faldhøjden 20 meter (tyngdeaccelerationen er her sat til 10 m i stedet for 9,81 m) en hastighed på 20 meter; den anden på 4 kg opnår derimod efter en faldhøjde på 5 m en hastighed på 10 m.<sup>40</sup>

$$mv^2 = 1 \times 20 \times 20 = 400 = m'v'^2 = 4 \times 10 \times 10 = 400.$$

Derimod er faldtiderne forskellige: de 4 kg tilbagelægger deres 5 m i 1 sekund, det ene kg dets 20 m i 2 sekunder. Der ses naturligvis her bort fra gnidning og luftmodstand.

Men efter at hvert af de to legemer er faldet ned fra sin højde, er dets bevægelse ophørt. Her viser  $mv$  sig altså som mål for simpel overført, altså vedvarende bevægelse,  $mv^2$  som mål for forsvundet mekanisk bevægelse.

Videre. Ved fuldkommen elastiske legemers stød gælder det samme: såvel summen  $mv$  som summen  $mv^2$  er før og efter stødet uændret. Begge mål har samme gyldighed.

Sådan er det ikke ved uelastiske legemers stød. Her lærer de gængse elementære lærebøger (den højere mekanik beskæftiger sig næsten slet ikke mere med sådanne bagateller), at summen af  $mv$  ligeledes er den samme før og efter stødet. Derimod sker der et tab af levende kraft, thi når man trækker summen af  $mv^2$  efter stødet fra summen *før* stødet, så bliver der under alle omstændigheder en positiv rest tilbage; med denne restsum (eller halvdelen af den, alt efter synspunktet) er den levende kraft blevet formindsket ved gensidig indtrængen og ved ændring af de stødende legemers form. – Dette sidste er nu klart og indlysende. Men ikke den første påstand, at summen af  $mv$  forbliver den samme før og efter

stødet. Trods Suter er levende kraft bevægelse, og hvis en del af den går tabt, så går der bevægelse tabt. Enten udtrykker  $mv$  altså her bevægelsens mængde urigtigt, eller også er den ovennævnte påstand falsk. Overhovedet er hele læresætningen overleveret fra en tid, da man endnu ingen anelse havde om bevægelsens forvandling, hvor altså en forsvinden af mekanisk bevægelse kun blev til ladt dér, hvor der ikke var anden udvej. Således bliver her ligheden mellem summen af  $mv$  før og efter stødet bevist ved, at denne sum intetsteds tilføres tab eller vinding. Hvis legermerne imidlertid afgiver levende kraft ved den gnidning, som svarer til deres uelasticitet, så afgiver de også hastighed, og summen af  $mv$  må efter stødet være mindre end før. Thi det går dog ikke an at se bort fra den indre gnidning ved beregning af  $mv$ , når den gør sig så tydeligt gældende ved beregning af  $mv^2$ .

Det er dog ikke nok med det. Selv når vi accepterer læresætningen og beregner hastigheden efter stødet under den antagelse, at summen af  $mv$  er forblevet den samme, selv da finder vi hin formindskelse af summen af  $mv^2$ . Her kommer  $mv$  og  $mv^2$  altså i konflikt og det netop om en difference i virkelig forsvunden mekanisk bevægelse. Og selve beregningen beviser, at summen af  $mv^2$  udtrykker bevægelsens mængde rigtigt, summen af  $mv$  urigtigt.

Dette er så nogenlunde alle tilfælde, i hvilke  $mv$  anvendes i mekanikken. Lad os nu betragte nogle tilfælde, hvor  $mv^2$  anvendes.

Når en kanonkugle affyres, så forbruger den på sin flugt et kvantum bevægelse, der er proportionalt med  $mv^2$ , ligegyldigt om den slår ind i et fast mål eller bringes til stilstand af luftmodstand og tyngde. Når et jernbanetog kører ind i et andet, holdende, så er den voldsomhed, det sker med, og den tilsvarende ødelæggelse proportional med dets  $mv^2$ . På samme måde gælder  $mv^2$  ved beregning af enhver mekanisk kraft, der er nødvendig for overvindelse af en modstand.

Men hvad betyder denne bekvemme talemåde, som er så velkendt af mekanikerne: overvindelse af en modstand?

Når vi ved at hæve et lod overvinder tyngdens modstand, så forsvinder der derved en mængde bevægelse, en mængde mekanisk kraft, som er lig den, der igen kan frembringes ved det hævede lods direkte eller indirekte fald fra den opnåede højde til sit oprindelige niveau. Denne mængde måles ved det halve produkt af

massen og kvadratet på den sluthastighed, der er opnået ved faldet,  $\frac{mv^2}{2}$ . Hvad er der altså sket ved hævnningen? Mekanisk bevægelse eller kraft er som sådan forsvundet. Men den er ikke blevet til ingenting: den er blevet forvandlet til mekanisk spændkraft, for at bruge Helmholtz' udtryk; til potentiel energi, som de moderne siger; til ergal, som Clausius kalder det; og denne kan hvert øjeblik og på en hvilken som helst mekanisk tilladelig måde igen forvandles til det samme kvantum mekanisk bevægelse, som var nødvendigt for at frembringe den. Potentiel energi er kun det negative udtryk for levende kraft og omvendt.

En 24 punds kanonkugle med en hastighed på 400 meter i sekundet slår mod et panserskibs én meter tykke jernvæg og har under disse omstændigheder ingen synderlig virkning på panseret.

Der er altså forsvundet en mekanisk bevægelse, som var  $\frac{mv^2}{2}$ , altså (da de 24 pund er = 12 kg) =  $12 \times 400 \times 400 \times \frac{1}{2} = 960.000$  kilogrammeter. Hvad er der blevet af den? En lille del af den er blevet brugt til rystelse af jernpanseret og molekyllær omflytning i det; en anden del til sprængning af kuglen i utallige stykker. Men den største del har forvandlet sig til varme og opvarmet kuglen til glødhede. Da prøjserne ved overgangen til Als i 1864 lod deres svære batterier spille mod panservæggene på »Rolf Krake«,<sup>41</sup> så de i mørket ved hver træffer glimt af den pludseligt glødende kugle, og Whitworth havde allerede tidligere bevist ved forsøg, at sprængprojektiler mod panserskibe ingen tændsats behøver; selve det glødende metal tænder sprængladningen. Sættes varmenhedens mekaniske ækvivalent til 424 kilogrammeter, svarer ovennævnte mængde mekaniske bevægelse til en varmemængde på 2264 varmenheder. Jernets specifikke varme er = 0,1140, dvs. at den varmemængde, som kan opvarme 1 kg vand 1° C (hvilket gælder som varmenhed), rækker til at forhøje temperaturen af  $\frac{1}{0,1140} = 8,772$  kg jern 1° C. Ovennævnte 2264 varmenheder forhøjer altså temperaturen af 1 kg jern til  $8,772 \times 2264 = 19.860^\circ$  eller 19.860 kg jern 1° C. Da denne varmemængde fordeles sig ligeligt på panser og projektil, bliver sidstnævnte opvarmet med  $\frac{19.860^\circ}{2 \times 12} = 828^\circ$ , hvad allerede giver en ganske pæn

glødhede. Men da projektillets forreste ende ved stødet modtager i al fald langt den største del af ophedningen, vel dobbelt så meget som den bageste halvdel, så vil den første blive ophedet til  $1104^{\circ}$ , den sidste til  $552^{\circ}$  C, hvilket er fuldt tilstrækkeligt til at forklare glødevirkningen, selv om vi yderligere foretager et stærkt fradrag for det mekaniske arbejde, som effektivt er ydet ved stødet.

Mekanisk bevægelse forsvinder ligeledes ved gnidning for at fremkomme igen som varme; ved så nøjagtigt som muligt at måle de to sammenhørende processer lykkedes det som bekendt Joule i Manchester og Colding i København som de første eksperimentelt tilnærmelsesvis at fastslå varmens mekaniske ækvivalent.

På samme måde ved frembringelsen af en elektrisk strøm i en magneto–elektrisk maskine ved hjælp af mekanisk kraft, f.eks. fra en dampmaskine. Den i en bestemt tid producerede mængde såkaldt elektromotorisk kraft er proportional med og, når de er udtrykt i samme mål, lig med den i samme tid forbrugte mængde mekanisk bevægelse. Denne kan vi tænke os frembragt, i stedet for af dampmaskinen, af et lod, der synker under tyngdens tryk. Den mekaniske kraft, som loddet er i stand til at levere, måles ved den levende kraft, som det ville opnå ved et frit fald af samme højde, eller ved den kraft, som kræves for igen at hæve det til den oprindelige højde: i begge tilfælde  $\frac{mv^2}{2}$ .

Vi finder altså, at den mekaniske bevægelse ganske vist har et dobbelt mål, men også, at hvert af disse mål gælder for en meget bestemt afgrænset række fænomener. Hvis allerede eksisterende mekanisk bevægelse overføres på den måde, at den bliver opretholdt som mekanisk bevægelse, så overføres den proportionalt med produktet af masse og hastighed. Hvis den imidlertid overføres sådan, at den forsvinder som mekanisk bevægelse for at genopstå i form af potentiel energi, varme, elektricitet osv., hvis den kort sagt forvandles til en anden form for bevægelse, så er mængden af denne nye bevægelsesform proportional med produktet af massen i den oprindelige bevægelse og kvadratet på dens hastighed. Kort sagt:  $mv$  er mekanisk bevægelse målt i mekanisk bevægelse;  $\frac{mv^2}{2}$  er mekanisk bevægelse målt ved sin evne til at forvandle sig til et bestemt kvantum af en anden bevægelsesform. Og vi har set,

at disse to mål, fordi de er forskellige, alligevel ikke modsiger hinanden.

Det viser sig følgelig, at Leibniz' strid med cartesianerne på ingen måde var en ren ordstrid, og at d'Alemberts »diktat« i virkeligheden ikke afgjorde noget som helst. D'Alembert havde kunnet spare sig sine tirader over sine forgængeres uklarhed, thi han var lige så uklar som de. Og man måtte faktisk forblive i uklarhed, så længe man ikke vidste, hvad der bliver af den tilsyneladende tilintetgjorte mekaniske bevægelse. Så længe matematiske mekanikere som Suter hårdnakket forbliver lukket inde mellem deres specialvidenskabs fire vægge, så længe forbliver de også lige så uklare som d'Alembert og må spise os af med tomme og modsigelsesfulde talemåder.

Men hvorledes udtrykker den moderne mekanik denne forvandling af mekanisk bevægelse til en anden form for bevægelse, som i mængde er proportional med den? – Bevægelsen har *ydet arbejde* og det så og så meget arbejde.

Men begrebet arbejde i fysisk forstand er hermed ikke udtømt. Når, som i en damp- eller varmemaskine, varme omsættes i mekanisk bevægelse, altså molekylebevægelse i massebevægelse, når varme opløser en kemisk forbindelse, når varme i termosøjlen forvandler sig til elektricitet, når en elektrisk strøm udskiller vandets grundstoffer af fortyndet svovlsyre, eller når omvendt den bevægelse (alias energi), der frigøres ved den kemiske proces i et galvanisk element, antager form af elektricitet, og denne i det lukkede kredsløb igen omsætter sig i varme, – så udfører den bevægelsesform, som i alle disse processer indleder processen, og som ved hjælp af denne forvandles til en anden form, arbejde, og det et kvantum arbejde, der svarer til dens egen mængde.

Arbejde er altså bevægelsens formforandring betragtet i kvantitativ henseende.

Men hvordan så? Hvis et hævet lod forbliver hængende i hvile, er så også dets potentielle energi under hviletilstanden en form for bevægelse? Det er den faktisk. Endog Tait er kommet til den overbevisning, at potentiel energi senere vil opløse sig i en form for virkelig bevægelse (»Nature«).<sup>42</sup> Og bortset herfra går Kirchhoff meget længere, når han siger (»Math. Physik. Mech.«, s. 32):

»Hvile er et specielt tilfælde af bevægelse«,

og dermed beviser, at han ikke blot kan regne, men også tænke dialektisk.

Begrebet arbejde, der blev skildret for os som noget, der var så svært at forstå uden matematisk mekanik, er altså ved betragtningen af den mekaniske bevægelses to mål fremkommet helt tilfældigt, som en leg og næsten af sig selv. Og i hvert fald ved vi nu mere om det, end vi erfarer fra Helmholtz' foredrag »Über die Erhaltung der Kraft« fra 1862, og hvori han netop har til hensigt

»mest muligt at klarlægge arbejdets fysiske grundbegreber og deres uforanderlighed« Forord, s. VI.

Alt hvad vi dér erfarer om arbejdet, er, at det er noget, der udtrykkes i fod-pund eller i varmeanheder, og at antallet af disse fod-pund eller varmeanheder er uforanderligt for et bestemt kvantum arbejde. Videre, at foruden mekaniske kræfter og varme også kemiske og elektriske kræfter kan udføre arbejde, men at alle disse kræfter udtømmer deres arbejdsevne i samme grad, som de virkeligt frembringer arbejde. Og at heraf følger: uagtet alle forandringer i naturen forbliver summen af de virksomme kraftmængder i naturen som helhed evigt og uforandret den samme. Begrebet arbejde bliver hverken udviklet eller endog blot defineret.\* Det er netop arbejdsmængdens kvantitative uforanderlighed, der skjuler den indsigt for ham, at den kvalitative ændring, formforandringen, er grundbetingelse for alt fysisk arbejde. Og således kan Helmholtz da gå så vidt som til at påstå:

»Gnidning og uelastisk stød er processer, ved hvilke *mekanisk arbejde bliver tilintetgjort*<sup>39</sup> og varme produceret i stedet.« (»Pop. Vortr.«, II, s. 166.)

Stik modsat. Her bliver ikke *tilintetgjort* mekanisk arbejde, her bliver mekanisk arbejde *gjort*. Mekanisk *bevægelse* er det, der *tilsyneladende* bliver tilintetgjort. Men mekanisk bevægelse *kan* aldrig i evighed gøre arbejde for en milliontedel kilogrammeter, uden

\* Længere kommer vi heller ikke, når vi konsulterer Clerk Maxwell. Denne siger (»Theory of Heat«, 4th ed., London 1875), s. 87: »Arbejde er udført, når modstand er overvundet« og s. 185: »Et legemes energi er dets evne til at udføre arbejde«. Det er alt, hvad vi erfarer om det.

som sådan tilsyneladende at blive tilintetgjort, uden at forvandle sig til en anden form for bevægelse.

Men som vi har set, kaldes den arbejdsevne, der er indeholdt i en bestemt mængde mekanisk bevægelse, for dennes levende kraft og blev indtil for nylig målt ved  $mv^2$ . Her opstår imidlertid en ny modsigelse. Lad os lytte til Helmholtz (»Erh. d. Kraft«, s. 9). Her hedder det, at arbejdsmængden kan udtrykkes ved et lod  $m$ , som er hævet højden  $h$ , hvor, når tyngdekraften betegnes  $g$ , arbejdsmængden er  $= mgh$ . For at stige lodret og frit til højden  $h$  kræves hastigheden  $v = \sqrt{2gh}$ , og ved faldet opnås igen den samme hastighed. Altså er  $mgh = \frac{mv^2}{2}$ , og Helmholtz foreslår

»straks at betegne størrelsen  $\frac{1}{2}mv^2$  som den levende krafts kvantitet, hvorved den bliver identisk med arbejdsmængdens mål. For den hidtidige anvendelse af begrebet levende kraft ... er denne ændring uden betydning, mens den i det følgende vil skaffe os væsentlige fordele.«

Det er næsten ikke til at tro. Så lidt var Helmholtz i 1847 klar over den gensidige forbindelse mellem levende kraft og arbejde, at han overhovedet ikke engang bemærker, hvorledes han forvandler det tidligere proportionelle mål for levende kraft til dens absolutte mål; at det forbliver ham ganske ubevidst, hvilken betydelig opdagelse han har gjort med sit dristige greb, og at han kun af bekvemmelighedshensyn anbefaler sit  $\frac{mv^2}{2}$  over for  $mv^2$ ! Og af bekvemmelighed har mekanikerne ladet  $\frac{mv^2}{2}$  vinde indpas. Først efterhånden har man også matematisk bevist  $\frac{mv^2}{2}$ ; en algebraisk udvikling findes hos Naumann, »Allg. Chemie«, s. 7, en analytisk hos Clausius, »Mech. Wärmetheorie«, 2. udgave, I, s. 18, som så hos Kirchhoff (sammesteds, s. 27) bliver afledt og udført på anden måde.

En smuk algebraisk afledning af  $\frac{mv^2}{2}$  fra  $mv$  giver Glerk Maxwell (sammesteds, s. 88). Hvad ikke forhindrer vore to skotter Thomson og Tait i at sige (sammesteds, s. 163):



Den *levende kraft* eller kinetiske energi af et legeme i bevægelse er proportional med massen og kvadratet på hastigheden. Hvis vi antager de samme enheder for masse og hastighed som før (nemlig enhed af masse, som bevæger sig med enhed af hastighed), så er der en *særlig fordel*<sup>39</sup> i at definere den kinetiske energi som det *halve* produkt af massen og kvadratet på dens hastighed.«

Her er altså ikke blot evnen til at tænke, men også evnen til at regne gået i stå hos de to førende mekanikere i Skotland. Den særlige fordel, formlens håndterlighed, afgør alt på smukkeste måde. For os, som har set, at den levende kraft ikke er andet end et givet mekanisk bevægelseskvantums evne til at yde arbejde, for os er det en selvfølge, at det mekaniske måludtryk for denne arbejds-evne og for det af denne effektivt ydede arbejde må være lig hinanden; at altså, når  $\frac{mv^2}{2}$  måler arbejdet, den levende kraft ligeledes må have  $\frac{mv^2}{2}$  som mål. Men i videnskaben går det som ovenfor. Den teoretiske mekanik kommer frem til begrebet levende kraft, ingeniørens praktiske mekanik kommer frem til begrebet arbejde og påtvinger teoretikerne det. Og så meget har man ved regning vænnet sig af med at tænke, at man i årevis ikke kendte sammenhængen mellem de to, målte den ene efter  $mv^2$ , den anden efter  $\frac{mv^2}{2}$ , og endelig accepterede man  $\frac{mv^2}{2}$  for dem begge, ikke af indsigt, men på grund af beregningens simpelhed!\*

\* Såvel ordet som forestillingen arbejde stammer fra engelske ingeniører. Men på engelsk hedder det praktiske arbejde work, arbejdet i økonomisk forstand labour. Det fysiske arbejde bliver derfor også betegnet med work, og al sammenblanding med arbejdet i økonomisk forstand er udelukket. Dette er ikke tilfældet på tysk, og derfor er forskellige besynderlige anvendelser af arbejde i fysisk forstand på økonomiske arbejdsforhold og omvendt blevet mulige. Vi har imidlertid også ordet *Werk*, der ligesom det engelske work egner sig ganske fortræffeligt til at betegne fysisk arbejde. Da økonomien imidlertid ligger alt for langt borte for vore naturforskere, vil de næppe kunne beslutte sig til at indføre det i stedet for det én gang indførte ord Arbeit – det skulle da være, når det allerede er for sent. Kun hos Clausius bliver der i det mindste gjort forsøg på ved siden af udtrykket Arbeit at bibeholde udtrykket Werk.

# Tidevandets friktion. Kant og Thomson-Tait

## *Jordens rotation og Månens tiltrækning*

Thomson and Tait, »Nat. Philos.« I, s. 191 (§ 276).

»På alle legemer, der ligesom Jorden har dele af deres frie overflader dækket af væske, findes der på grund af den gnidning, der virker hindrende på tidevandsbevægelserne, også indirekte modstande;<sup>43</sup> disse må, så



længe sådanne legemer bevæger sig i forhold til nabolegemer, vedvarende trække energi ud af deres relative bevægelser. Hvis vi først udelukkende betragter Månens virkning på Jorden med dens have, søer og floder, så må vi erkende, at den stræber mod at gøre perioderne for Jordens rotation om sin akse og for de to legemers omløb om deres fælles tyngdepunkt lige store, da, så længe disse perioder er forskellige, tidevandsvirkningen på Jordens overflade bestandig må trække energi ud af deres bevægelser. For at betragte emnet mere detaljeret og samtidig undgå unødige forviklinger kan vi antage, at Månen er et ensartet, sfærisk legeme. Gravitationens

gensidige virkning og modvirkning mellem Månens masse og Jordens vil være ækvivalent med en enkelt kraft, som virker ad en eller anden linje gennem Månens centrum; og den må være sådan beskaffen, at den modsætter sig Jordens rotation, så længe denne foregår i en kortere periode end Månens bevægelse omkring Jorden.<sup>39</sup> Den må derfor ligge i en retning som linjen  $MQ$  på figuren, der, nødvendigvis stærkt overdrevet, fremstiller dens afvigelse,  $OQ$ , fra Jordens centrum. Man kan nu betragte den virkelige kraft på Månen ad linjen  $MQ$  som bestående af en kraft ad linjen  $MO$ , der går gennem Jordens centrum og ikke i størrelse afviger mærkbart fra den samlede kraft, og en forholdsvis meget lille kraft ad linjen  $MT$  vinkelret på  $MO$ . Denne sidste er meget nær tangential til Månens bane og virker i retningen med dens bevægelse. Hvis en sådan kraft pludselig begyndte at virke, ville den først og fremmest forøge Månens hastighed; men efter en vis tid vil Månen på grund af denne acceleration have bevæget sig så meget længere væk fra Jorden, at den ved at bevæge sig mod Jordens tiltrækning har tabt lige så meget i hastighed, som den vandt ved den tangentialt accelererende kraft. Virkningen af en fortsat

tangential kraft i bevægelsens retning, men så lille i størrelse, at den i hvert øjeblik kun bevirker en lille afvigelse fra banens cirkulære form, vil gradvis forøge afstanden fra det centrale legeme og forårsage, at der igen tabes lige så meget af bevægelsens kinetiske energi som dens egen arbejdsydelse mod centralmassens tiltrækning. Man vil let forstå disse omstændigheder, hvis denne bevægelse omkring centrallegemet betragtes som en spiralbane, der meget langsomt udvider sig. Forudsat, at kraften er omvendt proportional med kvadratet på afstanden, vil tyngdens tangentielle komponent mod bevægelsen blive dobbelt så stor som den forstyrrende tangentielle kraft i retningen med bevægelsen; og derfor bliver halvdelen af det arbejde, som bliver udført mod den første, ydet af den sidste, og den anden halvdel ydet af kinetisk energi taget fra bevægelsen. Den samlede virkning på Månens bevægelse af den særlige forstyrrende årsag, som vi nu betragter, findes meget let ved at anvende princippet om bevægelsesmængdernes momenter. Så ser vi, at i hvilket som helst tidsrum vindes der ved bevægelserne af Jordens og Månens tyngdepunkter i forhold til deres fælles tyngdepunkt samme bevægelsesmængdemoment, som tabes ved Jordens rotation om sin akse. Summen af bevægelsesmængdemomenterne af Månens og Jordens tyngdepunkter, som de bevæger sig i øjeblikket, er omkring 4,45 gange så stor som jordrotationens nuværende bevægelsesmængdemoment.

Den førstnævnte bevægelses gennemsnitlige plan er ekliptika, og derfor hælder de to momenters akser mod hinanden i en gennemsnitlig vinkel på  $23^{\circ} 27\frac{1}{2}'$  som vi, da vi ser bort fra Solens indflydelse på månebevægelsens plan, kan tage som de to aksers nuværende virkelige hældning. Resultanten eller hele bevægelsesmængdemomentet er derfor 5,38 gange så stor som den nuværende jordrotations, og dens akse hælder  $19^{\circ} 13'$  mod jordaksen. *Tidevandsbevægelsernes*<sup>39</sup> grundlæggende tendens er altså at bringe Jorden og Månen til en simpel ensartet rotation med dette resulterende moment omkring denne resulterende akse, som om de var to dele af et stift legeme: ved denne tilstand ville Månens afstand være forøget (tilnærmelsesvis) i forholdet 1:1,46, dvs. i forholdet mellem kvadratet på tyngdepunkternes nuværende bevægelsesmængdemoment og kvadratet på hele bevægelsesmængdemomentet; og omløbets periode ville være forøget i forholdet 1:1,77, dvs. i forholdet mellem kuberne af de samme størrelser. Afstanden ville altså være forøget til 347.100 engelske mil og perioden forlænget til 48,36 dage. Hvis der ikke var andre legemer i universet end Jorden og Månen, så kunne disse to legemer fortsætte med at bevæge sig således til evig tid, i cirkulære baner om deres fælles tyngdepunkt og Jorden roterende om sin akse i samme periode, således at den altid vender samme side mod Månen, og alt flydende på dens overflade derfor er i hvile i forhold til det faste. Men Solens eksistens ville forhindre, at en sådan tingenes tilstand blev varig. Der ville blive solar tidevand – to gange højvande og to gange lavvande – i løbet af perioden for Jordens rotation i forhold til Solen (dvs. to gange i løbet af soldagen eller, hvad der ville være det samme, måneden). Dette kunne ikke foregå uden *tab af energi ved væske-*

*friktion*.<sup>39</sup> Det er ikke let at spore hele forløbet af den forstyrrelse i Jordens og Månens bevægelser, som denne årsag ville frembringe, men dens endelige virkning må blive, at den bringer Jorden, Månen og Solen til at rotere omkring deres fælles tyngdepunkt ligesom dele af ét stift legeme.«

Som den første fremsatte Kant i 1754 den anskuelse, at Jordens rotation sinkes af tidevandsfriktionen, og at denne virkning først vil være fuldendt,

»når Jordens overflade vil være i relativ hvile i forhold til Månen, dvs. når Jorden vil dreje sig om sin akse i samme tid, i hvilken Månen bevæger sig om den, og følgelig altid vil vende samme side mod Månen.«<sup>44</sup>

Han var tillige af den anskuelse, at denne forsinkelse alene havde sin oprindelse i tidevandsfriktionen, altså i tilstedeværelsen af flydende masser på Jorden.

»Hvis Jorden var en fuldstændig fast masse uden nogen væske, så ville hverken Solens eller Månens tiltrækning kunne gøre noget som helst til at ændre dens frie akseomdrejning; thi den trækker med samme kraft i både de østlige og de vestlige dele af jordkuglen og forårsager derved ikke nogen hang til hverken den ene eller den anden side; følgelig tillader den Jorden uhindret at fortsætte denne omdrejning i fuld frihed, som var der ingen ydre indflydelse på den.«<sup>45</sup>

Med dette resultat måtte Kant lade sig nøje. Dengang manglede endnu alle videnskabelige betingelser for at trænge dybere ind i Månens indvirkning på jordrotationen. Der behøvedes endda næsten hundrede år, før Kants teori opnåede almindelig anerkendelse, og endnu længere tid, før man opdagede, at ebbe og flod kun er den *synlige* side af en virkning af Solens og Månens attraktion, som influerer på jordrotationen.

Denne mere almene opfattelse af sagen er netop udviklet af Thomson og Tait. Ikke alene på jordklodens væsker eller dens overflade, men på hele jordmassen overhovedet virker Månens og Solens tiltrækning på en måde, der hæmmer jordrotationen. Så længe perioden for Jordens rotation ikke falder sammen med perioden for Månens omløb om Jorden, så længe har Månens tiltrækning – for foreløbig at blive ved den alene – den virkning mere og mere at nærme de to perioder til hinanden. Hvis det (relative) centrallegemes rotationsperiode var længere end satellittens omløbstid, så ville den første efterhånden forkortes; er den kortere,

som det er tilfældet ved Jorden, vil den forlænges. Men kinetisk energi vil hverken i det ene tilfælde blive skabt ud af intet eller i det andet blive tilintetgjort. I første tilfælde ville satellitten rykke nærmere ind mod centrallegemet og forkorte sin omløbstid, i det andet tilfælde ville den fjerne sig længere fra det og få en længere omløbstid. I første tilfælde taber satellitten ved sin tilnærmelse til centrallegemet lige så megen potentiel energi, som centrallegemet ved forøget rotation vinder i kinetisk energi, i det andet tilfælde vinder satellitten ved forøgelse af afstanden nøjagtigt det samme i potentiel energi, som centrallegemet mister i rotationens kinetiske energi. Den samlede sum af den dynamiske energi, potentiel og kinetisk, som er til stede i systemet Jord-Måne, forbliver den samme; systemet er helt igennem konservativt.

Man ser, at denne teori er fuldstændig uafhængig af de pågældende legemers fysisk-kemiske beskaffenhed. Den udledes af de almindelige bevægelseslove for frie himmellegemer, hvis sammenhæng tilvejebringes ved attraktion i forhold til masserne og i omvendt forhold til kvadratet på deres afstande. Den er tydeligvis opstået som en generalisering af Kants teori om tidevandsfriktion og bliver endog her præsenteret for os som dens begrundelse ad matematisk vej. Men i virkeligheden – og derom har forfatterne mærkværdigvis absolut ingen anelse – i virkeligheden udelukker den det specielle tilfælde med tidevandsfriktion.

Gnidning er hæmning af massebevægelse og blev i århundreder betragtet som tilintetgørelse af massebevægelse, altså af kinetisk energi. Vi ved nu, at gnidning og stød er de to former, i hvilke kinetisk energi omsætter sig i molekyleenergi, i varme. Ved al gnidning går altså kinetisk energi tabt som sådan for at fremtræde igen, ikke som potentiel energi i dynamikkens forstand, men som molekylebevægelse i den bestemte form af varme. Den kinetiske energi, som er gået tabt ved gnidning, er altså fremfor alt *virkelig tabt* for det pågældende systems dynamiske forhold. Den kan kun da blive dynamisk virksom igen, hvis den *på ny bliver forvandlet* fra sin form af varme til kinetisk energi.

Hvordan stiller det sig nu med tilfældet tidevandsfriktion? Det er klart, at også her bliver hele den kinetiske energi, som ved Månens tiltrækning er meddelt vandmasserne på jordoverfladen, forvandlet til varme, enten det er ved vandpartiklernes indbyrdes gnidning på grund af vandets viskositet, eller det er ved gnid-

ning mod Jordens faste overflade og smuldring af de sten, som stemmer sig mod tidevandsbevægelsen. Af denne varme bliver kun den forsvindende lille del igen forvandlet til kinetisk energi, som bidrager til fordampning på vandets overflade. Men også denne forsvindende lille mængde kinetiske energi, som af det samlede system Jord-Måne afgives til en del af jordoverfladen, forbliver først og fremmest ved denne, underkastet de dér gældende betingelser, og disse bereder al energi, som er virksom dér, en og samme endelige skæbne: sluttelig forvandling til varme og udstråling i verdensrummet.

For så vidt tidevandsfriktionen altså ubestrideligt virker hæmmende på jordrotationen, for så vidt går den hertil anvendte kinetiske energi absolut tabt for det dynamiske system Jord-Måne. Den kan altså ikke fremtræde igen inden for dette system som potentiel energi. Med andre ord: af den kinetiske energi, som ved hjælp af Månens tiltrækning bruges til hæmning af jordrotationen, kan kun den del, som virker på jordklodens *faste masse*, fuldstændig fremtræde igen som dynamisk potentiel energi, altså blive kompenseret af en tilsvarende forøgelse af Månens afstand. Den del derimod, som virker på Jordens flydende masser, kan kun dette, for så vidt den ikke sætter selve disse masser i en bevægelse modsat jordrotationen, thi en sådan bevægelse forvandler sig *fuldstændigt* til varme og går endelig ved udstråling tabt for systemet.

Hvad der gælder for tidevandsfriktion på Jordens overflade, gælder lige så meget for den undertiden hypotetisk antagne tidevandsfriktion ved en formodet flydende jordkerne.

Det ejendommelige ved sagen er, at Thomson og Tait ikke mærker, hvorledes de for at begrunde teorien om tidevandsfriktion opstiller en teori, som udgår fra den stiltiende forudsætning, at Jorden er et *helt igennem stift* legeme og dermed udelukker enhver mulighed for tidevand og altså også for tidevandsfriktion.

## Varme

Som vi så, findes der to slags former, i hvilke mekanisk bevægelse, levende kraft, forsvinder. Den første er dens forvandling til mekanisk potentiel energi, f.eks. ved hævnning af et lod. Denne form har den ejendommelighed, at den ikke blot igen kan forvandle sig

til mekanisk bevægelse, og det endog til mekanisk bevægelse, der har den samme levende kraft som den oprindelige, men også, at den kun er i stand til denne ene formforvandling. Mekanisk potentiel energi kan aldrig frembringe varme eller elektricitet, medmindre den først går over i virkelig mekanisk bevægelse. Det er, for at bruge et udtryk af Clausius, en »reversibel proces«.

Den anden form for forsvinden af mekanisk bevægelse finder sted ved gnidning eller stød – disse er kun forskellige i grad. Gnidning kan opfattes som en række små stød, der foregår efter og ved siden af hinanden, stød som en gnidning, der er koncentreret på ét tidspunkt og på ét sted. Gnidning er kronisk stød, stød akut gnidning. Den mekaniske bevægelse, der her forsvinder, forsvinder *som sådan*. Den kan foreløbig ikke genfremstille sig selv. Processen er ikke umiddelbart reversibel. Den mekaniske bevægelse har forvandlet sig til kvalitativt forskellige bevægelsesformer, til varme, til elektricitet – til former for molekylebevægelse.

Gnidning og stød fører altså fra massebevægelsen, mekanikkens genstand, over til molekylebevægelsen, fysikkens genstand.

Når vi har betegnet fysikken som molekylebevægelsens mekanik,<sup>46</sup> så har vi ikke overset, at dette udtryk på ingen måde fuldstændig dækker den nuværende fysiks område. Tværtimod. Ætersvingningerne, som formidler lysets og strålevarmens fænomener, er afgjort ikke molekylebevægelser i ordets moderne forstand. Men deres jordiske virkninger angår først og fremmest molekylet: lysets brydning, lysets polarisation osv. er afhængig af de pågældende legemers molekylekonstitution. Ligeledes er det næsten helt almindeligt, at de mest betydelige forskere nu betragter elektriciteten som en bevægelse af æterpartikler, og om varmen siger Clausius endog, at i

»de ponderable atomers« (her ville det være bedre at tale om molekyler) »bevægelse ... kan også den æter, som findes i legemet, deltage« (»Mech. Wärmetheorie«, I, s. 22).

Men ved de elektriske fænomener og varmfænomenerne kommer molekylebevægelserne dog igen i betragtning i første række, hvad ikke kan være anderledes, så længe vi ved så lidt om æteren. Er vi imidlertid først så vidt, at vi kan fremstille æterens mekanik, så vil den vel også omfatte mangt og meget af det, som i dag nødtvungent bliver slået sammen med fysikken.

De fysiske processer, ved hvilke molekylernes struktur ændres eller endog ophæves, vil vi senere komme ind på. De danner overgangen fra fysikken til kemien.

Først med molekylebevægelsen får bevægelsens formforvandling sin fulde frihed. Mens massebevægelsen ved mekanikkens grænse kun kan antage enkelte andre former: varme eller elektricitet, ser vi her en ganske anden livlighed af formforvandling: varme går i termosøjlen over i elektricitet, bliver på et vist trin af stråling identisk med lys, frembringer på sin side igen mekanisk bevægelse; elektricitet og magnetisme, der udgør et lignende søskendepar som varme og lys, slår om, ikke blot i hinanden, men også i varme og lys og ligeledes i mekanisk bevægelse. Og det efter så bestemte målforhold, at vi kan udtrykke en given mængde af enhver af dem i hver af de andre, i kilogrammeter, i varmenheder, i volt,<sup>47</sup> og ligeledes oversætte ethvert mål i ethvert andet.

---

Den praktiske opdagelse af mekanisk bevægelses forvandling til varme er så ældgammel, at man fra den kunne datere begyndelsen til menneskehedens historie. Uanset hvilke opdagelser m.h.t. værktøj og dyretæmning, der var gået forud, så var det ved gnidningsilden, menneskene for første gang tvang en livløs naturkraft i deres tjeneste. Og hvor meget den næsten umådelige rækkevidde af dette kæmpefremskridt prægede sig ind i deres følelse, det viser endnu vor tids folkeovertro. Endnu længe efter indførelse af bronze og jern fejredes opfindelsen af stenkniven, det første værktøj, idet alle religiøse offerhandlinger blev udført med stenknive. Ifølge det jødiske sagn lod Josua mændene, der var født i ørkenen, omskære med stenknive; kelterne og germanerne brugte kun stenknive ved deres menneskeofringer. Alt det er for længst glemt. Anderledes med gnidningsilden. Længe efter, at man kendte andre måder at frembringe ild på, måtte al hellig ild hos de fleste folk frembringes ved gnidning. Ja, indtil denne dag holder folkeovertroen i de fleste europæiske lande fast ved, at ild med mirakuløs kraft (f.eks. vor tyske nødild) kun må tændes ved gnidning. Således at det taknemmelige minde om menneskets første store sejr over naturen endnu op til vor tid – halvt ubevidst – lever videre i folkeovertroen, i resterne af hedensk–mytologisk erindring hos verdens mest udviklede folk.

Imidlertid er processen ved gnidningsilden endnu ensidig. Ved



den forvandles mekanisk bevægelse til varme. For at gøre processen fuldstændig må den vendes om, må varme forvandles til mekanisk bevægelse. Først da er processens dialektik tilfredsstillet, processen ført til ende i et kredsløb – i det mindste foreløbig. Men historien har sin egen gang, og hvor dialektisk denne end, når alt kommer til alt, kan forløbe, så må dialektikken dog ofte vente længe nok på historien. Det tidsrum må måles i årtusinder, som forløb fra opdagelsen af gnidningsilden og indtil Hero fra Alexandria (ca. 120 f.v.t.) opfandt en maskine, der hensattes i roterende bevægelse af vanddamp, som strømmede ud af den. Og igen forløb næsten 2000 år, før den første dampmaskine blev fremstillet, den første indretning til at forvandle varme til virkelig anvendelig mekanisk bevægelse.

Dampmaskinen var den første virkelig internationale opfindelse, og denne kendsgerning vidner igen om et vældigt historisk fremskridt. Franskmanden Papin opfandt den – og det i Tyskland. Tyskeren Leibniz, som altid strøede om sig med geniale ideer uden hensyn til, om de blev regnet til egen eller andres fortjeneste – Leibniz, hvad vi nu ved fra Papins brevveksling (udgivet af Gerland), gav ham hovedideen til den: anvendelse af cylinder og stempel. Englænderne Savery og Newcomen opfandt snart efter lignende maskiner; ved at indføre den særskilte kondensator bragte landsmanden Watt den endelig i princippet op på vor tids niveau. Opfindelsernes kredsløb var på dette område ført til ende: forvandlingen af varme til mekanisk bevægelse var gennemført. Hvad der siden kom til var enkeltforbedringer.

Praksis havde altså på sin egen måde løst spørgsmålet om forbindelserne mellem mekanisk bevægelse og varme. Den havde fremfor alt forvandlet den første til den sidste og derpå den sidste til den første. Men hvordan så det ud med teorien?

Bedrøveligt nok. Skønt utallige rejsebeskrivelser netop i det 17. og 18. århundrede vrimlede med skildringer af vilde folk, som ikke kendte anden måde at fremstille ild på end gnidning, så forblev fysikerne dog næsten uberørt af det; og lige så ligegyldig forblev dampmaskinen dem i hele det 18. og i de første årtier af det 19. århundrede. De nøjedes for det meste med simpelt hen at registrere kendsgerningerne.

Endelig, i tyverne, tog Sadi Carnot sagen op og tilmed på meget behændig vis, således at hans bedste beregninger, der senere blev

fremstillet geometrisk af Clapeyron, hos Clausius og Clerk Maxwell har bevaret deres gyldighed til denne dag, og således at han næsten kom til bunds i sagen. Hvad der forhindrede ham i at udforske den fuldstændigt, var ikke mangelen på sagligt materiale, det var alene – en forudfattet *forkert teori*. Og tilmed en forkert teori, som ikke var påtvunget fysikerne af en eller anden ondartet filosofi, men som de havde udspekuleret på deres egen naturalistiske tænkemåde, der skulle være den metafysisk-filosofierende tænkemåde så overlegen.

I det 17. århundrede betragtede man, i det mindste i England, varmen som en egenskab ved legemerne, som

»en, *bevægelse*<sup>39</sup> af særlig art, hvis natur aldrig er blevet forklaret på tilfredsstillende måde«.

Sådan betegnes den af Th. Thomson to år før opdagelsen af den mekaniske varmeteorien (»Outline of the Sciences of Heat and Electricity«, 2nd ed., London 1840, p. 281). Men i det 18. århundrede trådte den opfattelse mere og mere i forgrunden, at varmen ligesom også lyset, elektriciteten, magnetismen, var et særligt stof, og alle disse ejendommelige stoffer adskilte sig fra den sædvanlige materie ved, at de ingen vægt havde, var imponderabilier.

## Elektricitet\*

Ligesom varmen, blot på en anden måde, besidder også elektriciteten en vis allestedsnærværelse. Der kan næsten ingen forandring foregå på Jorden, uden at elektriske fænomener lader sig påvise. Når vand fordamper, når en flamme brænder, når to forskellige eller forskelligt opvarmede metaller rører ved hinanden eller jern og en opløsning af kobbervitriol osv., så foregår der ved siden af

\* Hvad angår det faktiske, forlader vi os i dette kapitel overvejende på Wiedemanns »Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus«, 2 bd. i 3 afd., 2. oplag, Braunschweig, 1872–74.

I »Nature«, 15. juni 1882, henvises der til denne »fortræffelige afhandling, der i dens snarlige form, forøget med elektrostatik, vil være den betydeligste eksperimentelle afhandling over elektricitet, som findes«.

de mere iøjnefaldende fysiske og kemiske fænomener samtidig elektriske processer. Jo nøjere vi undersøger de mest forskellige naturprocesser, desto mere støder vi på spor af elektricitet. Trods denne dens allestedsnærværelse, trods den kendsgerning, at elektriciteten i et halvt århundrede mere og mere er tvunget i menneskets industrielle tjeneste, er den netop den bevægelsesform, hvis beskaffenhed endnu er indhyllet i dybeste mørke. Opdagelsen af den galvaniske strøm er omtrent 25 år yngre end opdagelsen af ilten og betyder mindst lige så meget for elektricitetslæren som den sidste for kemien. Og dog, hvilken forskel der endnu i dag er på de to områder! I kemien er der, takket være navnlig Daltons opdagelse af atomvægtene, orden, relativ sikkerhed om det, som allerede er opnået, systematisk, næsten planmæssigt angreb på det endnu ikke erobrede område, der kan sammenlignes med en regulær belejring af en fæstning. I elektricitetslæren en kaotisk ballast af gamle, usikre eksperimenter, som hverken er endegyldigt bekræftede eller endegyldigt omstødte; en usikker famlen omkring i mørket, en usammenhængende forsken og eksperimenteren af mange enkeltpersoner, der splittet angriber det ubekendte område, på samme måde som en nomadisk ryttersværn angriber. Men på elektricitetsens område er der ganske vist endnu tilbage at gøre en opdagelse som Daltons, der skaffer hele videnskaben et midtpunkt og undersøgelsen et fast grundlag. Det er i det væsentlige denne splittede tilstand i elektricitetslæren, som foreløbig gør det umuligt at opstille en omfattende teori, og som betinger, at den ensidige empiri dominerer på dette område, den empiri, der så vidt muligt forbyder sig selv at tænke og netop derfor ikke blot tænker falsk, men heller ikke er i stand til trofast at følge kendsgerningerne eller blot at berette pålideligt om dem, som altså slår om i virkelig empiris modsætning.

Når overhovedet de herrer naturforskere, der ikke kan få sagt nok af ondt om den tyske naturfilosofis tåbelige aprioristiske spekulationer, skal anbefales den empiriske skoles ikke blot samtidige, men også senere fysisk-teoretiske skrifter, så gælder dette ganske særligt om elektricitetslæren. Lad os tage et skrift fra året 1840: »An Outline of the Sciences of Heat and Electricity« af Thomas Thomson. Den gamle Thomson var jo i sin tid en autoritet; han havde desuden allerede en meget betydelig del af den hidtil største elektrikers, Faradays, arbejder til sin rådighed. Og dog indeholder

hans bog mindst lige så tåbelige ting som det pågældende afsnit i den langt ældre hegelske naturfilosofi. Beskrivelsen af f. eks. den elektriske gnist kunne være direkte oversat fra det tilsvarende sted hos Hegel. Begge opregner alle de besynderligheder, som man søgte at opdage i gnisten, før man erkendte dens virkelige beskaffenhed og mangfoldige forskellighed, og som nu for det meste er påvist som specialtilfælde eller fejltagelser. Bedre endnu. Helt alvorligt fortæller Thomson s. 416 de røverhistorier af Dessaignes, ifølge hvilke glas, harpiks, silke etc. ved stigende barometer og faldende termometer bliver negativt elektriske ved neddykning i kviksølv, ved faldende barometer og stigende temperatur derimod positive; at guld og adskillige andre metaller om sommeren ved opvarmning bliver positive og ved afkøling negative, om vinteren omvendt; at de ved højt barometer og nordlig vind er stærkt elektriske, positivt ved stigende, negativt ved faldende temperatur osv. Så meget for at behandle det faktiske. Men hvad den aprioristiske spekulation angår, så giver Thomson os følgende konstruktion af den elektriske gnist til bedste, som stammer fra ingen ringere end Faraday selv:

»Gnisten er en udladning eller svækkelse af mange dielektriske partiklers polariserede induktionstilstand ved hjælp af en særlig aktion af nogle få af partiklerne, som indtager et meget lille og begrænset rum. Faraday tænker sig, at de få partikler, hvor udladningen finder sted, ikke blot bliver skubbet fra hinanden, men temporært antager en ejendommelig, højst overspændt tilstand; det vil sige, at alle de omgivende kræfter efter hinanden er kastet over på dem og dermed har fremkaldt en forholdsmæssig intensitet i tilstanden, som måske er lig med den, der kemisk forbinder atomer; at de altså muligvis udlader kræfterne på samme måde som atomerne deres, ved en proces, som for tiden er ukendt for os; og det er afslutningen på det hele. Den endelige virkning svarer nøjagtigt til, at en metallisk partikel var blevet anbragt i de udladende partiklers sted, og det synes ikke umuligt, at aktionsprincipperne i de to tilfælde senere vil vise sig at være de samme.« »Jeg har«, tilføjer Thomson, »gengivet denne forklaring af Faraday med hans egne ord, fordi jeg ikke forstår den klart.«<sup>38</sup>

Dette vil nu nok også være hændt andre folk, lige så vel som når de læser hos Hegel, at i den elektriske gnist

»indgår det ladede legemes særlige beskaffenhed endnu ikke i processen, men er kun bestemt på elementær og åndelig måde i den«, og elektriciteten er »legemets egen vrede, egen opbrusen«, dets »vrede Selv«, som »frem-

træder i ethvert legeme, når det bliver ophidset« (»Naturphilosophie«, § 324, tilføjelse).

Og dog er grundtanken hos Hegel og Faraday den samme. Begge modsætter sig den forestilling, at elektriciteten ikke er en tilstand ved materien, men en egen, aparte materie. Og da elektriciteten i gnisten tilsyneladende optræder selvstændigt, frit, afsondret fra alt fremmed materielt substrat og alligevel sanseligt iagttageligt, så kommer de på grund af videnskabens daværende niveau til den nødvendighed at måtte opfatte gnisten som den forsvindende fremtrædelsesform for en »kraft«, som momentant er frigjort fra al materie. For os er gåden ganske vist løst, eftersom vi ved, at der ved gnistudladningen virkelig springer »metalliske partikler« over mellem metalelektroderne, og altså »det ladede legemes særlige beskaffenhed« faktisk »indgår i processen«.

Ligesom varme og lys blev som bekendt også elektricitet og magnetisme til at begynde med opfattet som særlige imponderable materier. Ved elektriciteten nåede man som bekendt snart til forestillingen om to modsatte materier, to »fluida«, et positivt og et negativt, som i normal tilstand gensidigt neutraliserede hinanden, indtil de blev skilt fra hinanden ved hjælp af en såkaldt »elektrisk adskillelseskraft«. Man kunne så oplade to legemer, det ene med positiv elektricitet, det andet med negativ; ved at forbinde de to ved hjælp af et tredje, ledende legeme finder der så en udligning sted, alt efter omstændighederne enten pludselig eller gennem en vedvarende strøm. Den pludselige udligning syntes meget simpel og indlysende, men strømmen bød på vanskeligheder. Over for den simpleste hypotese, at der i strømmen hver gang bevæger sig enten kun positiv eller kun negativ elektricitet, stillede Fechner og i mere detaljeret udformning Weber den opfattelse, at der i det lukkede kredsløb hver gang i hver sin retning løber to lige store strømme af positiv og negativ elektricitet ved siden af hinanden i kanaler, som ligger mellem legemernes ponderable molekyler. Ved sin udførlige matematiske udarbejdelse af denne teori kommer Weber til sidst også frem til at multiplicere en her ligegyldig funktion med en

størrelse  $\frac{1}{r}$ , hvilket  $\frac{1}{r}$  betyder »forholdet mellem elektricitetsenhed

og milligram.«<sup>39</sup> (Wiedemann »Lehre vom Galvanismus etc.«, 2. opl., III, s. 569). Forholdet til et vægtmål kan naturligvis kun væ-

re et vægtforhold. Over sin regnen havde den ensidige empiri altså allerede i den grad glemt at tænke, at den allerede her lader den imponderable elektricitet blive ponderabel og indfører dens vægt i den matematiske beregning.

De af Weber afledede formler var kun tilstrækkelige inden for visse grænser, og navnlig har Helmholtz for kun få år siden udregnet resultater, som kommer i konflikt med sætningen om energiens bevarelse. Over for Webers hypotese om den i modsatte retninger løbende dobbeltstrøm stillede C. Neumann i 1871 den anden, at kun den ene af de to elektriciteter bevæger sig i strømmen, eksempelvis den positive, mens den anden, negative, er fast forbundet med legemets masse. Til dette slutter sig Wiedemanns bemærkning:

»Denne hypotese kunne man forene med Webers, hvis man til den af Weber formodede dobbeltstrøm af elektriske masser  $\pm \frac{1}{2} e$ , der flyder i modsatte retninger, tilføjede endnu en udadtil uvirksom *strøm af neutral elektricitet*,<sup>39</sup> som i den positive strøms retning medførte elektricitetsmængden  $\pm \frac{1}{2} e$ .« (III, s. 576/577.)

Denne sætning er atter betegnende for den ensidige empiri. For overhovedet at bringe elektriciteten til at strømme bliver den opdelt i positiv og negativ. Men alle forsøg på at forklare strømmen med disse to materier støder på vanskeligheder; såvel den antagelse, at hver gang kun den ene er til stede i strømmen, som den antagelse, at begge samtidig strømmer mod hinanden, og endelig også den tredje antagelse, at den ene strømmer og den anden hviler. Hvis vi bliver stående ved denne sidste antagelse – hvorledes forklarer vi så den uforklarlige forestilling, at den negative elektricitet, som dog i elektrisermaskinen og leidenerflasken er bevægelig nok, i strømmen er fast forbundet med legemets masse? Ganske simpelt. Ved siden af den positive strøm  $+ e$ , der gennemflyder tråden mod højre, og den negative strøm  $- e$ , der gennemflyder tråden mod venstre, lader vi endnu en tredje strøm af neutral elektricitet  $\pm \frac{1}{2} e$  flyde mod højre. Først antager vi, at de to elektriciteter for overhovedet at kunne flyde må være adskilt fra hinanden; og for at forklare de fænomener, som optræder ved de adskilte elektriciteters bevægelser, antager vi, at de også kan flyde uden at

være adskilt. Først gør vi en forudsætning for at forklare et vist fænomen, og ved den første vanskelighed, vi støder på, gør vi en anden forudsætning, som direkte ophæver den første. Hvorledes må den filosofi være beskaffen, som disse herrer har ret til at beklage sig over?

Ved siden af denne opfattelse af elektricitetens materialitet trådte imidlertid snart en anden, hvorefter den blev opfattet udelukkende som en tilstand ved legemet, en »kraft« eller, som vi ville sige i dag, en særlig bevægelsesform. Vi så ovenfor, at Hegel og senere Faraday delte denne opfattelse. Efter at opdagelsen af varmens mekaniske ækvivalent endegyldigt havde afskaffet forestillingen om et særligt »varmestof« og påvist, at varmen var en molekylebevægelse, bestod det næste skridt i ligeledes at behandle elektriciteten efter den nye metode og forsøge at bestemme dens mekaniske ækvivalent. Dette lykkedes fuldkomment. Navnlig ved forsøgene af Joule, Favre og Raoult blev ikke blot det mekaniske og termiske ækvivalent af den galvaniske strøms såkaldte »elektromotoriske kraft« fastslået, men også dens fuldstændige ækvivalens med energi, som ved kemiske processer blev frigjort i det galvaniske element eller forbrugt i den elektrolytiske celle. Herved blev den antagelse, at elektriciteten er et særligt materielt fluidum, mere og mere uholdbar.

Imidlertid var analogien mellem varme og elektricitet ikke fuldkommen. På meget væsentlige punkter adskilte den galvaniske strøm sig stadigvæk fra varmeledningen. Man kunne stadigvæk ikke sige, *hvad* der bevægede sig i de elektrisk påvirkede legemer. Antagelsen af en ren molekylesvingning som ved varmen viste sig utilstrækkelig. I betragtning af elektricitetens uhyre hastighed, som endog overgår lysets,<sup>49</sup> forblev det vanskeligt at komme bort fra den forestilling, at der her bevægede sig et eller andet stoffligt mellem legemets molekyler. Her optrådte nu enstemmigt de nyeste teorier af Clerk Maxwell (1846), Hankel (1865), Reynard (1870) og Edlund (1872) med den antagelse, der allerede i 1846 for første gang blev fremsat af Faraday som formodning, at elektriciteten er en bevægelse af et elastisk medium, der gennemtrænger hele rummet og følgelig også alle legemer, og hvis diskrete partikler frastøder hinanden efter loven om det omvendte kvadrat på afstanden, altså med andre ord en bevægelse af æterpartikler, og at legemernes molekyler deltager i denne bevægelse. Med hensyn til

arten af denne bevægelse afviger de forskellige teorier fra hinanden; Maxwells, Hankels og Reynards teorier, som støtter sig på de nye undersøgelser over hvirvelbevægelser, forklarer den på forskellig vis ligeledes ved hvirvler, således at også gamle Descartes' hvirvler atter kommer til ære og værdighed på stadig nye områder. Vi vil afholde os fra at gå nærmere ind på enkelthederne i disse teorier. De afviger stærkt fra hinanden og vil sikkert endnu gennemgå mange omvæltninger. Men et afgjort fremskridt synes at ligge i deres fælles grundanskuelse: at elektriciteten er en bevægelse af partiklerne i den lysæter, som gennemtrænger al ponderabel materie, en bevægelse, som virker tilbage på legemernes molekyler. Denne opfattelse forsoner begge de tidligere. Ifølge den bevæger der sig ganske vist ved de elektriske fænomener noget stoffigt, som er forskelligt fra den ponderable materie. Men dette stoffige er ikke selve elektriciteten, som i virkeligheden snarere viser sig som en bevægelsesform, om end ikke som en form for den ponderable materies umiddelbare, direkte bevægelse. Mens æterteorien på den ene side viser vej til at komme ud over den primitivt plumpe forestilling om to modsatte elektriske fluida, giver den på den anden side udsigt til at opklare, *hvad* den elektriske bevægelses egentlige stoffige substrat er, *hvad* det er for en ting, hvis bevægelse fremkalder de elektriske fænomener.

*Ét* afgjort resultat har æterteorien allerede givet. Som bekendt findes der i det mindste ét punkt, hvor elektriciteten direkte ændrer lysets bevægelse: den drejer lysets polarisationsplan. Støttet til sin ovennævnte teori beregner Clerk Maxwell, at et legemes elektriske specifikke fordelingsevne er lig med kvadratet på dets lysbrydningsindeks. Boltzmann har nu undersøgt forskellige ikke-ledere med henblik på deres dielektricitetskonstant og fundet, at ved svovl, kolofonium og paraffin var kvadratroden af denne konstant lig med lysbrydningsindekset. Den største afvigelse – ved svovl – beløb sig til kun 4%. Følgelig er specielt Maxwells æterteori blevet eksperimentelt bekræftet.

Det vil imidlertid vare endnu en rum tid og koste meget arbejde, før nye forsøgsrækker har udkrystalliseret en fast kerne af disse hypoteser, som i forvejen modsiger hinanden. Indtil da eller indtil også æterteorien måske bliver fortrængt af en helt ny, befinder elektricitetslæren sig i den ubehagelige situation at måtte betjene sig af en udtryksmåde, om hvilken den selv ved, at den er urigtig.



Hele dens terminologi beror endnu på forestillingen om de to elektriske fluida. Den taler endnu ganske ugenert om de »i legemerne flydende elektriske masser«, om »en adskillelse af elektriciteterne i hvert molekyle« osv. Dette er en ulempe, der for en stor del, som allerede sagt, uundgåeligt følger af videnskabens nuværende overgangstilstand, men som også på grund af den ensidige empiri, der netop dominerer i denne forskningsgren, bidrager meget til bevarelse af den hidtidige tankeforvirring.

Modsætningen mellem såkaldt statisk eller gnidningselektricitet og dynamisk elektricitet eller galvanisme kan vel nu anses for udjævnet, efter at man har lært at frembringe en vedvarende strøm med elektrisermaskinen og, omvendt, at producere såkaldt statisk elektricitet, at oplade leidenerflasker osv., ved hjælp af den galvaniske strøm. Vi vil her lade den statiske elektricitets underordnede form uberørt og ligeså magnetismen, der nu også er erkendt som en form, der er underordnet elektriciteten. Den teoretiske forklaring af de hertil hørende fænomener skal under alle omstændigheder søges i den galvaniske strøms teori, og derfor holder vi os overvejende til denne.

En vedvarende strøm kan frembringes ad forskellige veje. I første række frembringer mekanisk massebevægelse *direkte*, ved gnidning, kun statisk elektricitet, en vedvarende strøm kun under stor bortødslen af energi; for i hvert fald for størstedelen at blive omsat i elektrisk bevægelse behøver den magnetismens formidling som i de kendte magneto-elektriske maskiner af Gramme, Siemens og andre. Varme kan omsætte sig direkte i strømmende elektricitet, som det navnlig sker i loddestedet mellem to forskellige metaller. Den ved kemisk aktion frigjorte energi, som under sædvanlige omstændigheder træder for dagen i form af varme, forvandler sig under bestemte betingelser til elektrisk bevægelse. Omvendt går denne sidste, så snart der findes betingelser for det, over i enhver anden form for bevægelse: i massebevægelse – i ringe udstrækning direkte i de elektromagnetiske tiltrækninger og frastødninger, til gengæld i stor udstrækning ved magnetismens formidling i de elektromagnetiske motorer; i varme – overalt i strømmens lukkede kredsløb, såfremt der ikke indtræder andre forvandlinger; i kemisk energi – i de i kredsløbet indkoblede elektrolytiske celler og voltmetre, hvor strømmen adskiller kemiske forbindelser, som det er forgæves at angribe på anden måde.

I alle disse omsætninger gælder grundloven om bevægelsens kvantitative ækvivalens i alle dens forvandlinger. Eller, som Wiedemann udtrykker sig,

»ifølge loven om kraftens bevarelse må det mekaniske arbejde, som på en eller anden måde anvendes til at frembringe strømmen, være ækvivalent med det arbejde, som anvendes til at frembringe alle strømvirkningerne« II, 2. del, s. 472.

Massebevægelses eller varmes omsætning i elektricitet\* frembyder her ingen vanskeligheder; i første tilfælde er den såkaldte »elektromotoriske kraft« bevisligt lig med det til bevægelsen anvendte arbejde, i andet tilfælde »på hvert af termoelementets loddesteder direkte proportional med dets absolutte temperatur« (Wiedemann, III, s. 482), det vil igen sige den på hvert loddested tilstedeværende varmemængde målt i absolutte enheder. Også for den elektricitet, der udvikles af kemisk energi, er den samme lovs gyldighed faktisk påvist. Men her stiller sagen sig, i det mindste for den nu gængse teori, ikke så simpel. Lad os altså gå lidt nærmere ind på det.

En af de smukkeste forsøgsrækker over de af bevægelsens formforvandlinger, som kan fremkaldes af et galvanisk batteri, er Favres (1857/1858). I et kalorimeter anbragte han et Smee-batteri på 5 elementer; i et andet en lille elektromagnetisk motor, hvis hovedakse og remskive frit kunne kobles til hvad som helst. For hver gang der udvikledes 1 g brint resp. opløstes 32,6 g zink (zinkens gamle kemiske ækvivalent, lig med det halve af den nu anerkendte atomvægt 65,2 og udtrykt i gram) i batteriet, gav det følgende resultater:

A. Batteriet i kalorimeteret i lukket kredsløb, med udeladelse af motoren: varmeudvikling 18682 resp. 18674 varmeanheder.

B. Batteri og motor forbundet i lukket kredsløb, men motoren hindret i at bevæge sig: varme i batteriet 16 448, i motoren 2219, tilsammen 18 667 varmeanheder.

\* Betegnelsen »elektricitet« i betydning af elektrisk bevægelse anvender jeg med samme ret, som også den almindelige betegnelse »varme« anvendes for at udtrykke den bevægelsesform, der for vore sanser tilkendegiver sig som varme. Dette kan så meget mindre vække anstød, som enhver mulig forveksling med elektricitetens *spændingstilstand* her udtrykkeligt er udelukket på forhånd.

C. Ligesom B, men motoren bevæger sig, dog uden at hæve nogen vægt: varme i batteriet 13.888, i motoren 4769, tilsammen 18.657 varmeanheder.

D. Ligesom C, men motoren hæver en vægt og udfører derved et mekanisk arbejde = 131,24 kilogrammeter: varme i batteriet 15.427, i motoren 2947, tilsammen 18.374 varmeanheder; tab i forhold til ovenstående 18.682 = 308 varmeanheder. Men det udførte mekaniske arbejde på 131,24 kilogrammeter, multipliceret med 1000 (for at ændre det kemiske resultat gram til kilogram) og divideret med varmens mekaniske ækvivalent = 423,5 kilogrammeter, giver 309 varmeanheder, altså nøjagtigt ovenstående tab, som det udførte mekaniske arbejdes varmeækvivalent.

Bevægelsens ækvivalens i alle dens forvandlinger er altså inden for grænserne af de uundgåelige fejlkilder også slående påvist for den elektriske bevægelse. Og ligeledes er det påvist, at det galvaniske elements »elektromotoriske kraft« ikke er andet end kemisk energi omsat i elektricitet, og elementet selv intet andet end en anordning, et apparat, som forvandler friblivende kemisk energi til elektricitet, ligesom en dampmaskine forvandler den tilførte varme til mekanisk bevægelse, uden at det forvandlernde apparat i de to tilfælde tilfører yderligere energi fra sig selv.

Men her opstår en vanskelighed i forhold til den traditionelle forestilling. På grund af de i elementet tilstedeværende kontaktforhold mellem væskerne og metallerne tilskriver denne forestilling dette en »*elektrisk adskillelseskraft*«, som er proportional med den elektromotoriske kraft, altså for et givet element repræsenterer en bestemt mængde energi. Hvorledes forholder sig nu denne energikilde, denne elektriske adskillelseskraft, som ifølge den traditionelle forestilling også uden kemisk aktion er elementet som sådant iboende, til den ved den kemiske aktion frigjorte energi? Og hvis den er en energikilde, der er uafhængig af den kemiske aktion, hvorfra stammer så den energi, som den leverer?

Dette spørgsmål udgør i mere eller mindre uklar form stridspunktet mellem den kontaktteori, som blev grundlagt af Volta, og den galvaniske strøms kemiske teori, som fremkom umiddelbart efter.

Kontaktteorien forklarede strømmen ud fra de elektriske spændinger, som opstår i elementet ved kontakten mellem metallerne og en eller flere væsker eller blot mellem væskerne indbyrdes, og

ud fra deres udligning, resp. udligning af de således adskilte modsatte elektriciteter i kredsløbet. Den rene kontaktteori betragtede de kemiske forandringer, som derved muligvis optræder, som fuldstændig sekundære. Derimod hævdede Ritter allerede i 1805, at en strøm kun kunne opstå, hvis strømfremkalderne også virkede kemisk på hinanden allerede *før* kredsløbet blev sluttet. Denne ældre kemiske teori bliver af Wiedemann (I, s. 784) i det store og hele sammenfattet derhen, at den såkaldte kontaktelektricitet ifølge den

»kun skal optræde, hvis samtidig en virkelig kemisk påvirkning af de legemer, som berører hinanden, eller i det mindste en forstyrrelse af den kemiske ligevægt, om end ikke direkte forbundet med kemiske processer, en 'tendens til kemisk virkning' mellem dem, træder i funktion«.

Man ser, at fra begge sider bliver spørgsmålet om strømmens energikilde kun stillet helt indirekte, som det dengang næppe heller kunne være anderledes. Volta og hans efterfølgere fandt det helt i sin orden, at heterogene legemers blotte berøring af hinanden kunne frembringe en vedvarende strøm, altså udføre et bestemt arbejde uden modydelse. Ritter og hans tilhængere er lige så lidt klar over, hvorledes den kemiske aktion sætter elementet i stand til at frembringe strømmen og dens arbejdspræstationer. Når dette punkt imidlertid ved Joule, Favre, Raoult og andre for længst er opklaret for den kemiske teori, så er det modsatte tilfældet for kontaktteorien. Den står, så vidt den har bevaret sig, stadigvæk i det væsentlige på det punkt, den gik ud fra. Forestillinger, som tilhører en længst svunden tid, en tid, hvor man måtte være tilfreds med at tilskrive en vilkårlig virkning den næstbedste, tilsyneladende årsag, som trådte frem på overfladen, uanset om man derved lod bevægelse opstå af intet – forestillinger, som direkte modsiger sætningen om energiens bevarelse, lever således stadigvæk videre i vor tids elektricitetslære. Og når så disse forestillinger berøves deres mest anstødelige sider, afsvækkes, udvandes, kastreres, besmykkes, så gør det ikke sagen bedre: forvirringen må kun blive så meget desto værre.

Som vi så, erklærer selv den ældre kemiske strømteori elementets kontaktf forhold for absolut nødvendige for strømdannelsen; den påstår blot, at disse kontakter aldrig kan skabe en vedvarende strøm uden samtidig kemisk aktion. Og det er også endnu i dag en

selvfølge, at elementets etableringer af kontakt netop tilvejebringer det apparat, ved hvilket frigjort kemisk energi forvandles til elektricitet, og at det i det væsentlige afhænger af disse kontaktetableringer, om og i hvor høj grad kemisk energi virkelig går over i elektrisk bevægelse.

Som ensidig empiriker søger Wiedemann fra den gamle kontaktteori at redde, hvad reddes kan. Lad os følge ham i det.

»Om end virkningen af kemisk indifferente legemers, f.eks. metaller, kontakt, som man vel tidligere troede«, siger Wiedemann (I, s. 799), »*hverken er nødvendig for batteriets teori*»<sup>39</sup> eller er bevist ved, at *Ohm* deraf afledte sin lov, der også kan afledes uden denne antagelse, og at *Fechner*, der eksperimentelt bekræftede denne lov, ligeledes forsvarede kontaktteorien, så burde dog elektricitetsfremkaldelsen ved meiafkontakt,<sup>39</sup> i det mindste efter de nu foreliggende forsøg, ikke kunne benægtes, selv om de i kvantitativ henseende opnåelige resultater i denne forbindelse altid måtte være behæftet med en uundgåelig usikkerhed på grund af det umulige i at holde overfladerne på de legemer, som berører hinanden, absolut rene.«

Man ser, at kontaktteorien er blevet meget beskeden. Den indrømmer, at den aldeles ikke er nødvendig til forklaring af strømmen, heller ikke hverken er bevist teoretisk af *Ohm* eller eksperimentelt af *Fechner*. Den indrømmer endog, at de såkaldte fundamentale forsøg, på hvilke den da alene kan støtte sig endnu, altid kun kan levere usikre resultater i kvantitativ henseende, og forlanger endelig endnu blot den indrømmelse af os, at det overhovedet er ved kontakt – om også blot *metaller* kontakt! – at en elektricitetsbevægelse finder sted.

Hvis kontaktteorien blev stående herved, ville der ikke være noget at indvende derimod. At der ved to metaller kontakt optræder elektriske fænomener, i kraft af hvilke man kan få et præpareret frølår til at fortrække sig, kan oplade et elektroskop og fremkalde andre bevægelser, det må vel ubetinget indrømmes. Spørgsmålet er først og fremmest blot: hvorfra stammer den dertil nødvendige energi?

For at besvare dette spørgsmål skal vi, ifølge Wiedemann (I, s. 14),

»anstille omtrent følgende betragtninger: hvis de heterogene metalplader A og B nærmes til hinanden indtil ringe afstand, så tiltrækker de hinanden som følge af adhæsiionskræfterne. Ved deres gensidige berøring mister de

den bevægelsens levende kraft, som tildeles dem ved denne tiltrækning. (Hvis vi antager, at metallernes molekyler befinder sig i permanente svingninger, så kunne også herved, når de ikke-samtidig svingende molekyler ved de heterogene metallers kontakt berører hverandre, indtræde en ændring af deres svingninger under tab af levende kraft.) Den tabte levende kraft omsætter sig for en stor del i varme. En mindre del af den bliver imidlertid anvendt til at fordele de i forvejen ikke adskilte elektriciteter anderledes. Som vi allerede har nævnt ovenfor, oplades de sammenbragte legemer med lige store mængder positiv og negativ elektricitet, *muligvis* som følge af en uens tiltrækning for de to elektriciteter.«<sup>29</sup>

Kontaktteoriens beskedenhed bliver større og større. Først anerkendes, at den vældige elektriske adskillelseskraft, som senere må yde et sådant kæmpearbejde, i sig selv ikke besidder nogen egen energi, men at den ikke kan fungere, så længe den ikke tilføres energi udefra. Og derpå bliver den anvist en mere end dværgagtig energikilde, adhæsionens levende kraft, som først træder i virksomhed ved næsten umålelige afstande og lader legemerne tilbagelægge en næsten umålelig vej. Det er dog ligegyldigt: den eksisterer ubestrideligt og forsvinder lige så ubestrideligt ved kontakten. Men også denne minimalkilde leverer for megen energi for vort formål: en stor del omsætter sig i varme, og kun en lille del tjener til at kalde den elektriske adskillelseskraft til live. Men skønt der som bekendt forekommer nok af tilfælde i naturen, hvor yderst ringe impulser foranlediger særdeles vældige virkninger, så synes Wiedemann dog selv at føle, at hans knap nok dryppende energikilde vanskeligt strækker til her, og han søger en mulig anden kilde ved i berøringsfladerne at antage en interferens af de to metallers molekylesvingninger. Bortset fra andre vanskeligheder, som her træder os i møde, har Grove og Gassiot påvist, at virkelig kontakt overhovedet ikke er nødvendig for at fremkalde elektricitet, hvad Wiedemann selv har fortalt os en side tidligere. Kort sagt, energikilden til den elektriske adskillelseskraft udtørres mere og mere, jo længere vi betragter den.

Og alligevel kender vi indtil dette øjeblik næppe nogen anden kilde til at fremkalde elektricitet ved metalkontakt. Ifølge Naumann (»Allgemeine und physikalische Chemie«, Heidelberg, 1877, s. 675) »forvandler de kontakt-elektromotoriske kræfter varme til elektricitet«; han finder »den antagelse naturlig, at disse kræfters evne til at frembringe elektrisk bevægelse beror på den forhåndenværende varmemængde eller med andre ord er en funktion af

temperaturen«, hvad også skal være eksperimentelt bevist af Le Roux. Også her bevæger vi os fuldstændig i det uvisse. Loven om metallernes spændingsrække forbyder os at gribe tilbage til de kemiske processer, der i ringe omfang uophørligt foregår på kontaktfladerne, som stedse er betrukket med et tyndt, for os så godt som uadskilleligt lag af luft og urent vand, altså at forklare elektricitetsfremkaldelsen ud fra tilstedeværelsen af en usynlig aktiv elektrolyt mellem kontaktfladerne. En elektrolyt måtte i det lukkede kredsløb frembringe en vedvarende strøm; elektriciteten fra den blotte metalkontakt forsvinder derimod, så snart kredsløbet etableres. Og her kommer vi til det egentlige punkt: om og på hvilken måde denne »elektriske adskillelseskraft«, som af Wiedemann selv først blev indskrænket til metallerne, erklæret for uarbejdsdygtig uden fremmed energitilførsel og derpå udelukkende henvist til en sand mikroskopisk energikilde, gør det muligt at skabe en vedvarende strøm ved kontakt mellem kemisk indifferente legemer.

Spændingsrækken ordner metallerne på den måde, at hvert af dem forholder sig elektronegativt over for det foregående og elektropositivt over for det følgende. Lægger vi altså en række metalstykker ved siden af hinanden i denne orden, f.eks. zink, tin, jern, kobber, platin, så vil vi ved begge ender kunne få elektriske spændinger. Ordner vi imidlertid metalrækken til et lukket kredsløb, således at også zinken og platinet berører hinanden, så udlignes spændingen straks og forsvinder.

»I en sluttet kreds af legemer, som tilhører Spændingsrækken, er dannelsen af en vedvarende strøm af elektricitet altså ikke mulig.« I, s. 45.

Denne sætning støtter Wiedemann yderligere med følgende teoretiske overvejelse:

»Hvis der optrådte en vedvarende elektrisk strøm i kredsen, ville den i virkeligheden i selve de metalliske ledere frembringe varme, som i det højeste ville blive ophævet ved en afkøling af metallernes kontaktsteder. Dette ville i hvert fald fremkalde en ujævn varmefordeling; ligeledes kunne strømmen uden nogen som helst tilførsel udefra vedvarende drive en elektromagnetisk motor og således yde et arbejde, hvad der er umuligt, da der ved fast forbindelse mellem metallerne, f. eks. ved lodning, heller ikke mere ved kontaktstederne kunne finde forandringer sted, som kompenserer dette arbejde.« I, s. 44/45.

Og ikke nok med det teoretiske og eksperimentelle bevis, at me-

tallernes kontaktelektricitet alene ikke kan frembringe nogen strøm: vi skal også se, at Wiedemann ser sig nødsaget til at opstille en særlig hypotese for at eliminere dens virksomhed også dér, hvor den muligvis kunne gøre sig gældende i strøm.

Lad os altså forsøge en anden vej for at komme fra kontaktelektriciteten til strømmen. Lad os med Wiedemann tænke os

»to metaller, som f. eks. en zink- og en kobberstang, sammenloddet i den ene ende, mens deres frie ender er forbundet gennem et tredje legeme, som *ikke* virker elektromotorisk over for de to metaller, men kun leder de modsatte elektriciteter, der samler sig på deres overflader, således at de udlignes i det; så ville da den elektriske adskillelseskraft stedse genskabe den tidligere spændingsforskel, og i kredsen ville opstå en vedvarende elektrisk strøm, der uden nogen som helst kompensation ville kunne præstere et arbejde, hvad der på den anden side er umuligt. Følgelig kan der ikke findes legemer, som uden at være elektromotorisk virksomme over for de andre legemer blot leder elektriciteten.« [I, s. 45.]

Vi er ikke kommet længere end før: umuligheden af at skabe bevægelse spærrer atter vejen for os. Med kemisk indifferente legemers kontakt, altså med den egentlige kontaktelektricitet, tilvejebringer vi aldrig i evighed nogen strøm. Lad os altså vende om endnu en gang og forsøge en tredje vej, som Wiedemann viser os:

»Sænker vi endelig en zink- og en kobberplade ned i en væske indeholdende en såkaldt *binær* forbindelse, som altså kan opløses i to kemisk forskellige bestanddele, der fuldstændig mætter hinanden, f. eks. i fortyndet saltsyre ( $H + Cl$ ) osv., så oplades zinken ifølge § 27 negativt, kobberet positivt. Når metallerne forbindes, neutraliserer disse elektriciteter hinanden gennem kontaktstedet, hvorigennem altså løber *en strøm af positiv elektricitet* fra kobberet til zinken. Da også den elektriske adskillelseskraft, som optræder ved kontakten mellem de sidstnævnte metaller, *bortleder* den positive elektricitet *i samme retning*, så bliver virkningerne af de elektriske adskillelseskrafter *ikke ophævet* som i en lukket metalkreds. *Der opstår altså en vedvarende strøm af positiv elektricitet*, som i den lukkede kreds løber fra kobberet gennem dets kontaktsted med zinken til zinken og fra denne gennem væsken til kobberet. Vi vil straks (§ 34f) komme tilbage til, i hvilken grad de enkelte, elektriske adskillelseskrafter, som er til stede i kredsløbet, *virkelig* medvirker til dannelse af denne strøm. – En kombination af ledere, som leverer en sådan 'galvanisk strøm', kalder vi et galvanisk element eller også et galvanisk batteri.«<sup>29</sup> (I, s. 45.)

Miraklet er altså udført. Udelukkende ved kontaktens elektriske adskillelseskraft, som ifølge Wiedemann selv ikke kan virke uden



energitilførsel udefra, er her frembragt en vedvarende strøm. Og når der til dens forklaring intet bydes os ud over ovennævnte sted hos Wiedemann, så forbliver det faktisk et fuldkomment mirakel. Hvad lærer vi her om processen?

1. Hvis zink og kobber dyppes ned i en væske, som indeholder en såkaldt *binær* forbindelse, så oplades ifølge § 27 zinken negativt, kobberet positivt. – Nu står der i hele § 27 ikke et ord om nogen binær forbindelse. Den beskriver kun et simpelt voltaelement af en zink- og en kobberplade, mellem hvilke ligger en skive klædestof fugtet med en *sur* væske, og undersøger så, uden at nævne nogen som helst kemiske processer, de to metallers statisk-elektriske ladninger, som resulterer heraf. Den såkaldte *binære* forbindelse bliver altså her smuglet ind ad bagdøren.

2. Hvad denne binære forbindelse skal her, forbliver fuldstændig hemmelighedsfuldt. Den omstændighed, at den »*kan* opløses i to kemiske bestanddele, der fuldstændig mætter hinanden« (fuldstændig mætter hinanden, efter at de er opløst?!), ville dog højst kunne lære os noget nyt, hvis den *virkelig blev opløst*. Derom bliver imidlertid ikke sagt et ord; vi må foreløbig antage, at den *ikke* opløses, som f. eks. ved paraffin.

3. Efter at zinken altså i væsken er opladet negativt og kobberet positivt, bringer vi dem i berøring med hinanden (uden for væsken). Straks »neutraliserer disse elektriciteter hinanden gennem kontaktstedet, hvorigennem *altså* løber en strøm af *positiv* elektricitet fra kobberet til zinken«. Vi får igen ikke at vide, hvorfor der kun løber en strøm af »positiv« elektricitet i den ene retning og ikke tillige en strøm af »negativ« elektricitet i den modsatte retning. Vi får overhovedet ikke at vide, hvad der bliver af den negative elektricitet, som dog hidtil har været lige så nødvendig som den positive; virkningen af den elektriske adskillelseskraft bestod jo netop i at stille de to frit over for hinanden. Nu bliver den negative elektricitet pludselig undertrykt, på en måde stukket til side, og der gives et skin af, at blot positiv elektricitet eksisterer.

Men så bliver der igen på s. 51 sagt det stik modsatte, thi her »*forener elektriciteterne sig i en strøm*«, følgelig løber heri såvel negativ som positiv! Hvem hjælper os ud af denne forvirring?

4. »*Da* også den elektriske adskillelseskraft, som optræder ved kontakten mellem de sidstnævnte metaller, *bortleder* den positive elektricitet i

*samme retning*, så bliver virkningerne af de elektriske adskillelseskrafter ikke ophævet som i en lukket metalkreds. Der opstår *altså* en vedvarende strøm« osv.

Dette er lidt stærkt. Thi som vi skal se, viser Wiedemann os nogle få sider senere (s. 52), at

»den elektriske adskillelseskraft ved metallernes kontaktsted ... *må være uvirksom* ... ved dannelse af en vedvarende strøm«,<sup>29</sup>

at der ikke blot også forekommer en strøm, når denne kraft, i stedet for at lede den positive elektricitet bort i samme retning, virker imod strømretningen, men at den heller ikke i dette tilfælde kompenseres ved en bestemt andel af elementets adskillelseskraft, altså på ny er uvirksom. Hvordan kan Wiedemann altså på s. 45 lade en elektrisk adskillelseskraft medvirke som en nødvendig faktor ved strømdannelsen, når han s. 52 for strømmens vedvaren sætter den ud af virksomhed og oven i købet ved hjælp af en særlig til dette formål opstillet hypotese?

5. »Der opstår altså en *vedvarende strøm* af positiv elektricitet, som i den lukkede kreds løber fra kobberet gennem dets kontaktsted med zinken til zinken og fra denne gennem væsken til kobberet.«

Men en sådan vedvarende elektrisk strøm ville »i selve de metaliske ledere frembringe varme«, tillige kunne den »drive en elektromagnetisk motor og således yde et arbejde«, hvad imidlertid er umuligt uden tilførsel af energi. Da Wiedemann hidtil ikke med én stavelse har røbet over for os, om og hvorfra en sådan tilførsel af energi finder sted, så forbliver den vedvarende strøm indtil dette øjeblik i lige så høj grad en umulig ting som i de to tidligere undersøgte tilfælde.

Ingen føler dette mere end Wiedemann. Han finder det derfor passende så hurtigt som muligt at ile hen over de mange kildne punkter i denne besynderlige forklaring på strømdannelsen og i stedet for over nogle sider underholde læseren med alle slags elementære småhistorier om de termiske, kemiske, magnetiske og fysiologiske virkninger af denne stadigvæk hemmelighedsfulde strøm, hvorved han undtagelsesvis endog anslår en helt populær tone. Så fortsætter han pludselig (s. 49):

»Vi skal nu undersøge, hvorledes de elektriske adskillelseskrafter virker

i en lukket kreds af to metaller og en væske, f. eks. zink, kobber og salt-syre.«

»Vi ved, at bestanddelene i den binære forbindelse (HCl), der indeholdes i væsken, ved strømmens gennemløb adskilles på den måde, at den ene (H) bliver *fri* ved kobberet og en ækvivalent mængde af den anden (Cl) ved zinken, *hvorved* den sidste forbinder sig med en ækvivalent mængde zink til  $ZnCl_2$ .«<sup>29</sup>

*Vi ved!* Hvis vi ved dette, så ved vi det bestemt ikke fra Wiedemann, der, som vi har set, hidtil ikke har røbet så meget som én stavelse om denne proces. Og desuden, *hvis* vi ved noget om denne proces, så er det dette, at den ikke kan foregå på den måde, som Wiedemann har skildret.

Ved dannelsen af et molekyle HCl af luftarterne brint og klor bliver en energimængde = 22.000 varmeanheder frigjort (Julius Thomsen).<sup>50</sup> For igen at løsrive klorete fra sin forbindelse med brinten må der altså for hvert molekyle HCl tilføres den samme energimængde udefra. Hvorfra får elementet denne energi? Wiedemanns fremstilling siger os det ikke; lad os derfor selv undersøge det.

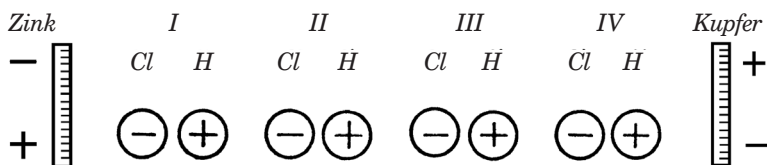
Når klor forbinder sig med zink til zinkklorid, bliver der derved frigjort en betydelig større energimængde end nødvendigt for at skille klorete fra brinten; ( $Zn, Cl_2$ ) udvikler 97.210 og  $2(H, Cl)$  44.000 varmeanheder (Jul. Thomsen). Og hermed bliver processen i elementet forklarlig. Brinten bliver altså ikke, som Wiedemann fortæller, uden videre *fri* ved kobberet og klorete ved zinken, »*hvorved*« så zink og klor senere og tilfældigvis forbinder sig med hinanden. Tværtimod: zinkens forening med klorete er den væsentligste grundbetingelse for hele processen, og så længe den ikke er virkeliggjort, vil man ved kobberet vente forgæves på brint.

Det energioverskud, som bliver *fri* ved dannelsen af et molekyle  $ZnCl_2$  ud over det, som bliver anvendt til at frigøre to atomer H fra to molekyler HCl, forvandler sig i elementet til elektrisk bevægelse og leverer den samlede »elektromotoriske kraft«, der træder for dagen i strømkredsen. Det er altså ikke en mystisk »elektrisk adskillelseskraft«, som uden hidtil påvist energikilde river brint og klor fra hinanden, men det er den samlede kemiske proces, som foregår i elementet, der forsyner samtlige »elektriske adskillelseskrafter« og »elektromotoriske krafter« i det lukkede kredsløb med den energi, som er nødvendig for deres eksistens.

Lad os altså foreløbig konstatere, at Wiedemanns *anden* strømforklaring lige så lidt hjælper os ud af flækken som hans første, og lad os gå videre i teksten:

»Denne proces beviser, at det mellem metallerne tilstedeværende binære stofs opførsel ikke længere blot består i en simpel overvejende tiltrækning af hele sin masse mod den ene eller anden elektricitet som i tilfældet med metallerne, men at der hertil yderligere føjes en særlig virkning af dets bestanddele. Da bestanddelen Cl udskilles dér, hvor strømmen af positiv elektricitet træder ind i væsken, og bestanddelen H dér, hvor den negative elektricitet træder ind, *antager vi*, at hvert ækvivalent klor i forbindelsen HCl er ladet med en bestemt mængde negativ elektricitet, som betinger dets tiltrækning af den indtrædende positive elektricitet. Det er forbindelsens *elektronegative bestanddel*.<sup>51</sup> På samme måde må ækvivalentet H være ladet med positiv elektricitet og således fremstille forbindelsens elektropositive bestanddel. Disse ladninger *kunne* ved forbindelsen mellem H og Cl være tilvejebragt på fuldstændig samme måde som ved kontakten mellem zink og kobber. Da forbindelsen HCl i sig selv er uelektrisk, *må vi* tilsvarende *antage*, at i denne indeholder den positive og negative bestanddels atomer lige store mængder positiv og negativ elektricitet.

Nedsænkes nu en zinkplade og en kobberplade i fortyndet saltsyre, så *kan vi formode*, at zinken har en stærkere tiltrækning over for saltsyrens elektronegative bestanddel (Cl) end over for den elektropositive (H). Som følge heraf *ville* de af saltsyrens molekyler, som berører zinken, leje sig således, at de vender deres elektronegative bestanddele mod zinken, deres elektropositive mod kobberet. Idet de således ordnede bestanddele ved deres elektriske tiltrækning indvirker på bestanddelene i de følgende molekyler HCl, bliver hele rækken af molekyler mellem zink- og kobberpladen ordnet som på fig. 10:



Hvis det andet metal virkede på den positive brint ligesom zinken på den negative klor, så ville orienteringen derved blive fremskyndet. Hvis det virkede modsat, blot svagere, så forblev i det mindste orienteringens retning uændret den samme.

På grund af den influerende virkning, som skyldes den negative elektricitet i den elektronegative bestanddel Cl, der støder op til zinken, *ville* elektriciteten i zinken blive fordelt således, at de steder i den, som ligger nær ved det nærmestliggende syreatoms<sup>52</sup> Cl, ville oplades positivt, de fjernere liggende negativt. På samme måde ville i kobberet den negative

elektricitet blive ophobet nærmest det tilstødende klorbrinteatoms elektro-positive bestanddel (H), og den positive elektricitet blive drevet til de fjernere dele.

*Derpå ville* den positive elektricitet i zinken forbinde sig med det nærmestliggende atom Cl's negative elektricitet og dette atom selv forbinde sig med zinken til uelektrisk ZnCl. Det elektropositive atom H, som tidligere var forbundet med det nævnte atom Cl, *ville* forene sig med det atom Cl i det andet atom HCl, som vender mod det, under samtidig forening af de elektriciteter, som indeholdes i disse atomer; på samme måde *ville* H i det andet atom HCl *forbinde* sig med Cl i det tredje atom osv., indtil der endelig ved kobberet *ville blive* et atom H fri, hvis positive elektricitet ville forene sig med den i kobberet fordelte negative elektricitet, således at det undslipper i uelektrisk tilstand.« Denne proces ville »gentage sig, indtil de i metalpladerne ophobede elektriciteters frastødning af elektriciteterne i de bestanddele af saltsyren, som vender mod pladerne, netop balancerer med metallernes kemiske tiltrækning af disse bestanddele. Forbindes metalpladerne imidlertid ledende med hinanden, så forener metalpladernes frie elektriciteter sig med hinanden, og de tidligere nævnte processer kan indtræde på ny. På denne måde ville der opstå en vedvarende strøm af elektricitet. – Det er klart, at der herved hele tiden finder et tab sted i levende kraft, idet de af den binære forbindelses bestanddele, som vandrer hen mod metallerne, bevæger sig med en vis hastighed og derpå overgår til hvile, enten under dannelse af en forbindelse (ZnCl) eller ved at undslippe i fri tilstand (H).« (Wiedemanns anmærkning: »Da det overskud af levende kraft, som fremkommer ved adskillelsen af bestanddelene Cl og H, igen udlignes ved den levende kraft, som går tabt ved deres forening med de nærmestliggende atomers bestanddele, så kan vi se bort fra virkningen af denne proces.«) »Dette tab i levende kraft er ækvivalent med den varmemængde, som ved den åbenlyst fremtrædende kemiske proces, altså i det væsentlige ved opløsningen af et ækvivalent zink i den fortyndede syre, bliver frigjort. Denne værdi må være ækvivalent med det til elektriciteternes fordeling anvendte arbejde. Forenes derfor elektriciteterne i en strøm, så må der under et ækvivalent zinks opløsning og et ækvivalent brints udskillelse fra væsken fremtræde et arbejde i hele det lukkede kredsløb, enten i form af varme eller i form af ydre arbejdspræstation, som ligeledes er ækvivalent med den varmeudvikling, der svarer til hin kemiske proces.« I, s. 49–51.

»Antager vi – kunne – må vi antage – kan vi formode – ville blive fordelt – ville oplades« osv., osv. Lutter formodning og konjunktiv, fra hvilke kun tre virkelige indikativer med vished lader sig fiske frem: for det første, at zinkens forbindelse med klor *nu* udtrykkes som betingelse for brintens frigørelse; for det andet, hvad vi nu erfarer helt til slut og så at sige i forbigående, at den herved frigjorte energi er kilde og tilmed den eneste kilde til al den energi, som kræves til strømdannelsen; og for det tredje, at denne forkla-

ring på strømdannelsen slår begge de tidligere forklaringer lige i ansigtet ligesom disse to hinanden gensidigt.

Videre hedder det:

»Virksom ved dannelsen af den vedvarende strøm kan altså *ene og alene* den elektriske adskillelseskraft være, som stammer fra metalelektrodernes ulige tiltrækning og polarisering af den binære forbindelses atomer i elementets væske; den elektriske adskillelseskraft ved metallernes kontaktsted, ved hvilket der ikke mere kan foregå mekaniske ændringer, *må derimod være uvirksom*. At denne kraft, hvis den måske *modvirker* metallernes elektromotoriske vækkelse ved hjælp af væsken (ligesom ved ned-sænkning af tin og bly i cyankaliumopløsning), ikke kompenseres af en bestemt andel af adskillelseskraften ved kontaktstedet, beviser den nævnte fuldstændige proportionalitet mellem den samlede elektriske adskillelseskraft (og elektromotoriske kraft) i kredsløbet og den kemiske proces' ovennævnte varmeækvivalent. Den må altså neutraliseres på anden måde. Dette ville simplest ske under antagelse af, at den elektromotoriske kraft frembringes på dobbelt vis ved den elektriserende væskes kontakt med metallerne: for det første ved en ulige stærk tiltrækning af *massen* af væsken som helhed mod den ene eller anden elektricitet; dernæst ved metallernes ulige tiltrækning af væskens *bestanddele*,<sup>51</sup> der er ladet med modsatte elektriciteter ... Som følge af den første ulige massetiltrækning mod elektriciteterne ville væskerne forholde sig helt overensstemmende med loven om metallernes spændingsrække, og i en lukket kreds ville indtræde en fuldstændig neutralisation til nul af de elektriske adskillelseskrafter (og elektromotoriske kræfter); den anden (*kemiske*) påvirkning ville derimod *alene* levere den til strømdannelsen nødvendige elektriske adskillelseskraft og den til denne svarende elektromotoriske kraft.« (I, s. 52/53.)

Hermed skulle nu den sidste rest af kontaktteorien være lykkeligt fjernet fra strømdannelsen og samtidig også den sidste rest af Wiedemanns første, s. 45 givne forklaring på strømdannelsen. Endelig indrømmes det uden forbehold, at det galvaniske element er et simpelt apparat til at omsætte friblivende kemisk energi i elektrisk bevægelse, i såkaldt elektrisk adskillelseskraft og elektromotorisk kraft, ganske som dampmaskinen er et apparat til at omsætte varmeenergi i mekanisk bevægelse. I det ene som i det andet tilfælde leverer apparatet kun betingelserne for frigørelse og videre forvandling af energien og leverer ingen energi ud af sig selv. Efter at dette endelig er fastslået, har vi endnu at undersøge den tredje version af den wiedemannske strømforklaring nærmere: hvordan bliver energiomsætningerne i elementets lukkede kredsløb fremstillet her?

Det er klart, siger han, at der i elementet »hele tiden finder et tab sted i levende kraft, idet de af den binære forbindelses bestanddele, som vandrer hen mod metallerne, bevæger sig med en vis hastighed og derpå overgår til hvile, enten under dannelse af en forbindelse (ZnCl) eller ved at undslippe i fri tilstand (H). Dette tab er ækvivalent med den varmemængde, som ved den åbenlyst fremtrædende kemiske proces, altså i det væsentlige ved opløsningen af et ækvivalent zink i den fortyndede syre, bliver frigjort.« I, s. 51.

For det første bliver der overhovedet ikke frigjort varme i elementet ved zinkens opløsning, hvis processen foregår *rent*; den friblivende energi bliver jo forvandlet direkte til elektricitet og først fra denne igen omsat i varme på grund af modstanden i hele kredsløbet.

For det andet er levende kraft det halve produkt af massen og kvadratet på hastigheden. Den ovenstående sætning ville altså lyde: den energi, der frigøres ved et ækvivalent zinks opløsning i fortyndet saltsyre, = så og så mange kalorier, er ligeledes ækvivalent med det halve produkt af ionernes masse og kvadratet på den hastighed, med hvilken de vandrer hen til metallerne. Udtrykt således er sætningen indlysende forkert; den levende kraft, der fremtræder i ionernes vandring, er langt fra ækvivalent med den ved den kemiske proces frigjorte energi.\* Hvis den imidlertid var det, så ville ingen strøm være mulig, da der ingen energi ville blive tilovers for strømmen i resten af kredsløbet. Derfor indføres yderligere den bemærkning, at ionerne overgår til hvile »enten under

\* For nylig har F. Kohlrausch («Wiedemanns Annalen», VI, Leipzig 1879, s. 206) beregnet, at der kræves »umådelige kræfter« for at drive ionerne gennem det opløsende vand. For at få 1 mg til at tilbagelægge en vej på 1 mm vil der for H kræves en trækraft = 32.500 kg, for Cl = 5200 kg, altså for HCl = 37.700 kg. – Også hvis disse tal er ubetinget rigtige, anfægter de ikke det ovenfor sagte. Beregningen indeholder imidlertid de hypotetiske faktorer, som hidtil er uundgåelige på elektricitetsområdet, og behøver altså eksperimentel kontrol. En sådan synes mulig. For det første: hvor disse »umådelige kræfter« anvendes, altså i det ovennævnte tilfælde i elementet, må de komme til syne igen som en bestemt varmemængde. For det andet må den af dem forbrugte energi være mindre end den, der er leveret af elementets kemiske processer, og det med en bestemt difference. For det tredje må denne difference forbruges i det øvrige kredsløb og dér ligeledes være kvantitativt påviselig. Først efter en bekræftelse gennem denne kontrol kan de ovennævnte talangivelser betragtes som definitive. Påvisning i den elektrolytiske celle synes i endnu højere grad at være gennemførlig.

dannelse af en forbindelse eller ved at undslippe i fri tilstand«. Men hvis tabet i levende kraft også skal omfatte de energiomsætninger, som fuldbyrdes ved begge disse processer, så er vi først rigtig kørt fast. Thi det er jo netop disse to processer tilsammen, vi kan takke for hele den friblivende energi, således at der absolut ikke her kan være tale om noget *tab* i levende kraft, men højst om et *overskud*.

Det er altså indlysende, at Wiedemann ikke har tænkt sig noget bestemt med denne sætning; »tab i levende kraft« repræsenterer snarere kun den *deus ex machina*, som skal gøre det muligt for ham at foretage det fatale spring fra den gamle kontaktteori til den kemiske strømforklaring. I virkeligheden har tabet i levende kraft nu gjort sin pligt og bliver afskediget; fra nu af betragtes den kemiske proces i elementet ubestridt som strømdannelsens eneste energikilde, og den eneste bekymring, der endnu er tilbage hos vor forfatter, er, hvorledes han også med manér får strømmen befriet for den sidste rest af den elektricitetsfremkaldelse, der forekommer ved kemisk indifferente legemers kontakt, nemlig den adskillelseskraft, der er virksom ved de to metallers kontaktsted.

Når man læser ovenstående wiedemannske forklaring på strømdannelsen, så tror man at have et stykke af den apologetik for sig, hvormed de hel- og halvtroende teologer for næsten fyrre år siden imødegik den filosofisk-historiske bibelkritik af Strauss, Wilke, Bruno Bauer og andre. Metoden er ganske den samme. Den er nødt til at være det. Thi i begge tilfælde drejer det sig om at redde den *overleverede tradition* fra den tænkende videnskab. Den eksklusive empiri, som i det højeste tillader sig at tænke i form af matematisk regning, bilder sig ind kun at beskæftige sig med ubestridelige kendsgerninger. Men i virkeligheden beskæftiger den sig fortrinsvis med overleverede forestillinger, med for det meste forældede produkter af sine forgængeres tænkning såsom positiv og negativ elektricitet, elektrisk adskillelseskraft, kontaktteori. Disse tjener den som grundlag for endeløse matematiske beregninger, i hvilke forudsætningernes hypotetiske natur behageligt glemmes over den matematiske formulerings strenghed. Lige så skeptisk denne art empiri forholder sig over for den samtidige tænknings resultater, lige så troskyldigt står den over for resultaterne af sine forgængeres tænkning. For den er endog de eksperimentelt fastslåede kendsgerninger efterhånden blevet uadskillelige fra de tilhørende



overleverede fortolkninger; det simpleste elektriske fænomen bliver fremstillet forfalsket, f.eks. ved indsmugling af de to elektriciteter; denne empiri *kan* ikke mere beskrive kendsgerningerne rigtigt, fordi den overleverede fortolkning sniger sig med ind i beskrivelsen. Kort sagt, vi har her på elektricitetslærens område en lige så udviklet tradition som på teologiens. Og da den nyere forsknings resultater, konstateringen af hidtil ubekendte eller bestridte kendsgerninger og de teoretiske slutninger, som nødvendigvis følger heraf, på begge områder ubarmhjertigt slår den gamle overlevering i ansigtet, så kommer denne overleverings forsvarere i den skrækeligste klemme. De må tage tilflugt til alle slags kneb og uholdbare påskud, til tilsløring af uforsonlige modsigelser og kommer dermed til sidst selv ind i et virvar af modsigelser, fra hvilket der ikke findes nogen udvej for dem. Det er denne tro på hele den gamle elektricitetsteori, som her indvikler Wiedemann i den mest redningsløse modsigelse med sig selv, simpelt hen på grund af det håbløse forsøg på rationalistisk at forsoner den gamle strømforklaring ved »kontaktkraft« med den moderne forklaring ved kemisk energis frigørelse.

Man vil måske indvende, at ovenstående kritik af Wiedemanns strømforklaring beror på ordkløveri; selv om Wiedemann i begyndelsen udtrykker sig lidt sjusket og unøjagtigt, så giver han dog til sidst den rigtige fremstilling i overensstemmelse med sætningen om energiens bevarelse og gør dermed alting godt igen. Heroverfor vil vi i det følgende give et andet eksempel, hans beskrivelse af forløbet i elementet: zink, fortyndet svovlsyre, kobber.

»Forbinder man de to plader med en tråd, så opstår en galvanisk strøm ... Ved hjælp af den elektrolytiske proces udskilles af den fortyndede svovlsyres vand<sup>29</sup> ved kobberet 1 ækvivalent brint, som undslipper i bobler. Ved zinken dannes 1 ækvivalent ilt, som oxiderer zinken til zinkoxid, der i den opløsende syre opløses til svovlsurt zinkoxid.« (I, s. 592–593.)

For at udskille luftformig brint og ilt af vand kræves der for hvert vandmolekyle en energi = 68.924 varmenheder. Men hvoraf kommer så energien i ovenstående element? »Af den elektrolytiske proces.« Og hvor tager den elektrolytiske proces den fra? Intet svar.

Men nu fortæller Wiedemann os ydermere ikke én gang, men mindst to gange (I, s. 472 og 614), at i det hele taget »bliver van-

det ifølge de nyere erfaringer ikke selv spaltet ved elektrolysen«, men det gør i vort tilfælde svovlsyren  $H_2SO_4$ , som på den ene side spaltes til  $H_2$  og på den anden side til  $SO_3 + O$ , hvorved  $H_2$  og  $O$  eventuelt kan undslippe i luftform. Dermed ændres imidlertid processens hele natur.  $H_2$  i  $H_2SO_4$  bliver direkte erstattet med den divalente zink, og der dannes zinksulfat  $ZnSO_4$ . På den ene side bliver  $H_2$  tilovers, på den anden side  $SO_3 + O$ . De to luftarter undviger i de forhold, i hvilke de danner vand,  $SO_3$  forbinder sig atter med opløsningsvand  $H_2O$  til  $H_2SO_4$ , dvs. svovlsyre. Ved dannelsen af  $ZnSO_4$  udvikles imidlertid en energimængde, som ikke blot er tilstrækkelig til at fordrive og frigøre brinten fra svovlsyren, men desuden frembringer et betydeligt overskud, som i vort tilfælde bruges ved strømdannelsen. Zinken venter altså ikke med først at oxidere sig, når den elektrolytiske proces har stillet den frie ilt til dens rådighed, og derpå opløse sig i syren. Tværtimod. Den træder direkte ind i processen, som overhovedet først kommer i stand ved denne indtræden af zinken.

Vi ser her, hvorledes forældede kemiske forestillinger kommer de forældede kontaktforestillinger til hjælp. Ifølge den moderne anskuelse er et salt en syre, hvori brinten er erstattet med et metal. Den proces, der understreges her, bekræfter denne anskuelse: den direkte fortrængning af syrens brint ved hjælp af zinken forklarer fuldstændigt energiomsætningen. Den ældre anskuelse, som Wiedemann følger, betragter et salt som en forbindelse mellem et metaloxid og en syre og taler derfor om svovlsurt zinkoxid i stedet for zinksulfat. Men for i vort galvaniske element at komme fra zink og svovlsyre til svovlsurt zinkoxid, må zinken først oxideres. For at oxidere zinken hurtigt nok må vi have fri ilt. For at få fri ilt må vi antage – da der ved kobberet viser sig brint – at vandet spaltes. For at spalte vandet behøver vi en vældig energi. Hvordan får vi den? Simpelt hen »ved hjælp af den elektrolytiske proces«, som selv atter ikke kan komme i gang, så længe dens kemiske slutprodukt, det »svovlsure zinkoxid«, ikke er begyndt at danne sig. Barnet føder sin mor.

Også her bliver altså hele forløbet hos Wiedemann vendt fuldstændigt om og stillet på hovedet. Og grunden er den, at Wiedemann uden videre sammenblander aktiv og passiv elektrolyse, to stik modsatte processer, som simpelt hen elektrolyse.

Hidtil har vi kun undersøgt begivenhederne i det galvaniske element, dvs. den proces, ved hvilken et overskud af energi ved kemisk aktion bliver fri og ved hjælp af elementets indretning omsat i elektricitet. Men denne proces kan som bekendt også vendes om: den vedvarende strøms elektricitet, som i elementet blev fremstillet af kemisk energi, kan for sin del i en elektrolytisk celle, som indsættes i det lukkede kredsløb, atter forvandles til kemisk energi. Begge processer er ganske øjensynligt hinanden modsatte; hvis vi betragter den første som kemisk-elektrisk, så er den anden elektro-kemisk. Begge kan foregå i det samme kredsløb med de samme stoffer. Således kan batteriet af gaselementer, hvori der produceres strøm ved forening af brint og ilt til vand, i en indskudt elektrolytisk celle levere luftformig brint og ilt i de forhold, i hvilke disse danner vand. Den sædvanlige betragtningssåde sammenfatter begge disse modsatte processer under det *ene* udtryk: elektrolyse, og skelner ikke engang mellem en aktiv og en passiv elektrolyse, mellem en elektriserende væske og en passiv elektrolyt. Således behandler Wiedemann på 133 sider elektrolysen i almindelighed og tilføjer så til sidst nogle bemærkninger om »elektrolyse i elementet«, af hvilke processerne i virkelige elementer oven i købet kun optager mindstedelen af dette afsnits 17 sider. Heller ikke engang i den følgende »elektrolyseteori« nævnes denne modsætning mellem galvanisk element og elektrolytisk celle, og den, som i det næste kapitel: »Elektrolysens indflydelse på ledningsmodstanden og den elektromotoriske kraft i det lukkede kredsløb«, søger en eller anden hensyntagen til energiomsætningen i kredsløbet, vil blive dybt skuffet.

Lad os nu betragte den uimodståelige »elektrolytiske proces«, som uden synlig energitilførsel kan skille  $H_2$  fra  $O$ , og som i de foreliggende afsnit af bogen spiller den samme rolle som tidligere den hemmelighedsfulde »elektriske adskillelseskraft«.

»På grund af de af strømmen adskilte ioners indvirkning optræder ved siden af ionernes *primære, rent elektrolytiske*<sup>39</sup> adskillellesproces yderligere en mængde *sekundære, rent kemiske* processer, som er helt uafhængige af den første. Denne indvirkning kan finde sted på elektroderens stof og på de spaltede stoffer, i opløsninger også på opløsningsmidlet.« (I, s. 481.)

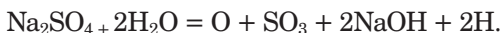
Lad os vende tilbage til ovennævnte element: zink og kobber i fortyndet svovlsyre. Ifølge Wiedemanns eget udsagn er de adskilte

ioner her vandets  $H_2$  og  $O$ . Følgelig er oxideringen af zinken og dannelsen af  $ZnSO_4$  for ham en sekundær, rent kemisk proces, som er uafhængig af den elektrolytiske proces, til trods for, at det først er ved hjælp af den, at den primære proces bliver mulig. Lad os nu gå lidt i detaljer med den forvirring, som nødvendigvis må opstå af denne omvendning af det virkelige forløb.

Lad os først og fremmest holde os til de såkaldte sekundære processer i den elektrolytiske celle, af hvilke Wiedemann fremfører nogle eksempler\* (s. 481/482).

I. Elektrolyse af svovlsurt natron ( $Na_2SO_4$ ) opløst i vand. Dette »nedbrydes ... til 1 ækvivalent  $SO_3 + O$  ... og 1 ækvivalent  $Na$  ... Det sidste reagerer imidlertid med opløsningsvandet og udskiller af dette 1 ækvivalent  $H$ , mens der dannes 1 ækvivalent natron [ $NaOH$ ], som opløses i det omgivende vand«.

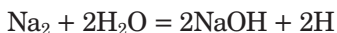
Ligningen er:



I dette eksempel kunne nedbrydningen



i virkeligheden betragtes som den primære, elektrokemiske proces og den videre omsætning



som den sekundære, rent kemiske proces. Men denne sekundære proces fremkaldes umiddelbart ved elektroden, hvor brinten viser sig; den derved frigjorte, meget betydelige energimængde (111.810 varmeanheder for  $Na$ ,  $O$ ,  $H$ , aqua ifølge Jul. Thomsen) bliver derfor, i det mindste for størstedelen, omsat i elektricitet, og kun en del forvandles i cellen umiddelbart til varme. Det sidste kan imid-

\* Det skal én gang for alle bemærkes, at Wiedemann overalt anvender de gamle kemiske ækvivalentværdier og skriver  $HO$ ,  $ZnCl$  osv. I mine ligninger er overalt anvendt de moderne atomvægte, hvorfor der skrives  $H_2O$ ,  $ZnCl_2$  osv.

lertid også passere for den i *elementet* direkte eller primært frigjorte kemiske energi. Den energimængde, der således er blevet disponibel og forvandlet til elektricitet, skal imidlertid fratrækkes den, som strømmen må levere for vedvarende at nedbryde  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Hvis forvandlingen af natrium til hydroxid i den samlede proces' første moment syntes at være en sekundær proces, så bliver den fra det andet moment til en væsentlig faktor i den samlede proces og ophører således at være sekundær.

Nu finder der imidlertid endnu en tredje proces sted i denne elektrolytiske celle: såfremt  $\text{SO}_3$  ikke indgår en forbindelse med den positive elektrodens metal, hvorved der igen ville blive frigjort energi, forbinder det sig med  $\text{H}_2\text{O}$  til  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , svovlsyre. Men denne omsætning foregår ikke nødvendigvis umiddelbart ved elektroden, og den derved friblivende energimængde (21.320 varmeanheder, J. Thomsen) forvandler sig derfor helt eller for størstedelen til varme i selve cellen og afgiver højst en meget lille del som elektricitet til strømmen. Den eneste virkelige sekundære proces, som foregår i denne celle, bliver altså overhovedet ikke nævnt af Wiedemann.

II. »Hvis man elektrolyserer en opløsning af kobbervitriol  $\text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$  mellem en positiv elektrode af kobber og en negativ af platin, så udskiller der sig, under samtidig spaltning af svovlsurt vand i samme strømkreds, ved den negative platinelektrode 1 ækvivalent kobber for 1 ækvivalent spaltet vand; ved den positive elektrode skulle fremkomme 1 ækvivalent  $\text{SO}_4$ ; dette sidste forbinder sig imidlertid med elektrodens kobber til 1 ækvivalent  $\text{CuSC}_4$ , som opløses i den elektrolyserede opløsnings vand.« I, s. 481.

I den moderne kemiske udtryksmåde må vi altså forestille os processen sådan: Cu afsætter sig på platinet; det friblivende  $\text{SO}_4$ , der ikke kan bestå som sådant, spaltes i  $\text{SO}_3 + \text{O}$ , hvilket sidste undviger i fri tilstand;  $\text{SO}_3$  optager  $\text{H}_2\text{O}$  fra opløsningsvandet og danner  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , som under frigivelse af  $\text{H}_2$  igen forbinder sig med elektrodens kobber til  $\text{CuSO}_4$ . Strengt taget har vi tre processer: 1. adskillelse af Cu og  $\text{SO}_4$ ; 2.  $\text{SO}_3 + \text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}$ ; 3.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{H}_2 + \text{CuSO}_4$ . Det er nærliggende at opfatte den første som primær, de to andre som sekundære. Stiller vi imidlertid spørgsmål om energiomsætningerne, finder vi, at den første proces fuldstændig kompenseres af en del af den tredje: kob-

berets adskillelse fra  $\text{SO}_4$  kompenseres af deres genforening ved den anden elektrode. Hvis vi ser bort fra den energi, der kræves for at drive kobberet fra den ene elektrode til den anden, og ligeledes fra et uundgåeligt, ikke nøjagtig bestemt energitab i elementet ved omsætning i varme, så har vi her det tilfælde, at den såkaldte primære proces ikke fratager strømmen nogen energi. Strømmen leverer udelukkende energi til at muliggøre den adskillelse af  $\text{H}_2$  og  $\text{O}$ , som tilmed er indirekte, og som viser sig at være hele processens virkelige kemiske resultat – altså til at gennemføre en *sekundær* eller endog *tertiær* proces.

En skelnen mellem primære og sekundære processer har imidlertid i begge ovenstående eksempler ligesom også i andre tilfælde en ubestridelig relativ berettigelse. Således bliver begge gange blandt andet også vand tilsyneladende spaltet og vandets grundstoffer udskilt ved de modsatte elektroder. Da absolut rent vand ifølge de nyeste erfaringer kommer så nær som muligt til idealet af en ikke-leder, altså også en ikke-elektrolyt, er det vigtigt at påvise, at vandet i disse og lignende tilfælde ikke bliver direkte elektrochemisk spaltet, men at vandets grundstoffer bliver udskilt fra syren, til hvis dannelse opløsningsvandet her ganske vist må medvirke.

III. »Elektrolyserer man samtidig i to U-formede rør ... saltsyre  $\text{HCl} + 8\text{H}_2\text{O}$  ... og benytter i det ene rør en positiv elektrode af zink, i det andet en ligeledes positiv elektrode af kobber, så opløses i det første rør zinkmængden 32,53, i det andet kobbermængden  $2 \times 31,7$ .« I, s. 482.

Vi vil foreløbig lade kobberet ude af betragtning og holde os til zinken. Spaltningen af  $\text{HCl}$  betragtes her som primær proces, opløsningen af  $\text{Zn}$  som sekundær.

Ifølge denne opfattelse tilfører strømmen altså udefra den elektrolytiske celle den energi, som er nødvendig for adskillelse af  $\text{H}$  og  $\text{Cl}$ , og efter at denne adskillelse er fuldført, forener  $\text{Cl}$  sig med  $\text{Zn}$ , hvorved frigøres en energimængde, der kan fratrækkes den, som kræves til at adskille  $\text{H}$  og  $\text{Cl}$ ; strømmen behøver således blot at tilføre differencen. Så vidt stemmer alt på det smukkeste; betragter vi imidlertid de to energimængder nærmere, så finder vi, at den, der frigøres ved dannelse af  $\text{ZnCl}_2$ , er *større* end den, der forbruges ved adskillelse af  $2\text{HCl}$ ; at strømmen altså ikke blot ikke behøver at tilføre energi, men tværtimod *modtager energi*. Vi

har slet ikke mere en passiv elektrolyt for os, men en elektriserende væske, ingen elektrolytisk celle, men et galvanisk *element*, som forstærker det strømdannende batteri med et nyt element; den proces, som vi skulle opfatte som sekundær, bliver absolut primær, bliver hele processens energikilde og gør den uafhængig af den strøm, som tilføres fra batteriet.

Her ser vi tydeligt, hvad der er kilden til hele den forvirring, som hersker i Wiedemanns teoretiske fremstilling. Wiedemann udgår fra elektrolysen, ligegyldigt om denne er aktiv eller passiv, galvanisk element eller elektrolytisk celle: en feltskær er en feltskær, som den gamle major sagde til den etårs-frivillige doktor – i filosofi. Og da elektrolysen er meget simplere at studere i den elektrolytiske celle end i det galvaniske element, så tager han faktisk cellen som udgangspunkt, gør de processer, som foregår heri, deres delvis berettigede inddeling i primære og sekundære, til målestok for de helt omvendte processer i elementet og bemærker ikke engang, når cellen mellem hænderne på ham forvandler sig til et element. Derfor kan han opstille sætningen:

»De udskilte stoffers kemiske affinitet over for elektroderne er uden indflydelse på den egentlige elektrolytiske proces« (I, s. 471),

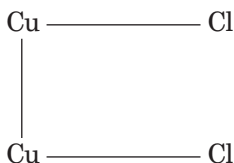
en sætning, der, som vi har set, er totalt fejlagtig i denne absolutte form. Deraf hans tredobbelte teori for strømdannelsen: for det første den gamle overleverede, ved hjælp af den rene kontakt; for det andet teorien baseret på den allerede abstrakt opfattede elektriske adskillelseskraft, som på uforklarlig vis skaffer sig selv eller den »elektrolytiske proces« energi til i det galvaniske element at rive H og Cl fra hinanden og til yderligere at danne en strøm; endelig den moderne, kemisk-elektriske teori, som påviser kilden til denne energi i den algebraiske sum af alle de kemiske aktioner i elementet. Ligesom han ikke lægger mærke til, at den anden forklaring omstøder den første, lige så lidt aner han, at den tredje på sin side vælter den anden over ende. Tværtimod, sætningen om energiens bevarelse bliver på helt udvendig måde føjet til den gamle, fra rutinen overleverede teori, på samme måde som man hænger en ny geometrisk læresætning på den tidligere. Han har ingen anelse om, at denne sætning gør en revision af hele den traditionelle betragtningsmåde nødvendig på dette såvel som på alle andre af naturvi-

denskabens områder. Derfor indskrænker Wiedemann sig ved strømforklaringen til simpelt hen at konstatere sætningen og lægger den derpå roligt til side, for først at tage den frem igen helt i bogens slutning, i kapitlet om strømmens arbejdspræstationer. Selv i teorien om elektricitetsfremkaldelsen ved kontakt (I, s. 781 ff.) spiller energiens bevarelse slet ingen rolle i henseende til hovedsagen og bliver kun lejlighedsvis inddraget for at kaste lys over underordnede punkter; den er og bliver en »sekundær proces«.

Lad os vende tilbage til ovenstående eksempel III. Dér blev ved hjælp af samme strøm elektrolyseret saltsyre i to U-formede rør, men i det ene var anvendt zink som positiv elektrode, i det andet kobber. Ifølge Faradays elektrolytiske grundlov spalter den samme galvaniske strøm i hver celle ækvivalente mængder af elektrolytten, og kvantiteterne af de ved de to elektroder udskilte stoffer står ligeledes i forhold til deres ækvivalenter (I, s. 470). Nu viste det sig, at i ovennævnte tilfælde blev der i det første rør opløst zinkmængden 32,53, i det andet kobbermængden  $2 \times 31,7$ .

»Imidlertid«, fortsætter Wiedemann, »er dette intet bevis for disse værdiers ækvivalens. De iagttages kun ved meget svage strømme under dannelse af zinkklorid ... på den ene side og af kobberklorid ... på den anden side. Ved stærkere strømme ville mængden af opløst kobber for den samme mængde opløst zink ... synke til 31,7 under dannelse af stigende mængder klorid.«

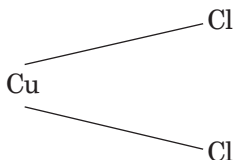
Zink danner som bekendt kun én klorforbindelse, zinkklorid  $\text{ZnCl}_2$ ; kobber derimod to, kupriklorid  $\text{CuCl}_2$  og kuprochlorid  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ . Forløbet er altså, at for hver to kloratomer løsriver den svage strøm fra elektroden to kobberatomer, som forbliver forbundet med hinanden ved én af deres to valenser, mens deres to frie valenser forbinder sig med de to kloratomer:



Bliver strømmen derimod stærkere, så river den kobberatomerne



helt fra hinanden, og hver af dem forener sig med to kloratomer:



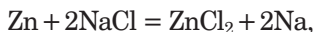
Ved strømme af middelstyrke dannes begge forbindelser ved siden af hinanden. Det er altså udelukkende strømstyrken, som betinger dannelsen af den ene eller den anden forbindelse, og processen er derfor i det væsentlige *elektro-kemisk*, hvis ellers dette ord har nogen mening. Alligevel erklærer Wiedemann den udtrykkelig for sekundær, altså for ikke elektrokemisk, men rent kemisk.

Det ovennævnte forsøg er af Renault (1867) og hører til en hel række lignende forsøg, i hvilke den samme strøm i et U-rør blev ledet gennem en kogsaltopløsning (positiv elektrode zink) og i en anden celle gennem vekslende elektrolytter med forskellige metaller som positive elektroder. Her afveg de opløste mængder af de andre metaller meget for hvert ækvivalent zink, og Wiedemann gengiver hele forsøgsrækkens resultater, som dog faktisk for det meste i kemisk henseende viser sig indlysende og slet ikke kan være anderledes. Således blev der i saltsyre for hvert 1 ækvivalent zink kun opløst  $\frac{2}{3}$  ækvivalent guld. Dette kan kun forekomme besynderligt, hvis man ligesom Wiedemann holder sig til de gamle ækvivalentvægte og for zinkklorid skriver  $ZnCl$ , ifølge hvilket kloratet såvel som zinken kun optræder med én valens i kloridet. I virkeligheden bindes for hvert zinkatom to kloratomer ( $ZnCl_2$ ), og så snart vi kender denne formel, ser vi straks, at i den ovennævnte bestemmelse af ækvivalenterne skal kloratomet tages som enhed og ikke zinkatomet. Formlen for guldklorid er imidlertid  $AuCl_3$ , hvorefter det er soleklart, at  $3ZnCl_2$  indeholder lige så meget klor som  $2AuCl_3$ , og følgelig vil alle primære, sekundære og tertiære processer i elementet eller cellen være nødt til for hver vægtdel<sup>53</sup> zink, som forvandles til zinkklorid, at forvandle hverken mere eller mindre end  $\frac{2}{3}$  vægtdel guld til guldklorid. Dette gælder absolut, medmindre også forbindelsen  $AuCl$  kunne fremstilles ad galvanisk vej,

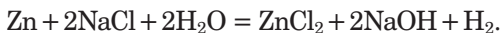
i hvilket tilfælde endog 2 ækvivalenter guld måtte opløses for hvert ækvivalent zink, og hvor så også lignende variationer alt efter strømstyrken kunne indtræde som ovenfor ved kobberet og klorret. Værdien af Renaults forsøg består i, at de påviser, hvorledes Faradays lov bekræftes gennem kendsgerninger, som synes at modsig den. Men hvilket bidrag de skal give til at kaste lys over sekundære processer ved elektrolysen, er ikke til at begribe.

Det tredje af Wiedemanns eksempler førte os atter fra den elektrolytiske celle til det galvaniske element. Og i virkeligheden frembyder elementet langt den største interesse, så snart man undersøger de elektrolytiske processer i henseende til de energiomsætninger, som finder sted dér. Vi støder således ikke sjældent på elementer, i hvilke de kemisk-elektriske processer synes at være i direkte modsigelse med loven om energiens bevarelse og foregå imod den kemiske affinitet.

Elementet: zink, koncentreret kogsaltopløsning, platin, leverer ifølge Poggendorffs målinger en strøm af styrken 134,6.\* Vi har altså her en ganske respektabel elektricitetsmængde,  $\frac{2}{3}$  mere end i Daniell-elementet. Hvorfra stammer den energi, der her fremtræder som elektricitet? Den »primære« proces er natriummets fordrivelse fra klorforbindelsen ved hjælp af zinken. Men i den sædvanlige kemi fordriver zinken ikke natriummet, men omvendt fordriver natriummet zinken fra klor- og andre forbindelser. Langt fra at kunne afgive ovennævnte energimængde til strømmen, behøver den »primære« proces tværtimod selv en energitilførsel udefra for at komme i stand. Med den blotte »primære« proces sidder vi altså fast igen. Lad os derfor se på den virkelige proces. Så finder vi, at omsætningen ikke er



men



Med andre ord, natriummet bliver ikke udskilt i fri tilstand ved den negative elektrode, men danner et hydroxid som ovenfor i eksempel I (s. 124).

\* Når man sætter et Daniell-elements strømstyrke = 100. [Randbemærkning](#).

Til beregning af de energiomsætninger, som finder sted her, giver Julius Thomsens bestemmelser os i det mindste nogle holdpunkter. Ifølge dem har vi af frigjort energi ved forbindelserne:

$$(Zn, Cl_2) = 97.210, (ZnCl_2, aqua) = 15.630$$

|                             |           |              |
|-----------------------------|-----------|--------------|
| i alt for opløst zinkklorid | = 112.840 | varmeenheder |
| 2(Na, O, H, aqua)           | = 223.620 | «            |
|                             | 36.460    | «            |

Derfrat trækkes energiforbruget ved adskillelsen:

|                       |           |              |
|-----------------------|-----------|--------------|
| 2 (Na, Cl, aqua)      | = 193.020 | varmeenheder |
| 2(H <sub>2</sub> , O) | = 136.720 | «            |
|                       | 329.740   | «            |

Overskud af frigjort energi = 6.720 varmeenheder.

Denne sum er åbenbart lille for den opnåede strømstyrke, men den er tilstrækkelig til at forklare på den ene side natriummets adskillelse fra klorret og på den anden side strømdannelsen overhovedet.

Vi har her et slående eksempel på, at en skelnen mellem primære og sekundære processer er helt igennem relativ og fører os ad absurdum, så snart vi betragter den som absolut. Den primære elektrolytiske proces kan, taget for sig, ikke blot ikke frembringe nogen strøm, men den kan heller ikke forløbe af sig selv. Det er først den sekundære, angiveligt rent kemiske proces, som gør den primære mulig og oven i købet leverer hele energioverskuddet til strømdannelsen. Den har altså i virkeligheden vist sig som den primære og den anden som sekundær. Når metafysikerne og de metafysiske tænkende naturforskere af Hegel fik deres indbildte faste forskelle og modsætninger forvandlet til deres modpol på dialektisk vis, så hed det sig, at han havde forvrænget deres ord. Men når naturen bærer sig ad på samme måde som den gamle Hegel, så er det dog vist på tide at undersøge sagen lidt nærmere.

Med større ret kan man betragte sådanne processer som sekundære, der ganske vist forløber *som følge af* det galvaniske elements

kemisk–elektriske proces eller den elektrolytiske celles elektrokemiske proces, men uafhængigt og adskilt derfra, som altså finder sted i nogen afstand fra elektroderne. De energiomsætninger, der foregår ved sådanne sekundære processer, indtræder derfor heller ikke i den elektriske proces; de hverken direkte får eller leverer den energi. Sådanne processer forekommer meget hyppigt i den elektrolytiske celle; vi havde et tilfælde ovenfor under eksempel I ved dannelse af svovlsyre under elektrolyse af natriumsulfat. De har dog mindre interesse her. Derimod er deres optræden i elementet af større praktisk betydning. Thi selv om de ikke direkte tilføjer eller fratager den kemisk–elektriske proces energi, så ændrer de dog den samlede sum af den disponible energi, som er til stede i elementet, og påvirker den derved indirekte.

Hertil hører, foruden senere kemiske omsætninger af sædvanlig art, de fænomener, som optræder, når ionerne udskilles ved elektroderne i en anden tilstand end den, hvori de sædvanligvis optræder i fri tilstand, og når de først overgår til denne sidste tilstand, efter at de har fjernet sig fra elektroderne. Ionerne kan derved antage en anden tæthed eller en anden tilstandsform. De kan dog også komme ud for betydelige forandringer i henseende til deres molekylekonstitution, og dette tilfælde er det mest interessante. I alle disse tilfælde svarer der til ionernes sekundære kemiske eller fysiske forandring, som foregår i en vis afstand fra elektroderne, en analog varmemeforandring; for det meste frigøres varme, i enkelte tilfælde forbruges den. Denne varmemeforandring indskrænker sig selvfølgelig først og fremmest til det sted, hvor den indtræder: væsken i elementet eller den elektrolytiske celle opvarmes eller afkøles, mens det øvrige kredsløb forbliver uberørt af den. Derfor kaldes denne varme den *lokale* varme. Den frigjorte kemiske energi, som er til rådighed for forvandling til elektricitet, formindskes eller forøges altså med ækvivalentet af denne positive eller negative lokale varme, som produceres i elementet. I et element med brintoverilte og saltsyre blev ifølge Favre  $\frac{2}{3}$  af hele den frigjorte energi forbrugt som lokal varme; derimod blev Groves element betydelig afkølet efter tilslutning til kredsløbet og tilførte altså dette yderligere energi udefra ved varmeabsorption. Vi ser altså, at også disse sekundære processer virker tilbage på de primære. Vi kan stille os an, som vi vil, skelnen mellem primære og sekundære processer forbliver kun en relativ skelnen og ophæves regelmæssigt

igen i vekselvirkningen mellem dem. Hvis man glemmer dette, hvis man behandler sådanne relative modsætninger som absolutte, så kører man til sidst redningsløst fast i modsigelser, som vi har set ovenfor.

Ved den elektrolytiske udskillelse af gasser belægges metalelektroderne som bekendt med et tyndt gaslag; som følge heraf aftager strømstyrken, indtil elektroderne er mættet med gas, hvorefter den svækkede strøm igen bliver konstant. Favre og Silbermann har påvist, at der i en sådan elektrolytisk celle ligeledes opstår lokal varme, som kun kan hidrøre fra, at gasserne ikke frigøres ved elektroderne i den tilstand, i hvilken de sædvanligvis optræder, men at de først efter deres adskillelse fra elektroderne bliver bragt i denne sædvanlige tilstand ved hjælp af en videre proces, som er forbundet med varmeudvikling. Men i hvilken tilstand udskilles gasserne ved elektroderne? Herom kan man ikke udtrykke sig mere forsigtigt, end Wiedemann gør det. Han kalder den en »vis«, en »alotrop«, en »aktiv« og endelig ved ilt undertiden en »ozoniseret« tilstand. I forbindelse med brint tales der endnu mere hemmelighedsfuldt. Lejlighedsvis trænger den anskuelse igennem, at ozon og brintoverilte er de former, i hvilke denne »aktive« tilstand virkeliggøres. I den grad er vor forfatter besat af ozonet, at han endog forklarer visse overilters ekstremt elektronegative egenskaber ved, at de »muligvis indeholder en del af ilten i ozoniseret tilstand«!<sup>139</sup> (I, s. 57.) Ved den såkaldte spaltning af vand dannes der sikkert såvel ozon som brintoverilte, men kun i små mængder. Den antagelse, at den lokale varme i det foreliggende tilfælde tilvejebringes gennem først opslåen og derpå spaltning af større mængder af de to ovennævnte forbindelser, savner ethvert grundlag. Varmen ved dannelse af ozon ( $O_3$ ) ud fra *frie* iltatomer kender vi ikke. Varmen ved dannelse af brintoverilte ud fra  $H_2O$  (flydende) + O er ifølge Berthelot = -21.480; fremkomsten af denne forbindelse i større mængder ville altså være afhængig af et kraftigt energitilskud (omkring 30% af den energi, der kræves til adskillelse af  $H_2$  og O), hvad dog måtte være iøjnefaldende og påviseligt. Endelig ville ozon og brintoverilte kun gøre rede for ilten (hvis vi ser bort fra omvendinger af strømmen, hvorved begge gasser ville mødes ved den samme elektrode), men ikke for brinten. Og dog undviger også denne i en »aktiv« tilstand og det sådan, at den i kombinationen: kaliumnitratopløsning mellem platinelektroder,

forbinder sig direkte med det fra syren udskilte kvælstof og danner ammoniak.

Alle disse vanskeligheder og betænkeligheder eksisterer i virkeligheden ikke. At udskille stoffer »i en aktiv tilstand« er ikke den elektrolytiske proces' monopol. Enhver kemisk spaltning gør det samme. Den udskiller først og fremmest det frigjorte kemiske grundstof i form af frie atomer O, H, N osv., som først efter deres frigørelse kan forbinde sig til molekyler O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> osv. og ved denne forening afgive en bestemt, men hidtil endnu ikke fastslået mængde energi, der fremtræder som varme. Men i det forsvindende lille øjeblik, hvor atomerne er frie, er de bærere af hele den energimængde, som de overhovedet kan tage på sig; i besiddelse af deres energimaksimum er de frie til at indgå enhver forbindelse, som byder sig for dem. De er altså »i en aktiv tilstand« i sammenligning med de molekyler O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, som allerede har afgivet en del af nævnte energi og ikke kan indtræde i en forbindelse med andre grundstoffer, uden at denne afgivne energimængde atter tilføres udefra. Vi behøver altså slet ikke først at tage tilflugt til ozon og brintoverilte, som selv kun er produkter af denne aktive tilstand. Den lige nævnte ammoniakdannelse ved elektrolyse af kaliumnitrat kan vi f. eks. også simpelt hen foretage kemisk uden galvanisk element, idet vi sætter salpetersyre eller en nitratopløsning til en væske, i hvilken brint frigøres ved kemiske processer. Brintens aktive tilstand er i begge tilfælde den samme. Det interessante ved den elektrolytiske proces er imidlertid, at den forsvindende korte eksistens af frie atomer så at sige her bliver håndgribelig. Processen deler sig her i to faser: elektrolysen afleverer de frie atomer til elektroderne, men deres forening til molekyler finder sted i nogen afstand fra elektroderne. Hvor forsvindende lille denne afstand end kan være sammenlignet med masseproportioner, så er den tilstrækkelig til i det mindste for en stor del at forhindre den energi, som bliver frigjort ved molekyledannelsen, i at blive anvendt til den elektriske proces og dermed at betinge dens forvandling til varme – den lokale varme i elementet. Men her ved er det konstateret, at grundstofferne er blevet udskilt som frie atomer og et øjeblik har eksisteret som frie atomer i elementet. Denne kendsgerning, som vi i den rene kemi kun kan fastslå gennem teoretiske slutninger, bliver her bevist eksperimentelt, så vidt dette er muligt uden sanselig iagttagelse af selve atomerne og

molekylerne. Og deri ligger den store videnskabelige betydning af den såkaldte lokale varme i det galvaniske element.

Forvandling af kemisk energi til elektricitet ved hjælp af det galvaniske element er en proces, om hvis forløb vi så godt som intet ved og vel også først vil erfare lidt nærmere, når selve den elektriske bevægelses modus operandi [virkningsmåde](#) bliver bedre kendt.

Det galvaniske element tilskrives en »elektrisk adskillelseskraft«, der er bestemt for hvert særlige element. Som vi så straks i begyndelsen, har Wiedemann indrømmet, at denne elektriske adskillelseskraft ikke er en bestemt form for energi. Tværtimod er den i første række intet andet end et elements evne, egenskab, til i tidsenheden at forvandle en bestemt mængde frigjort kemisk energi til elektricitet. Selve denne kemiske energi antager under hele forløbet aldrig form af »elektrisk adskillelseskraft«, men derimod straks og umiddelbart form af den såkaldte »elektromotoriske kraft«, dvs. af elektrisk bevægelse. Når man i dagliglivet taler om en dampmaskines kraft i den betydning, at den i tidsenheden er i stand til at omsætte en bestemt mængde varme i massebevægelse, så giver dette ikke nogen grund til også at indføre denne begrebsforvirring i videnskaben. Vi kunne lige så godt tale om den forskellige kraft i en pistol, en karabin, et glatløbet gevær og en riffel, fordi de ved lige stor krudtladning og lige stor projektilvægt skyder ulige langt. Her træder det bagvendte i udtrykket imidlertid tydeligt frem. Enhver ved, at det er antændelsen af ladningen, som driver kuglen af sted, og at våbenets forskellige rækkevidde kun er betinget af det større eller mindre spild af energi alt efter længden af løbet, projektilets spillerum og dets form. Forholdet er imidlertid det samme ved dampkraften og ved den elektriske adskillelseskraft. To dampmaskiner – under ellers lige omstændigheder, dvs. at den energimængde, som frigøres i dem begge i lige store tidsrum, er lige store – eller to galvaniske elementer, om hvilke det samme gælder, adskiller sig i deres arbejdspræstationer kun ved det større eller mindre spild af energi, som finder sted i dem. Og når skydevåbentechnikken i alle hære hidtil har klaret sig uden at antage en særlig skydekraft i geværer, så har videnskaben om elektriciteten overhovedet ingen undskyldning for analogt med denne skydekraft at antage en »elektrisk adskillelseskraft«, en kraft, som absolut in-

gen energi indeholder, og som altså heller ikke ud fra sig selv kan præstere en milliontedel milligram–millimeter arbejde.

Det samme gælder den anden form for denne »adskillelseskraft«, den som Helmholtz kalder »metallernes elektriske kontaktkraft«. Den er intet andet end den egenskab ved metallerne, at de ved deres kontakt kan omsætte eksisterende energi af anden form i elektricitet. Den er altså ligeledes en kraft, som ikke indeholder en gnist af energi. Lad os med Wiedemann antage, at kontaktelektricitetens energikilde ligger i adhæsionsbevægelsens levende kraft; så eksisterer denne energi først i form af denne massebevægelse og omsætter sig ved dennes forsvinden straks i elektrisk bevægelse, uden så meget som ét øjeblik at antage form af »elektrisk kontaktkraft«.

Og nu forsikrer man os oven i købet, at den elektromotoriske kraft, dvs. den kemiske energi, der genoptræder som elektricitetsbevægelse, er proportional med denne »elektriske adskillelseskraft«, der ikke blot ingen energi indeholder, men efter sit begreb overhovedet ikke *kan* indeholde nogen! Denne proportionalitet mellem ikke-energi og energi tilhører åbenbart den samme matematik, i hvilken »forholdet mellem elektricitetsenhed og milligram«<sup>54</sup> figurerer. Men bag den absurde form, hvis eksistens kun skyldes, at en simpel *egenskab* opfattes som en mystisk *kraft*, skjuler sig en ganske simpel tautologi: et bestemt galvanisk elements evne til at forvandle friblivende kemisk energi til elektricitet bliver målt – ved hvad? Ved mængden af den energi, der i form af elektricitet genoptræder i det lukkede kredsløb, i forhold til den kemiske energi, som er forbrugt i elementet. Det er alt.

For at komme frem til en elektrisk adskillelseskraft må man tage de to elektriske fluidas nødhjælp alvorligt. For at ændre disse fra deres neutralitet til deres polaritet, altså for at rive dem fra hinanden, kræves en vis udfoldelse af energi – den elektriske adskillelseskraft. Endelig adskilt fra hinanden kan de to elektriciteter ved deres genforening atter afgive den samme energimængde – elektromotorisk kraft. Men da nutildags intet menneske mere, ikke engang Wiedemann, betragter de to elektriciteter som virkelig eksisterende, så er det ensbetydende med at skrive for et afdødt publikum, hvis man udfolder sig vidt og bredt over sådanne forestillinger.

Kontaktteoriens grundlæggende fejl består i, at den ikke kan



skille sig af med den forestilling, at kontaktkraft eller elektrisk adskillelseskraft er en *energikilde*, hvad ganske vist er svært, efter at et apparats blotte egenskab til at formidle energiforvandling er blevet omskabt til en *kraft*; thi en *kraft* skal jo netop være en bestemt form for energi. Da Wiedemann ikke kan blive af med denne uklare kraftforestilling, skønt han side om side hermed er blevet påtvunget de moderne forestillinger om det umulige i at tilintetgøre og skabe energi, så forfalder han til sin meningsløse strømforklaring nr. I og til alle de senere påviste modsigelser.

Hvis udtrykket »elektrisk adskillelseskraft« er direkte meningsløst, så er det andet: »elektromotorisk kraft«, i det mindste overflødigt. Vi havde termomotorer længe, før vi havde elektromotorer, og alligevel klarer varmeteorien sig udmærket uden en særlig termomotorisk kraft. Ligesom det simple udtryk varme indbefatter alle bevægelsesfænomener, der tilhører denne form for energi, således kan også udtrykket elektricitet gøre det på sit område. Tilmed er mange af elektricitetens virkningsformer slet ikke direkte »motoriske«: magnetisering af jern, den kemiske spaltning, forvandlingen til varme. Og endelig er det i enhver naturvidenskab, selv i mekanikken, altid et fremskridt, når man et eller andet sted kommer af med ordet *kraft*.

Vi så, at Wiedemann ikke uden en vis modstand accepterede den kemiske forklaring på processerne i det galvaniske element. Denne modstand forfølger ham uafbrudt; hvor han kan dadle den såkaldte kemiske teori for et eller andet, gør han det afgjort også. Således

»er det absolut ikke begrundet, at den elektromotoriske kraft er proportional med den kemiske aktions intensitet« (I, s. 791).

Ganske vist ikke i alle tilfælde; men hvor denne proportionalitet ikke er til stede, er dette kun et bevis for, at det galvaniske element er dårligt konstrueret, at der finder bortødslen af energi sted i det. Og derfor har samme Wiedemann ganske ret, når han i sine teoretiske udledninger absolut ikke tager hensyn til sådanne biomstændigheder, som forfalsker processens renhed, men glat væk forsikrer, at et elements elektromotoriske kraft er lig det mekaniske ækvivalent af den kemiske aktion, som ved enhed af strømintensitet finder sted i det pr. tidsenhed.

Et andet sted hedder det:

»At endvidere forbindelsen mellem syren og alkaliet ikke er årsagen til strømdannelsen i syre-alkali-elementet, følger af forsøgene § 61« (Becquerel og Fechner), »§ 260« (Du Bois-Reymond) og »§ 261« (Worm-Müller), »ifølge hvilke der i visse tilfælde, når syren og alkaliet findes i ækvivalente mængder, ikke optræder nogen strøm, og ligeledes følger af det i § 62 anførte forsøg« (Henrici), »at den elektromotoriske kraft optræder på samme måde ved indskydning af salpeteropløsning mellem kaliumhydroxid og salpetersyren som uden denne indskydning.« (I, s. 791/792.)

Vor forfatter er meget alvorligt optaget af spørgsmålet, om foreningen af syre og alkali er en årsag til strømdannelsen. Formuleret således er det meget let at besvare. Foreningen af syre og alkali er først og fremmest årsag til dannelsen af *salt* under frigørelse af energi. Om denne energi helt eller delvis skal antage form af elektricitet, afhænger af de omstændigheder, under hvilke den bliver frigjort. I det galvaniske element: f. eks. salpetersyre og en opløsning af kaliumhydroxid mellem platinelektroder, vil det i det mindste delvis være tilfældet, og for *strømdannelsen* er det ligegyldigt, om man indskyder en salpeteropløsning mellem syre og alkali eller ikke, da dette højst kan sinke saltannelsen, men ikke forhindre den. Laver man imidlertid et element ligesom det ene af Worm-Müllers, til hvilket Wiedemann hele tiden henholder sig, hvor syre og alkaliopløsning befinder sig i midten, mens der ved begge ender er en opløsning af deres salt og det i samme koncentration som den opløsning, der dannes i elementet, så kan der selvfølgelig ikke opstå nogen strøm, da der på grund af endeledene – hvor der overalt dannes identiske stoffer – *ingen ioner kan opstå*. Den friblivende energis forvandling til elektricitet har man altså forhindret lige så direkte, som havde man overhovedet ikke sluttet kredsløbet; man bør altså ikke undre sig, hvis man ingen strøm får. Men at syre og alkali overhovedet kan frembringe en strøm, beviser elementet: kul, svovlsyre (1 i 10 vand), kaliumhydroxid (1 i 10 vand), kul, som ifølge Raoult har en strømstyrke på 73;\* og at syre og alkali ved hensigtsmæssig indretning af elementet kan levere en strømstyrke, der svarer til den store energimængde, som frigøres ved deres forening, fremgår af, at de stærkeste kendte ele-

\* I alle følgende angivelser af strømstyrke bliver Daniell-elementet sat = 100.

menter næsten udelukkende beror på dannelse af alkalisaltes, f.eks. Wheatstone: platin, platinklorid, kaliumamalgam, strømstyrke 230; blyoverilte, fortyndet svovlsyre, kaliumamalgam = 326; manganoverilte i stedet for blyoverilte = 280; strømstyrken faldt næsten nøjagtigt med 100, når der i stedet for kaliumamalgam blev anvendt zinkamalgam. Ligeledes opnår Beetz i elementet: fast brunsten, kaliumpermanganatopløsning, kaliumhydroxid, kalium, strømstyrken 302; endvidere: platin, fortyndet svovlsyre, kalium = 293,8; Joule: platin, salpetersyre, kaliumhydroxid, kaliumamalgam = 302. »Årsagen« til disse undtagelsesvis stærke strøm-dannelser er nu engang foreningen af syre og alkali, henholdsvis alkalimetall, og den derved frigjorte store energimængde.

Et par sider længere henne hedder det igen:

»Man må imidlertid lægge vel mærke til, at arbejdsækvivalentet af hele den kemiske aktion, som optræder ved de heterogene legemers kontaktsted, ikke direkte kan betragtes som mål for den elektromotoriske kraft i det lukkede kredsløb. Når f. eks. de to stoffer i syre-alkali-elementet« (iterum Crispinus!)<sup>55</sup> »af Becquerel forbinder sig med hinanden, når kullet forbrænder i elementet: platin, smeltet salpeter, kul, når zinken i et sædvanligt element af kobber, urent zink, fortyndet svovlsyre, hurtigt opløses under dannelse af lokalstrømme, så bliver en stor del af det ved disse kemiske processer frembragte arbejde« (skal være: frigjorte energi) »forvandlet til varme og går således tabt for den samlede strømkreds.« (I, s. 798.)

Alle disse processer reducerer sig til energitab i elementet; de berører ikke den kendsgerning, at den elektriske bevægelse opstår af forvandet kemisk energi, men kun mængden af den forvandlede energi.

Elektrikerne har anvendt uendelig tid og møje på at komponere de mest forskellige elementer og at måle deres »elektromotoriske kraft«. Det herved ophobede eksperimentelle materiale indeholder særdeles meget værdifuldt, men utvivlsomt endnu mere værdiløst. Hvilken videnskabelig værdi har f. eks. forsøg, i hvilke »vand« bliver anvendt som elektrolyt, vand, som det nu er påvist af F. Kohlrausch, er den dårligste leder, altså også den dårligste elektrolyt,\* hvor altså ikke vandet, men dets ukendte urenheder formidler pro-

\* En 1 mm lang søjle af det rene vand af det rene vand, som Kohlrausch fremstillede, ydede samme modstand som en kobberledning af samme diameter og af en længde omtrent som Månens bane (Naumann, »Allgemeine Chemie«, s. 729).

cessen? Og dog beror f. eks. næsten halvdelen af alle Fechners forsøg på en sådan anvendelse af vand, endog hans »experimentum crucis«, ved hvilket han uforstyrret ville etablere kontaktteorien på den kemiske teoris ruiner. Som det allerede fremgår heraf, er de kemiske processer i elementet, i hvilket kilden til den såkaldte elektromotoriske kraft dog ligger, forblevet så godt som uændret stort set i næsten alle forsøg, nogle få undtaget. Der findes imidlertid en hel række elementer, fra hvis kemiske formulering der absolut ikke kan drages nogen sikker slutning om de kemiske omsætninger, som foregår i dem, efter at kredsløbet er oprettet. Tværtimod lader det sig, som Wiedemann (I, s. 797) siger,

»ikke benægte, at vi absolut ikke endnu i alle tilfælde kan overskue de kemiske tiltrækninger i elementet«.

I henseende til deres kemiske aspekt, som bliver stadig vigtigere, er alle sådanne eksperimenter altså værdiløse, så længe de ikke bliver gentaget og de pågældende processer kontrolleret.

Ved disse forsøg er der dog kun undtagelsesvis tale om hensynet til de energiomsætninger, som foregår i elementet. Mange af dem blev foretaget, før sætningen om bevægelsens ækvivalens blev anerkendt i naturvidenskaben, men af gammel vane slæbes de i ukontrolleret og uafsluttet stand videre fra den ene håndbog til den anden. Når man har sagt: elektriciteten har ingen træghed (hvad omtrent har lige så megen mening som: hastigheden har ingen specifik vægt), så kan man på ingen måde påstå dette om *elektricitetslæren*.

Vi har hidtil betragtet det galvaniske element som en indretning, hvori, som følge af de etablerede kontaktforhold, kemisk energi på foreløbig ukendt vis bliver frigjort og forvandlet til elektricitet. Vi har ligeledes beskrevet den elektrolytiske celle som et apparat, i hvilket den omvendte proces bliver indledt, elektrisk bevægelse omsat i kemisk energi og som sådan forbrugt. Processens kemiske side, der er blevet forsømt så meget af elektrikerne, måtte vi i den forbindelse stille i forgrunden, fordi dette var den eneste måde at blive af med det roderi af forestillinger, som var overleveret fra den gamle kontaktlære og fra teorien om de to elektriske fluida. Efter at dette endelig er besørget, drejer det sig om, hvorvidt den kemi-

ske proces i elementet foregår under de samme betingelser som uden for det, eller om der i elementet optræder særlige fænomener, der er afhængige af elektricitetsfremkaldelsen.

Hvis vi ser bort fra observationsfejl, er, når alt kommer til alt, urigtige forestillinger i enhver videnskab urigtige forestillinger om rigtige kendsgerninger. De sidste bliver tilbage, selv om vi har påvist de første som forkerte. Skønt vi har rystet den gamle kontaktteori af os, så består fortsat de konstaterede kendsgerninger, som den skulle tjene til at forklare. Lad os betragte disse og dermed den egentlige elektriske side af processen i elementet.

Det bestrides ikke, at der ved kontakt mellem heterogene leger med eller uden kemiske forandringer sker elektricitetsfremkaldelse, som kan påvises ved hjælp af elektroskopet eller galvanometeret. Energikilden til disse i sig selv yderst minimale bevægelsesfænomener er i det enkelte tilfælde, som vi så allerede i begyndelsen, vanskelig at konstatere; nok om det, eksistensen af en sådan ydre kilde er almindeligt accepteret.

Kohlrausch har i 1850-53 offentliggjort en række forsøg, hvori han parvis sammenstiller et elements enkelte bestanddele og hver gang afkontrollerer de påviselige statisk-elektriske spændinger; elementets elektromotoriske kraft skal så fremkomme som disse spændingers algebraiske sum. Således beregner han, idet spændingen Zn/Cu er sat = 100, Daniell- og Grove-elementets relative styrke som følger:

Daniell:

$$\text{Zn/Cu} + \text{amalgameret Zn/H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu/SO}_4\text{Cu} = 100 + 149 - 21 = 228;$$

Grove:

$$\text{Zn/Pt} + \text{amalgamts} \ll \text{Zn/H}_2\text{SO}_4 + \text{Pt/HNO}_3 = 107 + 149 + 149 = 405,$$

hvad næsten stemmer med den direkte måling af disse elements strømstyrke. Disse resultater er dog ingenlunde sikre. For det første gør Wiedemann selv opmærksom på, at Kohlrausch kun angiver slutresultatet, men

»desværre ikke angiver tal for de enkelte forsøgsresultater« I, s. 104.

Og for det andet indrømmer Wiedemann selv gentagne gange, at alle forsøg på kvantitativt at bestemme elektricitetsfremkaldelserne ved kontakt mellem metaller og endnu mere mellem metal og væske i det mindste er meget usikre på grund af de talrige uundgåelige fejlkilder. Når han på trods heraf flere gange anvender Kohlrauschs tal i sine beregninger, så gør vi bedre i ikke at følge ham her, så meget mere som der findes et andet middel til bestemmelse, over for hvilket disse indvendinger ikke kan rejses.

Hvis man sænker et elements to elektriseringsplader ned i væsken og derefter forbinder dem med galvanometerets ledningsender til et lukket kredsløb, så er ifølge Wiedemann

»dets magnetnåls begyndelsesudslag, før kemiske forandringer har ændret elektricitetsfremkaldelsens styrke, et mål for summen af de elektromotoriske kræfter i det lukkede kredsløb« I, s. 62.

Elementer af forskellig styrke giver altså begyndelsesudslag af forskellig styrke, og størrelsen af disse begyndelsesudslag er proportional med de tilsvarende elementers strømstyrke.

Det ser ud, som havde vi her, håndgribeligt for vore øjne, den »elektriske adskillelseskraft«, »kontaktkraften«, der uafhængigt af enhver kemisk aktion forårsager en bevægelse. Sådan mener virkelig hele kontaktteorien. Og faktisk foreligger her et forhold mellem elektricitetsfremkaldelse og kemisk aktion, som vi i det foregående endnu ikke har undersøgt. For at gå over til dette emne vil vi først og fremmest betragte den såkaldte elektromotoriske lov lidt nærmere; vi vil dermed finde, at de overleverede kontaktforestillinger også her ikke blot ikke giver nogen forklaring, men igen direkte spærrer vejen til forklaringen.

Hvis man i et hvilket som helst galvanisk element af to metaller og en væske, f.eks. zink, fortyndet saltsyre og kobber, stiller et tredje metal, f.eks. en platinplade, uden at forbinde den med det ydre kredsløb ved hjælp af en ledning, så er galvanometerets begyndelsesudslag nøjagtigt det samme som *uden* platinpladen. Den indvirker altså ikke på elektricitetsfremkaldelsen. Men så simpelt er det ikke tilladt at udtrykke sig i elektromotorisk sprog. Der hedder det:

»I væsken er summen af de elektromotoriske kræfter fra zink og platin og fra platin og kobber imidlertid nu trådt i stedet for den elektromotoriske kraft fra zink og kobber. Da elektriciteternes vej ikke er ændret mærkbart

ved indskydning af platinpladen, så kan vi slutte ud fra galvanometerets identiske angivelser i de to tilfælde, at den elektromotoriske kraft fra zink og kobber i væsken er lig den fra zink og platin plus den fra platin og kobber i den samme væske. Dette ville svare til den af Volta opstillede teori om elektricitetsfremkaldelsen mellem metallerne alene. Resultatet, som gælder for hvilke som helst væsker og metaller, kan man udtrykke ved at sige:

Ved deres elektromotoriske opvækkelse med væsker følger metallerne loven om spændingsrækken. Man betegner også denne lov med navnet den *elektromotoriske lov*.« (Wiedemann, I, s. 62.)

Hvis man siger, at platinet i denne kombination overhovedet ikke virker elektricitetsfremkaldende, så udtrykker man en simpel kendsgerning. Hvis man siger, at det alligevel virker elektricitetsfremkaldende, men med samme styrke i to modsatte retninger, således at virkningen ophæves, så forvandler man kendsgerningen til en hypotese blot for højtideligt at byde den »elektromotoriske kraft« velkommen. I begge tilfælde spiller platinet stråmandens rolle.

Under det første udslag eksisterer endnu intet lukket kredsløb. Syren, uspaltet, leder ikke; den kan kun lede ved hjælp af ionerne. Når det tredje metal ikke påvirker det første udslag, så skyldes det simpelt hen, at metallet endnu er *isoleret*.

Hvorledes forholder det tredje metal sig nu *efter* tilvejebringelsen af en vedvarende strøm og under dens varighed?

I de fleste væsker har metallernes spændingsrække zinken beliggende efter alkalimetallerne så nogenlunde i den positive ende og platinet i den negative ende, mens kobberet befinder sig mellem de to. Hvis platin følgelig ligesom ovenfor anbringes mellem kobber og zink, så er det negativt over for dem begge. Hvis platinet overhovedet havde nogen virkning, måtte strømmen i væsken bevæge sig fra zinken og fra kobberet til platinet, altså bort fra begge elektroder til det uforbundne platin; hvad der er en *contradictio in adjecto* **modsigelse i sig selv**. Den grundlæggende betingelse for flere metalls virksomhed i elementet består netop i, at de udadtil er forbundet med hinanden i et lukket kredsløb. Et uforbundet, overskydende metal i elementet figurerer som ikke-leder; det kan hverken danne ioner eller lade dem slippe igennem, og vi kender ingen ledning i elektrolytter uden ioner. Metallet er altså ikke blot en stråmand, det står endog i vejen, idet det tvinger ionerne til at trykke sig forbi ved siderne.

På samme måde hvis vi forbinder zink og platin og stiller kobberet uforbundet i midten: her ville det sidstnævnte, hvis det overhovedet virkede, frembringe en strøm fra zinken til kobberet og en anden fra kobberet til platinet; det måtte altså tjene som en slags mellemelektrode og udskille luftformig brint på den side, som vender mod zinken, hvad atter er umuligt.

Hvis vi ryster den overleverede elektromotoriske talemåde af os, bliver sagen yderst simpel. Vi så, at det galvaniske element er en indretning, i hvilken kemisk energi frigøres og omdannes til elektricitet. Det består i regelen af en eller flere væsker og to metaller som elektroder, der uden for væskerne må være ledende forbundet indbyrdes. Dermed er apparatet fremstillet. Hvad vi ellers uforbundet dypper ned i elektriseringsvæsken, det være sig metal, glas, harpiks eller hvilket som helst andet, kan ikke deltage i den kemisk-elektriske proces, der foregår i elementet, i strømdannelsen, så længe det ikke ændrer væsken kemisk; det kan højst *forstyrre* processen. Hvad end et tredje neddyppet metals elektriseringssevne måtte være i forbindelse med væsken og den ene af elementets elektroder eller begge, så kan den ikke virke, så længe dette metal ikke uden for væsken er forbundet med det lukkede kredsløb.

Følgelig er ikke blot Wiedemanns ovenstående *udledning* af den såkaldte elektromotoriske lov urigtig; også den fortolkning, han giver denne lov, er urigtig. Man kan ikke tale om en kompenserende elektromotorisk virksomhed af det uforbundne metal, når denne virksomhed på forhånd er berøvet den eneste betingelse, hvorunder den kan træde i funktion; lige så lidt kan den såkaldte elektromotoriske lov afledes ud fra en kendsgerning, som falder uden for lovens område.

Den gamle Poggendorff offentliggjorde i 1845 en række eksperimenter, i hvilke han målte den elektromotoriske kraft i de mest forskellige elementer, dvs. den elektricitetsmængde, som hver af dem leverede i tidsenheden. Af særlig værdi blandt disse eksperimenter er de første 27, i hvilke der i hvert af dem i den samme elektriseringsvæske forbindes tre bestemte metaller efter hinanden til tre forskellige elementer, og disse undersøges og sammenlignes i henseende til den leverede elektricitetsmængde. Som god kontakt-elektriker anbragte Poggendorff også hver gang det tredje metal uforbundet i elementet og havde således den tilfredsstillelse at overbevise sig om, at i alle 81 elementer forblev denne »tredje i



forbundet« en ren stråmand. Betydningen af disse forsøg består dog på ingen måde heri, men snarere i bekræftelsen og konstateringen af den såkaldte elektromotoriske lovs korrekte fortolkning. Lad os opholde os ved den ovennævnte række elementer, hvor zink, kobber og platin i fortyndet svovlsyre hver især forbindes med de to andre. Her fandt Poggendorff følgende mængder leveret elektricitet, idet Daniell-elementets sættes = 100:

|               |   |       |
|---------------|---|-------|
| zink-kobber   | = | 78,8  |
| kobber-platin | = | 74,3  |
| sum           |   | 153,1 |
| zink-platin   | = | 153,7 |

Zink i direkte forbindelse med platin leverede altså næsten nøjagtig den samme elektricitetsmængde som zink-kobber + kobber-platin. Det samme fandt sted i alle andre elementer uanset hvilke væsker og metaller, der blev anvendt. Når der i den samme elektriseringsvæske dannes elementer af en række metaller på en sådan måde, at, ifølge den spændingsrække, som gælder for væsken, det andet, tredje, fjerde metal osv. efter hinanden tjener som negativ elektrode for det foregående og som positiv elektrode for det efterfølgende, så er summen af elektricitetsmængderne leveret af disse elementer lig med elektricitetsmængden leveret af et element, som er dannet ved direkte at forbinde hele metalrækkens to endeled. Følgelig ville f. eks. i fortyndet saltsyre den elektricitetsmængde, som leveres af elementerne zink-tin, tin-jern, jern-kobber, kobbersølv, sølv-platin tilsammen, være lig med den elektricitetsmængde, som leveres af elementet zink-platin; et batteri dannet af alle elementerne i ovenstående række ville under ellers lige forhold netop blive neutraliseret af et indskudt zink-platin-element med modsat strømretning.

I denne formulering får den såkaldte elektromotoriske lov en virkelig og stor betydning. Den indeholder en ny side af sammenhængen mellem kemisk og elektrisk aktion. Hidtil, ved den overvejende undersøgelse af den galvaniske strøms *energikilde*, fremtrådte denne kilde, den kemiske omsætning, som processens aktive side; elektriciteten blev produceret af den og fremtrådte derfor først og fremmest som passiv. Nu vendes dette om. Elektricitetsfremkaldelsen, som betinges af beskaffenheden af de heterogene stoffer, der i

elementet sættes i berøring med hinanden, kan hverken tilføje eller fratage den kemiske aktion energi (på anden måde end ved at omsætte friblivende energi i elektricitet). Den kan imidlertid, alt efter elementets indretning, fremskynde eller sinke denne aktion. Når elementet zink-fortyndet saltsyre-kobber i tidsenheden kun leverer halvt så meget elektricitet til strømmen som elementet zink-fortyndet saltsyre-platin, så betyder dette udtrykt kemisk, at det første element i tidsenheden kun leverer halvt så meget zinkklorid og brint som det andet. Den *kemiske aktion er altså blevet fordoblet, skønt de rent kemiske betingelser er forblevet de samme*. El ektricitetsfremkaldelsen er blevet til den kemiske aktions regulator; den fremtræder nu som den aktive side, den kemiske aktion som den passive.

Således bliver det forståeligt, når en hel række processer, der tidligere blev betragtet som rent kemiske, nu præsenterer sig som elektrokemiske. Kemisk rent zink bliver kun meget svagt, om overhovedet, angrebet af fortyndet syre; sædvanlig zink, som det findes i handelen, opløses derimod hurtigt under saltdannelse og brintudvikling; det indeholder en iblanding af andre metaller og kul, som fremtræder ulige stærkt på forskellige steder af overfladen. Mellem dem og selve zinken dannes lokale strømme i syren, idet zinkområderne udgør de positive elektroder og de andre metaller de negative, hvor brintboblerne udskiller sig. På samme måde bliver det fænomen, at jern dækkes af et kobberlag, når det neddypes i en opløsning af kobbersulfat, nu betragtet som et elektrokemisk fænomen: som betinget af strømme, der opstår mellem de heterogene steder på jernoverfladen.

I overensstemmelse hermed finder vi også, at metallernes spændingsrækker i væsker i det store og hele svarer til de rækker, i hvilke metallerne fortrænger hinanden fra deres forbindelser med halogenerne og syreradikalerne. Yderst i spændingsrækkernes negative ende finder vi regelmæssigt guldgruppens metaller: guld, platin, palladium, rhodium, som er vanskelige at oxidere, næsten ikke eller slet ikke angribes af syrer og let udfældes af deres salte ved hjælp af andre metaller. Yderst i den positive ende findes alkali-metallerne, som udviser den stik modsatte opførsel: selv med det største energiforbrug er de næppe til at udskille fra deres oxider, i naturen forekommer de næsten kun i form af salte, og af alle metaller har de langt den største affinitet over for halogenerne og sy-

reradikalerne. Mellem de to findes de øvrige metaller i noget vekslende rækkefølger, dog sådan, at elektrisk og kemisk opførsel som helhed stemmer overens. Rækkefølgen af de enkelte led i dem varierer alt efter væskerne og er vel også knap nok endegyldigt fastslået for en eneste væske. Man kan endog tillade sig at betvivle, at der for en særskilt væske findes en sådan *absolut* spændingsrække for metallerne. To stykker af det samme metal kan i egnede galvaniske elementer og elektrolytiske celler tjene som positiv og negativ elektrode; det samme metal kan altså over for sig selv være såvel positivt som negativt. I termoelementerne, som omsætter varme i elektricitet, skifter strømretningen ved stærke temperaturforskelle på de to loddesteder: det tidligere positive metal bliver negativt og omvendt. Ligeledes findes der ingen absolut række, efter hvilken metallerne fortrænger hinanden fra deres kemiske forbindelser med et bestemt halogen eller syreradikal; ved at tilføre energi i form af varme kan vi i mange tilfælde næsten efter behag ændre og vende om på den række, som er gældende ved sædvanlig temperatur.

Vi finder altså her en karakteristisk vekselvirkning mellem kemisme og elektricitet. Den kemiske aktion i elementet, som leverer elektriciteten hele energien til strømdannelsen, bliver på sin side i mange tilfælde først sat i gang og i alle tilfælde kvantitativt reguleret af de elektriske spændinger, som opstår i elementet. Hvis processerne i elementet tidligere forekom os kemisk-elektriske, så ser vi her, at de lige så meget er elektro-kemiske. Med udgangspunkt i dannelsen af den *vedvarende* strøm fremtrådte den kemiske aktion som den primære; med udgangspunkt i *strømfremkaldelsen* fremtræder den som sekundær, accessorisk. Vekselvirkningen udelukker ethvert absolut primært og absolut sekundært; men i lige så høj grad er det en dobbeltsidet proces, som ifølge sin natur kan betragtes ud fra to forskellige standpunkter; for at blive forstået i sin helhed må den endog undersøges ud fra begge standpunkter efter hinanden, før det samlede resultat kan sammenfattes. Fastholder vi imidlertid ensidigt det ene standpunkt som absolut over for det andet, eller springer vi vilkårligt fra det ene til det andet efter ræsonnementets øjeblikkelige behov, så forbliver vi indfanget af den metafysiske tænknings ensidighed; vi går glip af sammenhængen og indvikler os i den ene modsigelse efter den anden.

Vi så ovenfor, at galvanometerets begyndelsesudslag umiddelbart

efter elektriseringspladernes neddykning i elementets væske, og før kemiske forandringer har ændret elektricitetsfremkaldelsens styrke, ifølge Wiedemann

»er et mål for summen af de elektromotoriske kræfter i det lukkede kredsløb«.

Hidtil har vi lært den såkaldte elektromotoriske kraft at kende som en form for energi, der i vort tilfælde var frembragt af kemisk energi i ækvivalent mængde og i sit videre forløb atter omsatte sig i ækvivalente mængder varme, massebevægelse osv. Her erfarer vi på én gang, at »summen af de elektromotoriske kræfter i det lukkede kredsløb« allerede eksisterer, før kemiske forandringer har frigjort den nævnte energi; med andre ord, at den elektromotoriske kraft ikke er andet end et bestemt elements kapacitet til i tidsenheden at frigøre en bestemt kvantitet kemisk energi og forvandle den til elektrisk bevægelse. Ligesom tidligere den elektriske adskillelseskraft fremtræder her også den elektromotoriske kraft som en kraft, der ikke indeholder en gnist af energi. Wiedemann forstår altså ved »elektromotorisk kraft« to totalt forskellige ting: på den ene side et galvanisk elements kapacitet til at frigøre en bestemt mængde given kemisk energi og forvandle den til elektrisk bevægelse, på den anden side den udviklede mængde af selve den elektriske bevægelse. At de to er indbyrdes proportionale, at den ene er et mål for den anden, ophæver ikke deres forskellighed. Den kemiske aktion i elementet, den udviklede elektricitetsmængde og den varme, som af denne opstår i kredsløbet, når der i øvrigt ikke ydes noget arbejde, er endda mere end proportionale, de er endog ækvivalente; det gør imidlertid ingen skår i deres forskellighed. Den kapacitet, som en dampmaskine med bestemt cylinderdiameter og stempelslag besidder til af tilført varme at frembringe en bestemt mængde mekanisk bevægelse, er meget forskellig fra denne mekaniske bevægelse selv, hvor proportional den end er med den. Og hvis en sådan talemåde var tålelig på en tid, hvor man endnu ikke i naturvidenskaben talte om energiens bevarelse, så er det dog soleklart, at siden anerkendelse af denne grundlov bør den virkelige levende energi i en eller anden form ikke mere forveksles med et vilkårligt apparats kapacitet til at give friblivende energi denne form. Denne forveksling

er et korollarium til forvekslingen af kraft og energi i tilfældet med den elektriske adskillelseskraft; det er disse to forvekslinger, i hvilke Wiedemanns tre hverandre totalt modsigende strømforklaringer løses harmonisk, og som i det hele taget i sidste ende ligger til grund for alle hans vildfarelser og forvirringer med hensyn til den såkaldte »elektromotoriske kraft«.

Foruden den allerede betragtede karakteristiske vekselvirkning mellem kemisme og elektricitet findes endnu et andet fællesskab, som ligeledes antyder et nærmere slægtskab mellem disse to bevægelsesformer. Begge kan kun eksistere som *forsvindende*. Den kemiske proces foregår pludseligt for hver af de atomgrupper, som indtræder i den. Kun ved tilstedeværelse af nyt materiale, som stadig på ny indtræder i den, kan den forlænges. På samme måde med den elektriske bevægelse. Næppe er den frembragt af en anden bevægelsesform, før den allerede igen slår om i en tredje bevægelsesform; kun et stadigt beredskab af disponibel energi kan frembringe den vedvarende strøm, i hvilken nye mængder af bevægelse hvert øjeblik antager form af elektricitet og igen mister den.

Indsigten i denne nære sammenhæng, som den kemiske aktion har med den elektriske og omvendt, vil på begge undersøgelsesområder føre til store resultater. En sådan indsigt bliver allerede mere og mere almindelig. Blandt kemikerne har Lothar Meyer og efter ham Kekulé ligefrem udtalt, at en genoptagelse af den elektrokemiske teori i fornyet form er nært forestående. Også blandt elektrikerne synes, hvad navnlig F. Kohlrauschs nyeste arbejder antyder, den overbevisning endelig at ville trænge igennem, at kun en nøje hensyntagen til de kemiske processer i galvanisk element og elektrolytisk celle kan hjælpe deres videnskab ud af de gamle traditioners blindgyde.

Og det er faktisk ikke til at se, hvorledes læren om galvanisme og dermed i anden række læren om magnetisme og om statisk elektricitet kan gives et fast grundlag på anden måde end ved en kemisk-eksakt generalrevision af alle overleverede, ukontrollerede forsøg, som er foretaget ud fra et forældet videnskabeligt standpunkt, under nøje hensyntagen til og konstatering af energiomsætningerne og under foreløbig tilsidesættelse af alle traditionelle teoretiske forestillinger om elektricitet.

## Arbejdets andel i menneskets opståen af aben<sup>56</sup>

Arbejdet er kilden til al rigdom, siger de politiske økonomer. Det er det virkelig – ved siden af naturen, der leverer det stoffet, som det forvandler til rigdom. Men det er endnu uendelig mere end dette. Arbejdet er den første grundbetingelse for alt menneskeligt liv, og det i en sådan grad, at vi i en vis forstand må sige: det har skabt mennesket selv.

For flere hundredtusinde år siden, under en endnu ikke sikkert bestemmelig fase af den jordperiode, som geologerne kalder den tertiære, formodentlig henimod dens slutning, levede et eller andet sted i den tropiske zone – sandsynligvis på et stort fastland, som nu ligger på bunden af det Indiske Ocean – en slægt af menneskelignende aber af særlig høj udvikling. Darwin har givet os en omtrentlig beskrivelse af disse vore forfædre. De var fuldstændig behårede, havde skæg og spidse øren og levede i flokke i træerne.<sup>57</sup>

Vel først og fremmest foranlediget af deres levevis, som under klatringen anviser hænderne anden beskæftigelse end fødderne, begyndte disse aber at vænne sig af med at tage hænderne til hjælp under gangen på den flade jord og at lægge sig efter en mere og mere oprejst gang. Dermed var *det afgørende skridt taget i overgangen fra abe til menneske*.

Alle endnu levende menneskelignende aber kan stå oprejst og bevæge sig fremad på de to fødder alene. Men kun til nød og højst ubehjælpssomt. Deres naturlige gang sker i halvt oprejst stilling og indbefatter brugen af hænderne. De fleste støtter nævens knoer mod jorden og svinger kroppen med krummede ben ind mellem de lange arme ligesom en lam, der går på krykker. I det hele taget kan vi endnu hos aberne iagttage alle overgangstrin fra gang på alle fire til gang på de to fødder. Men hos ingen af dem er den sidste gangart blevet mere end en nødhjælp.

Når den oprejste gang hos vore behårede forfædre skulle blive først regelen og med tiden en nødvendighed, så forudsætter dette, at der i mellemtiden mere og mere tilfaldt hænderne virksomheder på anden vis. Også hos aberne hersker allerede en vis deling mellem håndens og fodens anvendelse. Som allerede omtalt bliver

hånden under klatringen anvendt anderledes end foden. Den tjener fortrinsvis til at plukke og fastholde føden, som dette allerede hos lavere pattedyr sker med forpoterne. Med hånden bygger adskillige aber reder i træerne eller endog som chimpansen tage mellem grenene til beskyttelse mod vejrliget. Med hånden griber de stokke til forsvar mod fjender eller bombarderer disse med frugter og sten. Med hånden udfører de i fangenskab en del simple beskæftigelser, som de har luret mennesket af. Men netop her viser det sig, hvor stor afstanden er mellem den uudviklede hånd hos selv den mest menneskelignende abe og den højtudviklede hånd, som mennesket har erhvervet gennem årtusinders arbejde. Antallet og det almindelige arrangement af knogler og muskler stemmer overens hos de to; men den laveste vildes hånd kan udføre hundreder af beskæftigelser, som ingen abehånd gør den efter. Ingen abehånd har nogen sinde forfærdiget blot den groveste stenkniv.

De beskæftigelser, som vore forfædre under overgangen fra abe til menneske i løbet af mange årtusinder gradvis lærte hånden at tilpasse sig, kan derfor i begyndelsen kun have været meget simple. De laveste vilde, selv de, hos hvilke man kan formode, at de er faldet tilbage til en mere dyrelignende tilstand med samtidig legemlig degeneration, står alligevel langt højere end hine overgangsvæsener. Indtil den første flint af menneskehånd blev forarbejdet til en kniv, kan der være forløbet tidsrum, i forhold til hvilke den os bekendte historiske tid synes ubetydelig. Men det afgørende skridt var gjort: *hånden var blevet fri* og kunne nu erhverve sig nye og atter nye færdigheder, og den derved erhvervede større smidighed nedarvedes og øgedes fra generation til generation.

Således er hånden ikke blot arbejdets organ, *den er også dets produkt*. Kun ved arbejde, ved tilpasning til stadig nye beskæftigelser, ved nedarvning af den særlige udformning af muskler, sener og over længere tidsrum også af knogler, som derved var erhvervet, og ved stadig fornyet anvendelse af denne nedarvede forfinelse på nye, mere og mere udviklede beskæftigelser har menneskehånden opnået *den høje* grad af fuldkommenhed, med hvilken den kunne fremtrylle Rafaels malerier, Thorvaldsens statuer, Paganinis musik.

Men hånden stod ikke alene. Den var kun et enkelt lem af en udelst, højst sammensat organisme. Og hvad der kom hånden til

gode, kom også hele det legeme til gode, i hvis tjeneste den arbejdede – og det på dobbelt vis.

Først og fremmest som følge af loven om vækstens korrelation, som Darwin har kaldt den. Efter denne lov er bestemte former af et organisk væsens enkelte dele bestandig knyttet til visse former af andre dele, der tilsyneladende slet ingen sammenhæng har med de første. Således har alle dyr, som besidder røde blodlegemer uden cellekerne, og hvis bagehoved er forbundet med den første ryggradshvirvel ved to ledender (condyli), uden undtagelse også mælkekirtler til ungernes die. Således er spaltede klove hos pattedyr regelmæssigt forbundet med den flerdelte mave til drøvtygning. Ændringer af bestemte former trækker ændringer af andre legemsdeles form efter sig, uden at vi kan forklare sammenhængen. Helt hvide katte med blå øjne er altid eller næsten altid døve. Menneskehåndens gradvise forfinelse og i takt hermed fodens udformning til den oprejste gang har utvivlsomt også ved en sådan korrelation virket tilbage på andre dele af organismen. Dog er denne indvirkning endnu alt for lidt undersøgt til, at vi her kunne gøre mere end i almindelighed at konstatere den.

Langt vigtigere er den direkte, påviselige tilbagevirkning af håndens udvikling på den øvrige organisme. Som allerede sagt var vore abeagtige forfædre selskabelige; det er øjensynligt umuligt at aflede mennesket, det mest selskabelige af alle dyr, fra en uselskabelig nærmeste forfader. Det herredømme over naturen, som begyndte med håndens udformning, med arbejdet, udvidede ved hvert nyt fremskridt menneskets horisont. Det opdagede stadig nye, hidtil ukendte egenskaber ved naturgenstandene. På den anden side bidrog arbejdets udfoldelse nødvendigvis til at slutte samfundsmedlemmerne nærmere sammen, idet den forøgede tilfældene af gensidig støtte, af fælles samvirke, og afklarede bevidstheden om dette samvirkes nytte for hver enkelt. Kort sagt, de vordende mennesker nåede til, at de *havde noget at sige* hverandre. Behovet skabte sig sit organ: abens uudviklede strubehoved blev langsomt, men sikkert omformet ved modulation for at frembringe stadig øget modulation, og mundens organer lærte efterhånden at udtale det ene artikulerede bogstav efter det andet.

At denne forklaring på sprogets opståen ud fra og sammen med arbejdet er den eneste rigtige, beviser sammenligningen med dyrene. Den smule, som disse, selv de højest udviklede, har at med-



dele hverandre, kan de meddele også uden artikuleret sprog. I naturtilstanden føler intet dyr det som en mangel ikke at kunne tale eller ikke at kunne forstå menneskeligt sprog. Helt anderledes er det, når det er tæmmet af mennesket. Hunden og hesten har i omgang med mennesket fået et så godt øre for artikuleret sprog, at de let kan lære at forstå ethvert sprog så langt, som deres forestillingskreds rækker. De har endvidere erhvervet sig evnen til fornemmelser som hengivenhed for mennesket, taknemmelighed osv., som tidligere var dem fremmed; og den, der har haft meget med sådanne dyr at gøre, vil næppe kunne blive den overbevisning kvit, at der findes tilfælde nok, hvor de *nu* føler udueligheden til at tale som en mangel, hvad der desværre ikke mere er noget at gøre ved, efter at deres stemmeorganer er alt for stærkt specialiseret i bestemt retning. Hvor organet imidlertid er til stede, dér falder også denne uduelighed bort inden for visse grænser. Fuglernes mundorganer er sikkert så forskellige fra menneskets som vel muligt, og alligevel er fuglene de eneste dyr, der lærer at tale; og den fugl, der har den afskyeligste stemme, papegøjen, taler bedst. Man skal ikke sige, at den ikke forstår, hvad den siger. Ganske vist vil den af lutter fornøjelse ved at tale og ved menneskets selskab plaprende gentage hele sit ordforråd i timevis. Men så langt dens forestillingskreds rækker, så langt kan den også lære at forstå, hvad den siger. Man behøver blot at lære en papegøje skældsord, således at den får en forestilling om deres betydning (en hovedforlystelse for matroser, der sejler hjem fra de varme lande); man behøver blot at pirre den, og man vil snart finde, at den forstår at anvende sine skældsord lige så rigtigt som en torvekone i Berlin. På samme måde når den tigger om lækkerier.

Arbejdet først, efter det og så sammen med det sproget – det er de to væsentligste drivkræfter, under hvis indfyldelse en abes hjerne efterhånden er blevet forvandlet til et menneskes trods al lighed langt større og langt mere fuldkomne hjerne. Hånd i hånd med hjernens videre udformning gik imidlertid den videre udformning af dens nærmeste værktøj, sanseorganerne. Ligesom allerede sproget i dets gradvise udvikling nødvendigvis ledsages af en tilsvarende forfinelse af høreorganet, således ledsages hjernens udvikling overhovedet af samtlige sansers forfinelse. Ørnen ser meget længere end mennesket, men menneskets øje ser meget mere ved tingene end ørnens øje. Hunden har en langt finere sporsans

end mennesket, men den skelner ikke en hundrededel af de lugte, som for mennesket er bestemte kendetegn på forskellige ting. Og følesansen, som hos aben knap nok eksisterer i sin groveste betydelse, er først blevet udviklet med menneskehånden selv, gennem arbejdet.

Udviklingen af hjernen og dens tjenende sanser, af den klarere og klarere bevidsthed, af abstraktions- og konklusionsevnen, øvede en tilbagevirkning på arbejde og sprog, som gav begge en stadig fornyet impuls til videre udformning, en udformning, der jo ikke fandt sin afslutning, da mennesket definitivt var skilt fra aben, men som siden dengang i det store og hele er gået vældigt fremad, forskellig i grad og retning hos forskellige folkeslag og til forskellige tider, stedvis endog afbrudt af lokal og midlertidig tilbagegang; en udformning, som på den ene side er drevet kraftigt frem, på den anden side er styret ind i mere bestemte retninger gennem et nyt element, som indfandt sig sammen med det færdige menneskes optræden – *samfundet*.

Hundre tusinder af år – i Jordens historie er det ikke mere end et sekund i menneskelivet\* – er sikkert forløbet, før der af den i træerne klatrende abeflok var fremstået et samfund af mennesker. Men endelig var det der. Og hvad genfinder vi som den betegnende forskel mellem abeflok og menneskesamfund? *Arbejdet*. Abeflokken nøjedes med at rasere sit foderområde, der var tildelt den ved den geografiske situation eller ved naboflokkes modstand; den foretog vandringer og optog kampe for at vinde nyt foderteræn, men den var ude af stand til at presse mere ud af foderområdet, end dette fra naturens hånd bød på, bortset fra, at den ubevidst gødgede det med sit affald. Så snart alle mulige foderområder var besat, kunne der ikke længere ske nogen forøgelse af abebefolkningen; dyrenes antal kunne i det højeste forblive konstant. Men hos alle dyr finder der i høj grad en bortødslen af næring sted og derudover en udryddelse af den opvoksende næring allerede i kim. Ulven skåner ikke som jægeren den rå, der næste år skal levere den de små bukke; gederne i Grækenland, som napper det unge buskads af, før det vokser til, har ædt alle landets bjerge

\* En autoritet af første rang i denne henseende, Sir W. Thomson, har beregnet, at *ikke meget mere end hundrede millioner år* kan være forløbet siden den tid, hvor Jorden var så vidt afkølet, at planter og dyr kunne leve på den.<sup>58</sup>

nøgne. Denne »rovdrift« fra dyrenes side spiller en vigtig rolle ved den gradvise forvandling af arterne, idet den tvinger dem til at finde sig til rette med anden næring end den tilvante, hvorved deres blod får en anden kemisk sammensætning og hele legems-konstitutionen efterhånden bliver en anden, mens de én gang fikserede arter dør ud. Der kan ikke være tvivl om, at denne rovdrift har bidraget vældigt til vore forfædres tilblivelse som mennesker. Hos en aberace, der i intelligens og tilpasningsevne stod langt over alle andre, måtte den føre til, at antallet af næringsplanter forøgedes mere og mere, at flere og flere spiselige dele af næringsplanterne blev anvendt til føde, kort sagt, at næringen blev stadig mangfoldigere og dermed også de stoffer, som indgår i legemet, de kemiske betingelser for menneskets opståen. Men alt det var endnu ikke noget egentligt arbejde. Arbejdet begynder med fremstillingen af redskaber. Og hvad er de ældste redskaber, vi forefinder? De ældste, hvis man skal dømme efter de fundne arvestykker fra forhistoriske mennesker og efter levevisen hos de tidligste historiske folk som hos de mest primitive nulevende vilde? Redskaber til jagt og fiskefangst, de første tillige våben. Jagt og fiskefangst forudsætter imidlertid overgangen fra den rene plantenæring til samtidig nydelse af kød, og her har vi atter et væsentligt skridt mod menneskets tilblivelse. *Kødkosten* indeholder i næsten færdig tilstand de væsentligste stoffer, som legemet har brug for til sit stofskifte; samtidig med at afkorte fordøjelsen afkortede denne kost de øvrige vegetative, til plantelivet svarende processer i legemet og indvandt derved mere tid, mere stof og mere lyst til udfoldelse af det egentligt dyriske (animalske) liv. Og jo mere det vordende menneske fjernede sig fra planten, desto mere hævede det sig også over dyret. Ligesom tilvænningen til plantenæring ved siden af kødet har gjort de vilde katte og hunde til menneskets tjenere, således har tilvænningen til kødnæring ved siden af plantekost væsentligt bidraget til at give det vordende menneske legemskraft og selvstændighed. Væsentligst var kødnæringens virkning imidlertid på hjernen, som nu fik langt rigeligere tilgang af de nødvendige stoffer til sin ernæring og udvikling end tidligere, og som derfor kunne udvikle sig hurtigere og fuldkomnere fra generation til generation. Med de herrer vegetarianeres tilladelse, mennesket er ikke kommet til veje uden kødnæring, og selv om kødnæringen hos alle os bekendte folkeslag har ført til menneske-

æderi engang på et eller andet tidspunkt (berlinernes forfædre, veletaberne eller viltserne, åd deres forældre så sent som i det 10. århundrede), så kan det ikke mere røre os i dag.

Kødkosten førte til to nye fremskridt af afgørende betydning: til udnyttelse af ilden og tæmning af dyr. Den første afkortede yderligere fordøjelsesprocessen, idet den allerede bragte kosten så at sige halvfordøjet ind i munden; den anden gjorde kødkosten rigeligere, idet den ved siden af jagten åbnede en ny og mere regelmæssig kilde til fremskaffelse af kød og desuden i mælken og dens produkter leverede et nyt næringsmiddel, der i stofsammensætning mindst stod på højde med kødet. Således blev begge dele allerede direkte til nye frigørelsesmidler for mennesket; det ville her føre os for vidt i enkeltheder at gå ind på deres indirekte virkninger, hvor stor betydning de end har haft for udviklingen af mennesket og samfundet.

Ligesom mennesket lærte at spise alt spiseligt, således lærte det også at leve i ethvert klima. Det udbredte sig over hele den beboelige Jord som det eneste dyr, der i sig selv besad magtfuldkommenhed dertil. De andre dyr, som har vænnet sig til alle klimaer, har ikke gjort dette uafhængigt, kun i selskab med mennesket: husdyr og skadedyr. Og overgangen fra det jævnt varme klima i urhjemmet til koldere egne, hvor året delte sig i vinter og sommer, skabte nye behov: bolig og klæder til beskyttelse mod kulde og fugtighed, nye arbejdsområder og dermed nye beskæftigelser, som mere og mere fjernede mennesket fra dyret.

Gennem samvirket af hånd, taleorganer og hjerne, ikke alene hos hver enkelt, men også i samfundet, blev menneskene i stand til at udføre mere og mere komplicerede beskæftigelser, at sætte sig højere og højere mål og at nå dem. Arbejdet selv blev fra generation til generation anderledes, mere fuldkomment, mere mangesidigt. Til jagt og kvægavl kom agerbrug, til dette spinding og vævning, metalforarbejdning, pottemageri, skibsfart. Ved siden af handel og håndværk opstod endelig kunst og videnskab, af stammer blev der nationer og stater. Ret og politik udviklede sig og sammen med dem det fantastiske spejlbillede af menneskelige ting i menneskets hoved: religionen. Over for alle disse dannelser, som til at begynde med fremtrådte som hovedets produkter, og som syntes at beherske de menneskelige samfund, trådte den arbejdende hånds mere beskedne frembringelser i baggrunden; og det

så meget mere som hovedet, der planlagde arbejdet, allerede på et meget tidligt trin af samfundets udvikling (f.eks. allerede i den simple familie) kunne lade det planlagte arbejde udføre af andre hænder end sine egne. Hele æren for den hurtigt fremadskridende civilisation blev tilskrevet hovedet, hjernens udvikling og virksomhed; menneskene vænnede sig til at forklare deres handlemåde ud fra deres tænkning i stedet for ud fra deres behov (som ganske vist afspejler sig i hovedet, kommer til bevidsthed) – og således opstod i tidens løb hin idealistiske verdensanskuelse, som navnlig siden den antikke verdens undergang har behersket hovederne. Den hersker endnu i den grad, at selv de materialistiske naturforskere af den darwinske skole endnu ikke kan gøre sig nogen klar forestilling om menneskets opståen, fordi de under hin ideologiske indflydelse ikke erkender den rolle, som arbejdet har spillet i den forbindelse.

Som allerede antydet forandrer dyrene lige så vel den ydre natur gennem deres virksomhed, som mennesket gør det, om end ikke i samme grad som mennesket, og som vi så, virker de ændringer af deres omgivelse, som de forvolder, igen ændrende tilbage på deres ophavsmænd. Thi i naturen sker intet isoleret. Alt virker på noget andet og omvendt, og det er for det meste forglemmelsen af denne alsidige bevægelse og vekselvirkning, der forhindrer vore naturforskere i at se de simpleste ting klart. Vi så, hvorledes gederne forhindrer ny skovbevoksning i Grækenland; på Sankt Helena har de geder og svin, som de første tilsejlede satte i land, forårsaget, at øens gamle vegetation næsten helt er udryddet, og de har således beredt den jord, på hvilken de planter kunne brede sig, som blev tilført af senere skippere og kolonister. Men når dyrene udøver en varig indvirkning på deres omgivelse, så sker dette uforsætligt og er for disse dyr selv noget tilfældigt. Men jo mere menneskene fjerner sig fra dyret, desto mere antager deres indvirkning på naturen karakter af overlagt, planmæssig handling, der tilsigter bestemte, forud bekendte mål. Dyret tilintetgør en landstræknings vegetation uden at vide, hvad det gør. Mennesket tilintetgør vegetationen for at så markfrugter i den frigjorte jord eller plante træer og vinstokke, om hvilke han ved, at de vil indbringe ham et mangefold af udsæden. Mennesket flytter nytteplanter og husdyr fra et land til et andet og ændrer dermed hele verdensdeles vegetation og dyreliv. Mere endnu. Ved kunstig ud-

vælgelse bliver både planter og dyr i den grad forandret under menneskets hånd, at de ikke er til at kende igen. De vilde planter, som vore kornsorter stammer fra, søger man endnu forgæves efter. Fra hvilket vildt dyr vore hunde, som selv er så forskellige indbyrdes, eller vore lige så talrige hesteracer stammer, er der stadigvæk uenighed om.

Det siger i øvrigt sig selv, at det ikke falder os ind at frakende dyrene evnen til planmæssig, overlagt handlemåde. Tværtimod. Planmæssig handlemåde eksisterer i kim allerede overalt, hvor protoplasma, levende æggehvide, eksisterer og reagerer, dvs. udfører bestemte, om end nok så enkle bevægelser som følge af bestemte pirringer udefra. En sådan reaktion finder sted, hvor der endnu slet ingen celle består, for ikke at tale om nervecelle. Den måde, på hvilken insektædende planter indfanger deres bytte, synes ligeledes i en vis henseende at være planmæssig, skønt den sker fuldstændig uden bevidsthed. Hos dyrene udvikles evnen til bevidst, planmæssig aktion i takt med nervesystemets udvikling og når hos pattedyrene et ret højt trin. På den engelske ræve-parforcejagt kan man dagligt iagttage, hvor nøje ræven forstår at anvende sit store stedkendskab for at undslippe sine forfølgere, og hvor godt den kender og benytter alle terrænførdele, som afbryder farten af den. Hos vore husdyr, som har nået en højere udvikling i omgang med mennesket, kan man dagligt iagttage gavtyvestreger, der står på ganske samme trin som menneskebørns. Thi ligesom den menneskelige kims udviklingshistorie i moderens liv kun fremstiller en afkortet gentagelse af vore dyriske forfædres millionårige legemlige udviklingshistorie, begyndende fra ormen, således er menneskebarnets åndelige udvikling en blot endnu mere afkortet gentagelse af de samme forfædres intellektuelle udvikling, i det mindste for de senere forfædres vedkommende. Men al planmæssig aktion fra alle dyrs side har ikke magtet at påtrykke Jorden deres viljes stempel. Dertil behøvedes mennesket.

Kort sagt, dyret *benytter* kun den ydre natur og tilvejebringer ændringer i den simpelt hen ved sin tilstedeværelse; mennesket gør den ved sine ændringer nyttig for sine formål, *behersker* den. Og dette er den sidste, væsentlige forskel mellem mennesket og de øvrige dyr, og det er atter arbejdet, som bevirker denne forskel.\*

\* Forædling. [Randbemærkning](#).

Ladosimidlertid ikke smigre os for meget med vore menneskelige sejre over naturen. Den hævner sig på os for hver sådan sejr. Enhver af dem har ganske vist i første omgang de følger, vi har regnet med, men i anden og tredje omgang har den ganske andre, uforudsete virkninger, som kun alt for ofte igen ophæver de første følger. De mennesker, som i Mesopotamien, Grækenland, Lilleasien og andre steder udryddede skovene for at vinde dyrkeligt land, drømte ikke om, at de dermed lagde grunden til den nuværende øde tilstand i disse lande, idet de med skovene berøvede dem opsamlingscentre og reservoirer til fugtigheden.<sup>59</sup> Da Alpernes italienerer på bjergkædens sydskråning opbrugte granskovene, som blev plejet så omhyggeligt på nordskråningen, anede de ikke, at de dermed udtørrede rødderne til sæterdriften på deres område; de anede endnu mindre, at de derved fjernede vandet fra deres bjergbække den største del af året, så at disse i regntiden så meget des voldsommere kunne oversvømme sletterne med deres vandmasser. De, der udbredte kartofflen i Europa, vidste ikke, at de samtidig med de melede knolde udbredte skrofulosen. Og således bliver vi for hvert skridt mindet om, at vi aldeles ikke behersker naturen på samme måde, som en erobrer behersker et fremmed folk, som en, der står uden for naturen – men at vi med kød og blod og hjerne tilhører naturen og står midt i den, og at hele vort herredømme over den består i, at vi har det fortrin fremfor alle andre skabninger at kunne erkende dens love og anvende dem rigtigt.

Og faktisk lærer vi dag for dag at forstå naturens love rigtigere og at erkende de nærmere og fjernere eftervirkninger af vore indgreb i naturens vante gang. Navnlig efter naturvidenskabens vældige fremskridt i dette århundrede sættes vi mere og mere i stand til at lære at kende og dermed beherske selv de fjernere naturlige eftervirkninger, i det mindste af vore almindeligste produktionshandlinger. Men jo mere dette sker, desto mere vil menneskene på ny ikke blot føle sig, men også vide sig ét med naturen, og jo mere umulig bliver den urimelige og naturstridige forestilling om et modsætningsforhold mellem ånd og materie, menneske og natur, sjæl og legeme, således som denne forestilling siden den klassiske oldtids forfald er kommet i brug i Europa og i kristendommen har nået sin højeste udvikling.

Har det imidlertid allerede krævet årtusinders arbejde, før vi

nogenlunde lærte at beregne de fjernere, *naturlige* virkninger af vore produktionsindstillede handlinger, så var dette endnu langt vanskeligere med hensyn til de fjernere, *samfundsmæssige* virkninger af disse handlinger. Vi nævnte kartofflen og som dens følge udbredelsen af skrofler. Men hvad er skrofler mod de virkninger, som indskrænkningen af arbejdernes kost til kartofler havde på folkemassernes levevilkår i hele lande, mod den hungersnød, der i 1847 i kartoffelsygens følge ramte Irland, kastede en million kartoffelspisende eller næsten kun kartoffelspisende irer i graven og to millioner over Atlanten? Da araberne lærte at destillere alkohol, kunne det umuligt falde dem ind, at de dermed skabte et af de hovedredskaber, hvormed urindbyggerne i det dengang endnu slet ikke opdagede Amerika skulle blive bragt ud af verden. Og da så Columbus opdagede dette Amerika, vidste han ikke, at han dermed vakte det i Europa for længst overvundne slaveri til nyt liv og lagde grunden til negerhandelen. De mænd, som i det 17. og 18. århundrede arbejdede på at fremstille dampmaskinen, anede ikke, at de lavede det redskab, som mere end noget andet skulle revolutionere samfundstilstandene i hele verden, og som navnlig i Europa gennem en koncentrering af rigdommen på mindretallets side og besiddelsesløsheden på det uhyre flertals side først skulle skaffe bourgeoisiet det sociale og politiske herredømme, men dernæst frembringe en klassekamp mellem bourgeoisie og proletariat, der kun kan ende med bourgeoisiets fald og afskaffelse af alle klasse modsætninger. – Også på dette område lærer vi imidlertid efterhånden, ved langvarig, ofte bitter erfaring og ved sammenstilling og undersøgelse af det historiske stof, at skaffe os klarhed over de middelbare, fjernere samfundsmæssige virkninger af vor produktive virksomhed, og dermed gives der os mulighed for at beherske og regulere også disse virkninger.

Men for at gennemføre denne regulering hører der mere til end den rene erkendelse. Dertil hører en fuldstændig omvæltning af vor hidtidige produktionsmåde og dermed af hele vor nuværende samfundsorden.

Alle hidtidige produktionsmåder har kun sigtet på at opnå den nærmeste, mest umiddelbare nyttevirkning af arbejdet. De yderligere følger, som først indtræder i en senere tid, og som bliver virksomme ved gradvis gentagelse og ophobning, blev ganske overset. Det oprindelige fælleseje af jorden svarede på den ene side til



et sådant udviklingstrin hos menneskene, der overhovedet begrænsede deres horisont til det allernærmeste, og forudsatte på den anden side en vis overflod af disponibel jord, som gav et vist spillerum over for de eventuelle uheldige følger af denne urgamle økonomi. Blev dette overskud af land udtømt, så gik også fælles-ejet i forfald. Alle højere former for produktion har imidlertid ført til befolkningens deling i forskellige klasser og dermed til modsætningsforholdet mellem herskende og undertrykte klasser; men dermed blev den herskende klasses interesse det drivende element i produktionen, for så vidt denne ikke indskrænkede sig til de undertryktes mest nødtørftige livsunderhold. Mest fuldstændigt er dette gennemført i den kapitalistiske produktionsmåde, som nu hersker i Vesteuropa. De enkelte kapitalister, som behersker produktion og udveksling, kan kun bekymre sig om den mest umiddelbare nyttevirkning af deres handlinger. Ja, selv denne nyttevirkning – for så vidt det drejer sig om nytten af den frembragte eller udvekslede artikel – træder fuldstændig i baggrunden; den profit, der kan opnås ved salget, bliver den eneste drivfjeder.

Bourgeoisiets samfundsvidenskab, den klassiske politiske økonomi, beskæftiger sig overvejende kun med de umiddelbart tilsigtede samfundsmæssige virkninger af de menneskelige handlinger, der foretages med henblik på produktion og udveksling. Dette svarer ganske til den samfundsorganisation, hvis teoretiske udtryk den er. Hvor enkelte kapitalister producerer og udveksler for den umiddelbare profits skyld, kan i første omgang kun de nærmeste, mest umiddelbare resultater komme i betragtning. Hvis den enkelte fabrikant eller grosserer sælger den fabrikerede eller indkøbte vare blot med den sædvanlige smukke profit, så er han tilfreds, og det bekymrer ham ikke, hvad der bagefter bliver af varen og dens køber. På samme måde med de samme handlingers virkninger på naturen. De spanske plantere på Cuba, som nedbrændte skovene på skråningerne og i asken fik gødning nok til én generation af højst rentable kaffetræer – hvad vedkom det dem, at de tropiske regnskyl bagefter skyllede den nu ubeskyttede muldjord væk og kun efterlod den nøgne klippe? Over for såvel naturen som samfundet kommer under den nuværende produktionsmåde overvejende kun det første, mest håndgribelige resultat i betragtning; og så undrer man sig endda over, at de fjernere eftervirkninger

af de mod dette resultat rettede handlinger er helt andre, i regelen helt modsatte resultater, at harmonien mellem efterspørgsel og tilbud slår over i sin polære modsætning, således som forløbet af hver tiårige industrielle cyklus demonstrerer det, og som også Tyskland i »krakket«<sup>60</sup> har oplevet et lille forspil til; at den på eget arbejde grundlagte privatejendom med nødvendighed udvikler sig videre til arbejdernes ejendomsløshed, mens al besiddelse mere og mere koncentrerer sig i hænderne på ikke- arbejdere; at

...

# NOTITSER OG FRAGMENTER

## Af videnskabens historie

*Den successive udvikling af naturvidenskabens enkelte grene skal studeres. – Først astronomi, som allerede på grund af årtiderne var absolut nødvendig for hyrde- og agerbrugsfolk. Astronomi kan kun udvikle sig ved matematikkens hjælp. Altså må der ligeledes tages fat på denne. – Endvidere, på et vist trin af agerbruget og i visse egne (hævning af vand til overrisling i Ægypten) og navnlig med byernes opstaen, de store bygningsværker og erhvervenes udfoldelse, fremkom mekanikken. Denne blev også snart et behov for skibsfart og krig. – Også den behøvede matematikkens hjælp og tilskyndede således dennes udvikling. På denne måde var videnskabernes opstaen og udvikling allerede fra begyndelsen betinget af produktionen.*

Egentlig videnskabelig undersøgelse forblev begrænset til disse tre fag under hele oldtiden og som eksakt og systematisk forskning også så sent som i den efterklassiske periode (alexandrinerne,<sup>61</sup> Archimedes osv.). I fysik og kemi, som endnu knap nok var adskilt i menneskenes hoveder (elementteori, fraværelse af forestillingen om et kemisk grundstof), i botanik, zoologi, menneskets og dyrenes anatomi, kunne man indtil den tid kun samle kendsgerninger og ordne dem så systematisk som muligt. Fysiologien var et rent gætteri, så snart man fjernede sig fra de mest håndgribelige ting – f.eks. fordøjelse og ekskretion – og det kunne ikke være anderledes, så længe endog blodcirkulationen ikke var erkendt. – Ved periodens slutning fremtræder kemien i alkymiens primitive form.

Når videnskaberne efter middelalderens mørke nat på én gang opstår fornyet og med uanet kraft og vokser i vejret med mirakuløs fart, så havde vi igen produktionen at takke for dette under. For det første var industrien siden korstogene blevet udviklet enormt og havde bragt en mængde nye mekaniske (væveri, urmageri, møller), kemiske (farveri, metallurgi, alkohol) og fysiske

kendsgerninger (briller) for dagen, og disse gav ikke blot et uhyre materiale til iagttagelse, men de leverede også allerede i sig selv helt andre midler til eksperimenteren end hidtil og tillod konstruktionen af nye instrumenter; man kan sige, at egentlig systematisk eksperimentalvidenskab først nu var blevet mulig. For det andet udviklede hele Vest- og Mitteleuropa inklusive Polen sig nu i sammenhæng, selv om Italien endnu lå i spidsen i kraft af sin fra oldtiden overleverede civilisation. For det tredje åbnede de geografiske opdagelser – helt i erhvervenes tjeneste, altså i sidste instans frembragt af produktionen – et uendeligt og indtil da utilgængeligt materiale i meteorologisk, zoologisk, botanisk og fysiologisk (menneskelig) henseende. For det fjerde var *trykpressen* der.\*

Nu – bortset fra matematik, astronomi og mekanik, som allerede eksisterede – adskiller fysikken sig definitivt fra kemien (Torricelli, Galilei – i afhængighed af industrielle vandbygningsarbejder studerer førstnævnte for første gang væskers bevægelse, se Clerk Maxwell). Boyle stabiliserer kemien som videnskab, ved at opdage blodløbet gør Harvey det samme med fysiologien (menneskets, resp. dyrenes). Zoologi og botanik forbliver foreløbig samlevenskaber, indtil palæontologien træder til – Cuvier, og snart efter kommer opdagelsen af cellen og udviklingen af den organiske kemi. Dermed blev sammenlignende morfologi og fysiologi mulige, og fra da af er begge sande videnskaber. I slutningen af forrige århundrede blev geologien grundlagt og for nylig den med et dårligt navn betegnede antropologi – formidling af overgangen fra menneskets og dets racers morfologi og fysiologi til historien. Dette skal studeres videre i detaljer og udvikles.



### *Naturanskuelse i antikken*

(Hegel, »Geschichte der Philosophie«, Bd. I. – Græsk filosofi)

Om de første filosoffer siger Aristoteles (»Metafysik«, I, 3), at de påstår,

\* Hidtil har man kun pralet af, hvad produktionen skylder videnskaben, men videnskaben skylder produktionen uendeligt mere. [Randbemærkning](#).

»det, hvoraf alt består, det, hvoraf det oprindeligt opstår, og det, hvori det til sidst går til grunde – mens den underliggende substans (*ousia*) forbliver den samme, men forandrer sine egenskaber (*pathesi*) – dette kalder de det værendes grundelement (*stoikheion*) og princip (*arkhe*). Derfor mener de, at intet opstår (*oute gignesthai ouden*) eller tilintetgøres i absolut forstand, eftersom en sådan substans altid bevares.« (S. 198.)<sup>62</sup>

Her er altså allerede fuldstændigt den oprindelige, spontane materialisme, der i sin begyndelse helt naturligt betragter enheden i naturfænomenernes uendelige mangfoldighed som en selvfølgelighed og søger den i noget bestemt-legemligt, i en særlig ting, som Thales i vandet.

Cicero siger:

»*Thales*<sup>39</sup> fra Milet ... erklærede vandet for tingenes urstof, men guddommen for en ånd, som skaber alt ud fra vandet« (»De Natura Deorum«, I, 10).

Hegel erklærer helt rigtigt dette for en tilføjelse af Cicero og siger hertil:

»Men dette spørgsmål, om Thales desuden også troede på Gud, vedkommer os ikke her; der er ikke tale om antagelse, tro, folkereligion ... og hvis han har talt om Gud som skaberen af alle ting ud fra hint vand, så ville vi dermed ikke vide mere om dette væsen ... det er et tomt ord uden sit begreb.« S. 209 (ca. 600 f.v.t.).

De ældste græske filosoffer var samtidig naturforskere: *Thales*, geometer, bestemte året til 365 dage og skal have forudsagt en solformørkelse. – *Anaximander* lavede et solur, et slags kort (*perimetro*) over land og hav og forskellige astronomiske instrumenter. – Pythagoras var matematiker.

*Anaximander* fra Milet lader ifølge Plutarch (»*Quaestiones convivales*«, VIII, 8) »mennesket fremstå af en fisk, som er kommet fra vandet op på land« (s. 213). For ham *arkhe kai stoikheion to apeiron* begyndelse og grundelement er *det uendelige*,<sup>29</sup> uden at han bestemmer (*diorizon*) det som luft eller vand eller noget andet (Diogenes Laërtius, II, § 1). Dette uendelige er af Hegel (s. 215) rigtigt gengivet som »den ubestemte materie« (ca. 580).

*Anaximenes* fra Milet antager som princip og grundelement

luften, der er uendelig (Cicero »De Natura Deorum«, I, 10) og

»fra den fremkommer alt, og i den opløses alt igen« (Plutarch »De placitis philosophorum«,<sup>63</sup> I, 3).

Her er luften *aer* = *pneuma*.<sup>64</sup>

»Ligesom vor sjæl, som er luft, holder os sammen, således holder også en ånd (*pneuma*) og luft hele verden sammen; ånd og luft betyder det samme« (Plutarch) s. 215/216.

Sjæl og luft opfattes som et universelt medium (ca. 555).

Allerede Aristoteles siger, at disse ældre filosoffer betragter urvæsenet som en form for materie: luft og vand (og måske Anaximander som noget midt imellem de to), senere Heraklit som ilden, men ingen som jorden på grund af dens mangfoldige sammensætning (*dia ten megalomereian*), »Metafysik«, I, 8 (s. 217).

Om dem alle siger Aristoteles rigtigt, at de lader bevægelsens oprindelse være uforklaret. (S. 218ff.)

*Pythagoras* fra Samos (ca. 540): *tallet* er grundprincippet:

»*tallet* er alle tings væsen, og universets organisation er overhovedet i sine bestemmelser *et harmonisk system af tal og deres forhold*«<sup>39</sup> (Aristoteles, »Metafysik«, I, 5 passim).

Med rette gør Hegel opmærksom på

»dristigheden i en sådan tale, som med ét slag vælter alt det, som forestillingen betragter som eksisterende og virkeligt, (som sandt), og udsletter det sanselige væsen« s. 237/238 og anbringer væsenet i en tankebestemmelse, selv om den er nok så indskrænket og ensidig.

Ligesom tallet er underkastet bestemte love, således også universet; dets lovmæssighed var hermed udtrykt for første gang. Pythagoras tilskrives musikalske harmoniers reduktion til matematiske forhold.

Ligeledes:

»I midten har pythagoræerne anbragt ilden, Jorden derimod som en stjer-

ne, der bevæger sig i en cirkel omkring dette centrallegeme« (Aristoteles »De coelo«, II, 13 s. 265).

Denne ild er imidlertid ikke Solen; i hvert fald er det den første anelse om, at *Jorden bevæger sig*.

Hegel om planetsystemet:

»... det harmoniske, som bestemmer afstandene mellem planeterne – for dette har al matematik endnu ikke formået at angive nogen grund. De empiriske tal kender man nøje; men det har alt sammen et skær af tilfældighed, ikke af nødvendighed. Man kender en omtrentlig regelmæssighed i afstandene og har således med held anet flere planeter mellem Mars og Jupiter, hvor man senere har opdaget Ceres, Vesta, Pallas osv.; men en konsekvent række, hvori der er fornuft, forstand, har astronomien endnu ikke fundet deri. Den ser snarere med foragt på den regelmæssige fremstilling af denne række; men for sig selv er det et yderst vigtigt punkt, som ikke må opgives.« (S. 267/268.)

Trods al naiv-realistisk helhedsopfattelse findes kernen til den senere spaltning allerede hos de ældste grækere. Sjælen er allerede hos Thales noget særligt, noget fra legemet forskelligt (ligesom han også tilskriver magneten en sjæl), hos Anaximenes er den luft (ligesom i Genesis),<sup>65</sup> hos pythagoræerne er den allerede udødelig og vandrende, legemet er helt tilfældigt for den. Også hos pythagoræerne er sjælen »en splint af æteren (*apospasma aitheros*)« (Diogenes Laërtius, VIII, 26–28), hvor den kolde æter er luften, den tætte æter havet og fugtigheden. S. 279/280.

Aristoteles bebrejder også korrekt pythagoræerne:

Med deres tal »siger de ikke, hvorledes bevægelsen bliver til, og hvorledes, uden bevægelse og forandring, der kan være opståen og forgåen eller de himmelske tings tilstande og virksomheder« (»Metafysik«, I, 8, s. 277).

Pythagoras skal have erkendt morgen- og aftenstjernens identitet, at Månen får sit lys fra Solen, og endelig den pythagoræiske læresætning.

»Pythagoras skal have slagtet en hekatombe ved opdagelse af denne sætning ... Og det kan måske godt være mærkværdigt, at hans glæde gik så vidt, at han af den grund arrangerede en stor fest, hvor de rige og hele folket var indbudt; det var nøjen værd. Det er lystighed, åndens glæde (erkendelse) – på oksernes bekostning.« (S. 279.)

Eleaterne.



## *Leukippos og Demokrit.*<sup>66</sup>

»Leukippos og hans kollega Demokrit mener, at det er 'det *fyldte*' og 'det tomme', der er grundelementer, og kalder dem for 'det værende' og det 'ikke-værende'; det *fyldte* og det *massive*« (nemlig *ta atoma*) »er det værende, det tomme og det *porøse* det ikke-værende. Derfor siger de også, at det værende ikke eksisterer i højere grad end det ikke-værende ... Det er disse, der er de materielle årsager til de eksisterende ting. Og ligesom de, der regner med en enkelt underliggende substans« (materien), »lader alt andet opstå ved forandring af substansen ... således siger Leukippos og Demokrit, at atomernes indbyrdes *uligheder* er årsag til alt andet. De mener, at atomerne har *tre* uligheder: *form*, *rækkefølge* og *placering* ... For A er forskellig fra N i *form*, AN fra NA i *rækkefølge*, og Z fra N ved sin *placering*.« (Aristoteles, »Metafysik«, bog I, kapitel 4.)<sup>67</sup>

Leukippos »er den første, der har fremført atomer som det oprindelige princip ..., som han også kalder elementer. Heraf opstår der uendelig mange verdener, og når disse opløses, bliver de igen til elementer. De bliver til på følgende måde: en mængde legemer (= atomer), der har alle mulige former, *afskæres fra det uendelige rum* og samles i et stort tomrum, hvor de *fremkalder en hvirvelbevægelse*. Idet de støder sammen i denne og cirkler rundt på alle mulige måder, adskilles de ensartede atomer og samles hver for sig. Men når de ikke længere kan bevæge sig rundt i *ligevægt* på grund af deres store antal, *forsvinder de små atomer ud i det tomme rum udenfor*, som om de bliver sigtet; de øvrige forbliver sammen, flettes ind i hinanden, løber rundt sammen og danner et foreløbigt, kugleformet hele.« (Diogenes Laërtius, bog IX, kapitel 6.)<sup>68</sup>

### *Følgende om Epikur:*

»Atomerne *bevæger sig* imidlertid uafsladeligt. Men længere fremme siger han, at de også bevæger sig *lige hurtigt*, da det *tomme rum* udviser den samme eftergiveness *såvel over for det letteste som over for det tungeste atom* ... Atomerne besidder heller ingen kvaliteter, men kun *form*, *størrelse* og *tyngde* ... *De kan heller ikke antage en hvilken som helst størrelse. I det mindste er der endnu aldrig iagttaget et atom ved hjælp af sanserne.*« (Diogenes Laërtius, bog X, § 43–44.) »Endvidere tilkommer der nødvendigvis atomerne den samme hastighed, når de ikke støder på nogen modstand ved deres bevægelse gennem det tomme rum. Thi hverken vil de tunge atomer bevæge sig hurtigere end de små og lette, i al fald så længe de ikke møder nogen hindring, eller de små ile forud for de store, *skønt de overalt finder bekvem passage*; blot må de store atomer ikke møde nogen modstand.« (Sammesteds, § 61.)

»Det er altså indlysende, at det *ene* i enhver slags *ting* er en bestemt natur, og at for ingen af dem er netop dette, det ene, dens natur« (Aristoteles, »Metafysik«, bog IX, kapitel 2).





*Aristarchos fra Samos*, 270 f.v.t, besad allerede den *kopernikanske teori om Jorden og Solen* (Mädler,<sup>21</sup> s. 44; Wolf, s. 35–37).

*Demokrit* havde allerede formodet, at *Mælkevejen* tilsendte os det samlede lys fra utallige små stjerner (Wolf, s. 313).



### *Forskel mellem situationen ved den antikke verdens slutning, ca. 300, og ved middelalderens slutning, 1453*

1. I stedet for en tynd stribe kultur langs Middelhavets kyst, som sporadisk strakte sine arme ind i det indre og ud til Spaniens, Frankrigs og Englands atlantiske kyst og så let kunne gennembrydes og oprulles af tyskerne og slaverne fra nord og araberne fra sydøst – så var det nu et samlet kulturområde – hele Vesteuropa med Skandinavien, Polen og Ungarn som forposter.

2. I stedet for modsætningsforholdet mellem grækerne respektive romerne og barbarerne var der nu 6 kulturfolk med kultursprog, de skandinaviske osv. ikke medregnet, som alle var så vidt udviklet, at de kunne deltage i det 14. århundredes vældige litteraturopsving og garanterede en langt større mangfoldighed i dannelsen end de græske og latinske sprog, der allerede ved oldtidens slutning var forfaldne og bortdøende.

3. En uendelig højere udvikling af industriel produktion og handel, skabt af middelalderens borgerskab; på den ene side var produktionen mere fuldkommen, mere varieret og i højere grad masseproduktion, på den anden side var handelssamkvemet langt stærkere, skibsfarten siden sakser-, frisér- og normannertiden uendelig dristigere, og desuden mængden af opfindelser og import af orientalske opfindelser, som ikke blot nu muliggjorde importen og udbredelse af den græske litteratur, de maritime opdagelser og den borgerlige religiøse revolution, men også gav dem en helt anden og langt hurtigere rækkevidde og oven i købet leverede en mængde videnskabelige kendsgerninger, om end endnu uordnede, som de aldrig forelå for oldtiden (magnetnål, trykning, typer, hørpapir – anvendt af arabere og spanske jøder siden det 12. århundrede, bomuldspapir er siden det 10. århundrede lidt efter lidt kommet i brug, i det 13. og 14. århundrede allerede mere

udbredt, papyrus er siden araberne helt døet hen i Ægypten) – krudt, *briller*, *mekaniske ure*, stort fremskridt såvel for *tidsregningen* som for *mekanikken*.

(Opfindelser, se nr. 11.)<sup>69</sup>

Dertil kommer *rejsestoltet* (Marco Polo ca. 1272 osv.).

Gennem universiteterne er almen dannelse, om end endnu dårlig, blevet langt mere udbredt.

Med Konstantinopels rejsning og Roms fald ender antikken; middelalderens afslutning er uløseligt knyttet til Konstantinopels fald. Den nye tid begynder med tilbagevenden til grækerne. – Negationens negation!



### *Historisk. – Opfindelser*

Før vor tidsregning:

Brandsprøjte, vandur ca. 200 f.v.t., gadebrolægning (Rom).

Pergament ca. 160.

Efter vor tidsregning:

Vandmøller *ved Mosel*, ca. 340, i Tyskland på Karl den Stores tid.

Første spor af glasvinduer. Gadebelysning i Antiokia ca. 370.

Silkeorme fra Kina ca. 550 i Grækenland.

Skrivepenne i det 6. århundrede.

Bomuldspapir fra Kina til araberne i det 7. århundrede, i det 9. i Italien.

Vandorgler i Frankrig i det 8. århundrede.

Sølvgruber i Harzen bearbejdet siden 10. århundrede.

Vindmøller omkring 1000.

Noder, skala af Guido von Arezzo omkring 1000.

Silkeavl indført i Italien omkring 1100.

Ure med hjul – do.

Magnetnål fra araberne til europæerne ca. 1180.

Gadebrolægning i Paris 1184.

Briller i Firenze. Glasspejle.

Sildesaltning. Sluser.

Slagure. Bomuldspapir i Frankrig.

} Anden halvdel  
af det 13.  
århundrede

Kludepapir – begyndelsen af 14. århundrede.  
Veksel – midten af do.  
Første papirmølle i Tyskland (Nürnberg) 1390.  
Gadebelysning i London – begyndelsen af 15. århundrede.  
Post i Venezia – do.  
Træsnit og tryk – do.  
Kobberstikkerkunst – midten af do.  
Postryttere i Frankrig 1464.  
Sølvgruber i saksisk Erzgebirge 1471.  
Pedalklaver opfundet 1472.  
Lommeure. Luftgeværer. Flintlås – slutning af 15. århundrede.  
Spinderok 1530.  
Dykkerklokke 1538.



### *Historisk<sup>10</sup>*

Den moderne naturvidenskab – den eneste, som over for grækerne geniale intuitioner og arabernes sporadisk usammenhængende undersøgelser kan komme på tale qua videnskab – begynder med hin vældige epoke, som ved hjælp af borgerskabet knuste feudalismen – i baggrunden af kampen mellem byernes borgere og feodaladelen viste de rebelske bønder sig og bag bønderne de revolutionære spirer til det moderne proletariat, allerede med den røde fane i hånden og kommunismen på læberne – skabte de store monarkier i Europa, brød paven's åndelige diktatur, atter fremmanede den græske oldtid og med den nye tids højeste kunstudvikling, gennembrød den gamle verdens grænser og faktisk for første gang opdagede Jorden.

Det var den største revolution, som Jorden indtil da havde oplevet. Også naturvidenskaben levede og åndede i denne revolution, var helt igennem revolutionær, gik hånd i hånd med de store italieneres opvågning af moderne filosofi og leverede sine martyrer på bålene og i fængslerne. Det er betegnende, at protestanterne og katolikerne kappedes i forfølgelsen af den. De første brændte Servet, de sidste Giordano Bruno. Det var en tid, der havde brug for kæmper og skabte kæmper, kæmper i lærdom, ånd og karakter, en tid, som franskmændene korrekt kaldte renæssancen, og som det

protestantiske Europa ensidigt bornert kaldte reformationstiden.

Også naturvidenskaben havde dengang sin uafhængighedserklæring, som ganske vist ikke kom straks i begyndelsen, lige så lidt som Luther var den første protestant. Hvad Luthers bullebrænding var på det religiøse område, det var på det naturvidenskabelige område Kopernikus' store værk, hvori han, ganske vist frygtomt, efter 36 års tøven og så at sige på dødslejet tilkastede den kirkelige overtro fejdehandsken.<sup>10</sup> Fra da af var naturforskningen i det væsentlige frigjort fra religionen, skønt det fuldstændige opgør i alle detaljer er trukket ud til denne dag og i adskillige hoveder langt fra er til ende. Men fra det øjeblik foregik også videnskabens udvikling med kæmpeskridt, den tiltog så at sige med kvadratet på afstanden i tid fra sit udgangspunkt, som om den ville vise verden, at for den bevægelse, som var forbundet med den organiske materies højeste blomst, den menneskelige ånd, gjaldt den omvendte lov som for den uorganiske materies bevægelse.

På det uorganiske område blev den moderne naturvidenskabs første periode afsluttet med Newton. Det er perioden, hvor det foreliggende stof blev overvundet, og den havde præsteret store ting inden for matematikken, mekanikken og astronomien, statikken og dynamikken, især ved Kepler og Galilei, fra hvis arbejder Newton uddrog konklusionerne. Men på det organiske område var man ikke kommet ud over de første begyndelser. Undersøgelsen af de livsformer, som historisk fulgte efter hinanden og fortrængte hinanden, såvel som de vekslende livsbetingelser – palæontologi og geologi, som svarede til dem, eksisterede endnu ikke. Naturen blev overhovedet ikke opfattet som noget, der udviklede sig historisk, har en historie i tiden; kun udstrækning i rummet kom i betragtning; de forskellige former var kun blevet grupperet ved siden af hinanden, ikke efter hinanden, naturhistorien gjaldt for alle tider på samme måde som planeternes elliptiske baner. For al nærmere undersøgelse af de organiske skabninger manglede de to første forudsætninger, kemien og kendskabet til den væsentlige organiske struktur, cellen. Den til at begynde med revolutionære naturvidenskab stod over for en helt igennem konservativ natur, i hvilken alt endnu i dag var sådan, som det havde været fra verdens begyndelse, og i hvilken alt indtil verdens ende ville forblive, som det havde været fra begyndelsen.

Det er karakteristisk, at denne konservative naturanskuelse såvel i det anorganiske som i det organiske ...<sup>71</sup>

|           |       |              |                 |            |
|-----------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Astronomi | Fysik | Geologi      | Plantefysiologi | Terapeutik |
| Mekanik   | Kemi  | Palæontologi | Dyrefysiologi   | Diagnostik |
| Matematik |       | Mineralogi   | Anatomi         |            |

1. breche: Kant og Laplace. 2.: geologi og palæontologi (Lyell, langsom udvikling). 3.: organisk kemi, som frembringer organiske stoffer og viser de kemiske loves gyldighed for levende legemer. 4.: 1842, varmens mekaniske teori, Grove. 5.: Darwin, Lamarck, cellen osv. (kamp, Guvier og Agassiz). 6.: det *sammenlignende element* i anatomi, klimatologi (isotermer), dyre- og plantegeografi (videnskabelige ekspeditionsrejser siden midten af det 18. århundrede), fysisk geografi i det hele taget (Humboldt), indsamlingen af materiale i sin sammenhæng. Morfologi (embryologi, Baer).

Den gamle teleologi er gået fanden i vold, men der er nu grundfæstet vished for, at materien i sit evige kredsløb bevæger sig efter love, som på et bestemt udviklingstrin – snart her, snart der – i organiske væsener med nødvendighed producerer den tænkelige ånd.

Dyrenes normale eksistens er givet ved de samtidige betingelser, hvori de lever, og som de tilpasser sig; menneskets normale eksistens, så snart det differentierer sig fra dyret i snævrere forstand, er hidtil ukendt og skal først udarbejdes ved hjælp af den fremtidige historiske udvikling. Mennesket er det eneste dyr, som kan arbejde sig ud af den rent dyriske tilstand – dets normalt tilstand er en sådan, som svarer til dets bevidsthed, og *som det selv må skabe*.



### *Udeladt af »Feuerbach«*

De vulgariserende bissekræmmere, som i halvtredserne gjorde i materialisme i Tyskland, kom på ingen måde ud over disse skranke hos deres lærere.<sup>72</sup> Alle senere fremskridt i naturvidenskaben tjente dem kun som nye argumenter mod troen på en verdensskaber; og i virkeligheden lå det helt uden for deres hverv at videudvikle teorien. 1848 havde ramt idealismen hårdt, men materialismen i denne fornyede skikkelse var sunket endnu dybere. At

Feuerbach fralagde sig ansvaret for *denne* materialisme, deri havde han afgjort ret; han burde blot ikke sammenblende rejseprædikanternes lære med materialismen overhovedet.

Ved samme tid tog den empiriske naturvidenskab imidlertid et sådant opsving og nåede så strålende resultater, at det ikke blot blev muligt fuldstændigt at overvinde det 18. århundredes mekaniske ensidighed, men ved påvisningen af de i naturen selv tilstedeværende sammenhænge mellem de forskellige undersøgelsesområder (mekanik, fysik, kemi, biologi osv.) forvandlede også selve naturvidenskaben sig fra en empirisk til en teoretisk videnskab og ved sammenfatningen af det indvundne til et system af materialistisk naturerkendelse. Luftarternes mekanik; den nyskabte organiske kemi, som skrabede den sidste rest af ubegribelighed af den ene såkaldte organiske forbindelse efter den anden, idet den fremstillede dem af uorganiske stoffer; den videnskabelige embryologi, som daterer sig fra 1818; geologien og palæontologien; den sammenlignende plante- og dyreanatomi – alle leverede de nyt stof i hidtil uhørt målestok. Af afgørende betydning var imidlertid tre store opdagelser.

Den første var den påvisning af energiens forvandling, der stammer fra opdagelsen af varmens mekaniske ækvivalent (ved Robert Mayer, Joule og Colding). Alle de utallige virkende årsager i naturen, der hidtil førte en hemmelighedsfuld, uforklaret tilværelse som såkaldte kræfter – mekanisk kraft, varme, stråling (lys og strålende varme), elektricitet, magnetisme, kemisk forbindelses- og adskillelseskraft – er nu påvist som særlige former, eksistensmåder af en og samme energi, dvs. bevægelse; vi kan ikke blot påvise dens forvandling fra én form til en anden, som det bestandig foregår i naturen, men vi kan selv udføre denne forvandling i laboratoriet og i industrien og det sådan, at en given mængde energi i én form altid svarer til en bestemt mængde energi i denne eller hin anden form. Vi kan således udtrykke varmenheden i kilogrammeter og atter enhederne eller vilkårlige mængder af elektrisk eller kemisk energi i varmenheder eller omvendt; vi kan ligeledes måle en levende organismes energiforbrug og energitilførsel og udtrykke det i en hvilken som helst enhed, f.eks. varmenheder. Enheden af al bevægelse i naturen er ikke mere en filosofisk påstand, men en naturvidenskabelig kendsgerning,

Den anden – forudgående i henseende til tid – er opdagelsen

af den organiske celle ved Schwann og Schleiden, cellen som den enhed, ud af hvis mangfoldiggørelse og differentiering alle organismer med undtagelse af de laveste opstår og vokser frem. Først med denne opdagelse fik undersøgelsen af de organiske, levende naturprodukter – såvel den sammenlignende anatomi og fysiologi som embryologien – en fast grund. Organismernes opståen, vækst og struktur var fravristet hemmeligheden; det hidtil ubegribelige mirakel havde opløst sig i en proces, der forløber efter en lov, som i det væsentlige er identisk for alle flercellede organismer.

Men der var endnu et væsentligt hul tilbage. Hvis alle flercellede organismer – planter og dyr, mennesket indbefattet – vokser frem af hver sin celle efter celledelingens lov, hvorfra kommer så disse organismers uendelige forskellighed? Dette spørgsmål blev besvaret ved den tredje store opdagelse, udviklingsteorien, som af Darwin for første gang blev fremstillet og begrundet systematisk. Hvor mange forvandlinger denne teori end vil gennemgå i detaljer, så løser den i det store og hele allerede nu problemet på en måde, der er mere end tilstrækkelig. Organismernes udviklingsrække fra nogle få simple til stadig mere mangfoldige og komplicerede organismer, som vi ser den for os i dag, og helt frem til mennesket, er påvist i de store grundtræk; dermed er det ikke blot blevet muligt at forklare den forefundne bestand af organiske naturprodukter, men grundlaget er også givet for menneskeåndens forhistorie, for at forfølge dens forskellige udviklingstrin fra de laveste organismers simple, strukturløse, men piringsfølsomme protoplasma til den tænkende menneskehjerne. Uden denne forhistorie forbliver den tænkende menneskehjernes eksistens imidlertid et mirakel.

Med disse tre store opdagelser er naturens hovedprocesser forklaret, ført tilbage til naturlige årsager. Kun ét forbliver der endnu at gøre her: at forklare livets opståen ud fra den uorganiske natur. Det vil på videnskabens nuværende trin ikke sige andet end at fremstille æggehvide-stoffer ud fra uorganiske stoffer. Kemi rykker stadig nærmere denne opgave. Den er endnu langt fra den. Hvis vi imidlertid betænker, at det først var i 1828, at det første organiske stof, urinstoffet, af Wohler blev fremstillet af uorganisk materiale, og hvorledes utallige såkaldte organiske forbindelser nu fremstilles kunstigt uden nogen organiske stoffer, så vil vi ikke befale kemi noget »stop!« foran æggehviden. Hidtil har den kun-

net fremstille ethvert organisk stof, hvis sammensætning den kender nøjagtigt. Så snart æggehvidestoffernes sammensætning engang er kendt, vil kemien kunne gå over til at fremstille levende æggehvide. Men at den fra den ene dag til den anden skulle præstere, hvad der kun efter millioner af år er lykkedes naturen selv under meget gunstige omstændigheder på enkelte himmellegemer – det ville være at forlange et mirakel.

Følgelig har den materialistiske naturanskuelse i dag ganske anderledes solidt fodfæste end i forrige århundrede. Dengang var kun himmellegemernes og jordiske faste legemers bevægelse under tyngdens indflydelse nogenlunde forstået til bunds; næsten hele kemiens område og hele den organiske natur forblev uforståede hemmeligheder. I dag ligger hele naturen udbredt foran os som et system af sammenhænge og processer, der i det mindste i de store grundtræk er forklaret og begrebet. Ganske vist betyder materialistisk naturanskuelse ikke andet end simpel opfattelse af naturen, sådan som den fremtræder, uden fremmed tilsætning, og derfor var den oprindelig hos de græske filosoffer en selvfølge. Men mellem disse gamle grækere og os ligger mere end to årtusinders verdensanskuelse, der i det væsentlige er idealistisk, og derfor er en tilbagevendende til den selvindlysende anskuen også vanskeligere, end det ved første øjekast synes. Thi det drejer sig på ingen måde om en simpel forkastelse af disse to årtusinders hele tankeindhold, men om kritikken af det, om at frigøre de resultater, der er vundet inden for den urigtige, men for sin tid og for selve udviklingsgangen uundgåelige idealistiske form, fra denne forgængelige form. Og hvor vanskeligt det er, bevises os af de talrige naturforskere, som inden for deres videnskab er ubønhørlige materialister, men uden for den ikke blot er idealister, men endog fromme, ja, ortodokse kristne.

Alle disse epokegørende fremskridt i naturvidenskaben gik forbi Feuerbach uden at gøre væsentligt indtryk på ham. Dette var ikke så meget hans som de elendige tyske forholds skyld, i kraft af hvilke universiteternes lærestole blev beslaglagt af tomhjernede, eklektiske hårkløvere, mens Feuerbach, der ragede tårnhøjt op over dem, næsten måtte blive bondsk i sin landlige afsondrethed. Deraf kommer det, at han over emnet natur – trods enkelte geniale sammenfatninger – må tærske så meget skønlitterært langhalm. Han siger således:



»Livet er nu engang ikke produkt af en kemisk proces, i det hele taget ikke produkt af en enkelt naturkraft eller et enkelt fænomen, hvortil den metafysiske materialist reducerer livet; det er et resultat af hele naturen.«<sup>TM</sup>

At livet er et resultat af hele naturen, modsiger på ingen måde den omstændighed, at æggehviden, som er den eneste selvstændige bærer af liv, opstår under bestemte, af hele natursammenhængen givne betingelser, men netop opstår som produkt af en kemisk proces. Havde Feuerbach levet under omstændigheder, som tillod ham endog blot overfladisk at følge naturvidenskabens udvikling, så ville han aldrig have kunnet omtale en kemisk proces som en enkelt naturkrafts virkning. Det kan tilskrives den samme ensomhed, når Feuerbach fortaber sig i en række ufrugtbare og i ring løbende spekulationer over tænkningens forhold til det tænkende organ, hjernen – et område, hvor Starcke forfølger ham med forkærlighed.

Nok om det; Feuerbach modsætter sig navnet materialisme.<sup>74</sup> Og ikke helt med urette; thi han bliver aldrig helt af med idealisten. På naturens område er han materialist; men på den menneskelige *histories* område er han idealist.<sup>75</sup>



Gud bliver intetsteds behandlet dårligere end hos de naturforskere, som tror på ham. Materialisterne forklarer simpelt hen *sagen* uden at komme ind på sådanne fraser; dette gør de først, når påtrængende troende vil pånøde dem guden, og da svarer de kort, enten det er som Laplace: Sire, je n'avais osv.,<sup>76</sup> eller det er mere plumpt som de hollandske købmænd, der, når de tyske handelsrejssende vil påtvinge dem deres kram, plejer at afvise dem med ordene: Ik kan die zaken niet gebruiken, og dermed er det afgjort. Men hvad Gud dog har måttet tåle af sine forsvarere! I de moderne naturvidenskabers historie bliver Gud af sine forsvarere behandlet ligesom Friedrich Wilhelm III af sine generaler og officerer i Jena-felttoget. Den ene hærafdeling efter den anden strækker gevær, den ene fæstning efter den anden kapitulerer for videnskabens fremrykning, indtil videnskaben til sidst har erobret naturens hele uendelige område, og der ikke mere er plads i den

for Skaberens. Newton overlod ham endnu den »første impuls«, frabad sig imidlertid enhver videre indblanding i sit solsystem. Fader Secchi komplimenterer ham fuldstændig ud af solsystemet, ganske vist med alle kanoniske æresbevisninger, men derfor ikke mindre kategorisk, og tillader ham nu kun en skabelsesakt i forbindelse med urtågen. Og således på alle områder. I biologien forlanger hans sidste store Don Quixote, Agassiz, endog en positiv meningsløshed af ham: han skal ikke blot have skabt de virkelige dyr, men også abstrakte dyr, fisken som sådant!<sup>77</sup> Og endelig forbyder Tyndall ham totalt adgang til naturen og forviser ham til følelsesverdenen og anerkender ham kun, fordi der dog må findes nogen, som ved mere om alle disse ting (naturen) end J. Tyndall!<sup>78</sup> Hvilken afstand fra den gamle Gud – himlens og Jordens skaber, opretholderen af alle ting, uden hvem der ikke kan falde et hår af hovedet!

Tyndalls emotionelle behov beviser ingenting. Adelsmanden Des Grieux havde også det emotionelle behov at elske og eje Manon Lescaut, som solgte sig selv og ham den ene gang efter den anden; han blev for hendes skyld falskspiller og alfons, og hvis Tyndall nu vil gøre ham bebrejdelser, så svarer han med sit »emotionelle behov«!

Gud = nescio jeg ved det ikke; men ignorantia non est argumentum uvidenhed er intet argument<sup>79</sup> (Spinoza).



## Naturvidenskab og filosofi

### *Büchner*<sup>80</sup>

Retningens opståen. Den tyske filosofis opløsning i materialisme – kontrollen over videnskaben fjernet – udbrud af plat materialistisk popularisering, hvori materialisme skulle erstatte mangelen på videnskab. Dens blomstring i tiden for det borgerlige Tysklands og den officielle tyske videnskabs dybeste fornedrelse – 1850–1860. Vogt, Moleschott, Büchner. Gensidig forsikring. – Genoplivelse

som følge af, at der gik mode i darwinismen, som disse herrer straks forpagtede.

Man kunne lade dem i fred og overlade dem deres ikke urosværdige, om end snævre bestilling at bibringe den tyske filister ateisme osv., hvis det ikke var for 1. udskældningen på filosofien (citater skal anføres),\* der trods alt skaber Tysklands berømmelse, og 2. den anmasselse at anvende naturteorien på samfundet og reformere socialismen. Således tvinger de os til at tage notits af dem.

For det første, hvad præsterer de på deres eget felt? Citater.

2. Omslag, s. 170/171. Hvorfra kommer pludselig dette hegel-ske?<sup>82</sup> Overgang til dialektikken.

To filosofiske retninger, den metafysiske med faste kategorier, den dialektiske (Aristoteles og især Hegel) med flydende kategorier; påvisningerne af, at disse faste modsætningsforhold mellem grund og følge, årsag og virkning, identitet og forskel, skin og væsen, er uholdbare, at analysen viser, at den ene pol allerede ligesom in nuce er til stede i den anden, at den ene pol ved et bestemt punkt slår om i den anden, og at hele logikken kun udvikler sig ud fra disse fremadskridende modsætningsforhold. – Hos Hegel selv er dette mystisk, da kategorierne fremtræder som præeksisterende og den virkelige verdens dialektik som deres blotte afglans. I virkeligheden er det omvendt: hovedets dialektik er kun genskin af den virkelige verdens, både naturens og historiens bevægelsesformer. Naturforskerne indtil slutningen af forrige århundrede, ja, indtil 1830, kom så nogenlunde ud af det med den gamle metafysik, fordi den virkelige videnskab ikke gik ud over mekanik – jordisk og kosmisk. Alligevel opstod allerede dengang forvirring på grund af den højere matematik, der betragter den lavere matematiks evige sandhed som et overvundet standpunkt, ofte hævder det modsatte og opstiller sætninger, der forekommer den lavere matematiker at være rent vrøvl. De faste kategorier blev her opløst, matematikken var kommet ind på et terræn, hvor selv så simple forhold som det rent abstrakte kvantitetsforhold, den slette uendelighed, antog en fuldkommen dialektisk form og

\* Büchner kender kun filosofien som dogmatiker, ligesom han selv er dogmatiker, et af de platteste levn fra den tyske oplysning, for hvem de store franske materialisters ånd og bevægelse er blevet væk (Hegel om dette emne) – ligesom Voltaires ånd for Nicolai. Lessings »døde hund Spi-noza« (Hegel, »Enzyklopädie«, forord, s. 19).<sup>81</sup>

tvang matematikerne til at blive dialektiske, mod deres vilje og uden deres viden. Intet er mere komisk end matematikernes vridninger, fiduser og nødhjælp for at overvinde denne modsigelse, at forsone den højere og lavere matematik, at gøre deres forstand klart, at det, som fremtrådte for dem som et ubestrideligt resultat, ikke var rent nonsens, og overhovedet rationelt at forklare det uendeliges matematik med hensyn til udgangspunkt, metode og resultat.

Men nu er det alt sammen anderledes. Kemien, de fysiske emners abstrakte delighed, slet uendelighed – atomistik. Fysiologien – celle (såvel individets som arternes organiske udviklingsproces gennem differentiering er den mest slående prøve på den rationelle dialektik) og endelig naturkræfternes identitet og deres gensidige forvandling, som gjorde en ende på al fiksitet ved kategorierne. Alligevel sidder størstedelen af naturforskerne stadigvæk fast i de gamle metafysiske kategorier og er hjælpeløse, når disse moderne kendsgerninger, som så at sige påviser dialektikken i naturen, skal forklares rationelt og bringes i sammenhæng med hverandre. Og her skal *tænkes*: atom og molekyle osv. kan man ikke iagttage med mikroskopet, men kun med tænkning. Sammenlign kemikerne (undtagen Schorlemmer, der kender Hegel) og Virchows »Gellularpatologi«, hvor almene fraser i den sidste ende må skjule hjælpeløsheden. Dialektikken, afklædt mysticismen, bliver en absolut nødvendighed for den naturvidenskab, som har forladt det område, hvor det var tilstrækkeligt med de faste kategorier, på en måde logikkens lavere matematik, dens husbehov. Filosofien hævner sig posthumt på naturvidenskaben, fordi denne har forladt den – og dog havde naturforskerne allerede i filosofiens naturvidenskabelige resultater kunnet se, at der i al denne filosofi stak noget, som også på deres eget område var dem overlegent (Leibniz – grundlægger af det uendeliges matematik, mod hvem induktionsæslet Newton optrådte som plagiater og forvansker;<sup>83</sup> Kant – kosmisk oprindelsesteori før Laplace;<sup>12</sup> Oken – den første i Tyskland, som godtog udviklingsteorien; Hegel – hvis ...<sup>84</sup> sammenfatning og rationelle gruppering af naturvidenskaberne er en større bedrift end alt det materialistiske vrøvl tilsammen).

Om Büchners præntention at dømmen om socialisme og økonomi ud fra kampen for tilværelsen: Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 9, om skomagerarbejdet.<sup>85</sup>

Om politikken og socialismen: den forstand, som verden har ventet på (s. 11).<sup>86</sup>

Adskilthed, sameksistens og rækkefølge. Hegel, »Enzyklopädie«, s. 35! som bestemmelse af det sanselige, af forestillingen.<sup>87</sup>

Hegel, »Enzyklopädie«, s. 40. Naturfænomener<sup>88</sup> – men hos Büchner bliver ikke *tænkt*, kun skrevet af, hvorfor det er overflødig.

S. 42. Sine love har Solon »frembragt ud af hovedet« – Büchner er i stand til det samme for det moderne samfund.

S. 45. Metafysik – *tingenes* videnskab – ikke bevægelsens.

S. 53. »Ved erfaring kommer det an på, med hvilken ånd man går til virkeligheden. En stor ånd gør store erfaringer og ser i fænomenets brogede spil det, som er af betydning.«

S. 56. Parallelisme mellem det menneskelige individ og historien<sup>89</sup> = parallelisme mellem embryologi og palæontologi.



Ligesom Fourier er et matematisk digt<sup>90</sup> og alligevel anvendt endnu, således er Hegel et dialektisk digt.



Den urigtige *porøsitetsteori* (ifølge hvilken de forskellige falske materier, varmestof osv., sidder i hinandens porer og alligevel ikke gennemtrænger hinanden) er af Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 259, fremstillet som rent *opdigt af forstanden*; se også »Logik«.<sup>91</sup>



Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 205/206,<sup>92</sup> profetisk sted om atomvægtene sammenlignet med de daværende fysiske opfattelser og om atom og molekyle som *tankebestemmelser*, om hvilke *tænkningen* må træffe afgørelse.



Når Hegel anser naturen for en manifestation af den evige »idé« i sin afhændelse, og når dette er en så alvorlig forbrydelse, hvad skal vi så sige til morfologen Richard Owen:

»Den oprindelige idé var legemliggjort under forskellige modifikationer på denne planet længe før eksistensen af de dyrearter, som nu eksemplificerer den« (»Nature of Limbs«, 1849).

Når det siges af en mystisk naturforsker, som ikke mener noget med det, så kan det roligt passere, men hvis det samme siges af en filosof, som mener noget med det, og tilmed i grunden det rigtige, om end i omvendt form, så er det mystik og en uhørt forbrydelse.



*Naturvidenskabelig tænkning:* Agassiz' skabelsesplan, ifølge hvilken Gud ved skabelsen gik frem fra det almene til det særlige og individuelle, skabte først hvirveldyret som sådant, så pattedyret som sådant, rovdyret som sådant, katten som sådan og endelig bare løven osv.! Altså først abstrakte begreber i skikkelse af konkrete ting og så konkrete ting! (Se Haeckel, s. 59).<sup>93</sup>



Hos *Oken* (Haeckel, s. 85ff.) fremtræder den meningsløshed, der er opstået af dualismen mellem naturvidenskab og filosofi. Oken opdager ad tankens vej protoplasmaet og cellen, men det falder ingen ind at forfølge sagen naturvidenskabeligt – *tænkningen* skal udrette det!, og da protoplasma og celle bliver opdaget, er Oken i det store og hele trængt i baggrunden!



Hofmann (»Ein Jahrhundert Chemie unter den Hohenzollern«) citerer naturfilosofien med et citat fra Rosenkranz, belletristen, som ikke anerkendes af nogen rigtig hegelianer. At gøre naturfilosofien ansvarlig for Rosenkranz er lige så fjollet, som når Hofmann gør Hohenzollernerne ansvarlig for Marggrafs opdagelse af roesukkeret.



*Teori og empiri:* Jordens affladning blev teoretisk fastslået af Newton. Cassini'erne og andre franskmænd hævdede endnu længe efter, støttet på deres empiriske målinger, at Jorden var ellipsoidisk og polaraksen den længste.



Empirikernes foragt for grækerne får en ejendommelig illustration, hvis man f.eks. læser Th. Thomson (»On Electricity«), hvor folk som Davy og endog Faraday famler rundt i mørket (elektrisk gnist etc.) og udfører eksperimenter, som fuldstændig minder om Aristoteles' og Plinius' fortællinger om fysisk-kemiske forhold. Netop i denne nye videnskab reproducerer empirikerne ganske de

gamles blinde famlen. Og hvor den geniale Faraday har fundet et rigtigt spor, må filisteren Thomson protestere mod det (s. 397).



Haeckel, »Anthropogenie«, s. 707:

»Ifølge den materialistiske verdensanskuelse er *materien eller stoffet til stede før bevægelsen*<sup>39</sup> eller den levende kraft; stoffet har skabt kraften«. Dette er lige så urigtigt, som at kraften har skabt stoffet, da kraft og stof er uadskillelige.

Hvor henter han sig sin materialisme?



*Causae finales og efficientes* forvandles af Haeckel (s. 89, 90)<sup>93</sup> til *hensigtsmæssigt* virkende og *mekanisk* virkende årsager, fordi for ham *causa finalis* = Gud! På samme måde er »mekanisk« for ham uden videre efter Kant = monistisk, ikke = mekanisk i mekanikkens forstand. Ved en sådan sprogförvirring er vrøvl uundgåeligt. Hvad Haeckel her siger om Kants »Kritik der Urteilskraft«, stemmer ikke med Hegel (»Geschichte der Philosophie«, s. 603).<sup>94</sup>



Et andet<sup>95</sup> eksempel på polaritet hos Haeckel : mekanisme = monisme, og vitalisme eller teleologi = dualisme. Allerede hos Kant og Hegel er det *indre* formål en protest mod dualisme. Mekanisme anvendt på livet er en hjælpeløs kategori; vi kan højst tale om kemisme, hvis vi ikke vil give afkald på al betydning af navne. Formål: Hegel, V, s. 205.<sup>96</sup>

»Mekanismen manifesterer sig selv som en stræben efter totaliteten, ved at den søger at fatte naturen for sig selv som en helhed, der intet andet behøver til sit begreb – en totalitet, som *ikke findes i formålet og den dermed sammenhængende forstand uden for verden.*«<sup>39</sup>

Pointen er imidlertid, at mekanismen (også det 18. århundredes materialisme) ikke kommer ud over den abstrakte nødvendighed og derfor heller ikke ud over tilfældigheden. For den er det et rent tilfælde, at materien ud af sig selv har udviklet den tænkende menneskehjerne, skønt det, hvor det sker, skridt for skridt er betinget af nødvendighed. Men i virkeligheden er det materiens na-

tur at bevæge sig fremad til udviklingen af tænkende væsener, og dette sker derfor også nødvendigvis altid dér, hvor betingelserne (ikke nødvendigvis overalt og altid de samme) er til stede.

Videre Hegel, V, s. 206:

»I sin sammenhæng af ydre nødvendighed giver dette« (mekanismens) »princip derfor bevidstheden uendelig frihed i sammenligning med teologien, der opstiller sit indholds ubetydeligheder og endog foragteligheder som noget absolut, i hvilket den mere almene tanke kun kan føle sig uendelig indsnævret og endog fyldt med væmmelse.«

Dertil igen naturens kolossale bortødslen af stof og bevægelse. I solsystemet er der måske højst 3 planeter, på hvilke der kan eksistere liv og tænkende væsener – under nuværende betingelser. Og så for deres skyld hele det uhyre apparat!

Det *indre formål* i organismen baner sig ifølge Hegel (V, s. 244)<sup>97</sup> vej ved *indre drift*. Ikke alt for overbevisende. Driften skal bringe det enkelte levende mere eller mindre i harmoni med sit begreb. Heraf fremgår, i hvilken grad hele det *indre formål* selv er en ideologisk bestemmelse. Og dog er Lamarck indeholdt heri.



Naturforskerne tror at befri sig fra filosofien ved at ignorere den eller skælde ud på den. Men da de ikke kommer fremad uden tænkning og til tænkningen har behov for tankebestemmelser, tager de imidlertid disse kategorier ubeset fra de såkaldte dannedes almindelige bevidsthed, som beherskes af resterne af for længst forældede filosofier, eller fra den smule filosofi, de under tvang har lyttet til på universitetet (hvad ikke blot er fragmentarisk, men også et virvar af anskuelse af folk fra de mest forskellige og allerdårligste skoler), eller fra ukritisk og usystematisk læsning af alle slags filosofiske skrifter; følgelig træller de ikke i mindre grad under filosofien, men desværre for det meste under den sletteste, og de, som skælder mest ud på filosofien, er netop slaver af de sletteste filosofers sletteste vulgariserede rester.



Naturforskerne kan stille sig, som de vil, de bliver behersket af filosofien. Spørgsmålet er blot, om de vil beherskes af en slet modefilosofi eller af en form for teoretisk tænkning, som beror på kendskabet til tænkningens historie og til dens erobringer.



»Fysik, vogt dig for metafysik,« er helt rigtigt, men i en anden betydning.<sup>98</sup>

Ved at klare sig med den gamle metafysiks affald lader naturforskerne filosofien henslæbe et skinliv. Først når natur- og historievidenskab har optaget dialektikken i sig, bliver alt det filosofiske kram – med undtagelse af den rene lære om tænkningen – overflødig og forsvinder i den positive videnskab.

## Dialektik

### *a) Dialektikkens, almindelige, spørgsmål.*

#### *Dialektikkens grundlove*



Dialektikken, den såkaldte *objektive.*, hersker i hele naturen, og den såkaldte subjektive dialektik, den dialektiske tænkning, er kun refleks af den bevægelse i modsætninger, som gør sig gældende overalt i naturen, modsætninger, som ved deres vedvarende strid og deres endelige overgang i hinanden, respektive i højere former, netop betinger naturens liv. Attraktion og repulsion. Polariteten begynder med magnetismen, hvor den viser sig i ét og samme legeme; ved elektriciteten fordeler den sig på to eller flere, som kommer i indbyrdes spænding. Alle kemiske processer reducerer sig til processer af kemisk attraktion og repulsion. Endelig i det organiske liv må cellekernens dannelse ligeledes betragtes som en polarisering af det levende æggehvædestof, og udviklingsteorien påviser, hvorledes hvert fremskridt fra den simple celle til den mest komplicerede plante på den ene side, til mennesket på den anden side, forårsages af den vedvarende strid mellem nedarvning og tilpasning. Her viser det sig, hvor lidet anvendelige kategorier som »positiv« og »negativ« er på sådanne udviklingsformer. Man kan opfatte nedarvningen som den positive, bevarende side, tilpasningen som den negative side, der hele tiden ødelægger det nedarvede, men man kan lige så godt opfatte tilpasningen som den skabende, aktive, positive virksomhed, nedarvningen som den modstræbende, passive, negative. Men ligesom fremskridtet i hi-

historien optræder som negation af det bestående, så er det også her – af rent *praktiske* grunde – bedre at opfatte tilpasningen som negativ virksomhed. Bevægelsen i modsætninger træder i historien først rigtig frem i de førende folkeslags kritiske epoker. I sådanne øjeblikke har et folk kun valget mellem et dilemmas to horn: enten – eller!, og spørgsmålet er altid blevet stillet helt anderledes, end de politiserende filistere til alle tider har ønsket det stillet. Selv den liberale tyske filister af 1848 så sig i 1849 pludselig og uventet og mod sin vilje stillet over for spørgsmålet: tilbagevenden til den gamle reaktion i skærpet form eller revolutionens fortsættelse til republikken, måske endog til den ene og udelelige republik med socialistisk baggrund. Han betænkte sig ikke længe og hjalp med at skabe Manteuffels reaktion som den tyske liberalismes blomst. På samme måde i 1851, da den franske bourgeois stod over for det dilemma, som han utvivlsomt ikke havde ventet: kejserdømmets karikatur, prætorianerregime og Frankrigs udbytning ved hjælp af en flok slyngler, eller socialdemokratisk republik – og han bøjede sig for slynglerne for under deres beskyttelse at kunne fortsætte udbytningen af arbejderne.



*Hard and fast lines* stive og faste linjer er uforenelige med udviklingsteorien – endog grænselinjen mellem hvirveldyr og hvirvelløse er allerede ikke længere fast, lige så lidt den mellem fisk og amfibier, og den mellem fugle og reptiler forsvinder mere og mere for hver dag. Mellem *Compsognathus*<sup>99</sup> og *Archaeopteryx*<sup>17</sup> mangler endnu kun nogle få mellemlid, og fuglenæb med tænder dukker op i begge hemisfærer. »Enten-eller« bliver mere og mere utilstrækkeligt. Hos de lavere dyr kan begrebet individ overhovedet ikke fastslås nøjagtigt. Ikke blot, om dette dyr er et individ eller en koloni, men også, hvor i udviklingen ét individ ophører og et andet begynder (ammer).<sup>100</sup> – For et sådant niveau i naturanskuelsen, hvor alle forskelle flyder sammen i mellemtrin, alle modsætninger føres over i hinanden gennem mellemlid, er den gamle metafysiske tænkemåde ikke længere tilstrækkelig. Dialektikken, som ligeledes ikke kender stive og faste linjer, intet ubetinget og almengyldigt »enten-eller«, som fører de fikse, metafysiske forskelle over i hinanden, og som ved siden af »enten-eller« også på rette sted kender »både-og« og forsoner modsætningerne, er

den eneste tænke metode, der i højeste instans svarer til dette niveau. Til hverdagsbrug, for den videnskabelige detailhandel, beholder de metafysiske kategorier jo deres gyldighed.



Omslag af kvantitet i kvalitet = »mekanisk« verdensanskuelse, kvantitativ forandring ændrer kvalitet. Det har de herrer aldrig fået fært af!



Modsætningernes gensidighed i forstandens tankebestemmelser: *polarisation*. Ligesom elektricitet, magnetisme etc. polariseres, bevæger sig i modsætninger, således også tankerne. Ligesom det dér er umuligt at fastholde nogen ensidighed, hvad ingen naturforsker drømmer om at gøre, således heller ikke her.



»Væsens«bestemmelsernes sande natur er udtrykt af Hegel selv (»Enzyklopädie, I, § 111, tilføjelse): »I væsenet er alt *relativt*«. <sup>39</sup> (F.eks. positiv og negativ, som kun har mening i deres forhold, ikke hver for sig.)



Del og helhed, f.eks., er allerede kategorier, som i den organiske natur bliver utilstrækkelige. – Udstødning af sæd – embryoet og det nyfødte dyr kan ikke opfattes som »del«, der bliver adskilt fra »helheden«; det ville give en forkert behandling. Bliver først del i *kadaveret* (»Enzyklopädie« I, s. 268).<sup>101</sup>



*Enkelt og sammensat*: kategorier, der ligeledes mister deres mening, er uanvendelige, allerede i den organiske natur. Et dyr udtrykkes hverken ved den mekaniske sammensætning af knogler, blod, brusk, muskler, væv etc. eller ved den kemiske sammensætning af grundstofferne. Hegel »Enzyklopädie«, I, s. 256. Organismen er *hverken* enkel *eller* sammensat, hvor kompliceret den end kan være.



*Abstrakt identitet* ( $a = a$ ; og negativt:  $a$  ikke samtidig lig og ulig  $a$ ) er ligeledes uanvendelig i den organiske natur. Planten, dyret og hver celle er i hvert øjeblik af sit liv identisk med sig selv og

alligevel forskellig fra sig selv – som følge af optagelse og udskillelse af stoffer, åndedræt, af celledannelse og celledød, af den cirkulationsproces, der finder sted, kort sagt, som følge af en sum af uophørlige molekylære forandringer, der udgør livet, og hvis opsummerede resultater træder klart frem i livets faser: embryonal-liv, ungdom, kønsmodenhed, reproduktionsproces, alderdom, død. Jo mere fysiologien udvikler sig, desto vigtigere for den bliver disse uophørlige, uendelig små forandringer, desto vigtigere for den bliver det altså ligeledes at betragte forskellen *inden for* identiteten, og det gamle abstrakte formelle identitetsstandpunkt, at et organisk væsen kan behandles som noget, der simpelt hen er identisk med sig selv, som noget konstant, bliver forældet.\* Alligevel fortsætter den herpå grundlagte tænkemåde sammen med dens kategorier. Men allerede i den uorganiske natur eksisterer identiteten som sådan i virkeligheden ikke. Hvert legeme er hele tiden udsat for mekaniske, fysiske, kemiske påvirkninger, som stadig ændrer det, modificerer dets identitet. Kun i matematikken – en abstrakt videnskab, som beskæftiger sig med tanketing, uanset om de er virkelighedens aftryk – er den abstrakte identitet og dens modsætning til forskellen på sin plads, og bliver også dér hele tiden ophævet. Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 235. Den kendsgerning, at identiteten indeholder forskellen i sig, er udtrykt i *enhver sætning*, hvor prædikatet nødvendigvis er forskelligt fra subjektet: *liljen er en plante, rosen er rød*, hvor der enten i subjektet eller i prædikatet er noget, som ikke dækkes af prædikatet eller subjektet. Hegel, s. 231.<sup>102</sup> – At *identiteten med sig selv* på forhånd kræver *forskel fra alt andet* for at blive fuldstændiggjort, er selvindlysende.

Den vedvarende forandring, dvs. ophævelse af den abstrakte identitet med sig selv, findes også i det såkaldte uorganiske. Geologien er dens historie. På overfladen mekaniske forandringer (udvaskning, frost), kemiske forandringer (forvitring); i det indre mekaniske forandringer (tryk), varme (vulkansk), kemiske forandringer (vand, syrer, bindemidler); i stor målestok hævnninger, jordskælv osv. Nutidens skifer er fundamentalt forskellig fra det slam, den er dannet af, kridtet fra de løse, mikroskopiske skaller, som det er sammensat af, endnu mere kalkstenen, som jo ifølge

\* Gælder desuden arternes udvikling. **Randbemærkning.**

nogle skal være af fuldstændig organisk oprindelse, og sandstenen fra det løse havsand, der igen stammer fra sønderdelt granit osv., for ikke at tale om kul.



*Identitetssætningen* er i den gammelmetafysiske forstand den gamle anskuelses grundlæggende sætning:  $a = a$ . Hver ting er sig selv lig. Alt var permanent, solsystem, stjerner, organismer. Denne sætning er i hvert enkelt tilfælde stykke for stykke blevet modbevist af naturforskningen, men teoretisk holder den stand endnu og bliver af det gamles tilhængere stadigvæk holdt frem imod det nye: en ting kan ikke samtidig være sig selv og en anden. Og dog er den kendsgerning, at den sande, konkrete identitet indbefatter forskellen, forandringen, for nylig af naturforskningen blevet påvist i detaljer (se ovenfor). – Den abstrakte identitet er, ligesom alle metafysiske kategorier, tilstrækkelig til *husbehov*, hvor små forhold eller korte tidsrum kommer i betragtning; grænserne, inden for hvilke den er anvendelig, er næsten for hvert tilfælde anderledes og er betinget af genstandens natur – i et planetsystem, hvor ellipsen for den ordinære astronomiske beregning kan betragtes som grundform uden i praksis at give fejl, er de langt videre end hos et insekt, som fuldender sin metamorfose i løbet af nogle uger. (Andre eksempler skal gives, f.eks. arternes forandring, som regnes i en periode på tusinder af år.) Men for den sammenfattende naturvidenskab, selv i hver enkelt gren, er den abstrakte identitet totalt utilstrækkelig, og skønt den nu i det store og hele er udryddet i praksis, behersker den stadigvæk hovederne teoretisk, og de fleste naturforskere forestiller sig, at identitet og forskel er uforsonlige modsætninger i stedet for ensidige poler, som kun har deres sandhed i deres vekselvirkning, i forskellens indbefatning i identiteten.



Identitet og forskel – nødvendighed og tilfældighed – årsag og virkning – de to hovedmodsetsætningsforhold,<sup>103</sup> i hvilke, når de behandles hver for sig, modsætningerne slår om i hinanden. Og så må »grundene« hjælpe.



*Positiv og negativ*. Kan også benævnes omvendt: i elektricitet osv.; nord og syd ditto. Hvis man vender dette om og ændrer

den øvrige terminologi tilsvarende, så forbliver alt rigtigt. Vi kalder så vest øst og øst vest. Solen står op i vest, planeterne drejer fra øst til vest osv., kun navnene er ændret. Ja, i fysikken kalder vi magnetens egentlige sydpol, som bliver tiltrukket af jordmagnetismens nordpol, for *nordpol*, og det betyder overhovedet ingenting.



At positiv og negativ ligestilles – ligegyldigt, hvilken side, der er positiv, og hvilken negativ – finder ikke blot sted i den analytiske geometri, men i endnu højere grad i fysikken (se Glausius, s. 87 og ff.).



*Polaritet.* En magnet polariserer den neutrale midte, når den bliver skåret over, dog således, at de gamle poler forbliver. En orm derimod, når den skæres over, beholder ved den positive pol den næringsindtagende mund og danner ved den anden ende en ny negativ pol med udskillende tarmåbning; men den gamle negative pol (tarmåbning) bliver nu positiv, bliver mund, og der dannes en ny tarmåbning eller negativ pol ved sårenden. Dét er det positives omslag i det negative.



*Polarisation.* Endnu for J. Grimm var den sætning urokkelig, at en tysk dialekt enten måtte være højtysk eller nedertysk. Derved gik den frankiske dialekt totalt tabt for ham.<sup>104</sup> Da det skrevne frankiske i den senere karolingiske periode var højtysk (idet den højtyske lydforskydning havde bredt sig til det frankiske sydøstområde), gik det frankiske, efter hans forestilling, til grunde i det oldhøjtyske på den ene side, i det franske på den anden. Derved blev det absolut uforklarligt, hvor så det nederlandske i det gammelsaliske område kom fra. Først efter Grimms død er det frankiske blevet genopdaget: det saliske i sin fornyelse som nederlandsk, det ripuariske i de mellem- og nederrhinske dialekter, som delvis på forskellige trin er gledet over i det højtyske, delvis er forblevet nedertysk, således at det frankiske er en dialektik, der er *både* højtysk og nedertysk.



## *Tilfældighed og nødvendighed*

Et andet modsætningsforhold, i hvilket metafysikken er hildet, er modsætningsforholdet mellem tilfældighed og nødvendighed. Hvad kan modsige hinanden skarpere end disse to tankebestemmelser? Hvorledes er det muligt, at de to er identiske, at det tilfældige er nødvendigt og det nødvendige ligeledes tilfældigt? Den almindelige menneskeforstand og med den det store flertal af naturforskere behandler nødvendighed og tilfældighed som bestemmelser, der én gang for alle udelukker hinanden. En ting, et forhold, en proces er enten tilfældig eller nødvendig, men ikke begge dele. Begge består altså ved siden af hinanden i naturen; denne indeholder alle slags genstande og processer, af hvilke nogle er tilfældige, andre nødvendige, og det kommer kun an på ikke at forveksle de to slags med hinanden. Således betragter man f.eks. de afgørende artsken-detegn som nødvendige og betegner øvrige forskelle mellem individer af samme art som tilfældige, og dette gælder såvel om krystaller som om planter og dyr. Derved bliver så atter den lavere gruppe tilfældig i forhold til den højere, således at man erklærer det for tilfældigt, hvor mange forskellige arter, der findes i slægten felis *kat* eller equus *hest*, eller hvor mange slægter og ordener, der er i en klasse, og hvor mange individer, der eksisterer af hver af disse arter, eller hvor mange forskellige dyrearter, som forekommer i et bestemt område, eller hvordan faunaen og floraen i det hele taget er. Og derpå erklærer man det nødvendige for det eneste af videnskabelig interesse og det tilfældige for det, som er ligegyldigt for videnskaben. Det vil sige: hvad man kan bringe ind under love, hvad man altså *kender*, er interessant; det, som man ikke kan bringe ind under love, som man altså ikke *kender*, er ligegyldigt, kan skydes til side. Dermed hører al videnskab op, thi den skal netop udforske det, som vi *ikke* kender. Det vil sige: hvad man kan bringe ind under almene love, betragtes som nødvendigt, og hvad ikke, som tilfældigt. Enhver kan se, at det er den samme art videnskab, som udgiver alt det for naturligt, som den kan forklare, og skyder alt det over på overnaturlige årsager, som er uforklarligt for den; om jeg kalder det uforklarliges årsag for tilfælde eller Gud, det forbliver for selve sagen fuldstændig ligegyldigt. Begge er kun et udtryk for: jeg ved

det ikke, og hører derfor ikke hjemme i videnskaben. Denne hører op, hvor den nødvendige sammenhæng svigter.

Heroverfor optræder determinismen, som fra den franske materialisme er gået over i naturvidenskaben, og som søger at blive af med tilfældigheden ved overhovedet at benægte den. Ifølge denne opfattelse hersker i naturen kun den simple, direkte nødvendighed. At denne ærtebælg indeholder fem ærter og ikke fire eller seks, at denne hunds hale er fem tommer lang og ikke en linje længere eller kortere, at den ene kløverblomst i år blev befrugtet af en bi og den anden ikke og blev befrugtet af denne bestemte bi og på dette bestemte tidspunkt, at dette bestemte vindblæste løvetandsfrø er spiret frem og det andet ikke, at en loppe sidste nat bed mig klokken fire om morgenen og ikke klokken tre eller fem og det på højre skulder og ikke på venstre læg, alt det er kendsgerninger, som er frembragt af en urokkelig kæde af årsag og virkning, af en ufravigelig nødvendighed, således at endog allerede den gasbold, hvoraf solsystemet opstod, var indrettet på en sådan måde, at disse begivenheder måtte foregå sådan og ikke anderledes. Med en nødvendighed af denne art kommer vi heller ikke ud af den teologiske naturopfattelse. Om vi med Augustin og Calvin kalder det Guds evige beslutning eller med tyrkerne kismet, eller om vi kalder det nødvendighed, forbliver for videnskaben så nogenlunde det samme. I intet af disse tilfælde er der tale om en forfølgelse af årsagskæden, vi er altså lige så kloge i det ene tilfælde som i det andet, den såkaldte nødvendighed forbliver en tom talemåde, og dermed – forbliver også tilfældet, hvad det var. Så længe vi ikke kan påvise, hvad antallet af ærter i bælggen beror på, forbliver det netop tilfældigt, og med den påstand, at forholdet allerede var fastlagt i solsystemets oprindelige konstitution, er vi ikke et skridt videre. Mere endnu. Den videnskab, som skulle vove sig ud i at forfølge den nævnte omstændighed ved denne ene ærtebælg tilbage i sin kausale sammenkædning, ville ikke længere være nogen videnskab, men en ren barnagtighed; thi alene den samme ærtebælg har desuden utallige andre, individuelle egenskaber, der fremtræder som tilfældige: farvens nuance, skallens tykkelse og hårdhed, ærternes størrelse, for slet ikke at tale om de individuelle særegenheder, som kan afsløres ved hjælp af mikroskopet. Den ene ærtebælg ville altså allerede give flere kau



salsammenhænge at forfølge, end alle verdens botanikere kunne skelne fra hverandre.

Tilfældigheden er altså her ikke forklaret ud fra nødvendigheden, men nødvendigheden er snarere fornedret til kun at frembringe det tilfældige. Hvis det faktum, at en bestemt ærtebælg indeholder seks ærter og ikke fem eller syv, er af samme orden som solsystemets bevægelseslov eller loven om energiens forvandling, så er i virkeligheden ikke tilfældigheden ophøjet til nødvendighed, men nødvendigheden degraderet til tilfældighed. Mere endnu. Mangfoldigheden af de organiske og uorganiske arter og individer, som eksisterer ved siden af hinanden på et bestemt terræn, kan nok så meget hævdes at være baseret på ubrydelig nødvendighed, for de enkelte arter og individer forbliver den, hvad den var, tilfældig. Det er for det enkelte dyr tilfældigt, hvor det er født, hvilket miljø, det finder for sit livsophold, hvilke og hvor mange fjender, der truer det. Det er for moderplanten tilfældigt, hvorhen vinden blæser dens frø, for datterplanten, hvor frøet, som den stammer fra, finder jordbund til spiring, og forsikringen om, at også her alt beror på ubrydelig nødvendighed, er en ringe trøst. Sammenhobningen af naturgenstande på et bestemt område, ja, på hele Jorden, forbliver dog, trods al oprindelig bestemmelse fra evighed af, hvad den var – tilfældig.

Over for begge opfattelser optræder Hegel med de hidtil ganske uhørte sætninger, at det tilfældige har en grund til, at det er tilfældigt, og også lige så meget ikke har nogen grund til, at det er tilfældigt; at det tilfældige er nødvendigt, at nødvendigheden bestemmer sig selv som tilfældighed, og at på den anden side denne tilfældighed snarere er den absolutte nødvendighed («Logik«, II, Buch III, 2: »Die Wirklichkeit«). Naturvidenskaben har simpelt hen ladet disse sætninger upåagtet som paradoksale barnagtigheder, som selvmodsigende vrøvl, og har i henseende til teori på den ene side fastholdt den wolffske metafysiks tankeløshed, ifølge hvilken noget *enten* er tilfældigt *eller* nødvendigt, men ikke begge dele samtidig; eller på den anden side den næppe mindre tankeløse mekaniske determinisme, som i almindelighed fornægter tilfældet i ord, for så under hver særlige omstændighed at anerkende det i praksis.

Mens naturforskningen fortsatte med at tænke sådan, hvad *gjorde* den så i Darwins person?

I sit epokegørende værk går Darwin ud fra det bredeste forefundne grundlag for tilfældigheden. Det er netop individernes uendelige, tilfældige forskelle inden for de enkelte arter, forskelle, som tiltager indtil arts karakterens gennembrud, og hvis årsager, selv de nærmeste, kun i de færreste tilfælde er påviselige, som tvinger ham til at drage det hidtidige grundlag for al lovmæssighed i biologien i tvivl, artsbegrebet i sin hidtidige metafysiske stivhed og uforanderlighed. Men uden artsbegrebet var hele videnskaben ingenting. Alle dens grene behøvede artsbegrebet som grundlag: menneskets anatomi og den sammenlignende anatomi – embryologien, zoologien, palæontologien, botanikken etc., hvad var de uden artsbegrebet? Alle deres resultater var ikke alene draget i tvivl, men direkte ophævet. Tilfældigheden omstyrter nødvendigheden, som den hidtil var blevet opfattet.\* Den hidtidige forestilling om nødvendighed svigter. At fastholde den betyder ved diktat at påtrykke naturen menneskets vilkårlige bestemmelse, der modsiger sig selv og virkeligheden, som lov, betyder dermed at fornægte al indre nødvendighed i den levende natur, betyder generelt at proklamere tilfældets kaotiske rige som den levende naturs eneste lov.

»Gælder Tausves–Jontof ikke mere!«<sup>105</sup> – skreg biologerne af alle skoler ganske konsekvent.

Darvin.<sup>106</sup>



## Hegel, »Logik«, bind I

»Det intet, som er modsat noget, *intet af et eller andet, er et bestemt intet*«<sup>39</sup> (s. 74).<sup>107</sup>

»I betragtning af« (verdens-) »helhedens gensidigt bestemmende sammenhæng kunne metafysikken fremsætte den – *i grunden tautologiske*<sup>39</sup> – påstand, at hele universet ville styrte sammen, hvis et støvgran blev tilintetgjort« (s. 78).

*Negation*, væsentlig passage. »Indledning«, s. 38:

\* Det materiale om tilfældigheder, som i mellemtiden har hobet sig op, har knust og gennembrudt den gamle forestilling om nødvendighed.  
**Randbemærkning.**

»at det, som modsiger sig selv, ikke opløser sig i nul, i det abstrakte intet, men i *negationen af sit bestemte indhold*«<sup>39</sup> etc.

*Negationens, negation.*, »Phänomenologie« forord., s., 4.; knop, blomst, frugt etc.<sup>108</sup>

---

## *b) Dialektik og erkendelsesteori.* *Om »erkendelses grænser«*



*Enhed af natur og ånd.* For grækerne var det selvindlysende, at naturen ikke kunne være ufornuftig, men endnu i dag viser selv de dummeste empirikere ved deres tankegang (hvor urigtig den end kan være), at de på forhånd er overbevist om, at naturen ikke kan være ufornuftig og fornuften ikke imod naturens orden.



Udviklingen af et begreb eller af et begrebsforhold (positiv og negativ, årsag og virkning, substans og accidens) i tænkningens historie forholder sig til dets udvikling i den enkelte dialektikers hoved, på samme måde som udviklingen af en organisme i palæontologien forholder sig til dens udvikling i embryologien (eller snarere i historien og i den enkelte kim). At det er således, er først opdaget af Hegel for begrebernes vedkommende. I den historiske udvikling spiller tilfældigheden sin rolle, som såvel i den dialektiske tænkning som i embryonets udvikling *sammenfattes i nødvendighed*.



*Abstrakt og konkret.* Den almene lov om bevægelsens formforandring er langt mere konkret end ethvert enkelt »konkret« eksempel på den.



*Forstand og fornuft.* Denne hegelske skelnen, ifølge hvilken kun den dialektiske tænkning er fornuftig, har en bestemt mening. Al forstandsvirksomhed har vi fælles med dyret: *induktion, deduktion*, altså også *abstraktion* (Didos<sup>109</sup> slægtsbegreber: firbenede

og tobenede), *analyse* af ubekendte genstande (allerede det at knække en nød er begyndelse til analyse), *syntese* (ved dyrs udspekulerede numre) og, som forening af de to, *eksperimentering* (ved nye hindringer og i fremmede situationer). Alt efter sin art er samtlige disse fremgangsmåder – altså alle midler, som anvendes af den videnskabelige forskning, der anerkender den sædvanlige logik – fuldkommen ens hos mennesket og de højere dyr. De er kun forskellige med hensyn til grad (af den foreliggende metodes udvikling). Metodens grundtræk er ens og fører til ens resultater hos menneske og dyr, så længe begge arbejder eller klarer sig udelukkende med disse elementære metoder. – Derimod er den dialektiske tænkning – netop fordi den har undersøgelsen af selve begrebernes natur til forudsætning – kun mulig for mennesket, og selv dette først på et forholdsvis højt udviklingstrin (buddhister og grækere), og den opnår sin fulde udvikling endnu langt senere gennem den moderne filosofi – og *alligevel* de kolossale resultater allerede hos grækerne, som i vid udstrækning foregriber undersøgelsen!

Kemien, i hvilken *analysen* er den fremherskende undersøgelsesform, er intet uden dens modpol, *syntesen*.



### *Om klassifikation af domme*

Den dialektiske logik, i modsætning til den gamle, blot formelle logik, nøjes ikke som denne med at optælle formerne for tænkningens bevægelse, dvs. de forskellige doms- og slutningsformer, og stille dem usammenhængende ved siden af hinanden. Den udleder tværtimod disse former af hinanden, den underordner dem hinanden i stedet for at koordinere dem, den udvikler de højere former af de lavere. Tro mod sin inddeling af hele logikken grupperer Hegel dommene som<sup>10</sup>

1. Eksistensdom, den simpleste form for dom, hvori en almindelig egenskab udsiges bekræftende eller benægtende om en enkelt ting (positiv dom: rosen er rød; negativ dom: rosen er ikke blå; uendelig dom: rosen er ingen kamel);

2. Refleksionsdom, hvori en forholdsbestemmelse, en relation, udsiges om subjektet (singulær dom: dette menneske er dødeligt;

partikulær dom: nogle, mange mennesker er dødelige; universel dom: alle mennesker er dødelige, eller mennesket er dødeligt);<sup>111</sup>

3. Nødvendighedsdom, hvori der om subjektet udsiges dets substantielle bestemthed (kategorisk dom: rosen er en plante; hypotetisk dom: hvis Solen står op, er det dag; disjunktiv dom: Lepidosiren er enten en fisk eller et amfibium);

4. Begrebsdom, hvori der udsiges om subjektet, i hvilken grad det svarer til sin almindelige natur eller, som Hegel siger, til sit begreb (assertorisk dom: dette hus er dårligt; problematisk dom: hvis et hus er sådan og sådan beskaffent, så er det godt; apodiktisk dom: huset, sådan og sådan beskaffent, er godt).

1. *Enkelt dom*, 2. og 3. *særlig dom*, 4. *almen dom*.

Hvor tørt dette end lyder her, og hvor vilkårlig end denne klassifikation af domme hist og her kan forekomme ved første blik, så vil dog denne grupperings indre sandhed og nødvendighed blive indlysende for enhver, som gransker den geniale fremstilling i Hegels »Store Logik« (»Werke«, V, s. 63–115).<sup>112</sup> For imidlertid at vise, hvor meget denne gruppering ikke blot er begrundet i tankelove, men også i naturlove, vil vi her anføre et meget kendt eksempel uden for denne sammenhæng.

At gnidning frembringer varme, vidste allerede de forhistoriske mennesker i praksis, da de, måske allerede for 100.000 år siden, opdagede gnidningsilden og endnu tidligere varmede kolde legemsdele ved gnidning. Men fra da af og indtil den opdagelse, at gnidning overhovedet er en varmekilde, er der forløbet hvem ved hvor mange årtusinder. Kort sagt, den tid kom, da den menneskelige hjerne havde udviklet sig tilstrækkeligt til at kunne fælde dommen: *gnidning er en varmekilde*, en eksistensdom og det en positiv eksistensdom.

Atter forløb årtusinder indtil Mayer, Joule og Colding i 1842 undersøgte denne specielle proces m.h.t. sine forbindelser med andre processer af lignende art, som var opdaget i mellemtiden, dvs. m.h.t. sine nærmeste almindelige betingelser, og formulerede dommen: *al mekanisk bevægelse er i stand til at omsætte sig i varme ved hjælp af gnidning*. Så megen tid og en enorm mængde empirisk viden var nødvendig, før vi i erkendelsen af genstanden kunne bevæge os fra ovenstående positive eksistensdom til denne universelle refleksionsdom.

Men nu gik det hurtigt. Allerede tre år senere kunne Mayer, i det mindste i hovedsagen, hæve refleksionsdommen til det trin, på hvilket den nu har gyldighed: *enhver bevægelsesform er lige så vel i stand til som nødt til, under de for hvert tilfælde bestemte betingelser, direkte eller indirekte at slå om i enhver anden bevægelsesform* – en begrebsdom og det en apodiktisk begrebsdom, den højeste form for dom overhovedet.

Hvad altså hos Hegel fremtræder som en udvikling af tankeformen for dommen som sådan, træder os her i møde som udvikling af vor på *empirisk* grundlag hvilende teoretiske viden om bevægelsens natur overhovedet. Det viser dog virkelig, at tankelove og naturlove nødvendigvis stemmer med hinanden, når de blot er korrekt erkendt.

Vi kan opfatte den første dom som enkelthedens dom: det isolerede faktum, at gnidning frembringer varme, registreres. Den anden dom som særegenhedens dom: en særlig form for bevægelse, den mekaniske, har under særlige omstændigheder (ved gnidning) udvist den egenskab at gå over i en anden særlig bevægelsesform, varme. Den tredje dom er almenhedens dom: enhver form for bevægelse har vist sig at være i stand til og at være nødt til at slå over i enhver anden form for bevægelse. Med denne form har loven opnået sit sidste udtryk. Ved nye opdagelser kan vi give nye eksempler på den, give den nyt, rigere indhold. Men vi kan ikke mere føje noget nyt til selve loven, som den er formuleret her. I sin almenhed, lige almen i form og indhold, er den ikke modtagelig for nogen udvidelse: den er en absolut naturlov.

Desværre kniber det med æggehvidens bevægelsesform, alias liv, så længe vi ikke kan danne æggehvide.



Ovenfor er det imidlertid også påvist, at der for at fælde dom ikke blot hører Kants »dømmekraft«, men en ...<sup>113</sup>



Enkelthed, særegenhed, almenhed, det er de tre bestemmelser, i hvilke hele »Læren om begrebet«<sup>114</sup> bevæger sig. Under disse bliver der så, ikke i én, men i mange modaliteter, skredet frem fra det enkelte til det særlige og fra det særlige til det almene, og dette er ofte nok af Hegel eksemplificeret som fremskridt: individ, art, slægt. Og nu kommer Haeckel-folkene med deres induk-

tion og udbasunerer det som en stor dåd – mod Hegel – at man skal gå frem fra det enkelte til det særlige og derpå til det almene!, fra individet til arten og derpå til slægten – og tillader så *deduktionsslutninger*, som skulle føre videre. Disse folk er kørt så fast i modsætningsforholdet mellem induktion og deduktion, at de reducerer alle logiske slutningsformer til disse to og derved slet ikke lægger mærke til, at de 1. ubevidst anvender helt andre slutningsformer under disse navne, 2. giver afkald på hele rigdommen af slutningsformer, for så vidt den ikke lader sig tvinge ind under disse to, og 3. dermed forvandler selve de to former: induktion og deduktion, til rent vrøvl.



*Induktion og deduktion.* Haeckel, s. 75 ff., hvor Goethe drager den induktionsslutning, at mennesket, som *normalt ikke har* mellemkæbebenet, *må* have det, altså gennem *urigtig* induktion kommer til noget rigtigt!<sup>115</sup>



Meningsløshed hos Haeckel: induktion mod deduktion. Som om ikke deduktion = slutningsmåde, altså også induktionen er en deduktion. Det kommer af polarisering. Haeckel, »Schöpfungsgeschichte«, s. 76/77. Slutningen polariseret i induktion og deduktion!



Ved induktion blev det opdaget for 100 år siden, at krebs og edderkopper var insekter og alle lavere dyr orme. Ved induktion er det nu fundet, at dette er vrøvl, og at der eksisterer x klasser. Hvori består så fordelene ved den såkaldte induktionsslutning, der kan være lige så urigtig som den såkaldte deduktionsslutning, hvis grundlag dog er klassifikationen?

Induktion kan aldrig bevise, at der ikke en dag vil optræde et pattedyr uden mælkekirtler. Tidligere var brystvorterne kendetegn på pattedyr. Men næbdyret har ingen.

Hele induktionssvindelen kommer fra englænderne; Whewell, *inductive sciences*, som blot omfatter matematiske videnskaber,<sup>116</sup> og således blev modsætningen til deduktion opfundet. Om dette ved logikken, den gamle og den nye, intet. Alle slutningsformer,

som begynder med det enkelte, er eksperimentelle og beror på erfaring, alligevel går den induktive slutning endog ud fra A-E-S<sup>117</sup> (alment).

Det er også karakteristisk for vore naturforskeres tænkeevne, at Haeckel fanatisk går ind for induktionen netop i det øjeblik, hvor induktionens *resultater* – klassifikationerne – overalt drages i tvivl (Limulus er en edderkop, Ascidia et hvirveldyr eller *chordat*, Dipnoi er alligevel fisk, trods al oprindelig definition som amfibier), og der dagligt opdages nye kendsgerninger, som omstyrter *hele* den hidtidige induktionsklassifikation. Hvor smuk en bekræftelse af Hegels sætning, at induktionsslutningen i det væsentlige er en problematisk slutning! Ja, endog hele klassifikationen af organismerne er på grund af udviklingsteorien fjernet fra induktionen og ført tilbage til »deduktionen«, til afstamningen – en art bliver bogstavelig talt *deduceret* fra en anden gennem afstamning – og det er umuligt at påvise rigtigheden af udviklingsteorien ved ren induktion, da den er fuldstændig anti-induktiv. Begreberne, som induktionen håndterer med: art, slægt, klasse, er af udviklingsteorien gjort flydende og dermed blevet *relative*: med relative begreber kan der imidlertid ikke induceres.



*Om alinduktionisterne*.<sup>118</sup> Med al induktion i verden ville vi aldrig komme så vidt, at vi klart forstår *induktionsprocessen*. Det kunne kun *analysen* af denne proces udrette. – Induktion og deduktion hører lige så nødvendigt sammen som syntese og analyse.\* I stedet for ensidigt at hæve den ene til skyerne på bekostning af den anden, skal man søge at anvende hver af dem på sin plads, og det kan man kun, når man har deres samhørighed, deres gensidige fuldstændiggørelse for øje. – Ifølge induktionisterne er induktionen en ufejlbarlig metode. Det er den i så ringe grad, at dens tilsyneladende sikreste resultater hver dag væltes over ende af nye opdagelser. Lyspartiklerne og varmestoffet var resultater af induktion. Hvor er de nu? Induktionen lærte os, at alle hvirveldyr har et centralnervesystem, som er differentieret i hjerne og rygmarv, og at rygmarven er indesluttet i brusksagtige eller forbedrede hvirvler – hvorfra navnet endog er taget. Da afslørede Am-

Kemien, i hvilken *analyse* er den fremherskende undersøgelsesform, er intet uden dens modpol, *syntesen*. [Randbemærkning](#).



phioxus sig som et hvirveldyr med udifferentieret centralnerve-  
streng og *uden* hvirvler. Induktionen fastslog, at fisk er de hvir-  
veldyr, som hele deres liv udelukkende ånder ved gæller. Da duk-  
ker dyr op, hvis fiskekarakter næsten er almindelig anerkendt,  
men som ved siden af gællerne har veludviklede lunger, og det vi-  
ser sig, at enhver fisk i svømmeblæren har en potentiel lunge.  
Først ved dristig anvendelse af udviklingslæren hjalp Haeckel in-  
duktionisterne ud af disse modsigelser, som de følte sig ganske  
veltilpasse i. – Hvis induktionen virkelig var så ufejlbarlig, hvoraf  
kommer så de omvæltninger i den organiske verdens klassifikatio-  
ner, som følger så hurtigt på hinanden? Klassifikationer er dog  
induktionens nærmeste produkt og tager alligevel livet af hver-  
andre.



*Induktion og analyse.* Et slående eksempel på, hvor lidt induk-  
tionen har krav på at være den eneste eller dog en fremherskende  
form for videnskabelig opdagelse, foreligger i termodynamikken:  
dampmaskinen gav det mest slående bevis for, at man med var-  
me som indsats kan opnå mekaniske bevægelser. 100.000 damp-  
maskiner beviste det ikke i højere grad end én, men påtvang blot  
mere og mere fysikerne nødvendigheden af at forklare det. Sadi  
Carnot var den første, som alvorligt tog fat på det. Men ikke pr.  
induktion. Han studerede dampmaskinen, analyserede den, fandt,  
at processen, som det kom an på, ikke fremtræder *rent* i den, men  
skjules af alle mulige biprocesser; han fjernede disse for den væ-  
sentlige proces ligegyldige biomstændigheder og konstruerede en  
ideal dampmaskine (eller gasmaskine), som ganske vist lige så lidt  
lader sig fremstille som f.eks. en geometrisk linje eller flade, men  
på sin vis gør samme nytte som disse matematiske abstraktioner:  
den fremstiller processen ren, uafhængig, uforfalsket. Og han løb  
lige ind i varmens mekaniske ækvivalent (se betydningen af hans  
funktion  $C^{119}$ ), som han blot ikke kunne opdage og se, fordi han  
troede på *varmestoffet*. Også her har vi beviset for det skadelige i  
forkerte teorier.



Iagttagelsens empiri alene kan aldrig tilstrækkeligt bevise nød-  
vendigheden. Post hoc, men ikke propter hoc ( »Enzyklopädie«, I,  
s. 84).<sup>120</sup> Dette er i den grad rigtigt, at det af Solens stadige op-

gang om morgenen ikke følger, at den vil stå op igen i morgen, og faktisk ved vi nu, at der vil komme et tidspunkt, hvor Solen en morgen *ikke står op*. Men beviset for nødvendighed ligger i den menneskelige virksomhed, i eksperimentet, i arbejdet: når jeg kan *frembringe* post hoc, bliver det identisk med *propter hoc*.<sup>121</sup>



*Kausalitet.* Det første, som slår os ved betragtningen af materien i bevægelse, er den indbyrdes sammenhæng mellem separate legemers individuelle bevægelser, deres *betingethed* af hverandre. Vi finder imidlertid ikke blot, at der på en vis bevægelse følger en anden, men vi finder også, at vi kan frembringe en bestemt bevægelse, idet vi tilvejebringer de betingelser, under hvilke den foregår i naturen, ja, at vi kan frembringe bevægelser, som slet ikke, i det mindste ikke på denne måde, forekommer i naturen (industri), og at vi kan give disse bevægelser en forud bestemt retning og udbredelse. *Herved*, ved *menneskets virksomhed*, grundlægges forestillingen om *kausalitet*, den forestilling, at én bevægelse er *årsag* til en anden. Alene den regelmæssige rækkefølge af visse naturfænomener kan ganske vist fremkalde forestillingen om kausalitet: varmen og lyset, som kommer samtidig med Solen; men heri ligger intet bevis, og så langt havde Humes skepticisme ret i at sige, at det regelmæssige post hoc aldrig kunne begrunde et propter hoc. Men menneskets virksomhed *giver prøven* på kausalitet. Hvis vi med et hulspejl koncentrerer solstrålerne i et brændpunkt til en tilsvarende styrke som strålerne fra den sædvanlige ild og gør dem lige så virksomme, så beviser vi derved, at varmen kommer fra Solen. Hvis vi i et gevær anbringer tændsats, sprængladning og projektil og derpå fyrer af, så regner vi med den effekt, som vi på grundlag af erfaring kender på forhånd, fordi vi i alle enkeltheder kan forfølge hele procesen af tænding, forbrænding, eksplosion ved den pludselige forvandling til gas, gassens tryk på projektilet. Og her kan skeptikeren ikke engang sige, at der af den hidtidige erfaring ikke følger, at det vil være på samme måde næste gang. Thi i virkeligheden forekommer det, at det somme tider *ikke* er på samme måde, at tændsatsen eller krudtet svigter, at geværløbet springer, etc. Men netop dette *beviser* kausaliteten i stedet for at omstøde den, fordi vi for enhver sådan afvigelse fra regelen ved fornøden efterforskning kan finde årsagen: kemisk nedbrydning af

tændsatsen, krudtets fugtighed m.m., beskadigelse af løbet m.m., således at prøven på kausaliteten her så at sige er *fordoblet*.

Hidtil har naturvidenskab ligesom filosofi set helt bort fra den indflydelse, som menneskets virksomhed har på dets tænkning; begge kender kun natur på den ene side, tanker på den anden. Men netop *naturens forandring ved mennesket*, ikke blot naturen som sådan, er den menneskelige tænknings væsentligste og mest umiddelbare grundlag, og i samme grad som mennesket lærte at forandre naturen, i samme grad voksede dets intelligens. Den naturalistiske opfattelse af historien, som f.eks. findes mere eller mindre hos Draper og andre naturforskere, som om det udelukkende er naturen, der virker på mennesket, og det overalt udelukkende er naturbetingelserne, som har betinget dets historiske udvikling, er derfor ensidig og glemmer, at mennesket også virker tilbage på naturen, forandrer den, skaffer sig nye eksistensbetingelser. Af Tysklands »natur« på den tid, da germanerne indvandrede, er der forbandet lidt tilbage. Jordoverflade, klima, vegetation, fauna og menneskene selv har forandret sig uendeligt og alt sammen på grund af menneskelig virksomhed, mens de forandringer i Tysklands natur, som i dette tidsrum har fundet sted uden menneskelig medvirken, er uberegnelig små.



*Vekselvirkning* er det første, som træder os i møde, når vi ud fra den nuværende naturvidenskabs standpunkt betragter materien i bevægelse i sin helhed. Vi ser en række bevægelsesformer, mekanisk bevægelse, varme, lys, elektricitet, magnetisme, kemisk forening og adskillelse, overgange mellem tilstandsformer, organisk liv, som alle, når vi *for tiden endnu* undtager det organiske liv, går over i hinanden, betinger hinanden gensidigt, er her årsag, dér virkning, og hvorunder den samlede sum af bevægelsen i alle dens vekslende former forbliver den samme (Spinoza: *substanten er causa sui*<sup>122</sup> – udtrykker slående vekselvirkningen). Mekanisk bevægelse slår om i varme, elektricitet, magnetisme, lys etc., etc., og vice versa. Således bekræfter naturvidenskaben, hvad Hegel siger (hvor?), at vekselvirkningen er tingenes sande *causa finalis*. Længere tilbage end til erkendelsen af denne vekselvirkning kan vi ikke komme, fordi der nemlig intet findes at erkende bag ved den. Hvis vi har erkendt materiens bevægelsesformer (hvori der ganske

vist stadigvæk mangler meget som følge af den korte tid, naturvidenskaben har eksisteret), så har vi erkendt selve materien, og dermed er erkendelsen færdig. (Groves hele misforståelse vedrørende kausalitet beror på, at han ikke magter vekselvirkningens kategori; han har sagen, men ikke den abstrakte tanke, og derfor forvirringen, s. 10–14.) Først fra denne universelle vekselvirkning kommer vi til det virkelige kausalitetsforhold. For at forstå de enkelte fænomener må vi rive dem ud af deres almindelige sammenhæng, betragte dem isoleret, og *da* fremtræder de vekslende bevægelser, den ene som årsag, den anden som virkning.

☆

For den, som benægter kausalitet, er enhver naturlov en hypotese og blandt andet også den kemiske analyse af himmellegemerne ved hjælp af det prismatiske spektrum. Hvilken overfladiskhed i tænkning at blive stående ved det!

☆

### *Om Nægeli's uduelighed til at erkende dét kendelige*

NÄGELI, s. 12/13

Nägeli siger først, at vi ikke kan erkende virkelig kvalitative forskelle, og siger straks efter, at sådanne »absolutte forskelle« ikke forekommer i naturen! (S. 12.)

For det første har hver kvalitet uendelig mange kvantitative gradationer, f.eks. farvenuancer, hårdhed og blødhed, længde af levetid, etc., og disse er, skønt kvalitativt forskellige, målelige og erkendelige.

For det andet eksisterer der ikke kvaliteter, men kun ting *med* kvaliteter og det uendelig mange kvaliteter. To forskellige ting har altid visse kvaliteter (legemlighedens egenskaber i det mindste) fælles, andre, som er forskellige i grad, atter andre kan fuldstændig mangle ved den ene. Sammenholder vi særskilt disse to ekstremt forskellige ting – f.eks. en meteorit og et menneske – så kommer der kun lidt ud af det, højst, at de har tyngde og andre almindelige legemsegenskaber fælles. Men mellem de to indskyder sig en uendelig række af andre naturting og naturprocesser, som

tillader os at fuldstændiggøre rækken fra meteoritten til mennesket og anvise hver af dem sin plads i natursammenhængen, følgelig *at erkende* dem. Dette indrømmer Nægeli selv.

For det tredje ville vore forskellige sanser kunne give os indtryk, som er absolut forskellige i kvalitativ henseende. De egenskaber, som vi erfarer ved hjælp af syn, hørelse, lugt, smag og følelse, ville følgelig være absolut forskellige. Men også her forsvinder forskellene med undersøgelsens fremskridt. Lugt og smag er for længst erkendt som beslægtede, sammenhørende sanser, der fornemmer sammenhørende, om ikke identiske egenskaber. Syn og hørelse fornemmer begge bølgesvingninger. Følelse og syn supplerer gensidigt hinanden i den grad, at vi ofte ud fra en tings udseende kan forudsige dens berøringsegenskaber. Og endelig er det altid det samme *Jeg*, der optager alle disse forskellige sanseindtryk i sig og forarbejder dem, altså sammenfatter dem i en enhed, og ligeledes er disse forskellige indtryk leveret af den samme ting, som de fremtræder som *fælles* egenskaber af, som de altså hjælper til at erkende. At forklare disse forskellige egenskaber, der kun er tilgængelige for forskellige sanser, at bringe dem i indre sammenhæng indbyrdes, er netop den videnskabs opgave, som hidtil ikke har beklaget sig over, at vi i stedet for de fem specialsanser ikke har en generalsans, eller at vi ikke kan se eller høre smag og lugt.

Hvor vi end ser hen, intetsteds i naturen findes sådanne »kvalitativt eller absolut forskellige områder«, som hævdes at være ubegribelige. Hele forvirringen udspringer af forvirringen om kvalitet og kvantitet. I overensstemmelse med den herskende, mekaniske anskuelse anser Nægeli alle kvalitative forskelle for kun at være forklaret, for så vidt de kan reduceres til kvantitative forskelle (herom siges det fornødne andetsteds), eller kun af den grund, at han anser kvalitet og kvantitet for absolut forskellige kategorier. Metafysik.

»Vi kan *kun* erkende *det endelige*,<sup>29</sup> etc.« S. 13.

Dette er ganske rigtigt, for så vidt som kun endelige genstande falder ind under vor erkendelses område. Men sætningen har også behov for fuldstændiggørelse: »Vi kan i grunden *kun* erkende *det uendelige*.« Faktisk består al virkelig, udtømmende erkendelse

kun deri, at vi hæver det enkelte i tanken fra enkelthed til sær-egenhed og fra denne til almenhed, at vi søger og fastslår det uendelige i det endelige, det evige i det forgængelige. Almenhedens form er imidlertid formen for afsluttethed i sig selv, dermed uendelighed; den er sammenfatningen af de mange endelige til det uendelige. Vi ved, at inden for visse tryk- og temperaturgrænser og under lysets indvirkning forbinder klor og brint sig under eksplosion til luftformig klorbrinte, og så snart vi ved dette, ved vi også, at dette sker *overalt* og *altid*, hvor ovennævnte betingelser er til stede, og det kan være ligegyldigt, om dette gentager sig én gang eller millioner af gange og på hvor mange himmellegemer. Almenhedens form i naturen er en *lov*, og ingen fører *naturlovenes evighed* i munden mere end naturforskerne. Når Nægeli altså siger, at man gør det endelige uudgrundeligt, hvis man ikke blot vil udforske dette endelige, men blander noget evigt ind i det, så fornægter han enten naturlovenes erkendelighed eller deres evighed. Al sand naturerkendelse er erkendelse af det evige, uendelige, og derfor i det væsentlige absolut.

Men denne absolutte erkendelse har en betydelig hage. Ligesom det erkendelige stofs uendelighed sammensættes af lutter endeligheder, således bliver også den absolut erkendende tænkningens uendelighed sammensat af et uendeligt antal endelige menneskehoveder, som ved siden af hinanden og efter hinanden arbejder på denne uendelige erkendelse, begår praktiske og teoretiske bommerter, udgår fra fejlagtige, ensidige og falske forudsætninger, følger gale, krogede og usikre veje og ofte ikke engang finder det rigtige, når de løber næsen ind i det (Priestley).<sup>123</sup> Erkendelsen af det uendelige er derfor forskanset bag dobbelte vanskeligheder og kan ifølge sin natur kun foregå i en uendelig, asymptotisk proces. Og det er for os fuldstændig tilstrækkeligt til at kunne sige: det uendelige er lige så erkendeligt som uerkendeligt, og det er alt, hvad vi behøver.

Mærkværdigvis siger Nægeli det samme:

»Vi kan kun erkende det endelige, men vi kan også erkende *alt endeligt*,<sup>59</sup> som kommer inden for vor sanselige iagttagelses område« s. 13.

Det endelige, som kommer inden for osv., udgør netop i sin sum det uendelige, thi *det er netop fra denne sum, at Nægeli har hen-*

*tet sin forestilling om det uendelige!* Uden dette endelige osv. ville han jo overhovedet ikke have nogen forestilling om det uendelige! (Den slette uendelighed som sådan behandles andetsteds.)

Før denne uendelighedsundersøgelse findes følgende:

1. Det »ubetydelige område« m.h.t. rum og tid.
2. Den »sandsynligvis manglende udvikling af sanseorganerne«.
3. At vi »kun erkender det endelige, forgængelige, vekslende, kun det gradvis forskellige og relative, fordi vi kun overfører matematiske begreber på de naturlige ting og kun kan bedømme de sidstnævnte efter mål, som vi har hentet fra dem selv. Om alt endeløst eller evigt, om alt bestandigt, om alle absolutte forskelle har vi ingen forestillinger. Vi ved nøjagtigt, hvad en time, en meter, et kilogram betyder, men vi ved ikke, hvad tid, rum, kraft og stof, bevægelse og hvile, årsag og virkning er.« S. 13.

Det er den gamle historie. Først laver man abstraktioner af de sanselige ting, og så vil man sanseligt erkende dem, se tiden og lugte rummet. Empirikeren fortaber sig så meget i den empiriske erfarings vane, at han tror stadigvæk at befinde sig på den sanselige erfarings område, når han beskæftiger sig med abstraktioner. Vi ved, hvad en time, en meter er, men ikke, hvad tid og rum er! Som om tiden var andet end lutter timer og rummet andet end lutter kubikmeter! Uden materien er materiens to eksistensformer naturligvis intet, tomme forestillinger, abstraktioner, som kun eksisterer i vort hoved. Men vi skulle jo heller ikke vide, hvad materie og bevægelse er! Naturligvis ikke, thi materien som sådan og bevægelsen som sådan har endnu ingen set eller på anden måde erfaret, men kun de forskellige, virkelig eksisterende stoffer og bevægelsesformer. Stoffet, materien, er intet andet end samtlige de stoffer, fra hvilke dette begreb er abstraheret, bevægelsen som sådan intet andet end summen af alle sanseligt iagttagelige bevægelsesformer; ord som materie og bevægelse er intet andet end *forkortelser*, i hvilke vi sammenfatter mange forskellige sanseligt iagttagelige ting efter deres fælles egenskaber. Materien og bevægelsen *kan* altså slet ikke erkendes på anden måde end ved undersøgelse af de enkelte stoffer og bevægelsesformer, og idet vi erkender disse, erkender vi for så vidt også materien og bevægelsen *som sådanne*. Når Nægeli altså siger, at vi ikke ved, hvad tid,

rum, materie, bevægelse, årsag og virkning er, siger han blot, at vi først med vort hoved laver os abstraktioner af den virkelige verden og derefter ikke kan erkende disse selvavede abstraktioner, fordi de er tanketing og ikke sanselige ting, mens al erkendelse er *sanselig måling!* Akkurat som den vanskelighed, der er nævnt hos Hegel, at vi godt kan spise kirsebær og blommer, men ikke *frugt*, fordi endnu ingen har spist frugt som sådan.<sup>124</sup>

Når Nägeli påstår, at der i naturen sandsynligvis findes en hel mængde bevægelsesformer, som vi ikke kan iagttage med vore sanser, er det en ussel undskyldning, som er ensbetydende med ophævelse, *i det mindste for vor erkendelse*, af loven om det umulige i at skabe bevægelse. Thi de kan jo *forvandle* sig til en *for os iagttagelig bevægelse!* Så ville det være let at forklare f.eks. kontakt-elektriciteten!

☆

I anledning af Nägeli: det uendeliges ufattelighed. Så snart vi siger, at materie og bevægelse ikke er skabt og ikke kan tilintetgøres, siger vi, at verden eksisterer som uendelig fremadskriden, dvs. i form af den slette uendelighed, og har dermed i denne proces begrebet alt, hvad der kan begribes. Det er højst endnu et spørgsmål, om denne proces er en – i store kredsløb – evig gentagelse af det samme, eller om kredsløbene har ned- og opstigende grene.

☆

*Slet uendelighed.* Den sande uendelighed blev allerede af Hegel korrekt lagt ind i *fyldt* rum og tid, i naturprocessen og historien. Nu er også hele naturen opløst i historie, og fra naturens historie adskiller historien sig kun som *selvbevidste* organismers udviklingsproces. Denne uendelige mangfoldighed af natur og historie indeholder kun rummets og tidens uendelighed – den slette – som ophævet, ganske vist væsentligt, men ikke fremherskende moment. Vor naturvidenskabs yderste grænse har hidtil været *vort* univers, og vi behøver ikke de uendelig mange universer uden for det for at erkende naturen. Ja, selv blandt millioner af sole danner kun én sol og dens system det væsentlige grundlag for vor astronomiske forskning. For jordisk mekanik, fysik og kemi er vi mere eller mindre begrænset til den lille Jord, for organisk videnskab fuld-



stændig. Og dog gør dette intet væsentligt afbræk i fænomenernes praktisk taget uendelige mangeartheth og i naturerkendelsen, lige så lidt som den samme, endnu større begrænsning til en forholdsvis kort tid og lille del af Jorden gør afbræk for historiens vedkommende.

☆

1. Den uendelige fremskridten er hos Hegel den golde ørken, fordi den kun fremtræder som *evig gentagelse af det samme*:  $1 + 1 + 1$  osv.

2. I virkeligheden er den dog ingen gentagelse, men udvikling, fremskridt eller tilbageskridt, og dermed bliver den en nødvendig bevægelsesform. Bortset fra, at den ikke er uendelig: man kan allerede nu forudse enden på Jordens livsperiode. Til gengæld er Jorden da heller ikke hele verden. I det hegelske system var for naturens tidsmæssige historie enhver udvikling udelukket, ellers ville naturen ikke være åndens væren-uden-for-sig-selv. Men i menneskets historie er den uendelige fremskridten af Hegel anerkendt som »åndens« eneste sande eksistensform, blot antages der på fantastisk vis en afslutning på denne udvikling – i frembringelsen af den hegelske filosofi.

3. Der findes også uendelig erkendelse.\* *Questa infinita che le cose non hanno in progresso, la hanno in giro det uendelige, som tingene ikke har i fremskridten, har de i kredsløbet.* Således er loven om bevægelsens formforvandling en uendelig lov, en lov, som lukker sig sammen i sig selv. Men sådanne uendeligheder er igen behæftet med endelighed, forekommer kun stykkevis. Således også

$\frac{1}{r^2}$ <sup>126</sup>

☆

*De evige naturlove* forvandler sig også mere og mere til historiske love. At vand er flydende fra 0–100° C, er en evig naturlov, men for at den kan have gyldighed, må 1. vand, 2. den givne temperatur og 3. normaltryk være til stede. På Månen er der intet vand, på Solen kun dets grundstoffer, og for disse himmellegemer eksisterer loven ikke. – Meteorologiens love er også evige, men kun for Jorden eller for et legeme, som har Jordens størrelse, tæthed, aksehældning og temperatur, og forudsat, at det har en atmosfære

\* (Kvantitet, s. 259. Astronomi).<sup>125</sup> **Randbemærkning.**

af samme blanding af ilt og kvælstof og samme mængder opstigende og nedbørsgivende vanddamp. Månen har ingen atmosfære, Solen har en af glødende metaldampe; den første har ingen meteorologi, den sidste en helt anden end vor. – Hele vor officielle fysik, kemi og biologi er eksklusiv *geocentriske*, kun beregnet for Jorden. Forholdene vedrørende elektrisk og magnetisk spænding på Solen, fiksstjernerne og tågepletterne, ja, endog på planeter af anden tæthed, kender vi endnu slet ikke. På Solen er lovene for grundstoffernes kemiske forbindelser på grund af den høje temperatur suspenderet eller blot momentant virksomme ved solatmosfærens grænser, og forbindelserne opløser sig igen, hvis de nærmer sig Solen. Solens kemi er netop ved at opstå og er nødvendigvis en helt anden end Jordens kemi; den omstøder ikke denne, men den står uden for den. I tågepletterne eksisterer måske ikke engang de af de 65 grundstoffer, som muligvis selv er sammensatte. Når vi altså vil tale om almene naturlove, som passer ensartet på *alle* legemer – fra tågepletten til mennesket – så bliver der tilbage kun tyngden og måske den mest almene formulering af teorien om energiens forvandling, i almindelig tale: mekanisk varmeteori. Men med sin almene konsekvente gennemførelse til alle naturfænomener forvandler selve denne teori sig til en historisk fremstilling af de forandringer, som foregår successivt i et verdenssystem fra dets opståen til dets undergang, altså til en historie, i hvilken der på hvert trin hersker andre love, dvs. andre fremtrædelsesformer for den samme universelle bevægelse, og følgelig bliver der som gennemgående almengyldigt ikke andet tilbage end – *bevægelsen*.

☆

Det *geocentriske* standpunkt i astronomien er bornert og med rette forladt. Men så snart vi går videre i forskningen, kommer det mere og mere til sin ret. Solen osv. *tjener* Jorden (Hegel, »Naturphilosophie«, s. 155).<sup>127</sup> (Hele den omfangsrige Sol er der kun for de små planeters skyld.) Noget andet end geocentriske fysik, kemi, biologi, meteorologi osv. er for os umuligt, og disse videnskaber taber intet ved den talemåde, at dette kun gælder for Jorden og derfor kun er relativt. Hvis man tager det alvorligt og kræver en centrumløs videnskab, så stopper man *al* videnskab. For os er det tilstrækkeligt at vide, at der under samme betingelser overalt

må *indtræde* det samme, 1000 billioner solafstande til højre eller til venstre for os.



*Erkendelse.* Myrerne har andre øjne end vi; de ser de kemiske (?) lysstråler («Nature», 8. juni 1882, Lubbock), men i erkendelsen af disse stråler, som er usynlige for os, har vi bragt det betydelig længere end myrerne, og allerede det, at vi kan påvise, at myrerne ser ting, som for os er usynlige, og at dette bevis beror på luter iagttagelser, som er gjort med *vore* øjne, viser, at det menneskelige øjes specielle konstruktion ikke er nogen absolut skranke for den menneskelige erkendelse.

Foruden vort øje har vi ikke blot de andre sanser, men også vor tankevirksomhed. Med denne forholder det sig igen ligesom med øjet. For at vide, hvad vor tænkning kan udgrunde, nytter det intet, 100 år efter Kant, at ville finde tankens rækkevidde ud fra kritik af fornuften, ud fra undersøgelse af erkendelsesinstrumentet; lige så lidt som det er til nogen nytte, når Helmholtz bruger vort syns ufuldkommenhed (som jo er nødvendig, thi et øje, som så *alle* stråler, ville netop derfor *overhovedet intet* se) og vort øjes konstruktion – der indskrænker synet til bestemte grænser og endda ikke reproducerer dette område helt korrekt – som et bevis for, at vi gennem øjet bliver galt eller usikkert underrettet om beskaffenheden af det sete. Hvad vor tænkning kan udgrunde, ser vi snarere af det, som den allerede har udgrundt og endnu dagligt udgrunder. Og det er allerede nok med hensyn til kvantitet og kvalitet. Derimod er undersøgelsen af *tænkeformerne*, tankebestemmelserne, meget lønnende og nødvendig, og denne har siden Aristoteles kun Hegel foretaget systematisk.

Ganske vist vil vi aldrig finde ud af, *hvorledes* de kemiske stråler forekommer myrerne. Den, der græmmer sig over det, kan man nu engang ikke hjælpe.



For så vidt naturvidenskaben tænker, er dens udviklingsform *hypotesen*. Der iagttages en ny kendsgerning, som gør den hidtidige måde at forklare de kendsgerninger på, som hører til den samme gruppe, umulig. Fra dette øjeblik bliver nye forklaringsmåder et behov – foreløbig kun baseret på et begrænset antal kendsgerninger og iagttagelser. Yderligere iagttagelsesmateriale udrenser disse

hypoteser, fjerner nogle, korrigerer andre, indtil loven endelig er rent fremstillet. Hvis man ville vente, indtil materialet for loven var *rent*, så ville det betyde at suspendere den tænkende forskning indtil da, og loven ville allerede af den grund aldrig komme i stand.

Antallet og vekslingen af de hypoteser, der fortrænger hverandre – under forudsætning af naturforskernes manglende logiske og dialektiske uddannelse – frembringer da let den forestilling, at vi ikke kan erkende tingenes *væsen* (Haller og Goethe). Dette er ikke særegent for naturvidenskaben, da al menneskelig erkendelse udvikler sig i en mangfoldig sammenslynget kurve, og også teori-erne i de historiske discipliner indbefattet filosofi fortrænger hverandre på samme måde, hvoraf dog f.eks. ingen konkluderer, at den formelle logik er vrøvl. – Denne anskuelses sidste form er »tingen i sig selv«. For det første træder dette udsagn, at vi ikke kan erkende tingen i sig selv (Hegel, »Enzyklopädie«, § 44), ud af videnskaben ind i fantasien. For det andet følger det ikke et ord til vor videnskabelige kundskab, thi hvis vi ikke kan beskæftige os med tingene, så eksisterer de ikke for os. Og for det tredje er det en ren frase og anvendes aldrig. Taget abstrakt klinger den helt forstandigt. Men sæt, man anvender den. Hvad ville man tænke om zoologen, som sagde: »En hund *synes* at have 4 ben, men vi ved ikke, om den i virkeligheden har 4 millioner ben eller slet ingen«? Om matematikeren, der først definerer, at en trekant har 3 sider, og derpå erklærer, at han ikke ved, om den ikke har 25? At  $2 \times 2$  *synes* at være 4? Men naturforskerne tager sig vel i agt for at anvende frasen om tingen i sig selv i naturvidenskaben, det tillader de sig blot i strejftog i filosofien. Dette er det bedste bevis for, hvor lidt alvorligt de tager tingen i sig selv, og hvor lidt den selv er værd. Hvis de tog den alvorligt, hvad nytter det så overhovedet at undersøge noget?

Opfattet historisk ville sagen have en vis mening: vi kan kun erkende under vor epokes betingelser og *så langt disse rækker*.

☆

*Ting i sig selv*: Hegel, »Logik«, II, s. 10, også senere et helt afsnit om den:

»Skepticismen tillod sig ikke at sige: *det er*; den moderne idealisme« (dvs. Kant og Fichte), »tillod sig ikke at betragte erkendelsen som en viden om

tingen i sig selv.\* ... Samtidig tillagde skepticis­men imidlertid dens skin mangfoldige bestem­melser, eller dens skin havde snarere verdens hele mangfoldige rigdom til indhold. Ligeledes indbefatter idealismens *fremtrædelse*« (dvs. hvad idealismen kalder fremtrædelse) »hele omfanget af disse mangfoldige bestemtheder i sig ... Til grund for dette indhold ligger altså muligvis ikke nogen væren, nogen ting eller ting i sig selv; *for sig selv forbliver det, som det er; det er kun blevet oversat fra væren til skin.*«<sup>29</sup>

Hegel er altså her en langt mere resolut materialist end de moderne naturforskere.



Værdifuld selvkritik af den kantske *ting i sig selv*, som viser, at Kant også strander på det tænkende Jeg og deri ligeledes opdager en uerkendelig ting i sig selv (Hegel, V, s. 256f.).

## Materiens bevægelsesformer. Klassificering af videnskaberne



Causa finalis – materien og dens iboende bevægelse. Denne materie er *ingen abstraktion*. Allerede i Solen er de enkelte stoffer dissocierede og forskelsløse i deres virkning. Men i *tågeplettens gasbold* findes alle stoffer, skønt separate til stede, i en sådan tilstand, at de *flyder hen i ren materie som sådan*, at de kun virker som materie og ikke med deres specifikke egenskaber.

(Ellers er modsætningsforholdet mellem causa efficiens og causa finalis allerede hos Hegel ophævet i vekselvirkningen.)



### *Urmaterie.*

»Opfattelsen af materien som oprindelig til stede og i sig selv formløs er meget gammel, og vi møder den allerede hos grækerne, først og fremmest i den mytiske skikkelse af kaos, som man forestiller sig som den eksisterende verdens formløse grundlag.« (Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 258.)

\* Sammenlign »Enzyklopädie«, I, s. 252. **Randbemærkning.**

Dette kaos finder vi igen hos Laplace og tilnærmelsesvis i tågepletten, som endnu blot har en *begyndelse* til en form. Senere kommer differentieringen.

☆

*Tyngden* anerkendes sædvanligvis som *den almindeligste bestemmelse af materialitet*. Det vil sige, at attraktionen er en nødvendig egenskab ved materien, men ikke repulsionen. Attraktion og repulsion er imidlertid lige så uadskillelige som positiv og negativ, og derfor kan der allerede ud fra selve dialektikken forudsiges, at den sande teori om materien må anviser repulsionen en lige så vigtig plads som attraktionen, at en materieteori, der er grundlagt udelukkende på attraktion, er urigtig, utilstrækkelig, halv. I virkeligheden optræder der nok af fænomener, som viser dette på forhånd. Æteren kan allerede på grund af lyset ikke undværes. Er æteren materiel? Hvis den overhovedet er, må den være materiel, falde ind under materiens begreb. Men den har ingen tyngde. Komethalerne indrømmes at være materielle. De viser en vældig repulsion. Varmen i gassen frembringer repulsion osv.

☆

*Attraktion og gravitation*. Hele gravitationslæren beror på den påstand, at attraktionen er materiens væsen. Dette er nødvendigvis forkert. Hvor der er attraktion, må den fuldstændiggøres ved repulsion. Allerede Hegel sagde derfor helt korrekt, at materiens væsen er attraktion og repulsion.<sup>128</sup> Og faktisk trænger den nødvendighed sig mere og mere på, at materiens spredning har en grænse, hvor attraktion slår om i repulsion, og at omvendt den repulserende materies fortætning har en grænse, hvor den bliver attraktion.<sup>129</sup>

☆

Attraktionens omslag i repulsion og omvendt er hos Hegel mystisk, men i hovedsagen har han deri foregrebet den senere naturvidenskabelige opdagelse. Allerede i gas er der repulsion af molekyler, endnu mere i finere delt materie, for eksempel i komethalen, hvor den tilmed virker med uhyre kraft. Hegel er endog genial deri, at han afleder attraktionen som noget sekundært ud fra repulsionen som noget forudgående: et solsystem dannes kun ved attraktionens gradvise overvægt over den oprindeligt fremher-

skende repulsion. – Udvidelse ved varmerepulsion. Kinetisk gas-teori.

☆

*Materiens delelighed.* For videnskaben er spørgsmålet i praksis li-gegyldigt. Vi ved, at der i kemien er en bestemt grænse for deleligheden, hinsides hvilken stofferne ikke mere kan virke kemisk – atomet; og at adskillige atomer altid er i forbindelse – molekylet. Ligeledes bliver vi i fysikken nødt til at antage visse – for den fysiske betragtning – mindste partikler, som i deres arrangement betinger de legemers form og kohæsion, hvis svingninger giver sig til kende i varme etc. Men om det fysiske og det kemiske molekyle er identiske eller forskellige, ved vi endnu intet om. – Hegel kommer meget let uden om dette spørgsmål om delelighed, idet han siger, at materien er både delelig og kontinuerlig og samtidig ingen af delene,<sup>130</sup> hvad ikke er noget svar, men nu næsten er påvist (se ark 5, 3 forned: Clausius).<sup>131</sup>

☆

*Delelighed.* Pattedyret er udeleligt, på krybdyret kan vokse endnu en fod ud. – Æterbølgerne er delelige og målelige indtil det uendelig lille. – Ethvert legeme er deleligt, i praksis, inden for visse grænser, f.eks. i kemien.

☆

»Bevægelsens væsen er at være den umiddelbare enhed af rum og tid, ... til bevægelsen hører rum og tid; hastigheden, mængden af bevægelse, er rum i forhold til den bestemte tid, som er forløbet.« (Hegel, »Naturphilosophie«, s. 65.) »... Rum og tid er fyldt med materie ... Ligesom der ikke findes bevægelse uden materie, således heller ikke materie uden bevægelse.« (S. 67.)

Bevægelsens uforgængelighed udtrykkes i *Descartes'* sætning, at *universet bevares stadig det samme kvantum bevægelse*.<sup>15</sup> Naturforskerne udtrykker dette ufuldkomment som »kraftens uforgængelighed«. *Descartes'* blot kvantitative udtryk er ligeledes utilstrækkeligt: bevægelse som sådan, som væsentlig virksomhed, materiens eksistensform, uforgængelig som materien selv, deri er det kvantitative indbefattet. Efter 200 år er filosoffen altså også her blevet bekræftet af naturforskeren.

☆

*Bevægelse og ligevægt.* Ligevægt er uadskillelig fra bevægelse.\* I himmellegemernes bevægelse er der *bevægelse i ligevægten og ligevægt i bevægelsen* (relativ). Men al specielt relativ bevægelse, det vil her sige al separat bevægelse af individuelle legemer på et himmellegeme i bevægelse, er stræben efter at tilvejebringe relativ hvile, ligevægt. Muligheden af legemernes relative hvile, muligheden af midlertidig ligevægtstilstand, er en væsentlig betingelse for materiens differentiering og dermed for livet. På Solen er der ingen ligevægt for de enkelte stoffer, kun for massen som helhed, eller i hvert fald kun en meget ringe ligevægt betinget af betydelige forskelle i tæthed; på overfladen er der evig bevægelse og uro, dissociation. På Månen synes udelukkende at herske ligevægt, uden nogen som helst relativ bevægelse – død (Månen = negativitet). På Jorden har bevægelsen differentieret sig til vekslen mellem bevægelse og ligevægt: den enkelte bevægelse tilstræber ligevægten, bevægelsen som helhed ophæver den enkelte ligevægt igen. Klippen er kommet i hviletilstand, forvitringen, brændingens, floderne og gletschernes virksomhed ophæver hele tiden ligevægten. Fordampning og regn, vind, varme, elektriske og magnetiske fænomener frembyder det samme skuespil. Endelig ser vi i den levende organisme alle mindste partiklers såvel som større organers vedvarende bevægelse, der under den normale livsperiode har den samlede organismes vedvarende ligevægt som resultat og alligevel forbliver i stadig bevægelse, den levende enhed af bevægelse og ligevægt.

Al ligevægt er kun *relativ og midlertidig*.



1. Himmellegemernes bevægelse. Tilnærmelsesvis ligevægt mellem attraktion og repulsion i bevægelsen.
2. Bevægelse på et himmellegeme. Masse. For så vidt denne bevægelse fremkommer af rent mekaniske årsager, er der også her ligevægt. Masserne *hviler* på deres grundlag. På Månen gør de det tilsyneladende komplet. Den mekaniske attraktion har overvundet

\* Ligevægt, = attraktionens, fremhersken, over, repulsionen. **Randbemærkning.**



den mekaniske repulsion. Fra den rene mekaniks standpunkt ved vi ikke, hvad der er blevet af repulsionen, og den rene mekanik forklarer lige så lidt, hvorfra de »kræfter« kommer, med hvilke masser på f.eks. Jorden endog bevæges *mod* tyngden. Den tager kendsgerningen for givet. Her er altså simpel forplantning af repulserende, bortflyttende stedbevægelse fra masse til masse, hvorunder attraktion og repulsion er lig hinanden.

3. Men den altovervejende mængde af al bevægelse på Jorden består i én bevægelsesforms forvandling til en anden – mekanisk bevægelse til varme, elektricitet, kemisk bevægelse – og enhver af dem til en anden; altså enten<sup>133</sup> omslag af attraktion i repulsion – mekanisk bevægelse i varme, elektricitet, kemisk opløsning (omslaget er forvandling af den oprindeligt *hævende* mekaniske bevægelse til varme, ikke den *faldende*, hvad kun er tilsyneladende) – eller omslag af repulsion i attraktion.

4. Al energi, som nu er virksom på Jorden, er forvandlet solvarme.<sup>134</sup>



*Mekanisk bevægelse.* Hos naturforskerne betragtes bevægelse altid selvfølgelig som ensbetydende med mekanisk bevægelse, stedforandring. Dette er overleveret fra det førkemiske 18. århundrede og gør den klare opfattelse af processerne langt vanskeligere. Bevægelse, som den har gyldighed for materien, er *forandring overhovedet*. Af den samme misforståelse kommer også den mani at reducere alt til mekanisk bevægelse – allerede Grove

»er stærkt tilbøjelig til at tro, at de andre af materiens tilstande ... er bevægelsesmåder og til sidst vil blive bestemt som sådanne« (s. 16) –

hvorved de andre bevægelsesformers specifikke karakter udviskes. Hermed være ikke sagt, at ikke enhver af de højere bevægelsesformer altid kan være nødvendigt forbundet med en virkelig mekanisk (ydre eller molekylær) bevægelse, på samme måde som de højere bevægelsesformer samtidig også producerer andre former; kemisk aktion er ikke mulig uden ændring af temperatur og elektrisk tilstand, organisk liv ikke uden mekanisk, molekylær, kemisk, termisk, elektrisk etc. ændring. Men tilstedeværelsen af disse biformer udtømmer ikke den foreliggende hovedforms væsen. Vi vil sikkert engang eksperimentelt »reducere« tænkningen til molekylære

og kemiske bevægelser i hjernen; men er dermed tænkningens væsen udtømt?



*Naturvidenskabens dialektik:* dens genstand er stoffet i bevægelse. Selve stoffets forskellige former og arter kan ligeledes kun erkendes ved hjælp af bevægelsen, kun i denne viser legemernes egenskaber sig; om et legeme, som ikke bevæger sig, kan intet siges. Beskaffenheden af legemer i bevægelse fremgår altså af bevægelsens former.

1. Den første, simpleste bevægelsesform er den mekaniske, rent stedforændrende.

a) Et enkelt legemes bevægelse eksisterer ikke – **bevægelse er** kun relativ – fald.

b) Separate legemers bevægelse: flugtbane, astronomi – tilsyneladende ligevægt – afslutningen er altid *kontakt*.

c) Hinanden berørende legemers bevægelse i forhold til hinanden – tryk. Statik. Hydrostatik og gasser. Vægtstang og andre af den egentlige mekaniks former, som alle i deres simpleste form for kontakt fremkommer som gnidning og stød, der kun er forskellige i grad. Men gnidning og stød, i virkeligheden kontakt, har også andre følger, som her aldrig nævnes af naturforskerne: i givet tilfælde producerer de lyd, varme, lys, elektricitet, magnetisme.

2. Disse forskellige kræfter (med undtagelse af lyd) – himmellegemernes fysik –

a) går over i hinanden og erstatter hinanden gensidigt, og

b) ved, at en bestemt kvantitativ forøgelse af hver af disse kræfter, forskellig for hvert stof, tilføres stofferne – enten det er kemisk sammensatte eller forskellige kemisk simple stoffer – indtræder *kemiske* forandringer, og vi kommer ind i kemien. Himmellegemernes kemi. Krystallografien er en del af kemien.

3. Fysikken måtte eller kunne lade det levende organiske legeme ude af betragtning; kemien finder først i undersøgelsen af de organiske sammensætninger den egentlige forklaring på de vigtigste stoffers natur og sammensætter på den anden side stoffer, som kun forekommer i den organiske natur. Her fører kemien til det organiske liv, og den er nået langt nok til at forsikre os, at *den alene* vil forklare os den dialektiske overgang til organismen.

4. Den *virkelige* overgang findes imidlertid i *historien* – solsystemets, jordens historie; den *reale* forudsætning for den organiske natur.

#### 5. Organisk natur.

☆

Klassificering af videnskaberne, af hvilke hver analyserer en enkelt bevægelsesform eller en række bevægelsesformer, der hører sammen og går over i hinanden, er dermed selve disse bevægelsesformers klassifikation, ordning, efter deres naturlige rækkefølge, og deri ligger dens betydning.

I slutningen af forrige århundrede, efter de franske materialister, som overvejende er mekaniske, fremtrådte behovet for *encyklopædisk at sammenfatte* hele naturvidenskaben af den gamle Newton-Linné'ske skole, og to af de mest geniale folk gav sig i lag med det, *Saint-Simon* (ikke fuldendt) og *Hegel*. Nu, hvor den nye naturanskuelse er færdig i sine grundtræk, melder det samme behov sig, og forsøg bliver gjort i denne retning. Men hvor den almindelige udviklingssammenhæng i naturen nu er påvist, er den ydre sammenstyknung lige så lidt tilstrækkelig som Hegels kunstigt skabte dialektiske overgange. Overgangene må frembringe sig selv, må være naturlige. Ligesom den ene bevægelsesform udvikler sig af den anden, sådan må også deres spejlbilleder, de forskellige videnskaber, fremkomme med nødvendighed, det ene efter det andet.

☆

Hvor lidt Comte kan være forfatter til sin encyklopædiske ordning af naturvidenskaben,<sup>135</sup> som han har skrevet af efter Saint-Simon, ses allerede af, at den hos ham kun tjener det formål at være *ordning for undervisningsmidlerne og kurserne* og dermed fører til den forrykte integrale undervisning, hvor en videnskab altid bliver udtømt, før der er taget hul på den næste, hvor en i grunden rigtig tanke matematisk drives ud i det absurde.

☆

Hegels inddeling (den oprindelige): mekanisme, kemisme, organisme,<sup>136</sup> var for sin tid fuldstændig. Mekanisme: massebevægelsen; kemisme: molekylebevægelsen (thi også fysikken omfattes af kemisme, og begge – såvel fysikken som kemien – hører jo til sam-

me ordning) og atombevægelsen; organisme: bevægelsen af legemer, i hvilke de to er uadskillelige. Thi organismen er jo *den højere enhed, som i sig forbinder mekanik, fysik og kemi til en helhed*, hvor trefoldigheden ikke mere kan adskilles. I organismen forårsages den mekaniske bevægelse direkte af fysisk og kemisk forandring, nemlig ernæring, åndedræt, sekretion osv. lige så vel som den rene muskelbevægelse.

Hver gruppe er igen dobbelt. Mekanik: 1. himmelsk, 2. jordisk.

Molekylebevægelse: 1. fysik, 2. kemi.

Organisme: 1. plante, 2. dyr.

☆

*Fysiografi.* Efter at overgangen fra kemi til livet er foretaget, må nu først og fremmest de betingelser undersøges, inden for hvilke livet har dannet sig og består, altså først og fremmest geologi, meteorologi og resten. Derpå selve de forskellige livsformer, som jo også uden dette er uforståelige.

☆

### *Om den »mekaniske« naturopfattelse*

Til s. 46:<sup>137</sup> DE FORSKELLIGE BEVÆGELSESFORMER OG DE VIDENSKABER, SOM BEHANDLER DEM

Siden ovennævnte artikel fremkom (»Vorwärts«, 9. februar 1877),<sup>138</sup> har Kekulé (»Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie«) defineret mekanik, fysik og kemi ganske tilsvarende:

»Hvis denne forestilling om materiens væsen lægges til grund, så vil man kunne definere kemien som *videnskaben om atomerne* og fysikken som *videnskaben om molekylerne*, og det ligger da nær at udskille den del af vor tids fysik, der omhandler masser, som en særlig disciplin og reservere den navnet *mekanik*. Mekanikken fremtræder således som fysikkens og kemiens grundvidenskab, for så vidt som begge ved visse betragtninger og navnlig beregninger må behandle deres molekyler eller atomer som masser.« S. 12.

Som man ser, adskiller denne formulering sig kun fra den, der er givet i teksten og i forrige note,<sup>139</sup> ved en noget mindre bestemt-hed. Men når et engelsk tidsskrift (»Nature«) oversatte Kekulé's ovennævnte sætning derhen, at mekanik er massernes statik og dynamik, fysik molekylernes statik og dynamik, kemi atomernes sta-

tik og dynamik, så forekommer det mig, at denne ubetingede reduktion af endog kemiske processer til at være blot mekaniske utilbørligt indsnævrer feltet, i det mindste kemiens. Og alligevel er reduktionen mode i den grad, at f.eks. Haeckel hele tiden anvender »mekanisk« og »monistisk« i samme betydning, og ifølge ham

»lader ... vore dages fysiologi ... på sit område kun fysisk-kemiske – eller i bredere forstand<sup>39</sup> mekaniske – kræfter være virksomme« (Perigenesis),<sup>140</sup>

Når jeg kalder fysik molekylernes mekanik, kemi atomernes fysik og derpå yderligere biologi æggehvidens kemi, så vil jeg dermed udtrykke hver af disse videnskabers overgang i den anden, altså såvel begges sammenhæng, kontinuitet, som forskel, adskilthed. At gå videre og ligeledes udtrykke kemien som en art mekanik, forekommer mig utilladeligt. Mekanikken – i bredere eller snævrere forstand – kender kun kvantiteter, den regner med hastigheder og masser og i det højeste med volumener. Hvor legemernes kvalitet kommer i vejen for den, som i hydrostatikken og aerostatikken, kan den ikke blive færdig uden at komme ind på molekyletilstande og molekylebevægelser, og selv er den nu kun en hjælpevidenskab, en forudsætning for fysikken. I fysikken, og i endnu højere grad i kemien, finder der imidlertid ikke blot vedvarende kvalitativ ændring sted som følge af kvantitative ændringer, omslag af kvantitet i kvalitet, men der er også en mængde kvalitative ændringer at tage i betragtning, hvis betingethed af kvantitativ ændring på ingen måde er påvist. At videnskabens nuværende strømning bevæger sig i denne retning, kan gerne indrømmes, men beviser ikke, at den er den eneste rigtige, at en fortsættelse af denne strømning vil *udtømme* fysikken og kemien. Al bevægelse indbefatter mekanisk bevægelse, stedforandring af materiens største eller mindste dele, og videnskabens *første* opgave, men også kun den *første*, er at erkende denne bevægelse. Men denne mekaniske bevægelse udtømmer slet ikke bevægelsen. Bevægelse er ikke blot stedforandring, den er på de overmekaniske områder også kvalitetsforandring. Opdagelsen, at varme er en molekylebevægelse, var epokegørende. Men hvis jeg ikke ved mere at sige om varmen, end at den er en vis stedforandring af molekyler, er det

bedst, at jeg tier stille. Kemien synes at være godt på vej til at forklare en hel række af grundstoffernes kemiske og fysiske egenskaber ud fra atomvolumenernes forhold til atomvægtene. Ingen kemiker vil imidlertid påstå, at et grundstofs samtlige egenskaber udtrykkes udtømmende ved dets position i Lothar Meyers kurve,<sup>141</sup> og at alene dermed vil f.eks. kulstoffets ejendommelige beskaffenhed, der gør det til den væsentlige bærer af det organiske liv, eller fosforens nødvendighed i hjernen, nogen sinde være forklaret. Og dog går den »mekaniske« opfattelse ikke ud på andet. Den forklarer alle forandringer ud fra stedforandring, alle kvalitative forskelle ud fra kvantitative, og overser, at forholdet mellem kvalitet og kvantitet er reciprok, at kvalitet lige så vel slår om i kvantitet som kvantitet i kvalitet, at der netop finder vekselvirkning sted. Hvis alle forskelle og ændringer i kvaliteten kan reduceres til kvantitative forskelle og ændringer, til mekanisk stedforandring, så kommer vi med nødvendighed til den sætning, at al materie består af *identiske* mindste partikler, og at alle kvalitative forskelle mellem materiens kemiske grundstoffer forårsages af kvantitative forskelle, forskelle i disse mindste partiklers antal og stedlige gruppering til atomer. Men så langt er vi endnu ikke.

Det er vore moderne naturforskeres ukendskab til anden filosofi end den mest ordinære vulgærfilosofi, som den nu til dags grasserer ved de tyske universiteter, der tillader dem at manipulere på denne måde med udtryk som »mekanisk«, uden at de gør rede for eller blot aner, hvilke følgeslutninger de dermed nødvendigvis bebyrder sig selv med. Teorien om materiens absolutte kvalitative identitet har jo sine tilhængere – empirisk er den lige så lidt gendrivelig som bevislig. Men hvis man spørger folk, som vil forklare alt »mekanisk«, om de er sig denne følgeslutning bevidst og accepterer materiens identitet, hvor vil man da få mange forskellige svar at høre!

Det mest komiske er, at ligestillingen af »materialistisk« og »mekanisk« stammer fra *Hegel*, som vil gøre materialismen foragtelig ved tilføjelsen »mekanisk«. Nu var den af Hegel kritiserede materialisme – den franske fra det 18. århundrede – faktisk udelukkende *mekanisk*, og det af den meget naturlige årsag, at fysik, kemi og biologi dengang endnu lå i svøb og var langt fra at kunne levere grundlaget for en almen naturanskuelse. Ligeledes lånte Haeckel oversættelsen *causae efficientes* = »mekanisk virkende

årsager« og *causae finales* = »hensigtsmæssigt virkende årsager« fra Hegel, hvor Hegel altså sætter »mekanisk« lig med det blindt og ubevidst virkende og ikke lig med mekanisk i Haeckels betydning. Desuden er hele dette modsætningsforhold for Hegel selv et overvundet standpunkt i den grad, at han i ingen af sine to fremstillinger af kausaliteten i »Logik« *endog blot nævner* det – men kun i »Geschichte der Philosophie«, dér, hvor det forekommer historisk (altså en ren misforståelse fra Haeckels side grundet overfladiskhed!), og ganske lejlighedsvis nævner det i forbindelse med teleologien (»Logik«, III, II, 3) som en form, i hvilken den *gamle metafysik* udtrykte modsætningsforholdet mellem mekanisme og teleologi, men ellers behandler som et for længst overvundet standpunkt. I sin glæde over at finde en bekræftelse på sin »mekaniske« opfattelse har Haeckel altså skrevet forkert af og kommer dermed til det smukke resultat, at, når der ved naturlig udvælgelse fremkaldes en bestemt forandring i et dyr eller en plante, så sker dette ved hjælp af *causa efficiens*, når den samme forandring fremkaldes ved *kunstig* udvælgelse, så sker dette ved hjælp af *causa finalis*! Opdrætteren er *causa finalis*! En dialektiker af Hegels kaliber kunne naturligvis ikke vandre rundt i en cirkel i det snævre modsætningsforhold mellem *causa efficiens* og *causa finalis*. Og for det moderne standpunkt er der gjort en ende på alt det håbløse vrøvl omkring dette modsætningsforhold, fordi vi af erfaring og teori *ved*, at både materien og dens eksistensmåde, bevægelsen, ikke kan skabes og altså er deres egen endelige årsag; mens der aldeles ikke føjes nogen ny bestemmelse til de enkeltårsager, der momentant og lokalt isoleres i vekselvirkningen i universets bevægelse eller er isolerede af vor refleksion, men kun et forvirrende element, når vi kalder dem *virkende* årsager. En årsag, der ikke virker, er ikke nogen årsag.

NB. Materien som sådan er et rent tankefoster, en ren abstraktion. Vi ser bort fra tingenes kvalitative forskelligheder, idet vi sammenfatter dem som legemligt eksisterende under begrebet materie. Materie som sådan, til forskel fra de bestemte, eksisterende materier, er altså ikke noget sanseligt-eksisterende. Når naturvidenskaben bestræber sig for at søge den ensartede materie som sådan, at reducere de kvalitative forskelle til en blot kvantitativ forskellighed i identiske mindste partiklers sammensætning, så gør den det samme, som hvis den forlanger at se frugten som sådan i

stedet for kirsebær, pærer, æbler,<sup>142</sup> pattedyret som sådant i stedet for katte, hunde, får osv., luftarten som sådan, metallet som sådant, stenen som sådan, den kemiske sammensætning som sådan, bevægelsen som sådan. Darwins teori kræver et sådant urpattedyr, Haeckels promammale, men må samtidig indrømme, at hvis det i *kim* indeholdt alle fremtidige og nuværende pattedyr i sig, var det i virkeligheden lavere stående end alle nuværende pattedyr og var primitivt groft, derfor mere forgængeligt end dem alle. Som allerede Hegel (»Enzyklopädie«, I, s. 199) har påvist, er denne anskuelse, dette »ensidigt matematiske standpunkt«, ifølge hvilket materien betragtes som kun kvantitativt bestemmelig, men i kvalitativ henseende oprindeligt ens, »intet andet standpunkt end« det 18. århundredes franske materialismes standpunkt. Det er endog et tilbageskridt til Pythagoras, der allerede opfattede tallet, den kvantitative bestemthed, som tingenes væsen.



For det første Kekulé. Dernæst: naturvidenskabens systematisering, som nu bliver mere og mere nødvendig, kan ikke findes på anden måde end i selve fænomenernes sammenhænge. Således ender den mekaniske bevægelse af små masser på et himmellegeme i to legemers kontakt, der har to former, gnidning og stød, kun forskellige i grad. Vi undersøger altså først den mekaniske virkning af gnidning og stød. Men vi finder, at virkningen dermed ikke er udtømt: gnidning producerer varme, lys og elektricitet, stød producerer varme og lys, om ikke også elektricitet – altså forvandling af massebevægelse til molekylebevægelse. Vi træder ind i molekylebevægelsens område, fysikken, og undersøger videre. Men også her finder vi, at molekylebevægelsen ikke er undersøgelsens afslutning. Elektricitet går over i og fremstår af kemisk omdannelse. Varme og lys ditto. Molekylebevægelse slår over i atombevægelse – kemi. Undersøgelsen af de kemiske processer forefinder den organiske verden som et undersøgelsesområde, altså en verden, i hvilken de kemiske processer forløber efter de samme love som i den uorganiske verden, men under andre betingelser end i denne, for hvilken kemiens forklaring er tilstrækkelig. Alle kemiske undersøgelser af den organiske verden fører derimod i sidste instans tilbage til et stof, der, skønt resultat af sædvanlige, kemiske processer, adskiller sig fra alle andre derved, at det er en af sig selv for-



løbende, permanent, kemisk proces – æggehviden. Hvis det lykkes kemien at fremstille denne æggehvide i den bestemte form, i hvilken den åbenbart er opstået, et såkaldt protoplasma, den bestemthed eller snarere ubestemthed, hvori den potentielt indeholder alle andre former for æggehvide i sig (hvad ikke gør nødvendigt at antage, at der kun findes én slags protoplasma), så er den dialektiske overgang også virkeligt, altså fuldstændigt bevist. Indtil da forbliver det ved tanken, alias hypotesen. Så snart kemien producerer æggehvide, rækker den kemiske proces ud over sig selv ligesom den mekaniske ovenfor, dvs. den når til et mere omfattende område, organismens område. Fysiologien er ganske vist det levende legemes fysik og især kemi, men dermed ophører den også at være specielt kemi; på den ene side indskrænker den sit domæne, men hæver sig også inden for det til en højere potens.

## Matematik

☆

De matematiske såkaldte aksiomer er de få tankebestemmelser, som matematikken behøver til sit udgangspunkt. Matematikken er videnskaben om størrelser; den udgår fra begrebet størrelse. Den definerer denne på mangelfuld vis, og størrelsens andre elementære bestemtheder, som ikke er indeholdt i definitionen, tilføjer den derpå udvendigt som aksiomer, hvor de så fremtræder som ubeviste og naturligvis også som *matematisk* ubeviselige. Analysen af størrelsen ville fremstille alle disse aksiombestemmelser som nødvendige bestemmelser af størrelsen. Spencer har for så vidt ret i, at det, som i så høj grad forekommer os at være en *selvfølgelighed* ved disse aksiomer, er *nedarvet*. Dialektisk er de beviselige, for så vidt de ikke er rene tautologier.

☆

*Det matematiske.* Intet synes at hvile på mere urokkelig basis end forskellen mellem de 4 regningsarter, al matematiks elementer. Og dog viser multiplikationen sig allerede fra første færd som en afkortet addition, divisionen som en afkortet subtraktion af et be-

stemt antal lige store talstørrelser, og divisionen bliver i ét tilfælde – når divisoren er en brøk – udført ved multiplikation med den omvendte brøk. Ved algebraisk regning går man imidlertid langt videre. Enhver subtraktion  $(a-b)$  kan fremstilles som en addition  $(-b+a)$ , enhver division  $\frac{a}{b}$  som en multiplikation  $a \frac{1}{b}$ . Ved regning med potensstørrelser går man endnu langt videre. Alle faste forskelle mellem regningsarterne forsvinder, alt lader sig udtrykke i modsat form. En potens som rod ( $x^2 = \sqrt{x^4}$ ), en rod som potens ( $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$ ); én divideret med en potens eller en rod som nævnerens potens ( $\frac{1}{\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}$ ;  $\frac{1}{x^3} = x^{-3}$ ). Multiplikation eller division med en størrelses potenser forvandler sig til addition eller subtraktion af dens eksponenter. Ethvert tal kan opfattes og udtrykkes som en potens af ethvert andet tal (logaritmer,  $y = a^x$ ). Og denne forvandling af en form til den modsatte er ingen unyttig barnagtighed, den er en af den matematiske videnskabs kraftigste løftestænger, uden hvilken der i dag næppe længere udføres en af de mere vanskelige beregninger. Blot man stryger de negative potenser og brøkpotenserne fra matematikken, hvor langt vil man så komme?

( $\div \cdot \div = +$ ,  $\frac{\div}{\div} = +$ ,  $\sqrt{-1}$  etc. skal forklares tidligere.)

Vendepunktet i matematikken var Descartes' *variable størrelse*. Med denne kommer *bevægelsen* og *dermed dialektikken* ind i matematikken, og *dermed også straks med nødvendighed differential- og integralregningen*, som også begynder umiddelbart efter og i det store og hele fuldendes ved Newton og Leibniz, men ikke er opdaget af dem.

☆

*Kvantitet og kvalitet*. Tallet er den rene kvantitative bestemmelse, vi kender. Men det er fuldt af kvalitative forskelle. 1. Hegel, antal og enhed, multiplikation, division, potensopløftning, roduddragning. Derved fremkommer allerede, hvad ikke er fremhævet hos Hegel, kvalitative forskelle: primtal og produkter, simple rødder og potenser. 16 er ikke blot summen af 16 enere, det er også kvadratet på 4, den fjerde potens af 2. Mere endnu.

Primtallene overfører nye, fastbestemte kvaliteter til de tal, som afledes af dem ved multiplikation med andre tal: kun lige tal er delelige med 2, lignende bestemmelse for 4 og 8. Ved 3 indtræder regelen om tværsommen, ligeledes ved 9 og ved 6, hvor den forenes med de lige tal. Ved 7 findes en særlig lov. På denne baserer sig så talkunster, som forekommer den uindviede ubegribelige. Hvad Hegel altså (»Quantität«, s. 237) siger om tanketomheden i aritmetikken, er urigtigt. Sammenlign dog: »Mål«. <sup>143</sup>

Så snart matematikken taler om det uendeligt store og det uendeligt lille, indfører den en kvalitativ forskel, der endog præsenterer sig som et uoverstigeligt kvalitativt modsætningsforhold: kvantiteter, der er så enormt forskellige fra hinanden, at ethvert rationelt forhold mellem dem, enhver sammenligning af dem, ophører, at de bliver kvantitativt inkommensurable. Den sædvanlige inkommensurabilitet, f.eks. af cirkel og lige linje, er også en dialektisk kvalitativ forskel; men her <sup>144</sup> er det *kvantitets*differencen mellem *ensartede* størrelser, som forøger *kvalitets*forskellen, indtil der indtræder inkommensurabilitet.



*Tal.* De enkelte tal får en kvalitet allerede i talsystemet og alt efter det særlige talsystem. 9 er ikke blot 1 adderet ni gange, men grundlaget for 90, 99, 900.000 etc. Alle tallove afhænger af og er bestemt af det antagne system. I det dyadiske og triadiske system er  $2 \times 2$  ikke = 4, men = 100 eller = 11. I ethvert system med ulige grundtal forsvinder forskellen mellem lige og ulige tal, f.eks. er i systemet, der er baseret på 5,  $5 = 10$ ,  $10 = 20$ ,  $15 = 30$ . Ligeledes forsvinder i det samme system tværsommerne  $3n$  af produkter af 3 eller 9 ( $6 = 11$ ,  $9 = 14$ ). Grundtallet bestemmer altså ikke alene sin egen kvalitet, men også alle andre tals kvalitet.

Med potensforholdet rækker sagen endnu længere: ethvert tal kan opfattes som potens af ethvert andet tal – der findes lige så mange logaritmesystemer, som der findes hele og brudne tal.



*En.* Intet ser simplere ud end den kvantitative enhed, og intet er mangfoldigere end denne, så snart vi undersøger den i sammenhæng med den tilsvarende flerhed og i henseende til de forskellige måder, på hvilke den opstår af denne. *En* er først og fremmest

hele det positive og negative talsystems grundtal, ved hvis successive tilføjelse til sig selv alle andre tal opstår. – *En* er udtryk for alle positive, negative og brudne potenser af *en*:  $1^2$ ,  $\sqrt{1}$ ,  $1^{-2}$  er alle lig *en*. – Den er indholdet af alle brøker, hvis tæller og nævner viser sig lige store. – Den er udtryk for ethvert tal, som opløftes til potensen nul, og er dermed det eneste tal, hvis logaritme i alle systemer er det samme, nemlig = 0. *En* er dermed den grænse, som skiller alle mulige logaritmesystemer i to dele: er grundtallet større end *en*, så er logaritmerne til alle tallene over *en* positive, til alle tallene under *en* negative; er grundtallet mindre end *en*, er det modsatte tilfældet. Når altså ethvert tal indeholder enheden i sig, for så vidt som det er sammensat af lutter adderede enere, så indeholder enheden ligeledes alle andre tal i sig. Ikke blot efter sin mulighed, for så vidt som vi kan konstruere ethvert tal af lutter enere, men efter sin virkelighed, for så vidt som *en* er en bestemt potens af ethvert andet tal. Men de samme matematikere, som uden at fortrække en mine indskyder  $x^0 = 1$  eller en brøk, hvis nævner og tæller er ens, og som derfor ligeledes repræsenterer *en*, i deres beregning, hvor det passer dem, som altså matematisk anvender den i enheden indeholdte flerhed, de rynker på næsen og laver grimasser, hvis man fortæller dem i almindelige vendinger, at enhed og flerhed er uadskillelige, er begreber, som gennemtrænger hinanden, og at flerheden ikke er mindre indeholdt i enheden end enheden i flerheden. I hvor høj grad dette imidlertid er tilfældet, ser vi, så snart vi forlader de rene tals område. Allerede ved måling af linjer, flader og legemers rumfang viser det sig, at vi som enhed kan antage en hvilken som helst størrelse af den tilsvarende orden, og ligeledes ved måling af tid, vægt, bevægelse etc. Ved måling af celler er endog millimeter og milligram for store, ved måling af stjerneafstande eller lyshastighed bliver allerede kilometeren besværligt lille ligesom kilogrammet ved de planetariske masser eller især ved solmasserne. Her viser det sig klart, hvilken mangfoldighed og flerhed der indeholdes i begrebet enhed, som ved første øjekast synes så simpelt.

☆

*Nul* er ikke indholdsløst, fordi det er negationen af ethvert bestemt kvantum. Tværtimod har nul et særdeles bestemt indhold.

Som grænse mellem alle positive og negative størrelser, som eneste virkelig neutrale tal, der hverken kan være  $+$  eller  $\div$ , er det ikke blot et meget bestemt tal, men også i sig selv vigtigere end alle andre tal, som er begrænset af det. Nul er faktisk mere indholdsrigt end ethvert andet tal. Anbragt til højre for ethvert andet tal, giver det i vort talsystem dette den tifoldige værdi. I stedet for nul kunne man hertil anvende ethvert andet tegn, men dog kun under den betingelse, at dette tegn, taget isoleret, betyder nul, er  $= 0$ . Det ligger altså i selve nullets natur, at det finder denne anvendelse, og at det alene *kan* anvendes sådan. Nul tilintetgør ethvert andet tal, som det multipliceres med; som divisor eller dividend i forbindelse med ethvert andet tal gør det i første tilfælde dette uendelig stort, i andet tilfælde uendelig lille; det er det eneste tal, som står i et uendeligt forhold til ethvert andet tal.

$\frac{0}{0}$  kan udtrykke ethvert tal mellem  $-\infty$  og  $+\infty$  og repræsenterer i alle tilfælde en virkelig størrelse. – En lignings virkelig indhold træder først da klart frem, når alle dens led anbringes på én side, og ligningen dermed reduceres til værdien nul, som dette allerede sker ved kvadratiske ligninger og i den højere algebra næsten er almindelig regel. En funktion  $F(x,y) = 0$  kan så ligeledes sættes lig  $z$ , og dette  $z$ , skønt det er  $= 0$ , differentieres som en sædvanlig afhængig variabel, og dets partielle differentialkvotient bestemmes.

Ethvert kvantums intet er imidlertid selv kvantitativt bestemt, og kun derfor er det muligt at regne med nul. De samme matematikere, som på ovennævnte måde ganske ugenert regner med nul, dvs. opererer med det som en bestemt kvantitativ forestilling og bringer det i kvantitative forhold til andre kvantitative forestillinger, tager sig til hovedet, når de hos Hegel læser dette generaliseret som: intet af et noget er et *bestemt* intet.<sup>145</sup>

Men nu i (analytisk) geometri. Her er nul et bestemt punkt, fra hvilket der på en linje i den ene retning udmåles positivt, i den anden retning negativt. Her har nulpunktet altså ikke blot en lige så stor betydning som ethvert punkt, der er betegnet med en positiv eller negativ størrelsesangivelse, men en langt større betydning end dem alle: det er det punkt, som de alle er afhængige af, som de alle refererer til, som de alle bestemmes ved. Det kan endog i mange tilfælde vedtages helt vilkårligt. Men én gang vedtaget,

forbliver det midtpunktet for hele operationen, bestemmer endog ofte retningen af den linje, på hvilken de andre punkter – abscissernes endepunkter – skal anbringes. Når vi f.eks., for at komme til cirkelns ligning, vælger et vilkårligt punkt på periferien til nulpunkt, så må abscisseaksen gå gennem cirkelns centrum. Alt dette finder i lige så høj grad sin anvendelse i mekanikken, hvor det hver gang vedtagne nulpunkt ved beregning af bevægelser på samme måde danner den samlede operations hoved- og midtpunkt. Termometerets nulpunkt er den meget bestemte nedre grænse for det temperaturniveau, som bliver inddelt i et vilkårligt antal grader og dermed tjener som mål både for temperaturinddelingerne inden for afsnittet selv og for højere eller lavere temperaturer. Også her er det altså et meget væsentligt punkt. Og selv termometerets absolutte nulpunkt repræsenterer på ingen måde en ren, abstrakt negation, men en meget bestemt tilstand ved materien: den grænse, ved hvilken det sidste spor af molekylens selvstændige bevægelse forsvinder, og materien nu kun optræder som masse. Hvor vi end støder på nullet, repræsenterer det noget meget bestemt, og dets praktiske anvendelse i geometri, mekanik etc. beviser, at det – som grænse – er vigtigere end alle virkelige størrelser begrænset af det.

☆

*Nulte potens*; af vigtighed i logaritmerækken:  $\begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & \log \\ 10^0 & 10^1 & 10^2 & 10^3 & \cdot \end{matrix}$

Alle variable passerer et eller andet sted gennem enheden; altså også konstanten i en variabel potens,  $a^x = 1$ , når  $x = 0$ .  $a^0 = 1$  betyder ikke andet end at opfatte enheden i sin sammenhæng med de andre led i potensrækken af  $a$ , kun da har den mening og kan føre til resultater  $\left(\sum x^0 = \frac{x}{\omega}\right)$ , men ellers ikke. Heraf følger, at også enheden, hvor meget den end synes at være identisk med sig selv, indbefatter en uendelig mangfoldighed i sig, idet den kan være den nulte potens af ethvert andet muligt tal, og at denne mangfoldighed ikke blot er imaginær, viser sig hver gang, hvor enheden forstås som en bestemt enhed, som et af de variable resultater af en proces (som en variabels momentane størrelse eller form) i sammenhæng med denne proces.

☆

$\sqrt{-1}$ . – Algebraens negative størrelser er kun reelle, for så vidt de står i forbindelse med positive størrelser, kun inden for forholdet til disse; uden for dette forhold, taget for sig, er de rent imaginære. I trigonometrien og den analytiske geometri samt de derpå konstruerede grene af den højere matematik udtrykker de en bestemt bevægelsesretning, som er modsat den positive retning; men man kan lige så godt regne cirkelns sinus og tangens ud fra den højre øvre kvadrant som fra den højre nedre kvadrant og altså direkte vende om på plus og minus. Ligeledes i den analytiske geometri, hvor abscisserne i cirklen kan regnes fra periferien eller fra centrum, ja, ved alle kurver ud fra kurven i den retning, der sædvanligvis betegnes som minus, eller i enhver vilkårlig retning, og alligevel giver en korrekt rationel ligning for kurven. Her eksisterer plus kun som komplement til minus og omvendt. Den algebraiske abstraktion behandler imidlertid de negative størrelser som virkelige, selvstændige, også uden for forholdet til en *større*, positiv størrelse.

☆

*Matematik.* For den almindelige menneskeforstand forekommer det som nonsens at opløse en bestemt størrelse, f.eks. et binomium, i en uendelig række, altså i noget ubestemt. Men hvor ville vi være uden de uendelige rækker og binomialformlen?

☆

*Asymptoter.* Geometrien begynder med den opdagelse, at lige og krumt er absolutte modsætninger, at det er totalt umuligt at udtrykke lige i krumt og krumt i lige, at de to er inkommensurable. Og dog lader allerede cirklen sig ikke beregne på anden måde end ved, at man udtrykker dens periferi i lige linjer. Ved kurverne med asymptoter flyder lige imidlertid fuldstændigt over i krumt og krumt i lige; i lige så høj grad som forestillingen om parallelisme: linjerne er ikke parallelle, de nærmer sig stedse hinanden og falder dog aldrig sammen; kurvens gren bliver mere og mere lige, uden nogen sinde helt at blive det, på samme måde som den lige linje i den analytiske geometri bliver betragtet som en kurve af første grad med uendelig lille krumning. Den logaritmiske kurves  $-x$  kan blive nok så stor,  $y$  kan aldrig blive  $= 0$ .

☆

*Lige og krumt* er i differentialregningen i sidste instans ligestillet: i den differentiale trekant, hvis hypotenuse danner buens differentiale (ved tangentmetoden), kan denne hypotenuse betragtes

»som en lille lige linje, der samtidig er element af buen og element af tangenten« – enten man nu ser kurven som sammensat af uendelig mange lige linjer, eller også »man ser den som streng kurve; da krumningen i ethvert punkt M er uendelig lille, er det sidste forhold mellem kurvens element og tangentens element *øjensynligt et lighedsforhold*«<sup>39</sup> Bossut.

Skønt forholdet stedse *nærmer* sig et lighedsforhold, men ifølge kurvens natur *asymptotisk*, bliver der altså her, da berøringen indskrænker sig til et *punkt*, som ikke har nogen længde, alligevel til sidst antaget, at ligheden mellem lige og krumt er nået (Bossut, »Calcul. diff. et intégr.«, Paris, An VI, I, p. 149). Ved polare kurver<sup>146</sup> bliver den differentiale imaginære abscisse endog betragtet som parallel til den virkelige, og der opereres på dette grundlag, skønt begge mødes i polen; ja, man slutter deraf til ligheden mellem to trekanter, af hvilke den ene har en vinkel lige ved skæringspunktet for de to linjer, på hvis parallelisme hele ligheden er begrundet! (Figur 17.)<sup>147</sup>

Netop da det liges og det krummes matematik er så nogenlunde udtømt, åbnes en ny næsten endeløs vej af matematikken, *der opfatter det krumme som lige* (differentialtrekanten) og *det lige som krumt* (kurve af første grad med uendelig lille krumning). Oh metafysik!

☆

*Trigonometri*. Efter at den syntetiske geometri har udtømt egenskaberne ved en trekant, betragtet som sådan, og ikke mere har noget nyt at sige, åbner sig en videre horisont ved hjælp af en meget simpel, helt igennem dialektisk fremgangsmåde. Trekanten bliver ikke længere betragtet i sig selv og for sig selv, men i sammenhæng med en anden figur, cirklen. Enhver retvinklet trekant kan betragtes som tilhørende til en cirkel: er hypotenusen =  $r$ , så er kateterne  $\sin$  og  $\cos$ , er en katete =  $r$ , så er den anden =  $\operatorname{tg}$ , hypotenusen =  $\operatorname{sec}$ . Herved får sider og vinkler helt andre, bestemte forhold til hverandre, som var umuligt at opdage og at benytte uden denne forbindelse mellem trekanten og cirklen, og en helt ny trekantsteori udvikler sig, som langt overgår den gamle, og som



overalt er anvendelig, fordi enhver trekant kan opløses i to retvinklede trekanter. Denne udvikling af trigonometrien ud fra den syntetiske geometri er et godt eksempel på dialektikken: hvorledes den opfatter tingene i deres sammenhæng i stedet for i deres isolation.

☆

*Identitet og forskel* – det dialektiske forhold findes allerede i differentialregningen, hvor  $dx$  er uendelig lille, men alligevel virksomt og udfører alt.

☆

*Molekyle og differential*. Wiedemann (III, s. 636) sætter *endelig* og *molekylær* afstand direkte op imod hinanden.

☆

### *Om det matematisk-uendeliges urbilleder i den virkelige verden*<sup>148</sup>

Til s. 17–18:<sup>149</sup> TÆNKINGS OG VÆRENS OVERENSSTEMMELSE.

– DET UENDELIGE I MATEMATIKKEN

Den kendsgerning, at vor subjektive tænkning og den objektive verden er underkastet de samme love og derfor til syvende og sidst heller ikke kan modsige hinanden i deres resultater, men må stemme overens, behersker aldeles hele vor teoretiske tænkning; den er dennes ubevidste og ubetingede forudsætning. På grund af sin i det væsentlige metafysiske karakter har det 18. århundredes materialisme kun undersøgt denne forudsætning med hensyn til sit indhold. Den indskrænkede sig til påvisningen af, at al tænkning og videns indhold må stamme fra den sanselige erfaring, og genopstillede sætningen: *Nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu* **der er intet i forstanden, som ikke har været i sanserne**.<sup>150</sup> Først den moderne idealistiske, men samtidig dialektiske filosofi og navnlig Hegel undersøgte den også med hensyn til *formen*. Trods de utallige vilkårlige konstruktioner og fantasier, som her træder os i møde, trods formen, som idealistisk er stillet på hovedet, af denne filosofis resultat – enheden af tænkning og væren – er det ubestrideligt, at den har påvist tænkeprocessens analogi med natur- og historieprocesserne og omvendt og

påvist gyldigheden af samme love for alle disse processer i en mængde tilfælde og på de forskelligste områder. På den anden side har den moderne naturvidenskab udvidet sætningen om alt tankeindholds oprindelse i erfaringen på en måde, der vælter dens gamle metafysiske begrænsning og formulering over ende. Idet den anerkender nedarvningen af erhvervede egenskaber, udvider den erfaringens subjekt fra individet til slægten; det er ikke længere nødvendigt, at det enkelte individ må have erfaret det, dets individuelle erfaring kan til en vis grad erstattes af resultaterne af en række erfaringer, som dets forfædre har gjort. Når f.eks. de matematiske aksiomer hos os synes at være selvindlysende for ethvert otteårs barn og ikke behøver noget erfaringsbevis, så er det udelukkende resultat af »akkumuleret nedarvning«. Man ville næppe kunne lære en buskmand eller australneger aksiomerne ved bevis.

I det foregående skrift<sup>151</sup> er dialektikken betragtet som videnskaben om *al* bevægelses mest almene love. Heri er indbefattet, at dens love i lige så høj grad må have gyldighed for bevægelsen i naturen og i menneskets historie som for tænkningens bevægelse. En sådan lov kan erkendes i to af disse tre sfærer, ja endog i alle tre, uden at det metafysiske rutinemenneske bliver klar over, at det er en og samme lov, han har erkendt.

Lad os tage et eksempel. Af alle teoretiske fremskridt gælder vel intet som en så stor triumf for den menneskelige ånd som opfindelsen af infinitesimalregningen i sidste halvdel af det 17. århundrede. Hvis nogetsteds, så har vi her en ren og udelt bedrift af den menneskelige ånd. Det mysterium, som endnu i dag omgiver de ved infinitesimalregningen anvendte størrelser – differentialerne og de uendelige af forskellige grader – er det bedste bevis for, at man stadigvæk bilder sig ind, at man her har at gøre med menneskeåndens rene »frie frembringelser og imaginationer«, <sup>152</sup> til hvilke den objektive verden ikke frembyder noget tilsvarende. Og dog er det modsatte tilfældet. For alle disse imaginære størrelser frembyder naturen forbillederne.

Vor geometri udgår fra rumforhold, vor aritmetik og algebra fra talstørrelser, der svarer til vore jordiske forhold, altså svarer til de legemskvantiteter, som mekanikken kalder masser – masser, som de forekommer på Jorden og bevæges af mennesker. I sammenligning med disse masser synes Jordens masse uendelig stor og bliver af den jordiske mekanik også behandlet som uende-

lig stor. Jordradius =  $\infty$ , al mekaniks grundsætning i faldloven. Dog ikke blot Jorden, men hele solsystemet og de afstande, som findes i det, synes på deres side igen at være uendelig små, så snart vi beskæftiger os med de afstande, der regnes i lysår, i det stjernesystem, som er synligt for os i teleskopet. Vi har altså allerede her noget uendeligt, ikke blot af første grad, men også af anden grad, og vi kan overlade det til vore læseres fantasi at gå endnu videre med at konstruere sig uendeligheder af højere grader i det uendelige rum, hvis de har lyst til det.

De jordiske masser, legemerne, som mekanikken opererer med, består imidlertid ifølge den anskuelse, der nutildags hersker i fysikken og kemien, af molekyler, af mindste partikler, som ikke kan deles yderligere uden at ophæve det pågældende legemes fysiske og kemiske identitet. Ifølge W. Thomsons beregninger kan diameteren af det mindste af disse molekyler ikke være mindre end 1/50.000.000 millimeter. Men selv om vi antager, at det største molekyle endog opnår en diameter af 1/25.000.000 millimeter, så forbliver det stadigvæk en forsvindende lille størrelse i forhold til den mindste masse, som mekanikken, fysikken og endog kemien opererer med. Alligevel er det udrustet med alle den pågældende masses karakteristiske egenskaber, det kan repræsentere massen fysisk og kemisk og repræsenterer den virkelig i alle kemiske ligninger. Kort sagt, molekylet har fuldstændig de samme egenskaber i forhold til den tilsvarende masse som det matematiske differential i forhold til sine variable. Her bliver blot det, som ved differentialet, i den matematiske abstraktion, forekommer os hemmelighedsfuldt og uforklarligt, selvindlysende og så at sige synligt.

Naturen opererer nu med disse differentialer, molekylerne, helt på samme måde og helt efter samme love som matematikken med sine abstrakte differentialer. Således er f.eks. differentialet af  $x^3 = 3x^2dx$ , når  $3xdx^2$  og  $dx^3$  lades ude af betragtning. Hvis vi konstruerer dette geometrisk, så har vi en kubus med siden  $x$ , hvilken længde forøges med den uendelig lille størrelse  $dx$ . Lad os antage, at denne kubus består af et sublimeret grundstof, vi kan sige svovl; de tre sideflader, som omgiver et af hjørnerne, er beskyttede, de andre tre er frie. Udsætter vi nu denne svovlkubus for en atmosfære af svovldamp og sænker dennes temperatur tilstrækkeligt, så vil svovldamp slå sig ned på terningens tre frie sider. Vi bliver fuldstændig inden for den fremgangsmåde, der er almin-

delig i fysikken og kemien, når vi for at forestille os processen i sin renhed antager, at der på hver af disse tre sider til at begynde med udfældes et lag af tykkelse som et molekyle. Kubussens side  $x$  er forøget med et molekyles diameter  $dx$ . Kubussens indhold  $x^3$  er vokset med differencen mellem  $x^3$  og  $x^3 + 3x^2dx + 3xdx^2 + dx^3$ , hvor  $dx^3$ , ét molekyle, og  $3xdx^2$ , tre rækker af længden  $x + dx$ , der ganske simpelt består af lineært tætliggende molekyler, kan lades ude af betragtning med samme ret som i matematikken. Resultatet er det samme: kubussens massetilvækst er  $3x^2dx$ .

Strengt taget forekommer  $dx^3$  og  $3xdx^2$  ikke ved svovlkubussen, da der ikke kan være to eller tre molekyler i det samme rum, og dens masseforøgelse er derfor nøjagtigt  $3x^2dx + 3xdx + dx$ . Dette forklares ved, at  $dx$  i matematikken er en lineær størrelse, mens sådanne linjer uden tykkelse og bredde som bekendt ikke forekommer selvstændigt i naturen, hvorfor de matematiske abstraktioner altså også kun har ubetinget gyldighed i den rene matematik. Og da også denne lader  $3xdx^2 + dx^3$  ude af betragtning, gør det ingen forskel.

På samme måde ved fordampning. Når det øverste molekylelag i et glas vand fordamper, så er højden af vandlaget  $x$  blevet formindsket med  $dx$ , og den vedvarende forflygtigelse af det ene molekylelag efter det andet er faktisk en fortsat differentiation. Og når den varme damp i en beholder ved hjælp af tryk og afkøling igen bliver fortættet til vand, og det ene molekylelag lejr sig på det andet (hvorved vi kan tillade os at se bort fra de biomstændigheder, der gør processen uren), indtil beholderen er fuld, så har der bogstavelig talt her fundet en integration sted, som kun adskiller sig fra den matematiske ved, at den ene bliver udført bevidst af det menneskelige hoved og den anden ubevidst af naturen.

Men ikke blot ved overgangen fra den flydende til den luftformige tilstand og omvendt finder der processer sted, som er fuldstændig analoge med infinitesimalregningens processer. Når massebevægelse som sådan – ved stød – er blevet ophævet og forvandlet til varme, molekylebevægelse, hvad er der så sket andet, end at massebevægelsen er blevet differentieret? Og når dampens molekylebevægelser i dampmaskinens cylinder summerer sig så meget, at de hæver stemplet et bestemt stykke, at de slår om i massebevægelse, er de så ikke blevet integreret? Kemien opløser molekyl-

lerne i atomer, størrelser af mindre masse og rumfang, men størrelser af samme orden, således at de to står i bestemte, endelige forhold til hinanden. Samtlige kemiske ligninger, som udtrykker stoffernes molekylesammensætning, er altså i deres form differentialligninger. Men de er i virkeligheden allerede integrerede på grund af de atomvægte, der figurerer i dem. Kemien regner netop med differentialer, hvis gensidige størrelsesforhold er bekendt.

Nu anses atomerne imidlertid på ingen måde for simple eller overhovedet for de mindste kendte stofpartikler. Bortset fra kemien selv, som mere og mere hælder mod den anskuelse, at atomerne er sammensatte, hævder flertallet af fysikerne, at verdensæteren, der formidler lys- og varmestråling, ligeledes består af diskrete partikler, som imidlertid er så små, at de forholder sig til de kemiske atomer og de fysiske molekyler som disse til de mekaniske masser, altså som  $d^2x$  til  $dx$ . Her har vi altså i den nu gængse forestilling om materiens konstitution ligeledes differentialt af anden grad, og der findes absolut ingen grund til, at ikke enhver, som har fornøjelse af det, skulle forestille sig, at der også i naturen eksisterer analogier med  $d^3x$ ,  $d^4x$  osv.

Hvilken anskuelse man altså end kunne have om materiens konstitution, så meget er sikkert, at den er opdelt i en række store, velafgrænsede grupper af relativ massekarakter, således at leddene i hver enkelt gruppe står i bestemte, endelige masseforhold til hinanden, over for hvilke de næste grupper imidlertid forholder sig som til det uendeligt store eller det uendeligt lille i matematikkens forstand. Det synlige stjernesystem, solsystemet, de jordiske masser, molekylerne og atomerne, endelig æterpartiklerne, danner hver en sådan gruppe. Det ændrer intet ved sagen, at vi mellem enkelte grupper finder mellemlid. Således mellem solsystemets masser og de jordiske masser asteroiderne, af hvilke nogle ikke har større diameter end f.eks. den yngre gren af fyrstendømmet Reuss, meteorerne osv. Og således mellem jordiske masser og molekyler cellen i den organiske verden. Disse mellemlid beviser kun, at der ikke findes spring i naturen, *netop fordi* naturen er sammensat af lutter spring.

Så snart matematikken regner med virkelige størrelser, anvender den også uden videre denne betragtningsmåde. Allerede jordmassen gælder i den jordiske mekanik som uendelig stor, ligesom de jordiske masser og de meteorer, der svarer til dem, i astrono-

mien gælder som uendelig små, på samme måde som planeternes afstande og masser i solsystemet forsvinder for astronomien, så snart den undersøger vort stjernesystems konstitution hinsides de nærmeste fiksstjerner. Men så snart matematikerne trækker sig tilbage til deres uindtagelige fæstning af abstraktion, den såkaldte rene matematik, bliver alle disse analogier glemt, det uendelige bliver noget totalt mystisk, og den måde, på hvilken der opereres med det i analysen, fremtræder som noget helt ubegribeligt, der modsiger al erfaring og al forstand. De tåbeligheder og absurditeter, med hvilke matematikerne snarere har undskyldt end forklaret denne deres fremgangsmåde, som mærkværdigt nok altid fører til rigtige resultater, overgår de værste tilsyneladende og virkelige fantasterier i f.eks. den hegelske naturfilosofi, for hvilke matematikere og naturforskere ikke kan udtrykke forfærdelse nok. Hvad de bebrejder Hegel, nemlig at han sætter abstraktioner på spidsen, gør de selv i langt større målestok. De glemmer, at hele den såkaldte rene matematik beskæftiger sig med abstraktioner, at *alle* dens størrelser, strengt taget, er imaginære størrelser, og at alle abstraktioner, hvis de sættes på spidsen, slår om i meningsløshed eller i deres modsætning. Det matematiske uendelige er lånt fra virkeligheden, om end ubevidst, og kan derfor også kun forklares ud fra virkeligheden og ikke ud fra sig selv, ud fra den matematiske abstraktion. Og når vi i den henseende undersøger virkeligheden, så finder vi, som vi har set, også de virkelige forhold, fra hvilke det matematiske uendelighedsforhold er lånt, og endog de naturlige analogier med den matematiske måde, på hvilken dette forhold virker. Og dermed er sagen forklaret.

(Dårlig reproduktion hos Haeckel af identiteten af tænkning og væren. Men også *modsigelsen mellem kontinuerlig og diskret materie*; se Hegel.)<sup>153</sup>

☆

Først differentialregningen gør det muligt for naturvidenskaben at fremstille *processer* matematisk og ikke blot *tilstande*; bevægelse.

☆

Matematikkens anvendelse: i de faste legemers mekanik er den absolut, i luftarternes mekanik omtrentlig, i væskernes mekanik allerede vanskeligere; i fysikken mere prøvende og relativ; i kemien førstegradsligninger af simpleste natur; i biologien = 0.

# Mekanik og astronomi



Et eksempel på den dialektiske tænkings nødvendighed og på de ikke-faste kategorier og forhold i naturen: faldloven, som allerede ved en faldtid på nogle minutter bliver urigtig, fordi jordradien så ikke længere uden fejl kan sættes  $= \infty$ , og Jordens attraktion tiltager i stedet for at forblive konstant, som Galileis faldlov forudsætter. Alligevel undervises endnu bestandig i denne lov, men reservationen bliver forbigået!



Newtonsk attraktion og centrifugalkraft – et eksempel på metafysisk tænkning: problemet er ikke løst, men kun *stillet*, og dette doceret som løsning. – Ditto Clausius' varmetab.<sup>154</sup>



*Newtonsk gravitation.* Det bedste, man kan sige om den, er, at den ikke forklarer, men *anskueliggør* planetbevægelsens nuværende tilstand. Bevægelsen er givet. Ditto Solens tiltrækningskraft. Hvorledes kan bevægelsen forklares med disse data? Ved kræfternes parallelogram, ved en tangentialkraft, der nu bliver et nødvendigt postulat, som vi *må* antage. Det vil sige, idet vi forudsætter den bestående tilstands *evighed*, at vi behøver en *første impuls*, Gud. Nu er imidlertid hverken den bestående planettilstand evig eller bevægelsen oprindelig sammensat, men *simpel rotation*, og kræfternes parallelogram anvendt her er forkert, for så vidt som det ikke nøjedes med at klarlægge den ubekendte størrelse, som endnu måtte findes, *x*'et, dvs. for så vidt Newton gjorde krav på ikke blot at stille spørgsmålet, men at løse det.



*Newtons kræfternes parallelogram* i solsystemet er i det højeste sandt *i det øjeblik, hvor ringlegemerne skilles*, fordi rotationsbevægelsen da kommer i modsigelse med sig selv og på den ene side fremtræder som attraktion, på den anden side som tangential-

kraft. Så snart adskillelsen er til ende, er bevægelsen imidlertid igen en enhed. At denne adskillelse må indtræde, er bevis for den dialektiske proces.

☆

Laplace's teori forudsætter kun materien i bevægelse – rotation nødvendig for alle legemer, som svæver i verdensrummet.

☆

### *Mädler, fiksstjerner*<sup>155</sup>

*Halley* fremsatte, i begyndelsen af det 18. århundrede, på grundlag af differencen mellem Hipparchos' og Flamsteeds angivelser af tre stjerner for første gang tanken om egenbevægelse (s. 410). – Flamsteeds *British Catalogue*, det første nogenlunde nøjagtige og omfattende (s. 420), derpå ca. 1750 Bradley, Maskelyne og Lalande.

Tåbelig teori om lysstrålernes rækkevidde ved enorme legemer og herpå baserede beregninger af Mädler – så tåbeligt som et eller andet i Hegels »Naturphilosophie« (s. 424–425).

En stjernes største (tilsyneladende) egenbevægelse i et århundrede er  $701'' = 11'41'' = \frac{1}{3}$  soldiameter; mindste gennemsnit af 921 teleskopiske stjerner  $8''$ ,65, heraf enkelte  $4''$ .

Mælkevejen er en række af ringe, som alle har et fælles tyngdepunkt (s. 434).

*Pleiade-gruppen* og *i den Alcyone, Eta Tauri*, bevægelsens centrum for vor verdensø »ud til de fjerneste regioner af Mælkevejen« (s. 448). Omløbstiderne inden for *Pleiade-gruppen* er i gennemsnit ca. 2 millioner år (s. 449). Omkring *Pleiaderne* findes skiftevis ringformede stjernefattige og stjernerige grupper. – *Secchi* bestrider muligheden af allerede nu at fastslå et centrum.

*Sirius* og *Procyon* beskriver ifølge Bessel en bane omkring et mørkt legeme samtidig med den almindelige bevægelse (s. 450).

*Formørkelse af Algol* af 8 timers varighed hver 3. dag er bekræftet ved spektralanalyse (*Secchi*, s. 786).

I *Mælkevejens* region, men langt inde i den, findes en tæt ring af stjerner af 7.–11. størrelse; langt uden for denne ring findes de koncentriske mælkevejsringe, af hvilke vi ser to. I *Mælkevejen*



er der ifølge Herschel ca. 18 millioner stjerner, som er synlige for hans teleskop, beliggende *inden for* ringen er der ca. 2 millioner eller flere, altså over 20 millioner i alt. Dertil kommer stadigvæk et uophørligt skin i selve Mælkevejen bag ved de opløste stjerner, altså måske endnu flere perspektivisk skjulte ringe? (S. 451/452).

*Alcyones* afstand fra Solen er 573 lysår. *Diameteren i mælkevejsringen* af separat synlige stjerner er mindst 8000 lysår (s. 462/463).

*Massen* af de legemer, som bevæger sig inden for Solen-Alcyone-radien på 573 lysår, er beregnet til 118 millioner solmasser (s. 462), slet ikke i overensstemmelse med de højst 2 millioner stjerner, som bevæger sig deri. Mørke legemer? I hvert fald er der noget galt. Bevis for, hvor ufuldkomne vore iagttagelsesbetingelser endnu er.

For den yderste mælkevejsring antager Mädler en afstand af tusinder, måske hundredtusinder af lysår (s. 464).

En *smuk motivering* mod den såkaldte lysabsorption:

»Ganske vist findes en sådan afstand« (fra hvilken overhovedet intet lys mere kan nå os), »men grunden er en helt anden. Lysets hastighed er *endelig*; fra skabelsens begyndelse til vore dage er forløbet en *endelig* tid, og vi kan altså blot iagttage himmellegemerne ud til den afstand, som lyset har gennemløbet i denne endelige tid!« (S. 466.)

At lyset, som aftager i styrke med kvadratet på afstanden, må nå et punkt, hvor det ikke mere er synligt for vore øjne, selv om disse er nok så skærpede og bevæbnede, er dog en selvfølgelighed og tilstrækkelig til at gendrive Olbers' anskuelse, at kun lysabsorption er i stand til at forklare mørket i rummet, som ikke desto mindre til alle sider i uendelig afstand er fyldt med lysende stjerner. Hvormed ikke være sagt, at der ikke findes en afstand, ved hvilken æteren *ikke mere lader lys trænge igennem*.



*Tågepletter*. Alle former, strengt cirkulære, elliptiske eller uregelmæssige og takkede. Alle grader af opløselighed, flydende ud i total uopløselighed, hvor kun en fortætning mod centrum lader sig skelne. I nogle af de opløselige er indtil 10.000 stjerner iagttagelige; midten er for det meste tættere, meget sjældent en central stjerne af større klarhed. Rosses kæmpeteleskop har på ny opløst

mange af dem. Herschel I opregner 197 stjernehober og 2300 tågepletter, hvortil yderligere kommer de på den sydlige himmel, der er katalogiserede af Herschel II. – De uregelmæssige *må være fjerne verdensøer*, da dampmasser kun kan eksistere i ligevægt i kugle- eller ellipsoideform. De fleste er endda selv i de stærkeste kikkerter kun netop synlige. De rundagtige *kan i al fald være dampmasser*, af dem er der 78 blandt de ovennævnte 2500. Herschel antager en afstand fra os på 2 millioner lysår, Mädler – under antagelse af en virkelig diameter = 8000 lysår – 30 millioner lysår. Da afstanden mellem ethvert astronomisk system af legemer og det nærmestliggende beløber sig til mindst hundrede gange systemets diameter, så ville vor verdensøes afstand fra den nærmeste *mindst* beløbe sig til 50 gange 8000 lysår = 400.000 lysår, i hvilket tilfælde vi med de adskillige tusinde tågepletter allerede kommer langt ud over Herschel I's to millioner lysår (Mädler, s. 485–492).

### *Secchi:*

De opløselige tågepletter giver et kontinuert og et sædvanligt stjernespektrum. Men de egentlige tågepletter »giver til dels et kontinuert spektrum som tågepletten i Andromeda, dog for det meste et spektrum bestående af én eller kun meget få lyse linjer som tågepletterne i Orion, i Skytten, i Lyren og det store antal af dem, som er kendt under navnet *planetariske*« (rundagtige) »tåger« (s. 787).

(Andromedatågen er ifølge Mädler, s. 495, ikke opløselig. – Oriontågen er uregelmæssig, fnugget og strækker ligesom arme ud, s. 495. – Tågerne i Lyren og Sydkorset er kun lidt elliptiske, s. 498.)

Huggins fandt i spektret af tågen Herschel nr. 4374 tre lyse linjer; »det fulgte umiddelbart heraf, at denne tågeplet ikke består af en hob af enkelte stjerner, men er en *virkelig*<sup>39</sup> *tåge*, en glødende substans i gasagtig tilstand« s. 787.

Linjerne tilhører kvælstof (1) og brint (1), den tredje er ukendt. Ligeledes ved Oriontågen. Selv tåger, som indeholder lysende punkter (Vandslangen, Skytten), har disse lyse linjer, således at stjernemasserne, der er ved at samle sig, altså endnu ikke er faste eller flydende (s. 789). Tågen i Lyren har kun en kvæl-

stof linje (s. 789). – Oriøntågen er på det tætteste sted 1°, dens udstrækning 4° s. 790/791.

☆

Secchi: *Sinus*:

»Elleve år senere« (end Bessels beregning, Mädler, s. 450) »blev ... ikke blot Sirius' satellit opdaget som en selvlysende stjerne af 6. størrelse, men det blev også påvist, at dens bane stemmer overens med den af Bessel beregnede. Også for Procyon og dens ledsager er banen nu bestemt af Auwers, skøønt satellitten selv ikke er set endnu« (s. 793).

Secchi: fiksstjerner.

»Da fiksstjernerne med undtagelse af 2 eller 3 ikke har nogen iagttagelig parallakse, så er de i det mindste« godt 30 lysår borte fra os (s. 799). –

Ifølge Secchi er stjernerne af 16. størrelse (endnu skelnelige i Herschels store teleskop) 7560 lysår borte, de, som netop er skelnelige i Rosses teleskop, er mindst 20.900 lysår borte (s. 802). Secchi (s. 810) spørger selv:

Når Solen og hele systemet er udsløkt, »findes der så kræfter i naturen, som kan sætte det døde system tilbage til den glødende tåges begyndelsestilstand og igen opvække det til nyt liv? Vi ved det ikke.«

☆

Secchi og paven.

☆

*Descartes* opdagede, at ebbe og flod forårsages af Månens attraktion. Ligeledes opdagede han samtidig med Snellius lysbrydningens grundlov\* og dét i en for ham særegen form, forskellig fra Snellius' form.

☆

*Mayer*, »Mechanische Theorie der Wärme«, s. 328: *Kant* har allerede udtalt, at ved ebbe og flod udøves et retarderende tryk på den roterende Jord. (Adams' beregning, at et stjernedøgns varighed nu tiltager 1/100 sekund i løbet af 1000 år.) ,

\* Bestridt af Wolf, s. 325. [Randbemærkning](#).

# Fysik



*Stød og gnidning.* Mekanikken betragter stødets virkning, som om *den foregår i ren form*. Men i virkeligheden går det anderledes til. Ved hvert stød bliver en del af den mekaniske bevægelse omsat i varme, og gnidning er slet ikke andet end en form for stød, som vedvarende omsætter mekanisk bevægelse i varme (gnidningsild kendt siden urtiden).



*Forbrug af kinetisk energi* som sådan inden for dynamikken er altid af dobbelt art og har et dobbelt resultat: 1. det udførte kinetiske arbejde, frembringelse af en tilsvarende mængde potentiel energi, som imidlertid altid er mindre end den anvendte kinetiske energi; 2. overvindelse – foruden af tyngden – af gnidnings- etc. modstande, som forvandler resten af den forbrugte kinetiske energi til *varme*. – Ligeledes ved genforvandling: alt efter forvandlingens art spildes en del af tabet ved gnidning etc. i form af varme – og det er alt sammen urgammelt!



Den første, naive anskuelse er i regelen rigtigere end den senere, metafysiske. Således sagde allerede *Bacon* (efter ham Boyle, Newton og næsten alle englænderne), at varme er bevægelse (Boyle sagde endog molekylebevægelse). Det var først i det 18. århundrede, at varmestoffet kom frem i Frankrig og blev mere eller mindre accepteret på kontinentet.



*Energiens bevarelse.* Bevægelsens *kvantitative* konstans blev allerede udtrykt af Descartes, og det næsten i de samme ord som nu af? (Clausius, Robert Mayer?). Derimod er bevægelsens /ormforvandling først opdaget siden 1842, og dette, ikke loven om den kvantitative konstans, er det nye.



*Kraft og kraftens bevarelse.* Passagerne af J. R. Mayer i hans to første afhandlinger skal citeres mod Helmholtz.<sup>156</sup>



*Kraft*,<sup>157</sup> Hegel («Geschichte der Philosophie», I, s. 208) siger:

»Det er bedre at sige, at magneten har en *sjæl*« (som Thales udtrykker sig), »end at den har en tiltrækkende *kraft*; kraft er en slags egenskab, man forestiller sig som *adskillelig fra materien*, som et prædikat – mens *sjæl* derimod er *denne bevægelse af sig selv, identisk med materiens natur*.«<sup>29</sup>



Når Hegel opfatter kraft og ytring, årsag og virkning som identiske, så er dette bevist ved materiens formforvandling, hvor ækvi-valensen er bevist matematisk. Dette er allerede i forvejen anerkendt ved måling: kraft målt ved ytring, årsag ved virkning.



*Kraft*. Når en eller anden bevægelse overfører sig fra et legeme til et andet, så kan man betragte bevægelsen *i den grad, den overfører sig*, er aktiv, som årsag til bevægelsen *i den grad, den overføres*, er passiv; og da fremtræder denne årsag, den aktive bevægelse, som *kraft*, den passive som *ytring*. Ifølge loven om bevægelsens uforgængelighed følger heraf af sig selv, at kraften er nøjagtig lige så stor som dens ytring, da der jo i den ene som i den anden er tale om *samme bevægelse*. Bevægelse, som overfører sig, er imidlertid mere eller mindre kvantitativt bestemt, fordi den fremtræder i to legemer, af hvilke det ene kan tjene som måleenhed for at måle bevægelsen i det andet. Bevægelsens målelighed giver kategorien *kraft* sin værdi, ellers har den ingen. Jo mere man kan foretage denne måling, desto mere anvendelig for betragtningen er kategorierne kraft og ytring. Derfor denne anvendelighed navnlig i mekanikken, hvor man opdeler kræfterne endnu videre, betragter dem som sammensatte og derved ofte opnår nye resultater, hvorved man imidlertid ikke må glemme, at dette blot er en operation udført af hovedet; når man anvender analogien med virkeligt sammensatte kræfter, som udtrykt i kræfternes parallelogram, på virkeligt simple kræfter, så bliver de derved endnu ikke virkeligt sammensatte. Ligeledes i statikken. Desuden i andre bevægelsesformers omslag i mekanisk bevægelse (varme, elektricitet, magnetisme i tiltrækning af jern), hvor den oprindelige bevægelse kan måles ved den frembragte mekaniske virkning. Men allerede her, hvor forskellige bevægelsesformer betragtes samtidig,

fremtræder begrænsningen i kategorien eller forkortelsen *kraft*. Ingen ordentlig fysiker vil mere betegne elektricitet, magnetisme, varme som blot *kræfter*, lige så lidt som *materier* eller imponderabilier. Når vi ved, hvor megen mekanisk bevægelse et bestemt kvantum varmebevægelse omsætter sig i, så ved vi endnu slet intet om varmens natur, hvor meget end undersøgelsen af disse omsætninger må være nødvendig for udforskningen af denne natur. At opfatte varmen som en bevægelsesform er fysikkens seneste fremskridt, og dermed er kategorien kraft ophævet i den: i visse henseender – ved overgang – kan de *de forskellige bevægelsesformer* fremtræde som kræfter og således måles. Således varmen ved et opvarmet legemes udvidelse. Hvis ikke varmen her gik fra ét legeme over i et andet – målestokken – dvs. hvis varmen ikke forandrede det legeme, der fungerede som målestok, så ville der netop ikke være tale om måling, om størrelsesforandring. Man siger simpelt hen: varme udvider legemet, hvorimod at sige: varme har den kraft at udvide legemet, blot ville være en tautologi, og at sige: varme er den kraft, som udvider legemet, passer ikke, da 1. udvidelse, f.eks. ved luftarter, også forårsages på anden måde, og 2. varmen derved ikke udtrykkes udtømmende.

Nogle kemikere taler også om kemisk kraft som den, der skaber og holder sammen på forbindelserne. Her er imidlertid ingen egentlig overgang, men en forening af forskellige legemers bevægelser til en helhed, og »kraften« når dermed her sin grænse. Den er imidlertid endnu målelig ved varmfrembringelsen, dog hidtil uden større resultat. Den bliver her en ren frase som overalt, hvor man, i stedet for at undersøge ikke undersøgte bevægelsesformer, *opfinder* en såkaldt kraft til deres forklaring (nogenlunde som f.eks. træs flyden på vand forklares ved en flydekraft – ved lyset refraktionskraft osv.), hvor man så får lige så mange kræfter som uforklarede fænomener, og hvor man netop kun har oversat det ydre fænomen til den inderligste frase.<sup>158</sup> (Attraktion og repulsion lader sig allerede lettere undskyldte; her bliver en mængde fænomener, som er uforklarlige for fysikeren, sammenfattet under et fælles navn, der antyder en formodning om en indre sammenhæng.)

Endelig er kategorien kraft fuldstændig utilstrækkelig i den organiske natur og bliver dog bestandig anvendt. Muskulernes aktion kan man ganske vist efter deres mekaniske virkning betegne som

muskelkraft og også måle den; man kan endog opfatte andre målelige funktioner som kræfter, f.eks. forskellige mavers fordøjelseskapacitet, men man ender snart i det absurde (f.eks. nervekraft), og i hvert fald kan der her kun være tale om kræfter i meget begrænset og figurlig betydning (den almindelige talemåde: at komme til kræfter) . Dette uvæsen har imidlertid ført til, at man taler om en livskraft. Skal dermed være sagt, at bevægelsesformen i det organiske legeme er forskellig fra den mekaniske, fysiske, kemiske form, at den indeholder dem alle ophævet i sig, så er det en dårlig udtryksmåde og i særdeleshed også af den grund, at kraften – idet vi forudsætter overførelse af bevægelse – her fremtræder som noget, der er indblæst i organismen udefra, ikke iboende den og uadskillelig fra den; derfor var livskraften sidste tilflugtssted for alle supranaturalister.

Defekt: 1. Kraft behandles sædvanligvis som en selvstændig eksistens. (Hegel, »Naturphilosophie«, s. 79.)

2. Den *latente, hvilende* kraft – denne må forklares ud fra forholdet mellem bevægelse og hvile (inerti, ligevægt), hvor også den igangsættende kraft må behandles.



*Kraft* (se ovenfor). Overførelse af bevægelse foregår naturligvis kun, når *alle* de forskellige betingelser, der ofte er særdeles mangfoldige og komplicerede, særlig i maskiner (dampmaskine, flintebøsse med lås, aftrækker, tændsats og krudt), er til stede. Mangler *en* af dem, så finder overførelsen ikke sted, før denne betingelse er bragt i stand. Man kan så forestille sig dette sådan, som må kraften først *vækkes* ved, at denne sidste betingelse tilvejebringes, som om den ligger *latent* i et legeme, såkaldt kraftbærer (krudt, kul), hvor dog i virkeligheden ikke blot dette legeme, men alle andre betingelser må være til stede for at fremkalde netop denne specielle overførelse. –

Forestillingen om kraft kommer til os ganske af sig selv ved, at vi i vort eget legeme besidder midler til at overføre bevægelse, der inden for visse grænser kan sættes i virksomhed af vor vilje, især armenes muskler, med hvilke vi fremkalder mekanisk stedforandring, bevægelse af andre legemer (løfter, bærer, kaster, slår etc.) og dermed bestemte nyttevirkninger. Her er bevægelsen tilsyneladende *frembragt*, ikke overført, og dette giver anledning til den

forestilling, at kraft overhovedet *frembringer bevægelse*. At muskelkraft også kun er overførelse, er først nu bevist fysiologisk.

☆

*Kraft*. Også den negative side må analyseres: modstanden, som modsætter sig bevægelsens overførelse.

☆

*Varmestråling i verdensrummet*. Alle hos Lavrov citerede hypoteser om uddøde himmellegemers fornyelse (s. 109)<sup>159</sup> *indbefatter tab af bevægelse*. Den én gang udstrålede varme, dvs. den altovervejende del af den oprindelige bevægelse, er og forbliver tabt. Ifølge Helmholtz hidtil 453/454. Man ankommer altså alligevel til sidst til bevægelsens udtømmelse og ophør. Spørgsmålet er først endegyldigt løst, når det er påvist, hvorledes den varme, der er udstrålet i verdensrummet, igen bliver *udnyttelig*. Læren om bevægelsens forvandling stiller dette spørgsmål ubetinget, og man kan ikke komme uden om det ved at trække veksler på fremtiden eller ved at knibe sig forbi. Men at dermed også samtidig betingelserne for spørgsmålets løsning allerede er givet – det er en anden sag. Bevægelsens forvandling og dens uforgængelighed er først opdaget for knap 30 år siden og er først for ganske nylig yderligere udviklet og udarbejdet i deres konsekvenser. Spørgsmålet om, hvad der bliver af den tilsyneladende tabte varme, er så at sige først klart stillet efter 1867 (Clausius).<sup>154</sup> Det er ikke underligt, at det endnu ikke er løst; det kan vare længe endnu, inden vi kommer så vidt med vore små midler. Men løst vil det blive lige så sikkert, som det står fast, at der ikke sker mirakler i naturen, og at tågeboldens oprindelige varme ikke ved et mirakel er meddelt den fra hinsides verden. Lige så lidt hjælper den almindelige påstand, at *bevægelsens mængde er uendelig*, altså er udtømmelig, ud over vanskelighederne i hvert enkelt tilfælde; heller ikke den fører til genoplivelse af uddøde verdener undtagen i de i ovenstående hypoteser forudsatte tilfælde, der altid er forbundet med tab af kraft, altså kun er temporære tilfælde. Kredsløbet er ikke bragt i stand og bliver det ikke, før muligheden af den udstrålede varmes genudnyttelse bliver opdaget.

☆

Clausius – hvis jeg forstår ham rigtigt – beviser, at verden er



skabt, ergo, at materien kan skabes, ergo, at den er forgængelig, ergo, at også kraften respektive bevægelsen kan skabes og er forgængelig, ergo, at hele læren om »kraftens bevarelse« er nonsens, ergo, at alle hans følgeslutninger deraf også er nonsens.

☆

*Clausius, 2. sætning* etc., kan stille sig, som han vil. Der går energi tabt for ham, kvalitativt om ikke kvantitativt. *Entropi kan ikke tilintetgøres ad naturlig vej, men kan godt skabes.* Verdensuret må trækkes op, så går det, indtil det kommer i den ligevægtstilstand, fra hvilken kun et mirakel kan bringe det i gang igen. Den energi, der anvendtes ved optrækningen, er forsvundet, i det mindste kvalitativt, og kan kun genoprettes ved en *impuls udefra*. Altså var impulsen udefra også nødvendig i begyndelsen, altså er den mængde bevægelse respektive energi, som findes i universet, ikke altid den samme, altså må energi være blevet skabt, altså kunne skabes, altså kunne tilintetgøres. Ad absurdum !

☆

Konklusion for Thomson, Clausius, Loschmidt: *Omslaget består deri, at repulsionen frastøder sig selv og dermed vender tilbage fra mediet til de døde himmellegemer.* Men deri ligger også beviset for, at repulsionen er den egentlige *aktive* side af bevægelsen, attraktionen *den passive*.

☆

I luftarternes bevægelse – i fordampningsprocessen – går massebevægelse direkte over i molekylebevægelse. Her må overgangen altså foretages.

☆

Tilstandsformer – knudepunkter, hvor kvantitativ forandring slår om i kvalitativ.

☆

Kohæsion – allerede negativ ved luftarter – attraktionens omslag i *repulsion*, denne sidste er kun i luftart og æter (?) reel.

☆

Ved 0° absolut er ingen luftart mulig, al bevægelse af molekylerne er ophørt, det mindste tryk, altså deres egen attraktion, presser

dem sammen. Derfor er en permanent luftart en meningsløshed.

☆

$mv^2$  er ved den kinetiske gasteori også bevist for gasmolekyler. Altså gælder den samme lov for molekylebevægelse som for massebevægelse; forskellen mellem de to er her ophævet.

☆

Den kinetiske teori skylder at påvise, hvorledes molekyler, som stræber opad, samtidig kan udøve et tryk nedad og – idet atmosfæren antages for mere eller mindre permanent i forhold til verdensrummet – trods tyngdekraften kan fjerne sig fra Jordens centrum, men alligevel i en vis afstand, efter at tyngdekraften er aftaget i forhold til kvadratet på afstandene, af denne tvinges til stilstand eller til at vende om.

☆

Kinetisk gasteori :

»I en fuldkommen luftart er molekylerne allerede fjernet så langt fra hverandre,, at der kan ses bort fra deres gensidige påvirkning.«, (Clausius,<sup>154</sup> s. 6.)

☆

*Hvad udfylder mellemrummene?* Ditto æter.<sup>160</sup> Her er altså et postulat om en materie, der ikke er opdelt i molekyler eller atomare celler.

☆

Den teoretiske udviklings modsætningsfulde karakter. Fra horror vacui<sup>161</sup> bliver der straks foretaget en overgang til det absolut tomme verdensrum, først senere kommer æteren.

☆

Æter. Hvis æteren overhovedet yder modstand, så må den også yde lyset modstand og dermed i en vis afstand være uigennemtrængelig for lyset. Men at æteren forplanter lyset, er dets medium, indbefatter nødvendigvis, at den også yder lyset modstand, ellers ville lyset ikke kunne sætte den i svingninger. – Dette er løsningen på de stridsspørgsmål, som er rejst af Mädler<sup>162</sup> og nævnt af Lavrov.<sup>163</sup>

☆

*Lys og mørke* er sikkert det mest skrigende, mest afgjorte modsætningsforhold i naturen; fra det 4. evangelium til det 18. århundredes *lumières oplysning* har det altid tjent religionen og filosofien som retorisk frase.

Fick, s. 9: »den allerede for længe siden i fysikken strengt påviste sætning ..., at den bevægelsesform, der kaldes strålevarme, på alle væsentlige punkter er identisk med den bevægelsesform, som vi kalder *lys*«. <sup>39</sup> Clerk Maxwell, s. 14: »Disse« (varme) »stråler har lysstrålernes fysiske egenskaber og er i stand til refleksion etc. ... Nogle af varmestrålerne er identiske med lysstrålerne, mens andre slags varmestråler ikke gør indtryk på vore øjne.«

☆

Altså findes der *mørke lysstråler*, og det berømte modsætningsforhold mellem lys og mørke forsvinder som absolut modsætningsforhold ud af naturvidenskaben. Sagt i forbigående frembringer det dybeste mørke og det klareste, mest skærende lys på vore øjne den samme virkning af *blænding* og er således også identiske *for os*. – Sagen er den: alt efter svingningens længde har solstrålerne forskellig virkning; de med længst bølgelængde overfører varme, de med mellemstor bølgelængde lys, og de med kortest bølgelængde kemisk aktion (Secchi, s. 632 ff.), hvorved de tre aktioners maksima er rykket tæt sammen; de ydre strålegrupper *indre minima* med hensyn til deres aktion falder sammen i lysgruppen. <sup>164</sup> Hvad der er lys og ikke-lys, afhænger af øjenstrukturen. Natdyr må vel endog kunne se en del ikke af varmestrålerne, men dog af de kemiske stråler, da deres øjne er tilpasset kortere bølgelængder end vore. Vanskeligheden forsvinder, når man i stedet for tre slags stråler kun antager én (og videnskabeligt kender vi kun én, alt andet er en forhastet slutning), som alt efter bølgelængden har forskellig, men inden for snævre grænser overensstemmende virkning.

☆

Hegel konstruerer lys- og farveteorien ud af den rene tanke og falder derved i den prosaiske filistererfarings *plumpeste empiri* (om end med en vis ret, da dette punkt dengang ikke var opklaret), f.eks. når han over for Newton fremfører malernes farveblandinger (s. 314 forneden). <sup>165</sup>

☆

*Elektricitet*. Angående Thomsens røverhistorier jf. Hegel, »Naturphilosophie« s. 346/347, hvor ganske det samme findes.<sup>166</sup> – Derimod opfatter Hegel allerede ganske klart gnidningselektriciteten som *spænding*, i modsætning til læren om fluida og elektriske materier (s. 347).



Når Coulomb taler om »elektriske *partikler*«, som »frastøder hverandre i et forhold omvendt af kvadratet på deres afstand«, så tager Thomson roligt dette til sig som bevist (s. 358). Ditto s. 366 hypotesen, at elektriciteten består af »to fluida, positivt og negativt«, hvis »partikler frastøder hverandre«. At elektriciteten i et ladet legeme blot ved atmosfærens tryk skulle blive holdt tilbage (s. 360). Faraday anbragte elektriciteten i atomernes modsatte poler (eller i molekylernes, hvad der endnu er megen forvirring om) og udtrykte således for første gang, at elektriciteten ikke er noget fluidum, men en bevægelsesform, »kraft« (s. 378). Hvad den gamle Thomson slet ikke kan få ind i hovedet, er, at netop gnisten jo er noget *materielt*

Faraday havde allerede i 1822 opdaget, at den momentant inducerede strøm – den første såvel som den anden, tilbageløbende – »svarer mere til den strøm, der frembringes ved leidenerflaskens udladning, end den, der frembringes ved det galvaniske batteri«, hvori hele hemmeligheden lå (s. 385).

Om *gnisten* er opstået alle mulige røverhistorier, som nu kendes som specialtilfælde eller indbildning: gnisten fra et positivt legeme skal være »et strålebunt, formet som pensel eller kegle«, hvis spids er et udladningspunkt, hvorimod den negative gnist skal være en »*stjerne*« (s. 396). En kort gnist skal altid være hvid, en lang for det meste rødlig eller violetagtig (kønt vrøvl af Faraday om gnisten s. 400).<sup>167</sup> Den gnist, der trækkes ud af primærkonduktoren på en elektrisk maskine ved hjælp af en metalkugle, siges at være hvid, ved hjælp af hånden violet, ved hjælp af vandfugtighed rød (s. 405). Gnisten, dvs. lyset, siges at være »ikke iboende elektriciteten, men kun resultatet af luftens kompression. At luft voldsomt og pludseligt bliver **komprimeret**,<sup>39</sup> når en elektrisk gnist passerer gennem den«, bevises af eksperimentet af Kinnersley i Philadelphia, ifølge hvilket gnisten frembringer »en *pludselig fortynding af luften i røret*«<sup>39</sup> og driver vandet ind i røret

(s. 407). I Tyskland for 30 år siden troede Winterl og andre, at gnisten eller det elektriske lys var »af samme natur som ild«<sup>39</sup> og opstod ved forening af de to elektriciteter. Hvorimod Thomson alvorligt beviser, at stedet, hvor de to elektriciteter mødes, netop er det lysfattigste sted, og det er  $\frac{2}{3}$  fra den positive og  $\frac{1}{3}$  fra den negative ende! (S. 409/410.) Det er indlysende, at ild her endnu er noget fuldstændig *mytisk*.

Med den samme alvor anfører Thomson eksperimenterne af Dessaignes, ifølge hvilke glas, harpiks, silke etc. ved stigende barometer og faldende temperatur bliver negativt elektriske ved neddykning i kviksølv, men ved faldende barometer og stigende temperatur bliver positive og om sommeren i urent kviksølv altid positive, i rent altid negative; at guld og diverse andre metaller om sommeren ved opvarmning bliver positive og ved afkøling negative, om vinteren omvendt; at de ved højt barometer og nordlig vind er stærkt elektriske, positivt ved stigende, negativt ved faldende temperatur osv. (s. 416).

Hvordan det forholdt sig med *varmen*: »For at frembringe termoelektriske virkninger er det ikke nødvendigt at anvende varme. Alt, som ændrer temperaturen<sup>39</sup> i en del af kæden ... forårsager en afvigelse i magnetens misvisning.« Således et metals afkøling ved hjælp af is eller fordampning af æter! (S. 419.)

Den elektrokemiske teori (s. 438) accepteres som »i det mindste overordentlig sindrig og plausibel«.

Fabroni og Wollaston havde allerede for længe siden og Faraday for nylig hævdet den galvaniske elektricitet som en simpel følge af kemiske processer, og Faraday havde endog allerede givet den rigtige forklaring på den atomforskydning, der foregår i væsken, og fastslået, at elektricitetens mængde skal måles ved mængden af det elektrolytiske produkt.

Ved hjælp af Faraday formulerer Thomson den lov,

»at af naturen må hvert atom være omgivet af den samme mængde elektricitet, således at varme og elektricitet i denne henseende ligner hinanden.«<sup>139</sup>

☆

*Statisk og dynamisk elektricitet.* Statisk eller gnidningselektricitet er en omlejrning til spændingstilstand af den *færdige* elektricitet, som findes i naturen i *form* af elektricitet, men i ligevægtig, neu-

tral tilstand. Ophævelsen af denne spænding sker derfor også – når og så vidt elektriciteten kan ledes til at forplante sig – med ét slag, gnisten, der genopretter den neutrale tilstand.

Den dynamiske eller galvaniske elektricitet er derimod den elektricitet, som fremkommer af kemisk bevægelses forvandling til elektricitet. Den frembringes under visse bestemte omstændigheder ved opløsning af zink, kobber etc. Her er spændingen ikke akut, men kronisk. I hvert øjeblik frembringes ny + og – elektricitet ud af en anden bevægelsesform; det er ikke en eksisterende  $\pm$  elektricitet, som adskilles i + og –. Processen er fortløbende, og følgelig er også dens resultat, elektriciteten, ikke en momentan spænding og udladning, men en vedvarende strøm, der ved polerne igen kan forvandles til den kemiske bevægelse, som den fremstod af, hvad man kalder elektrolyse. Ved denne proces såvel som ved frembringelsen af elektricitet ved kemisk forening (ved hvilken elektricitet bliver frigjort i stedet for varme og netop så meget elektricitet, som under andre omstændigheder varme, Guthrie, s. 210),<sup>168</sup> kan man følge strømmen i væsken (atomvekslen i de hverandre tilgrænsende molekyler – det er strømmen).

Denne elektricitet, som af natur er strøm, kan netop af den grund ikke direkte forvandles til statisk elektricitet. Men ved hjælp af induktion kan neutral elektricitet, der allerede eksisterer som sådan, deneutraliseres. Ifølge sagens natur må den inducerede elektricitet rette sig efter den inducerende, altså også være strømmende. Derimod foreligger her åbenbart den mulighed at kondensere strømmen og forvandle den til statisk elektricitet eller snarere til en højere form, som forener strømmens egenskab med spændingens egenskab. Dette er løst med Ruhmkorffs maskine. Den leverer en induktionselektricitet, som præsterer det.

☆

Et smukt stykke naturdialektik, hvorledes *ens* magnetiske polers *frastødning* ifølge den nuværende teori forklares ved *ens* elektriske strømmes *tiltrækning* (Guthrie, s. 264).

☆

*Elektrokemi.* Ved beskrivelse af den elektriske gnists virkning på kemisk nedbrydning og nydannelse erklærer Wiedemann, at det snarere vedrører kemien.<sup>169</sup> I samme tilfælde erklærer kemikerne,

at det nok snarere vedrører fysikken. Således erklærer de sig begge inkompetente m.h.t. molekyle- og atomvidenskabens berøringspunkter, mens det netop *er dér, de største resultater må forventes.*

☆

Gnidning og stød frembringer en *indre* bevægelse i de pågældende legemer, molekylebevægelse, alt efter omstændighederne differentieret som varme, elektricitet osv. *Denne bevægelse er imidlertid kun temporær: cessante causa cessat effectus med årsagens ophør ophører også virkningen.* På et bestemt trin slår de alle om i en *permanent molekylær forandring, den kemiske.*

## Kemi

☆

Forestillingen om den faktiske *kemisk ensartede materie* – urgammel som den er – svarer helt til den barnlige anskuelse, der endnu indtil Lavoisier var stærkt udbredt, at to stoffers kemiske affinitet beror på, at de hver indeholder et fælles tredje stof (Kopp, »Entwicklung«, s. 105).

☆

Hvorledes gamle, bekvemme metoder, tilpasset den hidtil gængse praksis, overføres til andre grene og dér er en hindring: i kemien procentberegningen af forbindelserne, som var den bedst egnede metode af alle til at gøre det umuligt at finde loven om den konstante proportion og loven om de multiple proportioner, og også længe nok har gjort det umuligt at finde dem.

☆

Den nye epoke begynder i kemien med atomistikken (Dalton, ikke Lavoisier, er altså den moderne kemis fader) og tilsvarende i fysikken med molekyleteorien (i en anden form, men i det væsentlige kun fremstillende den anden side af denne proces, med opdagelsen af bevægelsesformernes forvandling). Den nye atomistik adskiller sig fra alle tidligere derved, at den ikke påstår (bortset fra æsler), at materien er *blot* diskret, men at de forskellige trins

diskrete dele (æteratomer, kemiske atomer, masser, himmelleger) er forskellige *knudepunkter*, som betinger den almene materies forskellige *kvalitative* eksistensmåder – lige ned til vægtløshed og repulsion.

☆

*Omslag af kvantitet i kvalitet*: det simpleste eksempel er *ilt og ozon*, hvor forholdet 2:3 frembringer helt forskellige egenskaber, til og med ved lugten. De andre allotropiske stoffer forklarer kemien ligeledes kun ved, at der findes et forskelligt antal atomer i molekylerne.

☆

Betydning af *navne*. I den organiske kemi er et stofs betydning og altså også dets navn ikke mere betinget af dets blotte sammensætning, men snarere af dets stilling i den *række*, som det tilhører. Hvis vi altså finder, at et stof tilhører en sådan række, så bliver dets gamle navn en hindring for forståelsen og må erstattes af et *rækkenavn* (paraffiner etc.).

## Biologi

☆

*Reaktion*. Den mekaniske, fysiske (alias varme etc.) reaktion udtømmes med hver reaktionsakt. Den kemiske reaktion forandrer det reagerende stofs sammensætning og fornyer sig kun, hvis der tilsættes et nyt kvantum af dette stof. Kun det *organiske* legeme reagerer *selvstændigt* – naturligvis inden for dets kraftsfære (søvn) og under forudsætning af næringstilførsel ; men denne næringstilførsel virker først, efter at den er assimileret, ikke som på lavere trin umiddelbart, således at det organiske legeme her har en *selvstændig* reaktionskraft, den nye reaktion må *formidles* gennem det.

☆

*Liv og død*. Allerede nu betragtes ingen fysiologi som videnskabelig, der ikke opfatter døden som et væsentligt moment ved livet (note: Hegel, »Enzyklopädie«, I, s. 152/153), »O livets *negation*



som værende i det væsentlige indeholdt i livet sely, således at livet altid tænkes i forbindelse med sit nødvendige resultat, der altid ligger i det som kim, døden. Andet er den dialektiske opfattelse af livet ikke. Men for den, som én gang har forstået dette, er al snak om sjælens udødelighed forstummet. Døden er enten opløsning af det organiske legeme, som ikke lader andet tilbage end de kemiske bestanddele, der udgjorde dets substans, eller den efterlader et livsprincip, mere eller mindre sjæl, der overlever *alle* levende organismer, ikke blot menneskene. Simpelt hen at blive klar over naturen af liv og død ved hjælp af dialektikken er altså her tilstrækkeligt til at overvinde en ældgammel overtro. Leve betyder dø.

☆

*Generatio aequivoca* **selvdannelse**. Alle hidtidige undersøgelser viser følgende: i væsker, som indeholder organiske stoffer i opløsning og er tilgængelige for luft, opstår lavere organismer, protister, svampe, infusionsdyr. Hvor kommer de fra? Er de opstået ved selvdannelse eller af kim, som atmosfæren har båret hertil? Undersøgelsen begrænses altså til et ganske snævert område, til spørgsmålet om plasmogoni.<sup>171</sup>

Den antagelse, at nye levende organismer kan opstå af andres opløsning, tilhører i det væsentlige de uforanderlige arters epoke. Dengang så man sig nødsaget til den antagelse, at alle organismer, selv de mest komplicerede, var opstået ved selvdannelse af ikke levende stoffer, og når man ikke ville søge tilflugt til en skabelsesakt, kom man let til den anskuelse, at denne proces er lettere at forklare ved et dannelsesstof, der allerede stammer fra den organiske verden; at frembringe et pattedyr direkte af anorganisk materie ad kemisk vej troede man ikke mere på.

En sådan antagelse slår imidlertid videnskabens nuværende stade lige i ansigtet. Ved analyse af døde organiske legemers opløsningsproces leverer kemien beviset for, at denne proces nødvendigvis for hvert yderligere skridt leverer produkter, som i højere grad er døde og er den anorganiske verden mere nærstående, produkter, som bliver stadig mere uduelige til anvendelse i den organiske verden, og at denne proces kun da kan gives en anden retning, en sådan anvendelse kun da kan finde sted, når disse opløsningsprodukter rettidigt bliver optaget i en dertil egnet, allerede ek-

sisterende organisme. Netop celledannelsens væsentligste vehikel, æggehviden, opløses allerførst og er hidtil ikke blevet opbygget igen.

Mere endnu. De organismer, om hvis selvdannelse ud fra organiske væsker det drejer sig om ved disse undersøgelser, er ganske vist forholdsvis lave, men dog allerede væsentlig differentierede, bakterier, gærsvampe etc., med en livsproces, der er sammensat af forskellige faser, og til dels, som infusionsdyrene, forsynet med temmelig udviklede organer. De er alle mindst encellede. Men efter at vi er blevet bekendt med de strukturløse monerer,<sup>20</sup> bliver det tåbeligt at ville forklare så meget som én enkelt celledannelse direkte af død materie i stedet for af strukturløs levende æggehvide, at tro ved hjælp af lidt stinkende vand at kunne tvinge naturen til i løbet af 24 timer at udføre det, der har kostet den tusinder af år.

Pasteurs forsøg<sup>172</sup> i denne retning er nytteløse: for dem, som tror på denne mulighed, vil han aldrig bevise umuligheden alene gennem disse forsøg, men de er meget vigtige, fordi de giver megen oplysning om disse organismer, deres liv, deres kim etc.



*Moriz Wagner,*

*»Naturwissenschaftliche Streitfragen«, I*

(Augsburger »Allgemeine Zeitung«, Beilage, 6., 7., 8. oktober 1874.)

En udtalelse af Liebig til Wagner i sine sidste år (1868):

»Vi kan kun antage, at livet er lige så gammelt, lige så evigt, som materien selv, og hele stridsspørgsmålet om livets oprindelse forekommer mig det være afgjort med denne simple antagelse. Hvorfor skulle i virkeligheden ikke det organiske liv lige så godt kunne tænkes at være til fra begyndelsen som kulstoffet og *dets forbindelser*<sup>173</sup> (!) eller som overhovedet hele materien, umuligt at skabe og uforgængeligt, og som de kræfter, der evigt er forbundet med stoffets bevægelse i verdensrummet?«

Videre sagde Liebig (Wagner mener i november 1868),

at også han betragter den hypotese, at det organiske liv på vor planet kunne være »importeret« fra verdensrummet, som »acceptabel«.

Helmholtz, (forord til »Handbuch der theoretischen Physik« af Thomson, tysk udgave, 2. del) :

»Det forekommer mig at være en fuldkommen rigtig fremgangsmåde, hvis alle vore anstrengelser for at lade organismer opstå af livløs substans mislykkes, at vi spørger, om livet overhovedet nogen sinde er opstået, om det ikke er lige så gammelt som materien, og om ikke dets kim, overført fra det ene himmellegeme til det andet, har udviklet sig overalt, hvor de har fundet gunstig jordbund?«

Wagner:

»Den kendsgerning, at materien ikke kan tilintetgøres, er uforgængelig, at den ... ikke af nogen kraft kan opløses til ingenting, er tilstrækkelig for kemikeren til også at anse den for 'umuligt at skabe' ... Livet betragtes imidlertid efter den nu herskende anskuelse (?) kun som en i visse simple elementer, af hvilke de laveste organismer består, iboende 'egenskab', der selvfølgelig må være lige så gammel, dvs. lige så vel til stede fra begyndelsen, som selve disse grundstoffer og deres forbindelser (!).« I denne betydning kunne man også tale om livskraft, ligesom Liebig gør det (»Chemische Briefe«, 4. oplag), »nemlig som 'et dannende princip i og med de fysiske kræfter', altså ikke virkende uden for materien. Denne livskraft som en 'egenskab ved materien' manifesterer sig imidlertid ... kun under passende betingelser, som fra evighed af eksisterede utallige steder i det uendelige verdensrum, men som i løbet af de forskellige tidsperioder temmelig ofte må have skiftet plads.« Altså er der ikke noget liv muligt på den flydende gamle Jord eller på den nuværende Sol, men de glødende legemer har enormt udstrakte atmosfærer, der ifølge den moderne anskuelse består af de samme stoffer, som i yderst fortyndet tilstand udfylder verdensrummet og tiltrækkes af legemerne. Den roterende tågemasse, ud af hvilken solsystemet har udviklet sig, og som strakte sig ud over Neptuns bane, indeholdt »også alt vand (!) i dampform i en atmosfære, som var rigt gennemtrængt af kulsyre (!) op til umådelige højder, og dermed også grundstofferne for eksistensen (?) af de laveste organiske kim«; i den herskede »i de mest forskellige regioner de mest forskellige temperaturgrader, og derfor er den antagelse fuldt berettiget, at de nødvendige betingelser for det organiske liv også altid et eller andet sted har været til stede. Såvel himmellegemernes atmosfærer som de roterende kosmiske tågemasser ville følgelig være at betragte som de permanente opbevaringsrum for den levende form, som de organiske kims evige plantesteder.« – Under ækvator i Andesbjergene fylder de mindste levende protister<sup>20</sup> endnu i stor mængde atmosfæren op til 16.000 fod med deres usynlige kim. Perty siger, at de er »næsten allestedsnærværende«. De mangler kun dér,

hvor den gloende hede dræber dem. For dem (vibrioner etc.) »er derfor også i *alle* himmellegemers dampzone« eksistens tænkelig, »hvor end de passende betingelser findes«.

»Ifølge Cohn er bakterierne ... så ubetydelig små, at 633 millioner kan få plads i en kubikmillimeter og 636 milliarder kun vejer et gram. Mikrokokkerne er endog endnu mindre« og måske endda ikke de mindste. Men allerede meget forskelligt formede er »vibrionerne ... snart kugleformede, snart ægformede, snart stav- eller spiralformede« (har altså allerede en betydelig formrigdom). »Hidtil er der ikke blevet rettet nogen gyldig indvending mod den fuldt berettigede hypotese, at af sådanne *eller lignende*, simpleste (!) neutrale urvæsener, svingende mellem dyr og planter ..., *kunne* og *måtte* – på grundlag af den individuelle foranderlighed og evnen til nedarvning af nyerhvervede egenskaber til efterkommerne, ved himmellegemernes forandrede fysiske betingelser og ved rumlig adskillelse af de opståede individuelle varieteter – alle de mangfoldige højere organiserede livsvæsener i begge naturriger udvikle sig i løbet af meget lange tidsrum.«

Bemærkelsesværdig er påvisningen af, i hvor høj grad Liebig var diletant i biologien, en videnskab, som dog grænser op til kemien.

Darwin læste han ikke før 1861, og først langt senere de vigtige biologiske og palæontologisk-geologiske skrifter, som fulgte efter Darwin. Lamarck havde han »aldrig læst«. »Ligeledes var de allerede før 1859 fremkomne vigtige palæontologiske specialundersøgelser af L. v. Buch, d'Orbigny, Münster, Klipstein, Hauer og Quenstedt over de fossile cephalopoder, der kaster et så mærkværdigt lys over de forskellige skabningers genetiske sammenhæng, forblevet ham fuldstændig ubekendt. Alle de nævnte forskere var ... gennem kendsgerningernes magt, næsten mod deres vilje, blevet drevet henimod den lamarckske afstamningshypotese«, og det før Darwins bog.<sup>17\*</sup> »Følgelig havde nedstamningsteorien allerede i al stilhed slået rod i de forskeres anskuelser, der mere indgående havde beskæftiget sig med en sammenlignende undersøgelse af de fossile organismer. L. v. Buch havde allerede i 1832 i 'Über die Ammoniten und ihre Sonderung in Familien' og i 1848 i en for Berliner Akademiet oplæst afhandling med stor bestemthed i videnskaben om petrefakter (!) indført 'den lamarckske tanke om de organiske formers typiske slægtskab som tegn på deres fælles afstamning',« og han støttede i 1848 følgende udtalelse på sin undersøgelse over ammonitterne: »at gamle formers forsvinden og fremkomsten af nye ikke er et resultat af de organiske skabningers fuldstændige tilintetgørelse, men *at dannelsen af nye arter ud fra ældre former højst sandsynlig er sket gennem forandrede livsbetingelser*«.

*Bemærkninger.* Ovenstående hypotese om det »evige liv« og importen forudsætter:

1. Æggehvidens evighed.

2. Evigheden af de urformer, af hvilke alt det organiske kan udvikle sig. Begge forudsætninger er utilladelige.

Ad 1. – Liebig's påstand, at kulstofforbindelserne er lige så evige som kulstoffet selv, er tvivlsom, hvis ikke forkert.

a) Er kulstoffet simpelt? Hvis ikke, er det som sådant ikke evigt.

b) Kulstoffets forbindelser er evige i den betydning, at de under samme forhold m.h.t. blanding, temperatur, tryk, elektrisk spænding etc. altid reproduceres. Men at f.eks. selv de simpleste kulstofforbindelser,  $\text{CO}_2$  eller  $\text{CH}_4$ , skal være evige på den måde, at de består til alle tider og mere eller mindre alle steder og ikke snarere vedvarende frembringes på ny og atter forgår – og det af grundstofferne og til grundstofferne – er hidtil endnu ikke blevet påstået. Hvis den levende æggehvide er evig i samme betydning som de øvrige kulstofforbindelser, så må den ikke blot hele tiden opløses i sine grundstoffer, som det notorisk sker, men også hele tiden frembringes ud fra grundstofferne på ny og uden medvirken af på forhånd færdig æggehvide – og det er lige det modsatte af det resultat, som Liebig er kommet til.

c) Æggehviden er den mest ustabile kulstofforbindelse, vi kender. Den nedbrydes, så snart den mister evnen til at udføre de for den ejendommelige funktioner, som vi kalder liv, og det ligger i dens natur, at denne evneløshed før eller senere indtræder. Og netop denne forbindelse skal være evig, skal kunne overleve alle forandringer i temperatur og tryk, mangel på næring og luft, etc., i verdensrummet, hvor dog allerede dens øvre temperaturgrænse er så lav – under  $100^\circ \text{C}$ ! Eksistensbetingelserne for æggehviden er uendelig mere komplicerede end for enhver anden kendt kulstofforbindelse, fordi ikke blot fysiske og kemiske funktioner, men også ernærings- og åndedrætsfunktioner støder til, som kræver et i fysisk og kemisk henseende snævert begrænset medium – og det skal fra evighed af have bevaret sig selv under alle mulige omskiftelser? Liebig »foretrækker af to hypoteser, alt andet lige, den simpleste«, men noget kan se meget simpelt ud og dog være meget indviklet. – At antage utallige kontinuerlige rækker af levende æggehvidelegemer, som nedstammer fra hinanden fra evighed af, og som under alle omstændigheder altid levner så meget, at stammen forbliver godt assorteret, er den mest komplicerede sag, der

findes. – Desuden var himmellegemernes atmosfærer og især tågeatmosfærerne oprindelig glødende varme, altså havde de ingen plads for æggehvidelegemer; følgelig må endelig verdensrummet være det store reservoir – et reservoir, hvor der hverken er luft eller næring, og hvor der findes en temperatur, ved hvilken der bestemt ikke kan fungere eller bevares nogen æggehvide!

Ad. 2. – Vibrionerne, mikrokokkerne etc., som der her er tale om, er allerede temmelig differentierede væsener – små æggehvideklumper, som har udsondret en ydre membran, men er *uden kerne*. Den udviklingsdygtige række af æggehvidelegemer danner imidlertid *først og fremmest kernen* og bliver celle – cellemembranen er så et videre fremskridt (Amoeba sphaerococcus). De organismer, der kommer i betragtning her, tilhører altså en række, som efter al hidtidig analogi løber ufrugtbart ind i en blindgyde og ikke kan tilhøre de højere organismers stamfædre.

Hvad Helmholtz siger om det ufrugtbare i forsøgene på kunstigt at frembringe liv, er rent ud barnligt. Liv er æggehvidelegemernes eksistensmåde, hvis væsentlige moment *består i det vedvarende stofskifte med den ydre natur, der omgiver dem*, og som med dette stofskiftes ophør selv ophører og medfører æggehvidens nedbrydning.\* Hvis det nogen sinde skulle lykkes at fremstille æggehvidelegemer kemisk, så vil de ubetinget udvise livsfænomener, udføre stofskifte, om også nok så svagt og kortvarigt. Sådanne legemer kan dog sikkert *højst* have form af de mest simple monerer,<sup>20</sup> sandsynligvis endnu langt lavere former, men absolut ikke form af organismer, som allerede har differentieret sig gennem en udvikling i årtusinder, har skilt den ydre membran fra indholdet og antaget en bestemt arvelig form. Så længe vi imidlertid ikke ved mere om æggehvidens kemiske sammensætning end i øjeblikket og således sandsynligvis endnu i 100 år ikke kan tænke på kunstig fremstilling, er det latterligt at klage over, at alle vore anstrengelser etc. »er mislykket«!

Mod den ovenstående påstand, at stofskiftet er æggehvidelegemernes karakteristiske viksomhed, kan indvendes væksten af

\* Også ved uorganiske legemer kan et sådant stofskifte finde sted og finder i det lange løb sted overalt, da der overalt sker kemiske virkninger, om end nok så langsomme. Forskellen er imidlertid den, at ved uorganiske legemer ødelægges stofskiftet dem, men ved organiske er det en nødvendig eksistensbetingelse.

Traubes »kunstige celler«. <sup>175</sup> Men her er blot uforandret optagelse af en væske ved endosmose, mens stofskiftet består i optagelse af stoffer, hvis kemiske sammensætning forandres, som assimileres af organismen, og hvis rester udskilles tillige med de nedbrydningsprodukter af selve organismen, som frembringes ved livsprocesen.\* Betydningen af Traubes »celler« ligger i, at de viser endosmose og vækst som to ting, der også kan fremstilles i den uorganiske natur og uden noget som helst kulstof.

De små æggehvideklumper, som opstod først, må have haft evnen til at ernære sig af ilt, kulsyre, ammoniak og nogle af de opløste salte i det vand, der omgav dem. Organiske næringsmidler var ikke til stede, da de jo ikke kunne opæde hinanden. Dette beviser, hvor højt allerede de nuværende monerer, selv uden kerne, står over dem ved at leve af diatoméer etc., altså ved at forudsætte en hel række af differentierede organismer.

☆

*Naturdialektik* – henvisninger.

»Nature« nr. 294 ff. Allman om infusionsdyr. Encellet, vigtigt.

Croll om istider og geologisk tid.

»Nature« nr. 326, Tyndall om opståen. Specifik forrådnelse og gæringseksperimenter.

☆

*Protister.*<sup>20</sup> 1. Celleløse, begynder med den simple lille æggehvideklump, som under en eller anden form udstrækker og inddrager pseudopodier, omfatter monerer. De nuværende monerer er sikkert meget forskellige fra de oprindelige, da de for det meste lever af organisk materie, sluger diatoméer og infusionsdyr (altså legemer, som står højere end dem selv og først er opstået senere) og, som tavle I hos Haeckel<sup>176</sup> viser, har en udviklingshistorie og går igennem formen af celleløse sværmesporer med svingtråde. – Allerede her findes tendensen mod den form, som er karakteristisk for alle æggehvidelegemer. Denne tendens træder endvidere

\* NB: Ligesom vi må tale om hvirvelløse hvirveldyr, således er også her den uorganiserede, formløse, udifferentierede lille æggehvideklump betegnet som organisme – og *dialektisk* går det an, thi på samme måde som ryggraden indeholdes i rygstrengen, ligger hele den uendelige række af højere organismer indesluttet »i sig selv« som kim i den først opståede æggehvideklump.

frem ved de celleløse foraminiferer, som udsondrer højst kunstige skaller (foregribende kolonier? koraller osv.) og foregriber de højere mollusker i formen ligesom grønalgerne (siphonales), der danner forbillede for de højere planters stamme, stængel, rod og bladform og dog blot er strukturløs æggehvide. Protamoeba må derfor adskilles fra Amoeba.\*

2. På den ene side dannes forskellen mellem hud (ektoderm) og marvlag (endoderm) ved det mikroskopiske soldyr Actinophrys sol (Nicholson, s. 49). Hudlaget afgiver pseudopodier (ved *Proto-myxa aurantiaca* eksisterer dette trin allerede som overgangstrin, se Haeckel, tavle I). Ad denne udviklingsvej synes æggehviden ikke at være kommet langt.

3. På den anden side differentieres i æggehviden *kernen* og *nukleolus* – nøgne amøber. Fra nu af går det hurtigt med formdannelsen. På lignende måde med udviklingen af den unge celle i organismen, jf. *Wundt* herom (i begyndelsen).<sup>177</sup> Dannelsen af cellemembranen er ved *Amoeba sphaerococcus* ligesom ved *Proto-myxa* kun en overgangsfase, men selv her er der allerede begyndelse til cirkulationen i den kontraktile vakuole [Haeckel, s. 380](#). Snart finder vi en sammenklæbet skal af sand (*Diffugia*, Nicholson, s. 47), som ved orme og insektlarver, snart en virkelig udsondret skal, endelig

4. *cellen med permanent cellemembran*. Deraf skal ifølge Haeckel (s. 382) alt efter cellemembranens hårdhed være fremstået enten plante eller ved blød membran dyr (? så generelt kan det utvivlsomt ikke tages). Med cellemembranen indtræder den bestemte og samtidig plastiske form. Her er igen forskel mellem simpel cellemembran og udsondret skal. Men (til forskel fra nr. 3) med denne cellemembran og denne skal ophører *udsendelsen af pseudopodier*. Gentagelse af tidligere former (sværmesporer med svingtråde) og en mangfoldighed af former. Overgangen dannes af labyrinthuleerne (Haeckel, s. 385), der anbringer deres pseudopodier udenfor og kryber omkring i dette net, idet de inden for visse grænser forandrer deres normale tenform.\*\* – Gregariner foregriber højere parasitters levevis – nogle er allerede ikke længere enkelte celler, men *cellehæder* (Haeckel, s. 451), dog kun inde-

\* Individualisering ringe, de deler sig, og de smelter ligeledes sammen.  
[Randbemærkning.](#)

\*\* Tilløb til højere differentiering. [Randbemærkning.](#)



holdende 2–3 celler – et svagt tilløb. De encellede organismers højeste udvikling foreligger i infusionsdyrene, for så vidt disse *virkeligt* er encellede. Her er en betydelig differentiering (se Nicholson). Endnu engang kolonier og plantedyr<sup>178</sup> (Epistylis). Ligeledes en høj formudvikling hos de encellede planter (Desmidiaeer, Haeckel, s. 410).

5. Det næste fremskridt er foreningen af flere celler til ét legeme, ikke længere en koloni. Først og fremmest Haeckels katalakter, *Magosphaera planula* (Haeckel, s. 384), hvor celleforeningen kun er en udviklingsfase. Men også allerede her er der ikke længere pseudopodier (om der ikke er det som overgangstrin, siger Haeckel ikke bestemt). På den anden side har derimod radiolarierne, som også er udifferentierede hobe af celler, bibeholdt pseudopodierne og til det yderste udviklet den geometriske regelmæssighed af skallen, som allerede spiller en rolle ved de ægte cellemøse rhizopodier; æggeghviden omgiver sig så at sige med sin krytallinske form.

6. *Magosphaera planula* danner overgangen til den rigtige planula og gastrula etc. Mere herom hos Haeckel (s. 452ff.).<sup>179</sup>

☆

*Bathybius*.<sup>180</sup> Stenene i dens kød er bevis for, at allerede æggeghvidens grundform, endnu uden nogen som helst formdifferentiering, bærer kimen og evnen til skeletdannelse i sig.

☆

*Individ*. Også dette begreb har opløst sig i noget lutter relativt. Kormus, koloni, bændelorm – på den anden side celle og metaformer som individer i en vis forstand («Anthropogenie» og «Morphologie»).<sup>181</sup>

☆

Hele den organiske natur er et uafbrudt bevis for identiteten eller uadskilleligheden af form og indhold. Morfologiske og fysiologiske fænomener, form og funktion, betinger gensidigt hinanden. Differentiering af formen (celle) betinger differentiering af stoffet i muskel, hud, knogle, epitel etc., og differentiering af stoffet betinger igen forskel i form.

☆

De morfologiske formers gentagelse på alle udviklingstrin: celle

former (de to væsentlige allerede i gastrulaen) – på et vist trin dannelse af metamerer: Annelida, Arthropoda, Vertebrata. I amfibierne haletudser gentages Ascidia-larvens grundform. – Forskellige former af Marsupialia, der kommer igen ved placentaler (endog blot medregnet de endnu levende Marsupialia).

☆

For organismernes hele udvikling må man anerkende loven om en acceleration proportional med kvadratet på afstanden i tid fra udgangspunktet. Jf. Haeckel, »Schöpfungsgeschichte« og »Anthropogenie«, de organiske former svarende til de forskellige geologiske tidsrum. Jo højere, desto hurtigere går det.

☆

Det må påvises, at den darwinske teori er den praktiske bevisførelse for den hegelske fremstilling af den indre sammenhæng mellem nødvendighed og tilfældighed.<sup>182</sup>

☆

*Kampen for tilværelsen.* Denne må fremfor alt strengt begrænses til de kampe, som fremkaldes ved *overbefolkning* i plante- og dyreverdenen, og som faktisk forekommer på visse trin af plante- og lavere dyreliv. Men herfra må man skarpt adskille de forhold, hvor arter ændrer sig, gamle uddør og nye, udviklede, træder i deres sted *uden* denne overbefolkning: f.eks. ved dyrs og planters vandring ind i nye egne, hvor nye klimatiske, jordbunds- etc. betingelser sørger for ændringen. Hvis de individer, som tilpasser sig, dér overlever og ved stadig voksende tilpasning udformes til en ny art, mens de andre, mere stabile individer dør og til sidst uddør og med dem de ufuldkomne mellemtrin, så kan dette foregå og foregår *uden nogen som helst malthusianisme*, og skulle denne forekomme i den forbindelse, så ændrer den intet ved processen, kan højst accelerere den. – På samme måde ved den gradvise forandring af de geografiske, klimatiske etc. forhold på et givet område (afvanding af Centralasien f.eks.). Om dyre- eller plantebefolkningen dér trykker på hinanden eller ikke, er ligegyldigt; organismernes udviklingsproces, som er betinget af denne forandring, foregår alligevel. – På samme måde ved den kønslige udvælgelse, hvor malthusianismen også forbliver fuldstændig ude af betragtning. –

Derfor kan Haeckels »tilpasning og nedarvning« også besørge hele udviklingsprocessen uden behov for udvælgelse og malthusianisme.

Det er netop Darwins fejltagelse, at han i »naturlig udvælgelse eller de bedst egnedes overlevelse«<sup>183</sup> roder to vildtfremmede ting sammen:

1. Udvælgelse ved overbefolkningens tryk, hvor måske først og fremmest de stærkeste overlever, men også i mange henseender kan være de svageste.

2. Udvælgelse ved større tilpasningsevne til forandrede omstændigheder, hvor de overlevende er bedre egnede til disse *omstændigheder*, men hvor denne tilpasning alt i alt kan betyde lige så vel fremskridt som tilbageskridt (f. eks. er tilpasning til parasitliv *altid* tilbageskridt).

Hovedsagen: at ethvert fremskridt i den organiske udvikling til lige er et tilbageskridt, idet det fikserer en *ensidig* udvikling, som udelukker muligheden for udvikling i mange andre retninger.

Dette er imidlertid en *grundlov*.



*Kampen for livet*,<sup>184</sup> Lige indtil Darwin har hans nuværende tilhængere netop fremhævet den organiske naturs harmoniske samvirke: hvorledes planteriget leverede næring og ilt til dyrene, og disse gødning og ammoniak og kulsyre til planterne. Næppe var Darwin anerkendt, før de samme folk overalt kun ser *kamp*. Begge opfattelser er inden for snævre grænser berettigede, men begge er lige ensidige og bornerte. Vekselvirkningen mellem leger i den livløse natur indbefatter harmoni og kollision, i den levende natur bevidst og ubevidst samvirke såvel som bevidst og ubevidst kamp. Det er altså allerede i naturen ikke tilladt alene at skrive det ensidige »kamp« på fanen. Men fuldstændig barnligt er det at ville sammenfatte hele den mangfoldige rigdom af historisk ud- og forvikling under den magre og ensidige frase »kamp for tilværelsen«. Man siger dermed mindre end ingenting. Hele den darwinske lære om kampen for tilværelsen er simpelt hen overførelsen fra samfundet til den levende natur af Hobbes' lære om *bellum omnium contra omnes* **alles krig mod alle**<sup>185</sup> og af den borgerlige økonomiske teori om konkurrencen, såvel som af Malthus' befolkningsteori. Efter at man har udført dette kunst-

stykke (hvis ubetingede berettigelse, især hvad angår Malthus' lære, endnu er meget tvivlsom), er det meget let igen at føre disse teorier tilbage fra naturhistorien til samfundets historie, og det er en alt for stor naivitet at hævde, at man dermed har bevist disse påstande som samfundets evige naturlove.

Lad os for argumentets skyld et øjeblik acceptere frasen: kamp for tilværelsen. Dyret formår i det højeste at *samle*, mennesket *producerer*, det fremstiller levnedsmidler i ordets videste betydning, som naturen uden det ikke ville have produceret. Dermed er således enhver overførelse af livslove fra de dyriske samfund til det menneskelige uden videre gjort umulig. Produktionen bringer det snart så vidt, at den såkaldte kamp for tilværelsen ikke længere drejer sig om rene eksistensmidler, men om nydelses- og udviklingsmidler. Allerede her – ved samfundsmæssigt producerede udviklingsmidler – er kategorierne fra dyreriget totalt uanvendelige. Endelig når produktionen under den kapitalistiske produktionsmåde en sådan højde, at samfundet ikke mere kan forbruge de producerede levnedsmidler, nydelses- og udviklingsmidler, fordi producenternes store masse kunstigt og voldeligt hindres adgang til disse midler; at altså en krise hvert tiende år genopretter ligevægten ved ikke alene at tilintetgøre de producerede levnedsmidler, nydelses- og udviklingsmidler, men også en stor del af selve produktionsmidlerne – at den såkaldte kamp for tilværelsen altså antager *den* form: *at beskytte* de af det borgerlige kapitalistiske samfund producerede produkter og produktivkræfter mod den tilintetgørende, ødelæggende virkning af denne kapitalistiske samfundsordning selv, idet ledelsen af den samfundsmæssige produktion og fordeling fratages den herskende kapitalistklasse, som er blevet uduelig dertil, og overdrages den producerende masse – og det er den socialistiske revolution.

Allerede opfattelsen af historien som en række klassekampe er langt indholdsrigere og dybere end den blotte reduktion til lidet forskellige faser af kampen for tilværelsen.

☆

*Vertebrata*. Deres væsentlige karakter: *hele legemets gruppering omkring nervesystemet*. Dermed er der givet mulighed for udviklingen til selvbevidsthed osv. Ved alle andre dyr er nervesystemet en biting, her hele organisationens grundlag; udviklet til en vis

grad – ved forlængelse af ormenes hovedganglion bagud – bemægtiger nervesystemet sig hele legemet og indretter det efter dets behov.

☆

Når Hegel foretager overgangen fra livet til erkendelsen ved hjælp af parring (forplantning),<sup>186</sup> så findes deri kimen til den udviklingslære, at det organiske liv, én gang givet, gennem generationers udvikling må udvikle sig til en slægt af tænkende væsener.

☆

Hvad Hegel kalder vekselvirkning, er det *organiske legeme*, som derfor også danner overgangen til bevidstheden, dvs. fra nødvendigheden til friheden, til begrebet (se »Logik«, II, slutning).<sup>187</sup>

☆

*Tilløb i naturen:* insektstater (de sædvanlige går ikke ud over rene naturforhold), her endog socialt tilløb. Ditto produktive dyr med værktøj (bier etc., bævere), men dog kun biting og uden helhedsvirkning. – Allerede tidligere: kolonier af koraller og Hydrozoa, hvor individet højst er et gennemgangstrin og det kødelige fællesskab for det meste et trin af den fulde udvikling. Se Nicholson. – På samme måde med infusionsdyrene, den højeste og til dels meget differentierede form, som én celle kan drive det til.

☆

*Arbejde.* – Denne kategori bliver ved den mekaniske varmeteori overført fra økonomien til fysikken (thi *fysiologisk* er den endnu langt fra videnskabeligt determineret), men derved bliver den bestemt på helt anden måde, hvad allerede fremgår af, at kun en ganske ringe, underordnet del af det økonomiske arbejde (hævning af byrder, etc.) lader sig udtrykke i kilogrammeter. Alligevel er der en tilbøjelighed til på ny at overføre den termodynamiske bestemmelse af arbejdet til de videnskaber, fra hvilke denne kategori under en anden determination er lånt; f.eks. ved uden videre groft at identificere den med det fysiologiske arbejde som i Fick og Wislicenus' Faulhorn-eksperiment,<sup>188</sup> hvori hævnningen af et menneskelegeme, lad os sige 60 kg til f.eks. højden 2000 m, altså 120.000 kgm, skal udtrykke det udførte *fysiologiske* arbejde. I det udførte fysiologiske arbejde gør det imidlertid en enorm for-

skel, *hvorledes* denne hævning sker: ved positiv hævning af byrden, ved klatring ad en lodret stige, eller ad en vej eller trappe med 45° stigning (= militært impraktikabelt terræn), eller ad en vej med stigning  $\frac{1}{18}$ , altså en længde på ca. 36 km (dette er dog diskutabelt, hvis der i alle tilfælde er bevilget den samme tid). Men i hvert fald er der med alle praktikable tilfælde af hævning også forbundet en bevægelse fremad, ved vejens udstrækning mod vandret plan tilmed en temmelig betydelig, og som fysiologisk arbejde kan dette ikke sættes = 0. Hist og her synes man endog at have lyst til også at importere den termodynamiske kategori arbejde (ligesom hos darwinisterne kampen for tilværelsen) tilbage til økonomien, hvad der ikke ville komme andet end vrøvl ud af. Man kunne jo forvandle et eller andet kvalificeret arbejde til kilogrammeter og derefter forsøge at bestemme arbejdslønnen! Fysiologisk set indeholder det menneskelige legeme organer, som i deres helhed *i en vis forstand* kan betragtes som en termodynamisk maskine, hvor varme tilføjes og omsættes i bevægelse. Men selv om der for de øvrige legemsorganer forudsættes uforandrede omstændigheder, er det tvivlsomt, om udført fysiologisk arbejde, endog hævning, uden videre lader sig udtømmende udtrykke i kilogrammeter, da der samtidig i legemet foregår *indre* arbejde, som ikke fremtræder i resultatet. Legemet er nu engang ingen dampmaskine, der kun kommer ud for gnidning og slid. Fysiologisk arbejde er kun muligt under vedvarende kemiske omsætninger i legemet selv, også afhængig af åndedrætsprocessen og hjertets arbejde. Ved hver muskelkontraktion og -relaksation finder i nerver og muskler kemiske omsætninger sted, som ikke kan behandles parallelt med kulletets omsætninger i dampmaskinen. Man kan godt sammenligne to fysiologiske arbejder, som har fundet sted under ellers ens omstændigheder, men ikke måle menneskets fysiske arbejde efter en dampmaskines, etc.: nok deres ydre resultater, men ikke selve processerne uden betydeligt forbehold.

(Alt dette må revideres stærkt.)

# NOTER OG REGISTRE

## Note

- 1 Omkring januar 1873 havde Friedrich Engels til hensigt at fremlægge resultaterne af sine naturvidenskabelige studier i form af et polemisk skrift rettet mod vulgærmaterialisten Ludwig Büchner (se dette bind, s. 178–180), men han forlod hurtigt dette forehavende og satte sig en mere omfattende opgave. I et brev, som Engels den 30. maj 1873 sendte fra London til Marx i Manchester, fremlagde han den stor-slåede plan for »Naturens dialektik«. Marx viste brevet til Carl Schorlemmer, som forsynede det med randbemærkninger, hvoraf det fremgår, at han tilsluttede sig grundtankerne i Engels' plan. I de følgende år ydede Engels et vældigt arbejde i overensstemmelse med planen.

Materialet til »Naturens dialektik« blev nedskrevet i tiden fra 1873 til 1886. I dette tidsrum studerede Engels en omfattende litteratur om naturvidenskabernes vigtigste spørgsmål og skrev ti mere eller mindre afsluttede artikler og kapitler og mere end 170 notitser og fragmenter.

Engels' arbejde med »Naturens dialektik« kan opdeles i to hovedperioder: fra værkets plan til begyndelsen af arbejdet med »Anti-Dühring« (maj 1873 til maj 1876) og fra afslutningen af arbejdet med »Anti-Dühring« til Marx' død (midten af 1878 til marts 1883). I den første periode beskæftigede Engels sig hovedsagelig med at samle materialet og skrev de fleste af fragmenterne samt »Indledning«. I den anden periode udarbejdede Engels den konkrete plan for den kommende bog og skrev foruden fragmenter næsten alle kapitlerne. Efter Marx' død så Engels sig tvunget til at indstille arbejdet med »Naturens dialektik«, da han måtte forberede andet og tredje bind af »Kapitalen« til trykning. Desuden krævede opgaverne ved ledelsen af den internationale arbejderbevægelse hele hans arbejdskraft. »Naturens dialektik« forblev ufuldendt.

Materialet til »Naturens dialektik« er blevet bevaret i fire konvolutter, hvori Engels kort før sin død havde sammenfattet alle artikler og notitser, som angår dette arbejde.

I den foreliggende skikkelse består »Naturens dialektik« af ti artikler eller kapitler, 169 notitser og fragmenter og 2 planskitser, i alt 181 bestanddele. Dette materiale er ordnet i tematisk rækkefølge svarende til grundlinjerne i Engels' plan, som denne er udtrykt i de to planskitser (se dette bind, s. 17–18). Den mest udførlige, som omfatter alle dele af Engels' arbejde, blev sandsynligvis skrevet i august 1878, den anden omkring 1880. Det eksisterende materiale til »Naturens

dialektik« svarer ikke helt til punkterne i den samlede plan, og derfor er en bogstavelig gennemførelse af planskemaet fra 1878 ikke mulig i alle enkeltheder; materialets grundlæggende indhold og planens grundlinjer svarer dog fuldstændigt til hinanden. Derfor er planskitserne også blevet lagt til grund for ordningen af materialet, hvorved den adskillelse af kapitlerne på den ene side og notitserne og fragmenterne på den anden side, som Engels selv havde fastsat ved sin gruppering af materialet i konvolutterne, er blevet gennemført. Således fremkommer en opdeling af bogen i to dele: 1. artikler eller kapitler og 2. notitser og fragmenter. I hver af de to dele er materialet ordnet efter det samme ledende skema svarende til grundlinjerne i Engels' plan.

Planens grundlinjer fastsætter denne rækkefølge: a) historisk indledning, b) almindelige spørgsmål vedrørende den materialistiske dialektik, c) klassificering af videnskaberne, d) betragtninger over de enkelte videnskabers dialektiske indhold, e) undersøgelse af nogle aktuelle metodologiske problemer i naturvidenskaben, f) overgang til samfundsvidenskaberne. Den næstsidste del blev næsten slet ikke udarbejdet.

Grundlinjerne bestemmer følgende ordning af de artikler eller kapitler, som udgør den første del af »Naturens dialektik«:

1. Indledning (skrevet 1875/76);
2. Gammelt forord til »Anti-Dühring«. Om dialektikken, (maj/juni 1878);
3. Naturforskningen i åndeverdenen (begyndelsen af 1878);
4. Dialektik (slutningen af 1879);
5. Bevægelsens grundformer (1880/81);
6. Bevægelsens mål. – Arbejde (1880/81);
7. Tidevandets friktion (1880/81);
8. Varme (april 1881–november 1881);
9. Elektricitet (1882);
10. Arbejdets andel i menneskets opståen af aben (juni 1876).

Denne skematiske rækkefølge stemmer i det væsentlige overens med den kronologiske orden. En undtagelse er artiklen om »Arbejdets andel i menneskets opståen af aben«, som danner overgangen fra naturvidenskaberne til samfundsvidenskaberne. Artiklen »Naturforskningen i åndeverdenen« er overhovedet ikke forudset i Engels' planskitser, idet Engels oprindeligt havde til hensigt at lade den fremkomme særskilt i et eller andet tidsskrift og først senere har optaget den i materialet til »Naturens dialektik«. Her bringes den som den tredje af artiklerne, da den, ligesom de to foregående, har almen-metodologisk betydning og efter sin grundidé (den teoretiske tænknings nødvendighed for den empiriske naturvidenskab) slutter sig temmelig nær til »Gammelt forord til 'Anti-Dühring'«.

Hvad angår udkastene, notitserne og fragmenterne, som udgør anden del af »Naturens dialektik«, så fører det foreliggende materiales sammenstilling efter Engels' planskitser til følgende ordning:

1. Af videnskabens historie;



2. Naturvidenskab og filosofi;
3. Dialektik;
4. Materiens bevægelsesformer. Klassificering af videnskaberne;
5. Matematik;
6. Mekanik og astronomi;
7. Fysik;
8. Kemi;
9. Biologi.

Når vi sammenligner disse afsnit af fragmenter med de ti artiklers overskrifter, er der næsten fuldstændig overensstemmelse. Den første artikel svarer til 1. afsnit, den anden og tredje artikel til 2. afsnit, den fjerde artikel til 3. afsnit, den femte artikel til 4. afsnit, den sjette og syvende artikel til 6. afsnit og den ottende og niende artikel til 7. afsnit. Den tiende artikel har intet tilsvarende afsnit i fragmenterne.

Inden for de enkelte afsnit er fragmenterne igen ordnet efter det tematiske princip. I begyndelsen er anbragt de fragmenter, som er helliget mere almene spørgsmål, og derefter følger de fragmenter, som behandler mere specielle spørgsmål. I afsnittet »Af videnskabens historie« er fragmenterne ordnet i historisk rækkefølge: fra videnskaberens opståen hos de antikke folk til Engels' samtidige. I afsnittet »Dialektik« bringes først notitser, som er helliget dialektikkens almindelige spørgsmål og dialektikkens grundlove, og derpå følger notitser, som vedrører den såkaldte subjektive dialektik. Hvert afsnit af fragmenter slutter så vidt muligt med sådanne fragmenter, der kan tjene som overgang til næste afsnit.

I Engels' levetid blev intet af materialet til »Naturens dialektik« offentliggjort. Efter hans død fremkom to af artiklerne: »Arbejdets andel i menneskets opståen af aben« (se note 56) og »Naturforskningen i åndeverdenen« (i »Illustrierter Neuer Welt-Kalender für das Jahr 1898«). I sin helhed blev »Naturens dialektik« første gang udgivet i 1925 i Sovjetunionen; parallelt med den tyske tekst blev der bragt en russisk oversættelse. Tydningen af manuskriptet er senere efterprøvet, og der er foretaget en mere korrekt ordning af materialet. 4

- 2 Engels henviser til de mekaniske anskuelse hos den naturvidenskabelige materialismes tilhængere, af hvilke Ernst Haeckel var en af de mest typiske repræsentanter. Jf. noten »Om den 'mekaniske' naturopfattelse« (se dette bind, s. 220–225). 17
- 3 Plastiduler (plasmamolekyler) kaldte Ernst Haeckel det levende plasma mindste dele, som ifølge hans teori hver især er et sægghvidemolekyle af yderst kompliceret opbygning og besidder en vis elementær »sjæl«. 17
- 4 Engels henviser til Rudolf Virchows tale på den 50. forsamling af tyske naturforskere og læger i München den 22/9 1877 (se Rudolf Virchow, »Die Freiheit der Wissenschaft ...«). I denne tale foreslog Virchow at begynde den videnskabelige læres frihed. Imod Virchow optrådte Ernst Haeckel med sit skrift »Freie Wissenschaft und freie Lehre«. 17

- 5 I juli–august 1878 havde Engels til hensigt at imødegå borgerlige darwinisters optræden mod socialismen med en tilsvarende kritik. Anledning hertil gav den meddelelse, offentliggjort i tidsskriftet »Nature« nr. 455 af 18/7 1878, at zoologen Oscar Schmidt på den 51. forsamling af tyske naturforskere og læger i Kassel i september 1878 ville holde et foredrag om darwinismens forhold til socialdemokratiet. Efter den 51. forsamling blev Schmidts tale trykt under titlen »Darwinismus und Socialdemocratie« (Bonn 1878). Omkring den 10/8 1878 modtog Engels Ernst Haeckels skrift »Freie Wissenschaft und freie Lehre«. I dette skrift forsøgte Haeckel at rense darwinismen for anklagen for en forbindelse med den socialistiske bevægelse, hvorved han også fremførte Schmidts udredninger. I sine breve til Schmidt af 19/7 og P. L. Lavrov af 10/8 1878 bemærkede Engels, at han ville svare herpå. 17
- 6 Denne skitse (sandsynligvis skrevet 1880) er i det væsentlige en plan for artiklen »Bevægelsens grundformer«. Samtidig svarer den til hele gruppen af de tematisk og kronologisk forbundne artikler: »Bevægelsens grundformer«, »Bevægelsens mål. – Arbejde«, »Tidevandets friktion«, »Varme« og »Elektricitet«, som alle blev skrevet 1880–1882. 18
- 7 Se dette bind, s. 72–75.
- 8 Se dette bind, s. 70–72.
- 9 Orbis terrarum (Jordens kreds), dvs. hele den kendte beboede verden. 19
- 10 På sin dødsdag den 24. maj 1543 modtog Nikolaus Kopernikus det første eksemplar af sit værk »De revolutionibus orbium coelestium« (»Om himmellegemernes omløbsbevægelser«), hvori han fremlagde det heliocentriske system, der anbragte Solen med omkredsende planeter i verdens midtpunkt. 21 172
- 11 Den teori, der var fremherskende i det 18. århundredes kemi, antog, at det væsentlige i enhver forbrænding bestod i, »at der fra det brændende legeme udskilte sig et andet, hypotetisk legeme, et absolut brændstof, der kaldtes flogiston« (Engels). Det uholdbare i denne teori blev bevist af den franske kemiker A. L. Lavoisier, som ved sine undersøgelser opdagede, at »det hemmelighedsfulde flogiston ikke *forsvinder* fra det brændende legeme under forbrændingen, men at dette nye element« (dvs. den på den tid opdagede ilt) »*forbinder* sig med legemet« (Engels). I slutningen af »Gammelt forord til 'Anti-Dühring'« (se dette bind s. 43) skriver Engels om den positive rolle, som flogistonteorien har spillet for sin tid, og han behandler udførligt teorien i forordet til andet bind af »Kapitalen«, hvorfra ovennævnte citater er hentet (se Karl Marx og Friedrich Engels, Udvalgte skrifter, bd. I, Tiden). 22 43
- 12 P. S. Laplace udviklede sin hypotese om solsystemets opslåen i sidste kapitel af sit skrift »Exposition du système du monde«, der udkom 1795/96. Ved hjælp af spektralanalysen, der blev opdaget i 1859 af Gustav Kirchhoff og Robert Bunsen, påviste den engelske astronom William Huggins i 1864 tilstedeværelsen af en glødende, gasformig

- substans i verdensrummet, der svarede til de tågepletter, (glødende tågemasser), som var nævnt i Kants og Laplaces nebularteori. 23, 180
- 13 I »Scholium Generale« i slutningen af sit hovedværk »Philosophiæ naturalis principia mathematica« (kaldt »Principia«) skrev Isaac Newton: »Hidtil har vi forklaret himmelfænomenerne og tidevandsfænomenerne ved tyngdekraften, men har endnu ikke angivet årsagen til denne kraft.« Efter at have opregnet nogle egenskaber, som denne årsag ifølge de afslørede lovmæssigheder måtte besidde, fortsatte Newton: »Men hidtil har jeg ikke været i stand til ud fra fænomenerne at afsløre årsagen til disse egenskaber ved tyngden, og jeg udtænker ikke hypoteser; thi alt, hvad der ikke er udledt af fænomenerne, bør kaldes en hypotese, og hypoteser, hvad enten det er metafysiske, fysiske, med skjulte egenskaber eller mekaniske, hører ikke hjemme i eksperimentelvidenskab. I denne videnskab udledes sætninger fra fænomenerne, og bagefter gøres de almene ved induktion.«
- Denne udtalelse af Newton har givet anledning til misforståelse og forvanskning. Naturligvis nåede Newton ikke frem til sine enestående videnskabelige resultater uden tankens flugt, uden i vor tids forstand at beskæftige sig med hypoteser og uden gentagne gange at måtte opgive blinde spor. Hans afstandtagen fra »hypoteser« bliver let forståelig, hvis vi ser den på baggrund af Descartes' tyngdeteori, som dengang var vidt udbredt, men som var i strid med den kendsgerning (afsløret af Newton), at tyngden aftager omvendt proportionalt med kvadratet på afstanden fra den pågældende klodes centrum. Descartes' teori var følgelig ikke udledt korrekt af fænomenerne, men var i strid med dem, og Newton forkastede den konsekvent som uvidenskabelig, som en »hypotese«.
- Det er således uret mod Newton at betragte hans standpunkt som empirisme, som foragt for metafysik i betydning af filosofisk tænkning. Det gjorde imidlertid Hegel, der foranlediget af Newtons ovennævnte udtalelse skrev i »Encyclopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 98, tilføjelse I: »Newton har ... udtrykkeligt advaret fysikken om at vogte sig for metafysik ...«. 24
- 14 I hele denne artikel anvender Engels ordet »kraft«, hvor vi nu ville sige energi. Dette sidste udtryk anvender Engels i sine senere skrifter. 26
- 15 Opfattelsen af bevægelsen som et konstant kvantum (bevægelsesmængdens bevarelse) blev udviklet af René Descartes i hans afhandling om lyset (første del af værket »De mundo«, skrevet 1630–33, men først udgivet 1664, 14 år efter Descartes' død) samt i hans brev til Florimond de Beaune af 30/4 1639. Mere udførligt blev denne opfattelse udtrykt i Descartes' værk »Principia philosophiæ«, Amsterdam 1644, anden del, § 36. 26 39 61 68 215
- 16 *Amphioxus* (lancetfisk) – ca. 5 cm lange, fiskelignende dyr, som forekommer i forskellige have og oceaner og er en overgangsform mellem hvirvelløse dyr og hvirveldyr.
- Lepidosiren* – tilhører familien af lungefisk, som har både lunger

- og gæller og i tørtid kan overleve ved at grave sig ned i dyndet. Fin-  
des i Amazon-området. 27
- 17 *Ceratodus*– en lungefisk i Australien, som hver 30–40 minutter kom-  
mer op til vandoverfladen for at forny luften i svømmeblæren.  
*Archaeopteryx* – fossilt hvirveldyr af størrelse som en due. Er den  
ældste repræsentant for fuglene og har samtidig visse krybdyrtræk. 27  
186
- 18 C. F. Wolff offentliggjorde i 1759 sin afhandling »Theoria generatio-  
nis«, hvori præformationsteorien bliver omstødt og læren om epigenese  
videnskabeligt begrundet. Tilhængerne af den metafysiske præforma-  
tionsteori, som i det 17. og 18. århundrede var fremherskende blandt  
biologerne, påstod, at den fremvoksende nye organisme allerede i ki-  
men var til stede i alle enkeltheder, organismens udvikling var kun  
en rent kvantitativ vækst, og en udvikling, som beroede på en fortsat  
kæde af nydannelser (epigenese), forekom ikke. Læren om epigenese  
blev begrundet og udviklet af en række betydelige biologer, fra Wolff  
til Charles Darwin. 27
- 19 Charles Darvins hovedværk »On the origin of species ...« udkom den  
24/11 1859. 27
- 20 *Protister*– ifølge Ernst Haeckels klassifikation en omfangsrig gruppe  
af de simpleste organismer, excellede som celleløse, der ved siden af  
de flercellede organismers to riger (plante- og dyreriget) danner et  
særligt tredje rige i den organiske natur.  
Sammen med ordet »protister« blev ordet »monerer« indført af  
Haeckel i 1866, idet monerer ifølge hans hypotese »som ophav til alt  
organisk liv« er »fuldkommen homogene, strukturløse, formløse ægge-  
hvideklumper«, der udfører alle væsentlige livsfunktioner som indta-  
gelse af næring, bevægelse, reaktion på parring, forplantning. Ordene  
har dog ikke vundet indpas i videnskaben. De organismer, der af  
Haeckel blev anset for protister, bliver i dag klassificeret enten som  
planter eller som dyr, og eksistensen af monerer er ikke blevet godt-  
gjort. Dog blev den almindelige tanke om celleorganismernes udvik-  
ling fra præcellulære dannelser og tanken om de oprindelige organis-  
mers differentiering i planter og dyr almindelig anerkendt i videnska-  
ben. 28 258 259 262 263
- 21 Her og i det følgende støttede Engels sig på følgende bøger: J. H.  
Mädler, »Der Wunderbau des Weltalls ...« og A. Secchi, »Die  
Sonne ...«. 28 169
- 22 *Eozooncanadense* – en i Canada fundet dannelselse, som man først an-  
tog for rester af meget gamle primitive organismer. I 1878 påviste  
zoologen Karl August Möbius, at der var tale om en uorganisk dan-  
nelse. 30
- 23 Ord af Mefistofeles i Goethes »Faust«, første del. 32
- 24 Se dette bind, s. 168.
- 25 Jf. Karl Marx, »Kapitalen«, efterskrift til andet oplag. 42, 43
- 26 Mesmerisme, opkaldt efter dens grundlægger, den østrigske læge Franz

- Mesmer, er den uvidenskabelige lære om »dyrisk magnetisme«. Mesmerisme var en af de tidlige forløbere for spiritismen og var ved slutningen af det 18. århundrede vidt udbredt. 44
- 27 Ifølge frenologien – en vulgærmaterialistisk kraniumlære, som af lægen F. J. Gall blev grundlagt i begyndelsen af det 19. århundrede og nu er afvist som uvidenskabelig – er de forskellige åndelige kvalifikationer, karakteren, begavelsen osv. lokaliseret til ganske bestemte steder i den menneskelige hjerne. Udviklingen af den ene eller anden egenskab skulle fremkalde en udvikling af det pågældende sted i hjernen og altså også en udhævning på kraniet, således at det efter kraniets form skulle være muligt at bedømme et menneskes psykiske særegenheder. Frenologiens pseudovidenskabelige konklusioner blev udnyttet af charlataner af vidt forskellig art, herunder også spiritister. 44
- 28 Barataria – i Cervantes' roman »Don Quijote« en fiktiv ø, på hvilken Sancho Pansa indsættes som statholder. 45
- 29 Alle fremhævelser af Engels.
- 30 Det drejer sig om »Kommissionen for undersøgelse af spiritistiske fænomener«, som blev nedsat den 6/5 1875 af det fysiske selskab ved Skt. Petersborg universitet, og som sluttede sin virksomhed den 21/3 1876. Denne kommission, som bestod af D. I. Mendelejev og en række andre kendte videnskabsmænd, henvendte sig til personer, der udbredte spiritismen i Rusland (A. N. Aksakov, A. M. Butlerov og N. P. Wagner), og foreslog dem at fremvise »ægte« spiritistiske fænomener. Kommissionen kom til det resultat, at »de spiritistiske fænomener kan føres tilbage til ubevidste bevægelser eller bevidst bedrageri, og at den spiritistiske lære er overtro«, og offentliggjorde konklusionerne i avisen »Golos« den 25/3 1876. Kommissionens materiale blev udgivet af Mendelejev under titlen »Materialer til vurdering af spiritismen«, Skt. Petersborg 1876. 51
- 31 Fra Mozarts opera »Tryllefløjten«, 1. akt, 14. scene. 52
- 32 Engels hentyder til de reaktionære angreb på darwinismen i Tyskland, som især fremkom efter Pariserkommunen i 1871. 52
- 33 Den 18/7 1870 forkyndte Vatikan-konciliet i Rom dogmet om pavens ufejlbarlighed. Den katolske teolog Dollinger vægrede sig ved at anerkende dogmet. Biskoppen af Mainz, von Ketteler, tilhørte ligeledes i begyndelsen oppositionen, men accepterede hurtigt ufejlbarlighedsdogmet og forsvarede det ivrigt. 53
- 34 Disse ord er hentet fra et brev, som Dialectical Society i London modtog fra biologen Thomas Huxley efter at have opfordret ham til at deltage i komiteens arbejde med studiet af spiritistiske fænomener. Huxley afslog denne indbydelse med nogle ironiske bemærkninger om spiritismen. 53
- 35 Om det kopernikanske system skrev Engels i 1886 i sit arbejde »Ludwig Feuerbach og den klassiske tyske filosofis udgang«: »Det kopernikanske solsystem var i tre hundrede år en hypotese, som man kunne holde hundrede, tusinde, titusinde mod én på, men dog alligevel en hypotese; men da Leverrier af de data, som dette system gav, ikke

- blot beregnede nødvendigheden af en ubekendt planets eksistens, men også det sted, hvor denne planet måtte stå på himlen, og da Galle så virkelig fandt denne planet, da var det kopernikanske system bevist« (se Karl Marx og Friedrich Engels, Udvalgte skrifter, bd. II, Tiden, s. 369). Der er tale om planeten Neptun, som den 23/9 1846 blev opdaget af astronomen Johann Galle fra observatoriet i Berlin. 59
- 36 Se Molières komedie »Le Bourgeois gentilhomme«, 2. akt, 4. scene. 59
- 37 Det drejer sig her om bevægelsens mængde i almindelighed, om bevægelsen i sin kvantitative bestemthed overhovedet og ikke om bevægelsesmængden i den specielle betydning af masse  $\times$  hastighed ( $mv$ ), også kaldt impuls eller moment. Kun denne sidste betydning er i det følgende udtrykkeligt angivet ved 'bevægelsesmængde'. 61
- 38 Engels mener højst sandsynligt Hegels anmærkning til paragraffen »Den formelle grund« i »Wissenschaft der Logik«, 2. bog, 3. kapitel. I denne anmærkning spotter Hegel over den formelle metode at ville forklare ud fra tautologiske grunde. »Denne forklaringsmåde«, skriver Hegel, »anbefaler sig netop ved sin store klarhed og begribelighed; thi intet er mere klart og mere begribeligt, end at f.eks. en plante har sin grund i en vegetativ, dvs. en planteproducerende kraft.« Men forklaringsmåden er lige så banal, som »hvis der på spørgsmålet, hvorfor denne mand rejser til byen, angives den grund, at der i byen befinder sig en tiltrækkende kraft, som driver ham dertil«. Desuden, bemærker Hegel videre, »er videnskaberne, især de fysiske, fyldt med tautologier af denne art, der ligesom udgør et privilegium for videnskaben«. 70
- 39 Fremhævelse af Engels.
- 40 Engels beregner det faldende legemes hastighed efter formlen  $v = \sqrt{2gh}$ , hvor  $v$  er hastigheden,  $g$  faldaccelerationen og  $h$  den højde, som legemet falder. 82
- 41 »Rolf Krake« – dansk krigsskib, som i natten til den 29/6 1864 lå ved Als og understøttet af andre skibe havde den opgave at forhindre de prøjsiske tropper i at komme over på øen. 84
- 42 Se et foredrag »Force«, som P. Guthrie Tait havde holdt den 8/9 1876, og som er trykt i tidsskriftet »Nature« nr. 360 af 21/9 1876. 86
- 43 Forud har Thomson og Tait behandlet direkte modstande mod legemers bevægelse, dvs. modstande som den, luften yder mod en geværkugles flugt. 90
- 44 Immanuel Kant, »Untersuchung der Frage ...«, bd. 1, 1867, s. 185. 92.
- 45 Sammesteds, s. 182/183. 92
- 46 Se dette bind, s. 56 og 60, samt »Anti-Dühring«, 1. afsnit, begyndelsen af 7. kapitel. 95
- 47 I sit brev til Marx den 23/11 1882 foretog Engels en væsentlig retelse i spørgsmålet om elektricitetens mål. Engels støttede sig på den løsning af problemet om den mekaniske bevægelses dobbelte mål, som han havde givet i kapitlet »Bevægelsens mål. – Arbejde«, og på en

- offentliggjort tale af Wilhelm Siemens, som denne havde holdt den 23/8 1882. I talen foreslog Siemens ved siden af volt at indføre en ny enhed watt, som udtrykker den elektriske strøms virkelige energi. Derfor definerede Engels i sit brev til Marx forskellen mellem de to enheder – volt og watt – som forskellen mellem målet for den elektriske bevægelses mængde i de tilfælde, i hvilke denne bevægelse ikke slår om i en anden bevægelsesform, og målet i de tilfælde, i hvilke der foregår en formændring af bevægelsen. 96
- 48 Disse citater er af Engels selv oversat til tysk fra anden udgave af Th. Thomson, »An outline ...«, s. 400. Thomson gengiver imidlertid ikke Faraday korrekt, idet der i stedet for »metallisk partikel« skal stå »metallisk leder«. 100
- 49 At elektricitetens hastighed skulle overgå lysets hastighed er ikke blevet bekræftet. 103
- 50 Her og videre nedenfor anfører Engels resultaterne af Julius Thomsons termokemiske målinger efter A. Naumanns »Handbuch ...«, 1877, s.639/640. 115
- 51 Denne fremhævelse er af Wiedemann; alle øvrige fremhævelser af Engels.
- 52 Her og andre steder taler Wiedemann om »syreatomet«, »klorbrinte-atomet« HCl, men mener molekylet af denne syre. 116
- 53 Her og i følgende linje skriver Engels »vægtedel«, men som tidligere drejer det sig om ækvivalenter. 129
- 54 Se dette bind, s. 101.
- 55 (*Ecce iterum Crispinus* – står i overført betydning for: »igen den samme person« eller »igen det samme«. 139
- 56 Artiklen »Arbejdets andel i menneskets opståen af aben« skrev Engels oprindeligt som indledning til et mere omfattende arbejde med titlen »Om slaveriets tre grundformer«. Da dette arbejde ikke blev fuldendt, gav Engels endelig den skrevne (og afbrudte) del den nævnte titel. Artiklen blev antagelig skrevet i juni 1876; i 1896 blev den offentliggjort i tidsskriftet »Die Neue Zeit« (årgang XIV, bd. 2, s. 545–554). 150
- 57 Charles Darwin, »The descent of man, ...«, bd. 1, 1871, 6. kapitel. 150
- 58 Om tiden for livets opståen på Jorden er de forskellige forskere ikke enige, og tidsangivelsen svinger i dag mellem to og fem milliarder år. 154.
- 59 I spørgsmålet om den menneskelige virksomheds indflydelse på planterverdens og klimaets forandring benyttede Engels Carl Frass' bog: »Klima und Pflanzenwelt in der Zeit, ein Beitrag zur Geschichte beider«, Landshut 1847. Marx havde i et brev af 25/3 1868 gjort Engels opmærksom på dette værk. 159
- 60 Engels hentyder til den økonomiske verdenskrise i 1873. I Tyskland begyndte denne krise i maj 1873 med »det store krak«, der var forspillet til en langvarig krise, som trak ud til slutningen af 1870-erne. 162

- 61 Alexandrinerne – her menes den alexandrinske periode, ptolemæernes tid (323–30 f.v.t.) og det romerske herredømme indtil arabernes indfald i den ægyptiske havneby Alexandria, centret for den tids åndelige liv. I den alexandrinske periode kom en række videnskaber – matematik og mekanik (Euklid og Archimedes), geografi, astronomi, anatomi, fysiologi m.m. – til stor udfoldelse. 163
- 62 Den danske oversættelse efter Jørgen Mejer, »Filosofferne før Sokrates«, Munksgaard, 1971, s. 25.
- 63 Skriftet »De placitis philosophorum« bliver ikke længere tilskrevet Plutarch, men henføres nu sædvanligvis til navnet Pseudo-Plutarch og føres tilbage til Aetios, der levede omkring år 100. 166
- 64 Ånde (dræt) = ånd. 166
- 65 Se Gamle Testamente, Anden Mosebog 2, 7. 167
- 66 Denne notits er skrevet af Marx og består af græske citater fra Aristoteles' »Metafysik«. Alle fremhævelser stammer fra Marx. 168
- 67 Den danske oversættelse efter Jørgen Mejer, »Filosofferne før Sokrates«, Munksgaard, 1971, s. 215.
- 68 Do., s. 222.
- 69 Engels mener det 11. blad i sine notitser. Den kronologiske tabel, han nedskrev på dette blad, følger som næste notits. 170
- 70 Denne notits er det oprindelige udkast til »Indledning« (se dette bind, s. 19–35). 171
- 71 Sætningen er forblevet ufuldendt.
- 72 Der menes det 18. århundredes franske materialister. 173
- 73 Citat fra »Die Unsterblichkeitsfrage ...«, Ludwig Feuerbachs sämtliche Werke, bd. 3, 1847, s. 331. 177
- 74 I »Nachgelassene Aphorismen« (K. Grün, »Ludwig Feuerbach ...«, bd. 2, 1874, s. 307/308) siger Ludwig Feuerbach: »*Materialisme* er en betegnelse, som fører fuldstændig upassende, falske forestillinger med sig og kun kan undskyldes for så vidt, som tænkningens materialitet står hindrende i vejen for tænkningens immaterialitet, sjælen. Men for os findes et organisk liv, organisk virken, organisk tænkning. Altså er organisme det rette udtryk, thi den konsekvente spiritualist benægter, at tænkningen behøver et organ, mens der ifølge naturanskuelsens standpunkt uden organer ikke findes nogen virksomhed. – Materialismen er for mig grundlaget for det menneskelige væsens og den menneskelige videns bygning; men den er ikke for mig, hvad den er for fysiologen, naturforskeren i snævrere betydning, f.eks. Moleschott, og hvad den nødvendigvis må være fra deres standpunkt og fag, selve bygningen. Bagud er jeg fuldstændig enig med materialisterne, men ikke fremad.« Sml. Engels, »Ludwig Feuerbach og den klassiske tyske filosofis udgang« (Karl Marx og Friedrich Engels, Udvælgte skrifter, bd. II, Tiden, s. 371). 177
- 75 Sætningen indledes på side 19 af det oprindelige manuskript »Ludwig Feuerbach«, men side 20 med fortsættelsen er gået tabt. 177
- 76 »Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothèse« (»Deres majestæt, jeg havde ingen brug for denne hypotese«) – det svar, den store astro-



- nom Laplace gav, da Napoleon spurgte ham, hvorfor Skaberen end ikke var nævnt i hans værk om den himmelske mekanik. (Se Engels' forord til den engelske udgave af »Socialismens udvikling fra utopi til videnskab«.) 177
- 77 Se dette bind, s. 182
- 78 Engels hentyder til en tale holdt af John Tyndall den 19/8 1874, offentliggjort i tidsskriftet »Nature« nr. 251 af 20/8 1874. I sit brev til Marx af 21/9 1874 giver Engels en mere udførlig karakteristik af denne tale. 178
- 79 Dette emne kommer Spinoza ind på i »Ethica« (1. del, tillæg), og han vender sig dermed mod forsvarerne for den klerikalø-teleologiske anskuelse om naturen, som betragtede »Guds vilje« som årsagernes årsag, og hvis eneste argument herfor var påberåbelsen af ukendskab til andre årsager. (Se »Spinoza«, Berlingske Forlag, 1965, s. 183–185.) 178
- 80 Fragmentet med overskriften »Büchner« blev skrevet før alt andet i »Naturens dialektik«. Det er åbenbart et udkast til et arbejde, som Engels havde planlagt mod Ludwig Büchner som repræsentant for vulgærmaterialismen og socialdarwinismen. 178
- 81 Engels hentyder til følgende i Hegels forord til andet oplag af »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«: »Lessing sagde i sin tid, at folk omgås med Baruch de Spinoza som med en død hund«. I »Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie«, 3. bd., 3. del, beskæftiger Hegel sig udførligt med de franske materialister. 179
- 82 Engels hentyder til Ludwig Büchners skrift »Der Mensch und seine Stellung in der Natur ...« (2. oplag), hvori Büchner på siderne 170/171 siger, at i løbet af menneskehedens stadige udvikling indtræder det øjeblik, i hvilket naturen bliver sig selv bevidst i mennesket, og at mennesket fra dette øjeblik ophører med passivt at underkaste sig de blinde naturlove; i stedet indleder det sit herredømme over naturen, dvs. i dette øjeblik indtræder, for at bruge et udtryk af Hegel, et omslag fra kvantitet til kvalitet. 179
- 83 I dag er det uden for al tvivl, at Newton opdagede differential- og integralregningen uafhængig af Leibniz og tidligere end denne; Leibniz, der ligeledes gjorde denne opdagelse selvstændigt, gav den imidlertid en mere fuldkommen form. Allerede to år efter at have skrevet dette fragment udtrykte Engels en rigtigere opfattelse af dette spørgsmål (se dette bind, s. 226). Om Newtons filosofiske standpunkt, se note 13. 180
- 84 Ordet kan ikke tydes i manuskriptet, da det er skjult af en blækklat. 180
- 85 Engels mener følgende sted i Hegels »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 5, note: »Man indrømmer, at man må have studeret de andre videnskaber for at kende dem, og at man først i kraft af et sådant kendskab er berettiget til at dømmе om dem. Man indrømmer, at for at lave en sko må man have lært og praktiseret det, skønt enhver besidder en målestok for det i sin fod og besidder

- hænder og i dem det naturlige anlæg for det fornødne arbejde. Ene og alene til at filosofere skal lignende studium, indlæring og bestræbelse ikke være nødvendigt.« 181
- 86 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 6, note: »Men adskillelsen af virkeligheden fra ideen er særlig yndet af den forstand, som anser sine abstraktioners drømme for noget sandt, og som er forfængelig med *bør*, hvilket den især gerne foreskriver på endog det politiske felt, som om verden havde ventet på den for at erfare, hvordan den *burde* være, men ikke er«. 181
- 87 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 20, note. 181
- 88 Do., § 21, tilføjelse. 181
- 89 En hentydning til Hegels overvejelse om overgangen fra en tilstand af naiv umiddelbarhed til en tilstand af refleksion såvel i samfundets historie som i individets udvikling: »I virkeligheden skyldes ... bevidsthedens opvågnen dog mennesket selv, og det er en historie, som gentager sig i hvert menneske« (Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 24, tilføjelse 3). 181
- 90 Et »matematisk digt« kaldte William Thomson den franske matematiker J. B. J. Fouriers bog »Théorie analytique de la chaleur« (»Varemens analytiske teori«), 1822. 181
- 91 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 130, note, samt »Wissenschaft der Logik«, 2. bog, 2. afsnit, 1. kapitel, note om materiens porøsitet. 181
- 92 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 103, tilføjelse. Hegel polemiserer her mod de fysikere, som forklarer forskellen mellem legemers specifikke vægt (vægtfylde) med, at »et legeme, hvis specifikke tyngde er dobbelt så stor som et andet legemes, indeholder inden for det samme rumfang dobbelt så mange materielle dele (atomer) som det andet«. 181
- 93 Ernst Haeckel, »Natürliche Schöpfungsgeschichte ...«, 4. oplag. 182 183
- 94 Do. Haeckel understreger s. 89–94 modsigelsen mellem den »mekaniske forklaringsmetode« og teleologien i Kants »Kritik der teleologischen Urteilkraft« (anden del af værket »Kritik der Urteilkraft«), hvorved Haeckel i modsætning til Kant fremstiller den sidste som læren om de ydre mål, om den ydre hensigtsmæssighed. Men Hegel, som i »Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie«, bd. 3, 3. del, 3. afsnit: »B. Kant«, betragter samme »Kritik der teleologischen Urteilkraft«, fremhæver fremfor alt det kantske begreb »indre hensigtsmæssighed«, ifølge hvilket i det organiske væsen »alt er hensigt og vekselvis også middel« (citater fra Kants »Kritik der Urteilkraft«, anført af Hegel). 183
- 95 Ordet »andet« hentyder til notitsen »Polaritet«, som står på samme blad umiddelbart før denne notits (se dette bind, s. 190). 183
- 96 Hegel, »Wissenschaft der Logik«, 3. del (bog), 2. afsnit, 3. kapitel. 183

- 97 Do. 3. del (bog), 3. afsnit, 1. kapitel. 184
- 98 Dvs., advarselen gælder metafysik som udialektisk tænkemåde, men ikke metafysik som filosofisk tænkning overhovedet. Se også slutningen af note 13. 185
- 99 *Compsognathus*– uddødt, kattestort dyr af dinosauriernes slægt, som tilhørte krybdyrenes klasse, men som ifølge bækkenets og baglemmernes bygning viser en tilnærmelse til fugleskelettet (Nicholson, »A manual of zoology«, 5. udgave, s. 545). 186
- 100 Der menes polyptydyrenes formering ved knopskydning eller deling. 186
- 101 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 135, tilføjelse: »Således er f.eks. et levende legemes lemmer og organer ikke blot at betragte som dele af det, da de kun er det, de er, i deres enhed og på ingen måde forholder sig ligegyldigt over for denne enhed. Til slet og ret dele bliver disse lemmer og organer først under anatomens hænder, som så imidlertid heller ikke mere beskæftiger sig med levende legemer, men med kadavere.« 187
- 102 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 115. Her taler Hegel om, at endog allerede dommens form refererer til forskellen mellem subjekt og prædikat. 188
- 103 Med »de to hovedmodsetsningsforhold« menes 1) forholdet identitet og forskel og 2) forholdet årsag og virkning. Ordene »nødvendighed og tilfældighed« er skrevet til senere. 189
- 104 Engels henholder sig her til Jacob Grimms »Geschichte der deutschen Sprache«, 2 bind, 4. oplag, Leipzig 1880 (1. oplag udkom 1848). Mere udførligt taler Engels om den frankiske dialekt i det særskilte arbejde »Den frankiske dialekt«, skrevet 1881/82 (se Marx/Engels: Werke, bd. 19, s. 494–518). 190
- 105 Citat fra Heinrich Heines satiriske digt »Disputation«. »Tausves-Jontof« er en jødisk religionsbog. 194
- 106 Jf. dette bind, s. 267.
- 107 Fremhævelse af Engels. Engels anvendte dette citat i notitsen om nul (se dette bind, s. 228–230). 194
- 108 Engels citerer fra forordet til Hegels »Phänomenologie des Geistes«, 2. oplag, 1841. Dette sted lyder: »Knoppen forsvinder, når blomsten bryder frem, og man kunne sige, at den første bliver gendrevet af den sidste; på samme måde bliver blomsten af frugten erklæret for en falsk tilværelse for planten, og som dennes sandhed træder frugten i stedet for blomsten. 195
- 109 *Dido*– Engels' hund, som også nævnes i brevene til Marx af 16/4 1865 og 10/8 1866. 195
- 110 Overensstemmelsen mellem logikkens inddeling i tre dele (værens logik, væsenets logik og begrebets logik) og dommens firleddede klassifikation forklarer Hegel med, »at det er ved selve den logiske idé almen form, at dommens forskellige arter bestemmes. I overensstemmelse hermed får vi først og fremmest dommens tre hovedarter, der svarer til værens, væsenets og begrebets trin. Svarende til væsenets karakter som forskellens trin er den anden af disse hovedarter igen

- delt i, to dele«, (Hegel, »Encyklopädie, der philosophischen, Wissenschaften ...«, § 171, tilføjelse). 196
- 111 Ordene »singular«, »partikulær«, »universel« betyder her »enkelt«, »særlig«, »almen« i formål-logisk forstand til forskel fra de dialektiske kategorier »enkelt«, »særligt«, »alment«. 197
- 112 Engels henviser til hele 2. kapitel (»Das Urteil«) i 3. bog af »Wissenschaft der Logik«. 197
- 113 I den ikke skrevne slutning af denne notits ville Engels sandsynligvis stille den kantske apriorisme over for tesen om al vor videns empiriske grundlag. 198
- 114 Det drejer sig om 3. bog af »Wissenschaft der Logik«. 198
- 115 I sin »Naturliche Schöpfungsgeschichte« (4. oplag, s. 75–77) fortæller Ernst Haeckel, hvorledes Goethe opdagede eksistensen af mellemkæbebenet hos mennesket. Ud fra den induktive sætning, at alle pattedyr har et mellemkæbeben, drog Goethe den deduktive slutning, at mennesket følgelig også har et sådant, skønt sætningen, at pattedyret »menneske« intet mellemkæbeben har, var anerkendt som rigtig. Goethe opdagede virkelig mellemkæbebenet i menneskets embryonale tilstand og i enkelte atavistiske tilfælde hos voksne. Engels betegner den induktion, som Haeckel her taler om, som falsk, thi den modsiger den sætning, der var anerkendt som sand, at pattedyret »menneske« intet mellemkæbeben har. 199
- 116 Engels hentyder åbenbart her til William Whewells to hovedværker om »induktive videnskaber«: »History of the inductive sciences ...«, 3 bind, London 1837, og »The philosophy of the inductive sciences ...«, 2 bind, London 1840. 199
- 117 I formlen »A–E–S« betyder A det almene, E det enkelte, S det særlige. Denne formel bliver benyttet af Hegel ved analysen af den induktive slutnings logiske væsen (se Hegel, »Wissenschaft der Logik«, 3. bog, 1. afsnit, 3. kapitel, paragraf: »Schluss der Induktion«). I denne paragraf behandles også den tese af Hegel, som Engels nedener nævner, at »induktionens slutning forbliver ... *problematiske*«. 200
- 118 Der menes dem, som anser induktionen for den eneste rigtige metode. 200
- 119 Se dette bind, s. 43.
- 120 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 39: »På samme måde indrømmer empirien gerne iagttagelser af *på hinanden følgende* forandringer ..., men ikke en *nødvendig* sammenhæng.« 201
- 121 Konklusionen »hvis jeg kan *gøre* det post hoc (efter dette), bliver det identisk med *propter hoc* (på grund af dette)«, udtrykker, at mennesket ved sin virksomhed kan fremkalde en bestemt følge af fænomener. Det er ensbetydende med et bevis for deres nødvendige årsagssammenhæng. Formlen »post hoc, ergo propter hoc« (»efter dette, følgelig på grund af dette«) ville dog betyde uberettiget at slutte sig til en årsagssammenhæng mellem to fænomener, hvoraf det ene blot optræder efter det andet. 202

- 122 »Substansen er årsag til sig selv«. – Baruch de Spinoza, »Ethica«, 1. del, definition 1 og 3 samt 6. grundsætning. (Se note 79.) 203
- 123 Engels hentyder til, at J. Priestley i 1774 fremstillede ilt uden at ane, at han havde opdaget et nyt grundstof, og at denne opdagelse ville fremkalde et omsving i kemien. Mere udførligt fortæller Engels om denne opdagelse i sit forord til andet bind af »Kapitalen« (se Karl Marx og Friedrich Engels, Udvalgte skrifter, bd. II, Tiden). 206
- 124 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 13, note: »Hvis det almene tages formelt og stilles ved siden af det særlige, bliver det også selv til noget særligt. En sådan sidestilling ville ved genstande i hverdagslivet af sig selv påfaldende virke som upassende og kluntet, som f.eks. når nogen, der forlangte frugt, afslog kirsebær, pærer, druer osv., fordi de er kirsebær, pærer, druer, men *ikke* frugt.« 208
- 125 Engels henviser her til afsnittet »Størrelsen (kvantiteten)« i Hegels »Wissenschaft der Logik«, hvor det hedder, at astronomien »er beundringsværdig«, ikke på grund af den ufornuftige uendelighed, der består i den ubegrænsede mængde stjerner og de ubegrænsede rum og tider, som denne videnskab beskæftiger sig med, men »på grund af de *målforhold* og de *love*, som fornuften erkender i disse genstande, og som er det fornuftige uendelige i sammenligning med den førstnævnte ufornuftige uendelighed« (1. bog, 2. afsnit, 2. kapitel, paragraf C, note 1). 209
- 126 Ordene »Således også  $\frac{1}{r^2}$ « har Engels tilføjet senere. Det er muligt, at Engels her mener det irrationale tal  $n$ , som har en ganske bestemt betydning, men ikke kan udtrykkes ved en endelig decimalbrøk eller en sædvanlig brøk. Hvis man sætter cirkelns areal lig med 1, så følger af formlen,  $\pi r^2 = 1$  formlen  $\pi = \frac{1}{r^2}$ . 209
- 127 Hegel, »Vorlesungen über die Naturphilosophie ...«, § 280, tilføjelse: »Solen tjener planeterne, ligesom overhovedet Sol, Måne, kometer, stjerner kun er Jordens betingelser.« 210
- 128 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 98, tilføjelse 1: »attraktionen hører lige så væsentligt til materien som repulsionen«. 214
- 129 Se notitsen om kohæsion (dette bind, s. 249). 214
- 130 Hegel, »Wissenschaft der Logik«, 1. bog, 2. afsnit, 1. kapitel, note 2: Kants antinomi om udelelighed og tidens, rummets og materiens uendelige delelighed. 215
- 131 Se notitsen »Den kinetiske teori« (dette bind, s. 250). 215
- 132 Engels hentyder til W. R. Groves bog »The correlation of physical forces«, 3. udgave. På siderne 20–29 taler Grove om »kraftens ufor-gængelighed«, når mekanisk bevægelse forvandles til »spændingstil-stand« og til varme. 216

- 133 Efter dette »enten« følger intet »eller«, men man kan formode en afslutning på sætningen som anført medblåt. 217
- 134 Denne notits skrev Engels på et enkelt blad sammen med skitsen til delplanen over »Naturens dialektik«; den er en sammenfatning af de tanker, der er udviklet i kapitlet »Bevægelsens grundformer« (se dette bind, s. 18 og 59–75). 217
- 135 Auguste Comte fremlagde dette system om videnskabens klassificering i sit hovedværk »Cours de philosophie positive«, hvis første udgave udkom 1830–1842 i seks bind i Paris. 219
- 136 Engels hentyder til Hegels »Wissenschaft der Logik«, 3. bog, der første gang udkom i 1816. I »Vorlesungen über die Naturphilosophie ...« giver Hegel disse tre hovedinddelinger betegnelserne »Mekanikken«, »Fysikken« og »Organikken«. 219
- 137 Se »Anti-Dühring«, 1. afsnit, 7. kapitel, begyndelsen. 220
- 138 Der menes 7. kapitel i 1. afsnit i »Anti-Dühring«. 220
- 139 Der menes teksten i »Anti-Dühring« og noten »Om det matematisk-uendeliges urbilleder i den virkelige verden« (se dette bind, s. 233–238). 220
- 140 Ernst Haeckel, »Die Perigenesis ...«, 1876, s. 13. 221
- 141 Som *Lothar Meyers kurve* betegnes den fremstilling af det gensidige forhold mellem grundstoffernes atomvægte og deres atomvolumener, der blev udarbejdet af kemikeren Lothar Meyer i 1868 og offentliggjort i 1870 i hans artikel »Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte« i »Annalen der Chemie und Pharmacie«.
- Opdagelsen af den lovmæssige sammenhæng mellem atomvægtene og grundstoffernes fysiske og kemiske egenskaber stammer fra den store russiske videnskabsmand D. I. Mendelejev, der i marts 1869 som den første formulerede grundstoffernes periodiske lov. Også Meyer var nær ved opstillingen af den periodiske lov, da han hørte om Mendelejevs opdagelse. Meyers kurve illustrerer anskueligt den af Mendelejev opdagede lov, men gengiver den dog på en udvendig og, i modsætning til Mendelejevs tabeller, ensidig måde.
- I sine konklusioner gik Mendelejev betydelig videre end Meyer. På grundlag af den periodiske lov forudsagde han såvel eksistensen af dengang endnu ukendte grundstoffer som deres specifikke egenskaber, mens Meyer i sine følgende arbejder udviste mangel på forståelse for den periodiske lovs natur. 222
- 142 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 13, note (se også note 124). 224
- 143 I første tilfælde mener Engels Hegels bemærkning: I aritmetikken »befinder tænkningen sig i en virksomhed, som samtidig er den yderste afhændelse af sig selv, i den voldsomme virksomhed *at bevæge sig i tankeløsheden* og at sammenknytte det, som er uden nødvendighed« (»Wissenschaft der Logik«, 1. bog, 2. afsnit, 2. kapitel, A, note 2). I andet tilfælde hentyder Engels til følgende hos Hegel: »Allerede det naturlige talsystem udviser en sådan *knudelinje* af kvalitative momen-

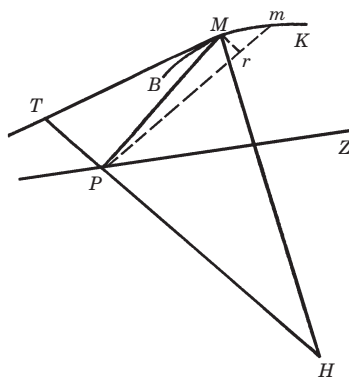
ter, som gør sig bemærket i den blot ydre fremgang« (do., 3. afsnit, 2. kapitel, B, note: Eksempler på sådanne knudelinjer; om, at der ikke forekommer spring i naturen). 227

144 Der menes det matematisk-uendelige. 227

145 Se dette bind, s. 194

146 Således betegner Charles Bossut de kurver, som betragtes i polarkoordinatsystemet. 232

147 Engels hentyder til figur 17 og dens forklaring på siderne 148–151 i Ch. Bossuts »Traité de ...«. Figuren har følgende form: BMK er



kurven (»polar kurve«). MT er dens tangent. P er polen eller koordinaternes udgangspunkt. PZ er polaraksen. PM er punktet M's koordinat (Engels kalder den »virkelig abscisse«; i vore dage kaldes den radiusvektor). Pm er ordinaten til punktet m, som ligger uendelig nær M (Engels kalder denne radiusvektor »differential imaginær abscisse«). MH er den vinkelrette på tangenten MT. TPH er den vinkelrette på ordinaten PM. Mr er den bue, der beskrives af radius PM. Da MPM danner en uendelig lille vinkel, betragtes PM og Pm som parallelle. Derfor betragtes trekkanterne Mrm og TPM

(og også trekkanterne Mrm og MPH) som ligedannede trekanter. 232

148 Denne notits er et udkast til en note til siderne 17/18 i første udgave af »Anti-Dürring«, dvs. et par sider ind i 3. kapitel i 1. afsnit, hvor Engels siger, at den menneskelige hjernes produkter ikke modsiger den øvrige natursammenhæng. Overskriften er fra den konvolut, hvori notitsen blev opbevaret som materiale til »Naturens dialektik«. 233

149 Denne overskrift er anført notitsen (se note 148).

150 En grundsætning for sensualismen. Sætningens indhold går tilbage til Aristoteles. 233

151 Dvs. »Anti-Dürring«, et par sider før afslutningen af 3. kapitel i 1. afsnit. 234

152 Jf. »Anti-Dürring«, midt i 3. kapitel i 1. afsnit. 234

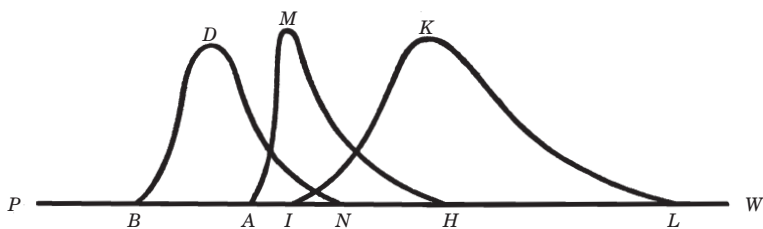
153 Åbenbart hentyder Engels til Ernst Haeckels psykofysiske monisme og hans anskuelser om materiens opbygning. I »Die Perigenesis ...« (se dette bind, s. 221) påstår Haeckel f.eks. på siderne 38–40, at ikke blot plastidulerne (dvs. protoplasmaets molekyler), men også atomerne har en elementær »sjæl«, at alle atomer er »besjælede« og besidder »følelse« og »vilje«. I samme bog taler Haeckel om atomerne som noget absolut diskret, absolut udeleligt og absolut uforanderligt, men anerkender foruden de diskrete atomer eksistensen af æteren som noget absolut kontinuert.

I notitsen »Materiens delelighed« (se dette bind, s. 215) omtaler

- Engels, hvorledes Hegel gør sig færdig med modsigelsen mellem kontinuerlig og diskret materie. 238
- 154 Der menes R. Clausius' foredrag om den mekaniske varmeteoris anden hovedsætning (»Über den zweiten Hauptsatz ...«, 1867). 239 248 250
- 155 Disse notiser er uddrag af følgende værker: J. H. Mädler, »Der Wunderbau des Weltalls ...«, 1861 (9. og 10. afsnit) og A. Secchi, »Die Sonne ...«, 1872 (3. del). Uddragene benyttede Engels i anden del af »Indledning« (se dette bind, s. 28–35). 240
- 156 Se dette bind, s. 68.
- 157 Engels benyttede denne notits i kapitlet »Bevægelsens grundformer«. (Se dette bind, s. 70.) 245
- 158 Jf. Hegels bemærkning om kraft: »Efter indholdet er der dermed ikke udtalt andet, end hvad fænomenet, nemlig disse legemers forhold til hinanden i deres bevægelse, indeholder, blot i form af i sig selv reflekteret bestemmelse, af kraft«, hvorved fremkommer en »tom tautologi« (»Wissenschaft der Logik«, 2. bog, 1. afsnit, 3. kapitel, note: Formel forklaringsmåde ud fra tautologiske grunde). 246
- 159 Engels hentyder til P. L. Lavrovs anonymt udgivne bog »Opyt istorii mysli« (»Forsøg på en idéhistorie«), bd. 1, 1875. Heri skriver Lavrov i kapitlet »Idéhistoriens kosmiske grundlag«: »Udslukte sole med deres døde system af planeter og drabanter fortsætter deres bevægelse i rummet, så længe de endnu ikke er trængt ind i en nyopstået tågemasse. I så fald bliver resterne af en uddød verden til stof, som fremskynder en ny verdens tilblivelsesproces.« I en fodnote anfører Lavrov Zöllners opfattelse, at de udslukte himmellegemers stivnede tilstand »kun kan ophæves ved ydre indflydelse, f.eks. ved varme, der udvikles ved sammenstød med et eller andet andet legeme«. 248
- 160 Engels hentyder åbenbart til side 16 i R. Clausius' pjece »Über den zweiten Hauptsatz ...«, 1867, hvor der tales om æteren, der befinder sig uden for himmellegemerne. På side 6 tales om samme æter, som imidlertid ikke befinder sig uden for legemerne, men i mellemrummene mellem legemernes mindste bestanddele. 250
- 161 *Horror vacui* – frygt for det tomme. Indtil midten af det 17. århundrede herskede i naturvidenskaben den anskulse, som går tilbage til Aristoteles, at »naturen frygter det tomme«, dvs. ikke tillader et tomt rum at opstå. Med denne »frygt for det tomme« forklarede man især vandets opstigning i pumpen. I 1643 opdagede E. Torricelli den atmosfæriske lufts tryk og gendrev dermed denne forestilling. 250
- 162 Se dette bind, s. 240–241.
- 163 På siderne 103/104 i bogen »Opyt istorii mysli«, bd. 1, 1875, nævner P. L. Lavrov forskellige astronomers anskuelser, bl. a. W. Olbers' og W. Struves om lysets udslukning over meget store afstande. 250
- 164 Engels hentyder til det diagram, som er afbildet på side 632 i den tyske oversættelse af A. Secchis værk »Die Sonne ...« (1872), og som for solstrålernes vedkommende viser forholdet mellem bølgelængde (dvs. et reciprok udtryk for de enkelte fotoners energi) og intensite-



ten af varme-, lys og kemisk vkkning. Vi gengiver det vigtigste af diagrammet:



Kurven BDN anskueliggør varmestrålingens intensitet fra de mest langbølgede varmestråler (ved B) til de mest kortbølgede (ved N). Kurven AMH anskueliggør lysstrålernes intensitet fra de mest langbølgede (ved A) til de mest kortbølgede (ved H). Kurven IKL anskueliggør den kemiske strålings intensitet fra de mest langbølgede stråler (ved I) til de mest kortbølgede (ved L). I alle tre tilfælde er strålernes intensitet fremstillet ved det betragtede kurvepunkts afstand fra linjen PW. 251

- 165 Hegel, »Vorlesungen über die Naturphilosophie ...«, § 320, tilføjelse. 251
- 166 Se dette bind, s. 99–100.
- 167 Se dette bind, s. 100.
- 168 Engels henholder sig her og i den følgende notits til den engelske fysiker F. Guthries arbejde »Magnetism and electricity«, London and Glasgow 1876. Heri hedder det på side 210: »Strømstyrken er proportional med den mængde zink, som er opløst i batteriet, dvs. oxideret, og er proportional med den varme, som oxideringen af denne zink frigør«. 254
- 169 G. Wiedemann, »Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus« (bog III), bd. 2, afd. 2, 2. oplag, 1874, s. 418. 254
- 170 Hegel, »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, § 81, tilføjelse 1: »... at livet som sådant bærer dødens kim i sig«. 256
- 171 Plasmogoni kaldte Ernst Haeckel den form for hypotetisk selvdannelse, ved hvilken en organisme opstår i en eller anden organisk væske, til forskel fra autogoni, dvs. direkte opståen af levende protoplasma ud fra uorganiske stoffer. 257
- 172 Det drejer sig om de forsøg på at gendrive teorien om »selvdannelse«, som Louis Pasteur gennemførte i 1862. Ved disse forsøg beviste Pasteur, at mikroorganismer (bakterier, svampe, infusionsdyr) i en næringsvæske kun udvikler sig af kim, der allerede på forhånd findes i væsken eller er kommet ind i den udefra. Deraf sluttede Pasteur, at ikke alene »selvdannelse« af de nulevende mikroorganismer er umulig, men også »selvdannelse« overhovedet. 258
- 173 Denne og alle senere fremhævelser i citaterne til og med s. 260 er af Engels.

- 174 C. Darwin, »The origin of species ...«, 6. udgave, London 1873, s. 428. Dette er den sidste udgave med udvidelser og forbedringer af Darwin. Den første udgave udkom 1859. 260
- 175 Traubes kunstige celler – anorganiske dannelser, som forestiller modeller af levende celler, og som er i stand til at efterligne stofskifte og vækst og tjene til udforskning af enkelte sider af livsfænomenerne. De blev skabt af kemikeren og fysiologen Moritz Traube ved blanding af kolloide opløsninger. Marx og Engels værdsatte denne opdagelse meget højt (se brevene fra Marx til P. L. Lavrov af 18/6 1875 og W. A. Freund af 21/1 1877). 263
- 176 Her og nedenfor henholder Engels sig til Ernst Haeckels værk »Natürliche Schöpfungsgeschichte ...«, 4. oplag, s. 168/169 og s. 664/665. 263
- 177 Sandsynligvis menes her W. Wundt, »Lehrbuch der Physiologie des Menschen« (3. udg., Erlangen 1873). 264
- 178 Fra det 16. århundrede og fremefter blev sådanne hvirvelløse dyr, fremfor alt svampe og polypper, som har visse kendetegn fælles med planterne, f.eks. er fastsiddende, betegnet med begrebet zoofyter (dyrplanter eller plantedyr); disse betragtede man som former, der står mellem planter og dyr. Fra midten af det 19. århundrede blev udtrykket »zoofyter« almindeligt som synonym for »coelenterata« (»polypper«); i dag anvendes det ikke. 265
- 179 I 4. udgave af sin »Natürliche Schöpfungsgeschichte ...« opregner Ernst Haeckel de fem første embryonale udviklingsstrin af de flercellede dyrs kim, nemlig: monerula, ovulum, morula, planula og gastrula, som ifølge ham svarer til de fem første udviklingsstadier i dyreverdenen overhovedet. I de senere udgaver af bogen er dette skema blevet væsentlig ændret. Men Haeckels grundlæggende tanke, som Engels anså for positiv, tanken om parallelisme mellem organismens individuelle udvikling (ontogenese) og en given historisk forms historiske udvikling (fylogenese) har fast fodfæste i videnskaben. 265
- 180 Ordet *bathybius* betyder »i dybet levende«. I året 1868 beskrev Thomas Huxley klæbrigt slim, som man havde hentet op fra oceanets dyb, og antog den for den oprindelige, strukturløse levende materie – for protoplasma. Til ære for Ernst Haeckel kaldte han dette, som han mente, simpleste levende væsen *Bathybius Haeckelii*. Haeckel selv var af den mening, at *Bathybius* var en af arterne af de endnu levende monerer. Senere blev det påvist, at *Bathybius* intet har med protoplasma at gøre, men er en uorganisk dannelses. Om *Bathybius* og de små kalksten, der er indsluttet i den, fortæller Haeckel på siderne 165/166, 306 og 379 i 4. udgave af »Natürliche Schöpfungsgeschichte ...«. 265
- 181 I første bind af »Generelle Morphologie der Organismen ...«, 1866, behandler Ernst Haeckel i fire store kapitler (VIII til XI) begrebet det organiske individ såvel som organismernes morfologiske og fysiologiske individualitet. Begrebet individ bliver også behandlet flere steder i Haeckels bog »Anthropogenie ...«. Haeckel deler de organiske indi-

vider i seks kategorier eller ordener: plastider, organer, antimerer, metamerer, personer og kormer. Individierne af første orden består ifølge Haeckel af to arter: plasmaklumper uden kerne (cytoder) og med kerne (celler). Individierne i hver orden, begyndende med den anden, gennemløber trinene i de foregående ordener. Individierne i femte orden er (ved de højere organismer) »individier« i snæver forstand.

*Kormus* – morfologisk individ i sjette orden, som består af en koloni eller forening af organismer, der er individier i femte orden.

*Metamer* – morfologisk individ i fjerde orden, som er en sig gentagende del af et individs legeme i femte orden, f.eks. bænelormens led. 265

182 Se dette bind, s. 191–194.

183 Dette er titlen på 4. kapitel i C. Darwins værk »The origin of species ...«. 267

184 Indholdet i denne notits stemmer næsten ordret overens med indholdet i Engels' brev til P. L. Lavrov af 12/11 1875. 267

185 Ytring af Th. Hobbes, som findes i forordet til læseren i hans bog »Elementa philosophica de cive« og i 13. og 14. kapitel i hans skrift »Leviathan«. 267

186 Hegel, »Wissenschaft der Logik«, 3. bog, 3. afsnit, 1. kapitel: »Livet«. 269

187 Engels henviser til slutningen af anden del af Hegels »Wissenschaft der Logik«, 2. bog, 3. afsnit, 3. kapitel: »C. Vekselvirkningen« og »Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften ...«, 1. del, 2. afdeling, § 155–159: »C. Vekselvirkningen«. Hegel selv nævner her som eksempel på vekselvirkning den levende organisme, »hvis enkelte organer og funktioner ligeledes viser sig at stå i vekselvirkningsforhold til hverandre« (»Encyklopädie ...«, § 156, tilføjelse). 269

188 *Faulhorn* – bjerg i Berner-alperne, Schweiz, (2683 m). 269

# Kronologisk fortegnelse over artikler og fragmenter\*

1873

1. *Büchner* (s. 178–181)
2. *Naturvidenskabens dialektik* (s. 218–219)
3. *Delelighed* (s. 215) (
4. Kohæsion (s. 249)
5. Tilstandsformer (s. 249)
6. Secchi og paven (s. 243)
7. Newtonsk attraktion og centrifugalkraft (s. 239)
8. Laplaces teori (s. 240)
9. Gnidning og stød frembringer en *indre* bevægelse (s. 255)
10. Causa finalis – materien og dens iboende bevægelse (s. 213)

1874

11. For så vidt naturvidenskaben tænker, er dens udviklingsform *hypotesen* (s. 211–212)
12. Attraktionens omslag i repulsion og omvendt (s. 214–215)
13. Modsætningernes gensidighed i, forstandens, tankebestemmelser, (s. 187)
14. For den, som benægter kausalitet, er enhver naturlov en hypotese (s. 204)
15. *Ting i sig selv* (s. 212)
16. »Væsens«bestemmelsernes sande natur er udtrykt af Hegel selv, (s. 187)
17. De matematiske såkaldte aksiomer (s. 225)
18. Del og helhed, f.eks., ... (s. 187)
19. *Abstrakt identitet* (s. 187–189)
20. *Positiv og negativ* (s. 189–190)
21. *Liv og død* (s. 256–257)
22. *Slet uendelighed* (s. 208)
23. *Enkelt og sammensat* (s. 187)
24. *Urmaterie* (s. 213)

\* Fortegnelsen indeholder de artikler og fragmenter, som det har været muligt at datere mere eller mindre nøjagtigt. De resterende 62 fragmenter har ikke kunnet daleres; de fleste af dem blev skrevet mellem juli 1878 og marts 1883. Sidehenvisningerne vedrører nærværende bind.

25. Den urigtige *porøsitetsteori* ... er af Hegel ... fremstillet som rent *opdigt af forstanden* (s. 181)
26. *Kraft* (s. 245–247)
27. Bevægelsens uforgængelighed udtrykkes i *Descartes'* sætning (s. 215)
28. Bevægelsens væsen er at være den umiddelbare enhed af rum og tid (s. 215)
29. *Kraft* (se ovenfor), (s. 247–248)
30. *Bevægelse og ligevægt* (s. 216)
31. *Kausalitet* (s. 202–203)
32. *Newtonsk gravitation* (s. 239)
33. *Kraft* (s. 248)
34. *Vekselvirkning* (s. 203–204)
35. *Bevægelsens uforgængelighed* (s. 216)
36. *Mekanisk bevægelse* (s. 217–218)
37. *Materiens delelighed* (s. 215)
38. *Naturvidenskabelig tænkning* (s. 182)
39. *Induktion og deduktion* (s. 199)
40. Hos *Oken* fremtræder den meningsløshed, ... (s. 182)
41. *Causae finales og efficientes* (s. 183)
42. Gud bliver intetsteds behandlet dårligere end hos de naturforskere, som tror på ham (s. 177–178)
43. *Tilløb i naturen* (s. 269)
44. *Enhed af natur og ånd* (s. 195)
45. *Klassificering af videnskaberne* (s. 219)
46. *Protister* (s. 263–265)
47. *Individ* (s. 265)
48. De morfologiske formers gentagelse på alle udviklingstrin (s. 265)
49. For organismernes hele udvikling (s. 266)
50. Hele den organiske natur er et uafbrudt bevis for identiteten eller uadskilleligheden af form og indhold (s. 265)
51. *Kinetisk gasteori* (s. 250)
52. *Identitetssætningen* (s. 189)
53. Naturforskerne tror at befri sig fra filosofien ved at ignorere den eller skælde ud på den (s. 184)
54. *Historisk* (s. 171–173)
55. Den teoretiske udviklings modsætningsfulde karakter (s. 250)
56. *Generatio aequivoca* (s. 257–258)
57. *Kraft* (s. 245)
58. Haeckel, »*Anthropogonie*«, s. 707 (s. 183)
59. Mayer, »*Mechanische Theorie der Wärme*« (s. 243)
60. Et eksempel på den dialektiske tæknings nødvendighed ... faldloven (s. 239)
61. *MorizWagner*, »*Naturwissenschaftliche Streitfragen*« (s. 258–263)

1875

62. *Reaktion* (s. 256)
63. *Identitet og forskel* (s. 233)

64. *Det matematiske* (s. 225)
65. *Asymptoter* (s. 231)
66. *Nulte potens* (s. 230)
67. *Lige og krumt* (s. 232)
68. *Æter* (s. 250)
69. *Vertebrata* (s. 268–269)
70. *Varmestråling i verdensrummet* (s. 248)
71. *Newtons kræfternes parallelogram* (s. 239–240)
72. *Bathybius* (s. 265)
73. *Forstand og fornuft* (s. 195–196)
74. *Om alinduktionisterne* (s. 200–201)
75. *Den kinetiske teori* (s. 250)
76. *Clausius – hvis jeg forstår ham rigtigt – beviser ...* (s. 248–249)
77. *Forestillingen om den faktiske kemisk ensartede materie* (s. 255)
78. *Hard and fast lines* (s. 186–187)
79. *Dialektikken, den såkaldte objektive, hersker i hele naturen* (s. 185–186)
80. *Kampen for livet* (s. 267–268)
81. *Lys og mørke* (s. 251)
82. *Arbejde* (s. 269–270)
83. *Induktion og analyse* (s. 201)
84. *Den successive udvikling af naturvidenskabens enkelte grene skal studeres* (s. 163–164)
85. *Clausius, 2. sætning etc., kan stille sig, som han vil* (s. 249)
86. *Forskellen mellem situationen ved den antikke verdens slutning, ca. 300, og ved middelalderens slutning, 1453* (s. 169–170)
87. *Historisk. – Opfindelser* (s. 170–171)

1876

88. *Naturdialektik – henvisninger* (s. 263)
89. *Mådler, fiksstjerner* (s. 240)
90. *Tågepletter* (s. 241–242)
91. *Secchi: Sirius* (s. 243)
92. *Indledning*(det er muligt, at første del blev skrevet i 1875), (s. 19–35)
93. *Arbejdets andel i menneskets opståen af aben* (s. 150–162)
94. *De evige naturlove* (s. 209–210)

1878

95. *Naturforskningen i åndeverdenen* (s. 43–53)
96. *Gammelt forord til »Anti-Dühring«* (s. 36–43)
97. *Skitse til den samlede plan* (s. 17–18)

1879

98. *Dialektik* (s. 54–59)

1880–1881

99. *Skitse til delplan* (s. 18)  
 100. Konklusion for Thomson, Clausius, Loschmidt (s. 249)  
 101. Himmellegemernes, bevægelse. Tilnærmelsesvis, ligevægt, mellem, attraktion og repulsion (s. 216–217)  
 102. *Bevægelsens grundformer* (s. 59–75)  
 103. *Bevægelsens mål. –Arbejde* (s. 75–89)  
 104. *Tidevandets friktion* (s. 90–94)  
 105. *Polarisation* (s. 190)  
 106. *Polaritet* (s. 190)  
 107. Et andet eksempel på polaritet hos Haeckel (s. 183–184)  
 108. Værdifuld selvkritik af den kantske *ting i sig selv* (s. 213)  
 109. Når Hegel foretager overgangen fra livet til erkendelsen ... (s. 269)

1881–1882

110. *Varme* (94–98)

1882

111. *Erkendelse* (s. 211)  
 112. [*Om klassifikation af domme*] (s. 196–198)  
 113. Enkelthed, særegenhed, almenhed (s. 198–199)  
 114. Ovenfor er det imidlertid også påvist ... (s. 198)  
 115. Hofmann .. citerer naturfilosofien (s. 182)  
 116. *Elektricitet* (s. 98–149)

1885

117. *Om det matematisk–uendeliges urbilleder i den virkelige verden*, (s. 233–238)  
 118. *Om den »mekaniske« naturofattelse* (s. 220–224)

1886

119. *Udeladt af, f euerbach«* (s. 173–177)

1879

98. *Dialektik* (s. 54–59)

# Litteraturfortegnelse

- Alembert, d'*: Traité de dynamique ... Paris 1743. 77–80
- Bacon, F.*: Historia naturalis et experimentalis ... London 1622/23. 44  
– Novum Organum. London 1620. 244
- Bibelen*. 44, 96, 120, 167, 251
- Bossut, Charles*: Traité de calcul différentiel et de calcul intégral. T. 1. Paris an VI [1797/98]. 232
- Buchner, Ludwig*: Der Mensch und seine Stellung in der Natur in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Oder:, Woher kommen wir? Wer sind wir? Wohin gehen wir? 2. verm. Aufl. Leipzig 1872. 179, 181
- Carnot, S.*: Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance. Paris 1824. 43, 97, 201
- Clausius, R.*: Die mechanische Wärmetheorie. 2. umgearb. und vervollst. Aufl., des unter dem Titel: »Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie« erschienenen Buches. Bd. 1: Entwicklung der Theorie, soweit sie sich aus den beiden Hauptsätzen ableiten lässt, nebst Anwendungen. Braunschweig 1876. 88, 95, 190  
– Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Ein Vortrag, gehalten in einer allgemeinen Sitzung der 41. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt a. M. am 23. September 1867. Braunschweig 1867. 239, 248–250
- Croll, James*: Climate and time in their geological relations; a theory of secular changes of the earth's climate. London 1875. 263
- Darwin, Charles*: The descent of man, and selection in relation to sex. In 2 vols. London 1871. 150  
– On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London 1859. 27, 194, 267
- Diogenes Laertius*: De vitis philosophorum libri X cum indice rerum. Ad optimorum librorum fidem accurate editi. Editio stereotypa C. Tauchnitii. T. 2. Lipsiae 1833. 39, 165, 167, 168,
- Drapier, John William*: History of the intellectual development of Europe. In 2 vols. London 1864. 35, 203
- Du Bois-Reymond, Emil*: Über die Grenzen des Naturerkennens. Ein Vortrag in der zweiten öffentlichen Sitzung der 45. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Leipzig am 14. August 1872. Leipzig 1872. 17
- Engels, Friedrich*: Herrn Eugen Dühring's Umwälzung der Philosophie.



- Herrn Eugen Dühring's Umwälzung der politischen Oekonomie.  
Herrn Eugen Dühring's Umwälzung des Sozialismus. Offentliggjort i  
avisen: Vorwärts, Leipzig. 3/1 1877–7/7 1877. 36, 220
- Herrn Eugen Dühring's Umwälzung der Wissenschaft. Philosophie.  
Politische Oekonomie. Sozialismus. Leipzig 1878. 233, 234
- Feuerbach, Ludwig*: Nachgelassene Aphorismen. Findes i: Karl Grün: Lud-  
wig Feuerbach in seinem Briefwechsel und Nachlass sowie in seiner  
Philosophischen Charakterentwicklung. Bd. 1–2. Leipzig und Heidel-  
berg 1874. Bd. 2. 177
- Die Unsterblichkeitsfrage vom Standpunkt der Anthropologie. Fin-  
des i: Sämtliche Werke. Bd. 3. Leipzig 1847. 177
- Fick, Adolf*: Die Naturkraefte in ihrer Wechselbeziehung. Populaere Vor-  
träge. Würzburg 1869. 251
- Fourier, J. B. J.*: Théorie analytique de la chaleur. Paris 1822. 43, 181
- Grove, W. R.*: The correlation of physical forces. 3rd. ed. London 1855.  
26, 204, 216, 217
- Hegel, G. W. F.*: Werke. Vollst. Ausg. durch einen Verein von Freunden des  
Verewigten. Bd. 1–18.
- Bd. 2: Phänomenologie des Geistes. Hrsg. von Johann Schulze. 2.  
unveränd. Aufl. Berlin 1841. 195
  - Bd. 3: Wissenschaft der Logik. Hrsg. von Leopold von Henning. Th.  
1. Die objective Logik. Abt. 1. Die Lehre vom Sein. 2. unveränd. Aufl.  
Berlin 1841. 54, 57, 194, 209, 215, 226–227, 229
  - Bd. 4: do. Th. 1. Die objective Logik. Abt. 2. Die Lehre vom Wes-  
sen. 2. unveränd. Aufl. Berlin 1841. 54, 70, 181, 193, 212, 269
  - Bd. 5: do. Th. 2. Die subjective Logik, oder: Die Lehre vom Be-  
griff. 2. unveränd. Aufl. Berlin 1841. 183, 184, 196, 198, 200, 213, 219,  
223
  - Bd. 6: Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grund-  
risse. Hrsg. von Leopold von Henning. Th. 1. Die Logik. 2. Aufl.  
Berlin 1843. 56, 179, 181, 187, 188, 201, 208, 212, 213, 214, 224, 256
  - Bd. 7, Abt. 1: Vorlesungen über die Naturphilosophie als der En-  
cyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Hrsg.  
von Karl Ludwig Michelet. Th. 2. Berlin 1842. 100–101, 210, 215, 240,  
247, 252
  - Bd. 13: Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie. Hrsg. von  
Karl Ludwig Michelet. Bd. 1. Berlin 1833. 70, 164–167, 223, 245
  - Bd. 14: do. Bd. 2. Berlin 1833. 223
  - Bd. 15: do. Bd. 3. Berlin 1836. 183, 223
- Helmholtz, H.*: Populäre wissenschaftliche Vorträge. 2. Heft. Braunschweig  
1871. 18, 65–76, 87
- Über die Erhaltung der Kraft, eine physikalische Abhandlung, vorge-  
tragen in der Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am  
23sten Juli 1847. Berlin 1847. 61, 68, 81, 87, 88
- Haeckel, Ernst*: Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Men-  
schen. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die

- Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammes-Geschichte., 2. unveränd. Aufl. Leipzig 1874. 183, 265 266
- Freie Wissenschaft und freie Lehre. Eine Entgegnung auf Rudolf Virchow's Münchener Rede über »Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat«. Stuttgart 1878. 17
  - Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie. Bd. 1–2. Berlin 1866. 265
  - Natürliche Schöpfungsgeschichte. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungslehre im Allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im Besonderen. 4. verb. Aufl. Berlin 1873. 182, 183, 199, 263–266
  - Die Perigenesis der Plastidule oder die Wellenzugung der Lebens-theilchen. Ein Versuch zur mechanischen Erklärung der elementaren Entwicklungs-Vorgänge. Berlin 1876. 221, 222–223, 238
- Kant, L.*: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. Findes i: Sämmtliche Werke. In chronologischer Reihenfolge hrsg. von G. Hartenstein. Bd. 1. Leipzig 1867. 23–25
- Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Krafte und Beurtheilung der Beweise, deren sich Herr von Leibnitz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedienen haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen. Sammesteds. 61, 77
  - Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprunges erlitten habe, und woraus man sich ihrer versichern könne. Sammesteds. 92, 243
- Kekulé, August.*: Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie. Rede, gehalten beim Antritt des Rectorats der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität am 18. October 1877. Bonn 1878. 39, 220, 224
- Kirchhoff, Gustav.*: Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik. 2. Aufl. Leipzig 1877. 81, 86, 88
- Kopp, Hermann.*: Die Entwicklung der Chemie in der neueren Zeit. Abt. 1: Die Entwicklung der Chemie vor und durch Lavoisier. München 1871. 255
- Laplace, Pierre-Simon.*: Exposition du système du monde. T. 1–2. Paris, l'an IV de la République Française [1795/96]. T. 2. 23–24, 28
- Laurov, P. L.*: Opyt istorii mysli. T. I. S.-Peterburg 1875. 248, 250
- Maxwell, J. Clerk.*: Theory of heat. 4th ed. London 1875. 87, 88, 251
- May er, J. R.*: Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften. 2. umgearb. und verm. Aufl. Stuttgart 1874. 68, 197–198, 243, 244
- Mädler, J. H.*: Der Wunderbau des Weltalls, oder Populäre Astronomie. 5.,

- ganzlich neu bearb. Aufl. Berlin 1861. 24, 28, 33, 169, 240–243, 250
- Naumann, Alexander*: Handbuch der allgemeinen und physikalischen Chemie. Heidelberg 1877. 88, 110, 115, 139
- Nicholson, Henry Alleyne*: A manual of zoology. 5th ed. Edinburgh and London 1870. 264, 265, 269
- Nägeli, C.*: Die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntniss. Fides i: Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877. Beilage. Zweite allgemeine Sitzung am 20. September 1877. 17, 37, 204–208
- Roscoe, H. E., und C. Schorlemmer*: Ausführliches Lehrbuch der Chemie. Bd. 2: Die Metalle und Spectralanalyse. Braunschweig 1879. 58
- Secchi, A.*: Die Sonne. Die wichtigeren neuen Entdeckungen über ihren Bau, ihre Strahlungen, ihre Stellung im Weltall und ihr Verhältnis zu den übrigen Himmelskörpern. Autorisirte deutsche Ausg. Hrsg. durch H. Schellen. Braunschweig 1872. 28, 32–33, 178, 240–243, 251
- Suter, Heinrich*: Geschichte der mathematischen Wissenschaften. Th., 2: Vom Anfange, des XVII., bis, gegen, das, Ende, des, XVIII., Jahrhunderts. Zürich 1875. 76–80
- Thomson, Thomas*: An outline of the sciences of heat and electricity. 2nd ed., remodelled and much enlarged. London 1840. 98, 99–100, 182–183, 252–253
- Thomson, William, and Peter Guthrie Tait*: A treatise on natural philosophy. Vol. 1. Oxford 1867. 80, 88–94
- Handbuch der theoretischen Physik. Autorisirte deutsche Übersetzung von H. Helmholtz und G. Wertheim. Bd. 1, Th. 2. Braunschweig 1874. 259
- Virchow, Rudolf*: Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. 4., neu bearb. und stark verm. Aufl. Berlin 1871. 52, 180
- Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat. Rede gehalten in der dritten allgemeinen Sitzung der fünfzigsten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München am 22. September 1877. Berlin 1877. 17 37
- Wiedemann, Gustav*: Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. 2. neu bearb. und verm. Aufl. Bd., 1: Die Lehre vom Galvanismus. Bd. 2: Die Lehre von den Wirkungen des galvanischen Stromes in die Ferne. Abt. 1: Elektrodynamik, Elektromagnetismus und Diamagnetismus., Abt., 2., , Induction, und, Schlusscapitel., Braunschweig 1872–74. 98, 101–102, 106, 108–149, 233, 254
- Wolf, Rudolf*: Geschichte der Astronomie. München 1877. 169, 243

# Persoregister

- Adams, John Couch* (1819–92) engelsk astronom og matematiker. 243
- Agassiz, Louis Jean, Rudolphe*, (1807–73), schweizisk naturforsker, modstander af darwinismen. 173, 178, 182
- Aksakov, Alexander N.* (1832–1903) russisk spiritistisk mystiker. 50
- Alembert, Jean le Rond d'*, (1717–83), fransk oplysningsfilosof, matematiker og naturvidenskabsmand; encyklopædist. 77–80, 86
- Allman, George James* (1812–98) engelsk biolog. 263
- Anaximander fra Milet* (ca. 610–546 f.v.t.) græsk materialistisk filosof, 165, 166
- Anaximenes fra Milet* (ca. 585–525 f. v.t.) græsk materialistisk filosof, 165, 167
- Archimedes* (ca. 287–212 f.v.t.) græsk matematiker og fysiker. 163
- Aristarchos fra Samos*, (ca. 320–250 f.v.t.), græsk astronom og matematiker. 169
- Aristoteles* (384–322 f.v.t.), græsk filosof, undersøgte allerede den dialektiske tænkningens væsentligste former; vaklede mellem materialisme og idealisme. 38, 164, 166–168, 179, 182, 211
- Augustin(us), (den Hellige)*, (354–430), biskop, idealistisk filosof, militant prædikant for religiøs verdensanskuelse. 192
- Autoers, Arthur* (1838–1915) tysk astronom. 243
- Bacon, Francis*, (1561–1626), engelsk filosof, naturforsker og, historiker, grundlægger af den engelske materialisme. 40, 41, 44, 244
- Baer, Karl Ernst*, (1792–1876), russisk naturforsker, grundlægger af embryologien, geograf; arbejdede i Tyskland og Rusland. 27, 173
- Bauer, Bruno* (1809–82) tysk idealistisk filosof, religionshistoriker og journalist, unghgelianer; efter 1866 nationalliberal. 120
- Becquerel, Antoine César*, (1788–1878), fransk fysiker, kendt for sine opdagelser på elektricitets område. 138, 139
- Beetz, Wilhelm* (1822–86) tysk fysiker. 139
- Berthelot, Pierre Engène Marcelin* (1827–1907) fransk kemiker, arbejdede med organisk kemi og termokemi. 133
- Bessel, Friedrich Wilhelm* (1784–1846) tysk astronom. 240, 243
- Boltzmann, Ludwig*, (1844–1906), østrigsk fysiker og matematiker, materialist. 104
- Bossut, Charles* (1730–1814) fransk matematiker. 232
- Boyle, Robert* (1627–91) engelsk kemiker og fysiker; opstillede en korpuskularteori for materien, udviklede den kvantitative kemiske analyses me-

- tode og opdagede forholdet mellem en luftarts tryk og rumfang (Boyle-Mariottes lov). 164, 244
- Bradley, James* (1693–1762) engelsk astronom; undersøgte stjernernes egenbevægelser, opdagede lysets aberration og jordaksens nutation. 240
- Bruno, Giordano* (1548–1600) italiensk filosof, materialist og ateist; videreudviklede Kopernikus' lære om verdens opbygning. Af den romersk-katolske kirke anklaget for kætteri og brændt. 21, 171
- Buch, Leopold* (1774–1853) tysk geolog og palæontolog. 260
- Butlerov, Alexander M.* (1828–86) russisk kemiker, fremsatte teorien om de organiske forbindelsers struktur, tilhænger af spiritisme. 50
- Büchner, Ludwig* (1824–99) tysk læge, naturvidenskabsmand og filosof, talsmand for vulgærmaterialismen. 39, 40, 178, 179, 181
- Calvin, Jean* (1509–64) reformator, grundlægger af calvinismen, en protestantisk retning, som udtrykte bourgeoisiets interesser i den oprindelige kapitalakkumulations periode. 21, 192
- Carnot, Nicolas Léonard Sadi* (1796–1832) fransk ingeniør og fysiker, grundlagde termodynamikken og beregnede varmekraftmaskinens maksimale virkningsgrad. 43, 97, 201
- Cassini, Giovanni Domenico* (1625–1712), *Jacques* (1677–1756), *César François, de Thury* (1714–84), *Jacques Domenico* (1748–1845) franske astronomer og geodæter, fire generationer i linje. 182
- Catelan* (anden halvdel af 17. århundrede) fransk abbed, fysiker, tilhænger af Descartes. 79–80
- Cicero, Marcus Tullius* (106–43 f.v.t.) romersk statsmand, forfatter og taler, eklektisk filosof. 165 166
- Clapeyron, Benoit Paul Emile* (1799–1864) fransk ingeniør og fysiker. 98
- Clausius, Rudolf Julius Emanuel* (1822–88) tysk fysiker, kendt for sine arbejder på termodynamikkens og den kinetiske gasteoris område. 17, 84, 88, 89, 95, 98, 190, 215, 239, 244, 248, 249, 250
- Cohn, Ferdinand Julius* (1828–98) tysk botaniker og mikrobiolog. 260
- Colding, Ludvig August* (1815–88) dansk fysiker og ingeniør, bestemte i 1842 den mekaniske varmeækvivalent uafhængigt af Robert Mayer og Joule. 68, 85, 174, 197
- Columbus, Christoffer* (Cristoforo Colombo) (1451–1506) italiensk søfarer i spansk tjeneste; ville ad vestlig vej sejle til Kina og Indien og stødte derved på Amerika med dets oprindelige indbyggere og deres kultur. 160
- Comte, Auguste* (1798–1857) fransk matematiker, filosof og sociolog, grundlægger af positivismen. 17, 219
- Coulomb, Charles Augustin* (1736–1806) fransk fysiker og ingeniør, fremsatte loven for den elektrostatiske og den magnetiske vekselvirkning. 252
- Croll, James* (1821–90) engelsk geolog. 263
- Crookes, William* (1832–1919) engelsk fysiker og kemiker; tilhænger af spiritisme. 48–53
- Cuvier, Georges* (1769–1832) fransk naturforsker, zoolog og palæontolog, gjorde den sammenlignende anatomi til videnskab; fremsatte den uvidenskabelige, idealistiske katastrofeteori. 25, 164, 173

- Dalton, John* (1766–1844) engelsk kemiker og fysiker, grundlægger af den videnskabelige atomteori i kemien. 26, 39, 99, 255
- Daniell, John Frederic* (1790–1845) engelsk naturforsker. 130, 138, 141, 145
- Darwin, Charles Robert* (1809–82) engelsk biolog, grundlægger af læren om plante- og dyrearternes opståen og udvikling. 27, 32, 44, 150, 152, 157, 173, 174, 179, 193–194, 224, 260, 266, 267
- Davies, Charles Maurice* (1828–1910) engelsk gejstlig. 50
- Davy, Humphry* (1778–1829) engelsk kemiker og fysiker. 182
- Demokrit fra Abdera* (ca. 460–370 f.v.t.) græsk filosof, en af atomteoriens grundlæggere; fremstillede som den første et materialistisk verdensbillede. 39, 168, 169
- Descartes, René* (1596–1650) fransk dualistisk filosof og matematiker; i fysikken mekanisk materialist. 21, 26, 39, 61, 68, 76, 77, 104, 215, 226, 243, 244
- Dessaignes, Victor* (1800–85) fransk kemiker. 100, 253
- Diogenes Laërtius* (ca. første halvdel af 3. århundrede) forfatter til en bog om gamle filosoffer. 39, 165, 167, 168
- Draper, John William* (1811–82) amerikansk naturvidenskabsmand og historiker. 35 203
- Du Bois-Reymond, Emil* (1818–96) tysk fysiolog, kendt for sine elektrofysiologiske undersøgelser; mekanisk materialist, agnostiker. 17, 138
- Dühring, Eugen Karl* (1833–1921) tysk eklektisk filosof og vulgærøkonom, reaktionær småborgerlig socialist; forenede i sin filosofi idealismen, vulgærmaterialismen og positivismen; metafysiker. 36, 37, 42
- Dürer, Albrecht* (1471–1528) tysk maler. 20
- Döllinger, Ignaz* (1799–1890) tysk katolsk teolog. 53
- Edlund, Erik* (1819–88) svensk fysiker. 103
- Epikur* (ca. 341–270 f.v.t.) græsk materialistisk filosof, ateist. 39, 168
- Euklid* (begyndelsen af 3. århundrede f.v.t.) græsk matematiker. 21
- Fabroni, Giovanni V. M.* (1752–1822) italiensk videnskabsmand. 253
- Faraday, Michael* (1791–1867) engelsk fysiker og kemiker, grundlagde teorien om det elektromagnetiske felt. 99, 101, 103, 128, 130, 182–183, 252, 253
- Faure, Pierre Antoine* (1813–80) fransk kemiker og fysiker, banebryder på termokemiens område. 103, 106, 108, 132, 133
- Fechner, Gustav Theodor* (1801–87) tysk fysiker og idealistisk filosof, en grundlægger af psykofysik. 101, 109, 138, 140
- Feuerbach, Ludwig* (1804–72) tysk materialistisk filosof. 42, 173–174, 176–177
- Fichte, Johann Gottlieb* (1762–1814) tysk klassisk filosof, subjektiv idealist. 212
- Fick, Adolf* (1829–1901) tysk fysiolog, beskæftigede sig især med musklernes termodynamik og viste, at loven om energiens bevarelse også gælder for muskelvirksomhed. 251, 269
- Flansteed, John* (1646–1719) engelsk astronom, sammenstillede et omfangsrigt stjernekatalog. 240

- Fourier, Jean Baptiste Joseph* (1768–1830) fransk matematiker og fysiker. 43, 181
- Friedrich Wilhelm III* (1770–1840) konge af Prøjsen fra 1797. 177
- Galilei, Galileo*, (1564–1642), italiensk fysiker og astronom; skabte mekanikkens grundlag og kæmpede for en, progressiv verdensanskuelse. 76, 164, 172, 239
- Gall, Franz Joseph*, (1758–1828), østrigsk læge og anatom, frenologiens grundlægger. 44, 45
- Gassiot, John Peter* (1797–1877) engelsk elektroteknisk fysiker. 110
- Gerland, Anton Werner Ernst* (1838–1910) tysk fysiker. 97
- Gramme, Zénobe Théophile* (1826–1901), belgisk-fransk opfinder på elektroteknikkens område, konstruerede 1869 en dynamomaskine. 105
- Grimm, Jacob* (1785–1863) tysk filolog og kulturhistoriker. 190
- Grove, William Robert*, (1811–96), engelsk fysiker og jurist. 26, 110, 132, 141, 173, 204, 216, 217
- Guido d'Arezzo (Aretino)*, (ca. 990–1050) italiensk munk, ophavsmand til det moderne nodesystem. 170
- Guthrie, Frederick* (1833–86) engelsk fysiker og kemiker. 254
- Goethe, Johann Wolfgang* (1749–1832) 199, 212
- Hall, Spencer Timothy* (1812–85) engelsk spiritist og frenolog. 44–45
- Haller, Albrecht* (1708–77) schweizisk naturvidenskabsmand, journalist og digter, fremsatte yderst reaktionære samfundspolitiske anskuelser. 212
- Halley, Edmund* (1656–1742) engelsk astronom og geofysiker. 240
- Hankel, Wilhelm Gottlieb* (1814–99) tysk fysiker. 103–104
- Hartmann, Eduard* (1842–1906) tysk idealistisk filosof, det præjssiske junkervæsens ideolog. 39
- Harvey, William*, (1578–1657), engelsk læge, en af grundlæggerne af den videnskabelige fysiologi, opdager af blodets kredsløb. 164
- Hauer, Franz* (1822–99) østrigsk geolog og palæontolog. 260
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich* (1770–1831). 17, 24, 39, 41, 42, 54, 56–58, 70, 100, 101, 103, 131, 164–167, 179–184, 187, 188, 193, 194–198, 201, 203, 208, 209, 210–215, 219, 222–223, 226, 227, 229, 233, 238, 240, 245, 247, 251, 252, 256, 266, 269
- Heine, Heinrich* (1797–1856) tysk revolutionær digter. 55
- Helmholtz, Hermann* (1821–94) tysk fysiker og fysiolog, inkonsekvent materialist, hældede mod nykantiansk agnosticisme. 17, 18, 61, 64–77, 81, 84, 87–88, 102, 136, 211, 244, 248, 259, 262
- Henrici, Friedrich Christoph* (1795–1885) tysk fysiker. 138
- Heraklit fra Efesos* (ca. 540–480 f.v.t.) græsk materialistisk filosof, en af dialektikkens grundlæggere. 166
- Hero fra Alexandria* (ca., 1. århundrede f.v.t.), græsk opfinder, matematiker og mekaniker. 97
- Herschel (I), Frederick William* (1738–1822) engelsk astronom. 24, 241–243
- Herschel (II), John Frederick* (1792–1871), engelsk astronom. 242
- Hipparchos fra Nikæa*, (2., århundrede f.v.t.), græsk astronom, opdagede præcessionen og sammenstillede et omfattende stjernekatalog. 240



- Hobbes, Thomas* (1588–1679) engelsk filosof, mekanisk materialist; hans socialpolitiske anskuelser var anti-demokratiske. 267
- Hofmann, August Wilhelm* (1818–92) tysk kemiker, grundlagde tjærefarvekemien. 182
- Hohenzollern*, tysk fyrsteslægt, kurfyrster (1415–1701), prøjssiske konger (1701–1918), tyske kejsere (1871–1918). 182
- Huggins, William* (1824–1910) engelsk astronom og fysiker, anvendte som en af de første spektralanalyse og fotooptagelser i astronomien. 242
- Humboldt, Alexander* (1769–1859) tysk naturforsker, foretog betydelige forskningsrejser til Mellem- og Sydamerika og Asien. 173
- Hume, David* (1711–76) skotsk filosof, historiker og økonom; fremtrædende repræsentant for agnosticismen. 17, 202
- Huxley, Thomas Henry* (1825–95) engelsk naturforsker, var Darwins nærmeste medarbejder og virkede for hans læres udbredelse; på filosofiens område inkonsekvent materialist. 53
- Huygens, Christian* (1629–95) hollandsk fysiker, astronom og matematiker, fremsatte 1678 lysets bølge teori. 76
- Haeckel, Ernst* (1834–1919) tysk biolog, darwinist, repræsentant for den naturvidenskabelige materialisme, ateist; formulerede den biogenetiske grundlov, var en af socialdarwinismens grundlæggere og ideologer. 17, 182, 183, 198–199, 200, 201, 221, 222–224, 238, 263–267
- Jamblichos* (død ca. 330), græsk idealistisk filosof, nyplatoniker. 47
- Joule, James Prescott* (1818–89) engelsk fysiker. 26, 68, 85, 103, 108, 139, 174, 197
- Kant, Immanuel* (1724–1804) tysk filosof og videnskabsmand, den tyske klassiske idealismes grundlægger. 17, 23, 24, 25, 26, 27, 40, 41, 61–62, 63, 75, 77, 90–93, 173, 180, 183, 198, 211, 212, 213, 243
- Karl I, den Store* (742–814) fra 768 frankernes konge og fra 800 romersk kejser. 170
- Kekulé von Stradonitz, Friedrich August* (1829–96) tysk kemiker, videreudviklede den organiske og teoretiske kemi. 39, 149, 220, 224
- Kepler, Johannes* (1571–1630) tysk astronom. 21, 172
- Ketteler, Wilhelm Emanuel* (1811–77) fra 1850 biskop i Mainz. 53
- Kinnersley, Ebenezer* (1711–78) amerikansk læge og fysiker. 252
- Kirchhoff, Gustav Robert* (1824–87) tysk fysiker, naturvidenskabelig materialist; en af spektralanalysens grundlæggere. 81, 86, 88
- Klipstein, Philipp Engel* (1747–1808) tysk geolog og palæontolog. 260
- Kohlrausch, Friedrich Wilhelm* (1840–1910) tysk fysiker. 119, 139, 149
- Kohlrausch, Rudolf Hermann Arndt*, (1809–58), tysk fysiker. 141–142
- Kopernikus, Nikolaus* (1473–1543) polsk astronom, grundlægger af det heliocentriske verdensbillede. 21, 23, 172
- Kopp, Hermann*, (1817–92), tysk kemiker og kemihistoriker. 255
- Lalande, Joseph* (1732–1807) fransk astronom. 240
- Lamarck, Jean Baptiste* (1744–1829) fransk naturforsker, skabte den første fuldstændige evolutionsteori i biologien, Darwins forgænger. 27, 173, 184, 260
- Laplace, Pierre Simon*, (1749–1827), fransk astronom, matematiker og fy-



- siker; uafhængig af Kant udviklede han hypotesen om solsystemets opståen af en gaslignende tågemasse. 23, 24, 28, 41, 63, 173, 177, 180, 214, 240
- Lavoisier, Antoine Laurent* (1743–94) fransk kemiker; beskæftigede sig også med politisk økonomi og statistik. 26, 43, 255
- Lavrov, Pjotr L.* (1823–1900) russisk sociolog, en af narodismens ideologer, eklektisk filosof. 248, 250
- Lecoq de Boisbaudran, Paul Emile* (1838–1912), fransk kemiker. 59
- Leibniz, Gottfried Wilhelm* (1646–1716) tysk matematiker, idealistisk filosof. 21, 76–80, 86, 97, 180, 226
- Leonardo da Vinci* (1452–1519) italiensk kunstner, videnskabsmand og ingeniør. 20
- Le Roux, François* (1832–1907) fransk fysiker. 111
- Lessing, Gotthold Ephraim* (1729–81), tysk oplysningsfilosofi 179
- Leukippos fra Milet* (5. århundrede f.v.t.) græsk materialistisk filosof, en af atomteoriens grundlæggere. 39, 168
- Leverrier, Urban Jean Joseph* (1811–77) fransk astronom og matematiker. 59
- Liebig, Justus* (1803–73) tysk kemiker, banebrydende i den organiske og analytiske kemi og dens anvendelse i landbruget. 258–261
- Liebknecht, Wilhelm* (1826–1900) tysk og international arbejderleder; deltog i revolutionen 1848–49, var medlem af Kommunisternes Forbund og af Internationale, en af den tyske socialdemokratiske bevægelses grundlæggere og ledere. Ven af Marx og Engels. 36
- Linné, Carl* (1707–78) svensk naturforsker, grundlagde et system til klassificering af planter og dyr. 21, 22, 219
- Locke, John* (1632–1704) engelsk dualistisk og sensualistisk filosof. 40
- Loschmidt, Josef* (1821–95) østrigsk fysiker og kemiker. 17, 249
- Lubbock, John* (1834–1913) engelsk darwinistisk biolog og zoolog; etnolog og arkæolog; liberal politiker. 211
- Luther, Martin* (1483–1546) tysk reformationsleder, grundlægger af protestantismen. 20, 21, 172
- Lyell, Charles* (1797–1875) engelsk geolog. 25–26, 173
- Machiavelli, Niccolò* (1469–1527) italiensk politiker, historiker og forfatter, det italienske bourgeoisis ideolog under kapitalismens fremvoksen. 20
- Malthus, Thomas Robert* (1766–1834) engelsk gejstlig og økonom, det borgerliggjorte jordaristokratis ideolog, kapitalismens forsvarer; fremsatte en reaktionær teori om overbefolkning. 266, 267–268
- Manteuffel, Otto Theodor* (1805–82) prøjsisk statsmand, repræsentant for det reaktionære adelsbureaukrati. 186
- Marggraf, Andreas Sigismund* (1709–82) tysk kemiker, opdagede i 1747 sukkerindholdet i runkelroer. 182
- Marx, Karl* (1818–83). 42
- Maskelyne, Nevil* (1732–1811) engelsk astronom. 240
- Maxwell, James Clerk* (1831–79) engelsk fysiker, skaber af den elektromagnetiske feltteori. 87, 88, 98, 103–104, 164, 251

- Mayer, Julius Robert* (1814–78) tysk naturforsker. 26, 68, 174, 197–198, 243, 244
- Montelejeve, Dmitri I.* (1834–1907) russisk kemiker, udledte i 1869 grundstoffernes periodiske system. 59
- Meyer, Lothar* (1830–95) tysk kemiker. 149, 222
- Moleschott, Jakob* (1822–93) hollandsk fysiolog og vulgærmaterialistisk filosof. 178
- Molière, Jean Baptiste* (1622–73) fransk komediedigter. 59
- Montalembert, Marc-René* (1714–1800), fransk general og ingeniør. 20
- Murray, Lindley* (1745–1826) engelsk grammatiker. 47
- Münster, Georg* (1776–1844) tysk palæontolog. 260
- Mädler, Johannes Heinrich* (1794–1874) tysk astronom. 24, 28, 33, 169, 240–243, 250
- Naumann, Alexander* (1837–1922) tysk kemiker. 88, 110, 139
- Neper (Napier), John* (1550–1617) skotsk matematiker. 21
- Neumann, Carl Gottfried* (1832–1925), tysk matematiker og fysiker. 102
- Newcomen, Thomas* (1663–1729) engelsk grovsmed. 97
- Newton, Isaac* (1642–1727) engelsk fysiker, astronom og matematiker; opdagede den universelle tyngdelov og formulerede mekanikkens grundlove. 21, 23, 24, 44, 63, 172, 178, 180, 182, 185, 219, 226, 239, 244, 251
- Nicholson, Henry Alleyne* (1844–99) engelsk zoolog og palæontolog. 264, 265, 269
- Nicolai, Christoph Friedrich* (1733–1811) tysk forfatter, tilhænger af »oplyst enevælde«; trådte i filosofien op mod Kant og Fichte. 179
- Nägeli, Carl Wilhelm* (1817–91) schweizisk-tysk botaniker, modstander af darwinismen; agnostiker og metafysiker. 17, 37, 204–208
- Ohm, Georg Simon* (1787–1854) tysk fysiker, opdagede i 1825 den elektriske strøms grundlæggende lov. 109
- Oken, Lorenz* (1779–1851) tysk naturforsker og naturfilosof. 27, 180, 182
- Olbers, Heinrich Wilhelm* (1758–1840) tysk læge og astronom. 241
- Orbigny, Alcide Dessalines d'* (1802–57) fransk rejsende og palæontolog, udviklede Cuviers katastrofeteori ud i det ekstreme. 260
- Owen, Richard* (1804–92) engelsk læge, zoolog og palæontolog, modstander af darwinismen. 181
- Owen, Robert* (1771–1858) engelsk utopisk socialist. 45
- Paganini, Niccolò* (1782–1840) italiensk violinist og komponist. 151
- Papin, Denis* (1647–1714) fransk fysiker. 97
- Pasteur, Louis* (1822–95) fransk bakteriolog og kemiker, en af mikrobiologiens grundlæggere. 258
- Perty, Joseph Anton Maximilian* (1804–84) tysk naturforsker. 259
- Plinius (Gajus Plinius Secundus) den Ældre* (23–79) romersk naturvidenskabsmand, forfatter til en »Naturhistorie« i 37 bind. 182
- Plutarch*, (ca. 46–125) græsk moralistisk forfatter, idealistisk filosof. 165, 166
- Poggendorff, Johann Christian* (1796–1877) tysk fysiker. 130, 144–145
- Polo, Marco* (1254–1324) italiensk rejsende, besøgte Kina 1271–95. 170

- Priestley, Joseph* (1733–1804) engelsk kemiker og fysiker, materialistisk filosof. 43, 206
- Ptolemæus,, Claudius* (2. århundrede) græsk matematiker, astronom og geolog, grundlægger af det geocentriske verdensbillede. 21
- Pythagoras*, (ca. 571–497 f.v.t.) græsk matematiker, idealistisk filosof, en af slaveholderaristokratiets ideologer. 166, 167, 224
- Quenstedt, Friedrich August* (1809–89) tysk mineralog, geolog og palæontolog. 260
- Rafael* (1483–1520) italiensk maler. 151
- Raoult, François Marie* (1830–1901) fransk kemiker. 103, 108, 138
- Renault, Bernard* (1836–1904) fransk palæontolog, arbejdede også med elektrokemi. 129–130
- Reynard, François* (f. 1805 – d. efter 1870) fransk ingeniør, forfatter til en række værker om fysik. 103–104
- Ritter, Johann Wilhelm* (1776–1810) tysk fysiker. 108
- Roscoe, Henry Enfield* (1833–1915) engelsk kemiker. 58
- Rosenkranz, Johann Karl Friedrich* (1805–79) tysk filosof og litteraturkritiker, hegelianer. 182
- Rosse, William* (1800–67) engelsk astronom. 241, 243
- Ruhmkorff, Heinrich Daniel* (1803–77) tysk-fransk mekaniker, konstruerede i 1851 induktionsapparatet. 254
- Saint-Simon, Claude Henri* (1760–1825) fransk utopisk socialist. 17, 24, 219
- Savery, Thomas* (1650–1715) engelsk ingeniør. 97
- Schleiden, Matthias Jakob* (1804–81) tysk botaniker. 175
- Schmidt, Eduard Oskar* (1823–1886) tysk zoolog, darwinist. 17
- Schopenhauer, Arthur* (1788–1860) idealistisk filosof, forsvarede voluntarisme, irrationalisme og pessimisme, det prøjsiske junkervæsens ideolog. 39
- Schorlemmer, Carl* (1834–92) tysk kemiker, dialektisk materialist; professor i Manchester; medlem af det tyske socialdemokrati; ven af Marx og Engels. 58 180
- Schwann, Theodor* (1810–82) tysk fysiolog, anatom og biolog, formulerede i 1839 teorien, at alle organismer er sammensat af celler. 175
- Secchi, Angelo* (1818–78) italiensk astronom, jesuit. 28, 32, 33, 178, 240, 242–243, 251
- Servet(o), Miguel* (1511–53) spansk læge. 21, 171
- Siemens, Werner* (1816–92) opfinder og forretningsmand på elektroteknikkens område. 105
- Silbermann, Jean Thiébaud* (1806–65) fransk fysiker. 133
- Smee, Alfred* (1818–77) engelsk kirurg og fysiker. 106
- Snellius van Roijen, Willebrord* (1591–1626) hollandsk matematiker og astronom, opdagede lysbrydningsloven. 243
- Solon*, (ca. 638–558 f.v.t.) lovgiver i Athen; under folkets pres gennemførte han en række love vendt mod det adelige aristokrati. 181
- Spencer, Herbert* (1820–1903) engelsk filosof og sociolog, positivist, kapitalismens forsvarende. 225

- Spinoza, Baruch de* (1632–77) hollandsk materialistisk filosof, ateist. 23, 178, 179, 203
- Starcke, Carl Nicolai* (1858–1926) dansk filosof og sociolog, fra 1916 professor i filosofi; 1913–18 folketingsmand for »Venstre«, 1919 medstifter af »Danmarks Retsforbund«. 177
- Strauss, David Friedrich* (1808–74) tysk filosof og journalist, unghegelianer; efter 1866 nationalliberal. 120
- Suter, Heinrich* (1848–1922) schweizisk professor i matematik. 77–80, 83, 86
- Tait, Peter Guthrie* (1831–1901) skotsk matematiker og fysiker. 80, 86, 88, 90–94
- Thales fra Milet* (ca. 624–547 f.v.t.) den første græske naturfilosof, grundlægger af den joniske filosofskole. 70, 165, 167, 245
- Thomsen, Julius* (1826–1909) dansk kemiker, professor, en af termokemiens grundlæggere. 115, 124, 125, 131
- Thomson, Thomas* (1773–1852) engelsk kemiker. 98, 99–100, 182, 183, 252, 253
- Thomson, William* (efter 1892 Lord Kelvin) (1824–1907) engelsk fysiker; arbejdede med termodynamik, elektroteknik og matematisk fysik; fremførte i 1852 den idealistiske teori om universets varmedød. 80, 88, 90–94, 154, 235, 249, 259
- Thorvaldsen, Bertel* (1768–1844) dansk billedhugger. 151
- Torricelli, Evangelista* (1608–47) italiensk fysiker og matematiker. 22, 164
- Traube, Moritz* (1826–94) tysk kemiker og fysiolog. 262–263
- Tyndall John* (1820–93) irsk-engelsk fysiker. 178, 263
- Varley, Cromwell Fleetwood* (1828–83) engelsk elektroingeniør, gjorde talrige opfindelser. 49
- Virchow, Rudolf* (1821–1902) tysk naturforsker, grundlægger af celluropatologien, modstander af darwinismen; efter 1871 arbejderbevægelsens og den videnskabelige socialismes modstander. 17, 37, 52, 180
- Vogt, Karl* (1817–95) tysk naturforsker, vulgærmaterialist, småborgerlig demokrat; deltog i revolutionen 1848–49, emigrerede 1849 fra Tyskland; i 50'erne og 60'erne hemmelig agent for Louis Bonaparte. 39, 40, 178
- Volta, Alessandro* (1745–1827) italiensk fysiker og fysiolog. 107, 108, 143
- Voltaire, François* (1694–1778) fransk dualistisk filosof, satirisk forfatter og historiker, en af oplysningstidens store skikkelser. 179
- Wagner, Moriz* (1813–87) biolog, darwinist, geograf og rejsende. 258–259
- Wallace, Alfred Russel* (1823–1913) engelsk biolog, tilhænger af spiritisme og mesmerisme. 44–53
- Watt, James* (1736–1819) skotsk-engelsk opfinder. 97
- Weber, Wilhelm Eduard* (1804–91) tysk fysiker, muliggjorde det absolutte målsystems anvendelse i elektroteknikken. 101–102
- Wheatstone, Charles* (1802–75) engelsk fysiker. 139
- Whewell, William* (1794–1866) engelsk idealistisk filosof og videnskabshistoriker; professor i mineralogi og senere i moralfilosofi. 199
- Whitworth, Joseph* (1803–87) engelsk mekaniker og opfinder, især vedrørende våbenteknik. 84

- Wiedemann, Gustav* (1826–99) tysk fysiker, offentliggjorde talrige eksperimentelle undersøgelser over elektromagnetismens problemer. 98, 101–102, 106, 108–130, 133, 135–144, 148, 149, 233, 254
- Wilke, Christian Gottlieb* (1786–1854) tysk teolog, befattede sig med filologiske og historiske studier af Bibelen. 120
- Winterl, Jakob Joseph* (1732–1809) østrigsk læge, botaniker og kemiker. 253
- Wislicenus, Johannes* (1835–1902) tysk kemiker. 269
- Wolf, Rudolf* (1816–93) schweizisk astronom, iagttog og undersøgte solpletterne og skrev en astronomiens historie. 169, 243
- Wolff, Gaspar Friedrich* (1733–94) naturforsker, arbejdede i Tyskland og Rusland. 27
- Wolff, Christian* (1679–1754) tysk idealistisk filosof, metafysiker. 23, 40, 193
- Wollaston, William Hyde* (1766–1828) engelsk naturforsker, fysiker og kemiker, modstander af atomteorien. 253
- Worm-Müller, Jakob* (1834–89) norsk læge, fysiolog og fysiker, professor ved Christiania universitet. 138
- Wundt, Wilhelm Max* (1832–1920) tysk fysiolog, psykolog og idealistisk filosof. 264
- Wöhler, Friedrich* (1800–82) tysk kemiker. 175
- Zöllner, Johann Carl Friedrich* (1834–82) tysk astrofysiker; tilhænger af spiritisme. 51

# Sagregister

## *Abstraktion*

- a. hos mennesket og hos dyrene 195–196
- abstraktionsevnen udvikling og arbejdet 154
- abstrakt tænkningens nødvendighed og betydning 179–180, 203–204, 207–208
- abstrakt og konkret 195
- eksempler på a., 201, 223–224
- begrebet materie som a., 213, 223–224
- begrebene rum og tid som abstraktioner 207–208
- matematiske abstraktioner 201, 231, 235–238

## *Aksiomer (i matematikken) 225, 234*

## *Aktion og reaktion – se Virkning og modvirkning*

## *Algebra 21, 231, 234*

## *Alkymi 22, 163*

## *Alment – se Enkelt, særligt og alment*

## *Amfibier 200, 266*

## *Analogi 38, 58, 233–234, 236–238, 245, 262*

## *Analyse og syntese 196, 200*

- hos dyrene 196
- induktion og analyse 201

## *Anatomi 173*

- historie 22, 27, 163, 194
- sammenlignende a., 27, 173, 175, 194

## *Antropologi, 164*

## *Araberne 19–21, 160, 169–170, 171*

## *Arbejde (fysisk) 69, 75 89*

- som bevægelsens formforandring betragtet i kvantitativ henseende 86
- uretmæssig anvendelse af begrebet a. i fysisk betydning på økonomiske arbejdsforhold 17, 89, 269–270
- fysiologisk a., 269–270

## *Arbejde (økonomisk)*

- arbejdets andel i menneskets opståen af aben 17, 30–32, 150–159
- a. begynder med fremstilling af redskaber 155
- a. som den politiske økonomis kategori 89, 269–270
- a. som kilde til al rigdom 150
- menneskets virksomhed som kriterium på sandhed 202

## *Arbejdsdeling 20*

- i naturvidenskab 26

*Aritmetik* 225–227, 238

*Arter i biologien* 22, 27, 155, 180, 188, 189, 191–194, 257, 266

*Astronomi* 18, 28, 33–34, 63–64, 163, 170, 209–211, 218, 237–238, 239–243

– historie 21–24, 26, 28, 163–167, 172–173

*Asymptoter* 231

– erkendelse af det uendelige kan kun foregå i en uendelig, asymptotisk proces 206

*Ateisme* 179

*Atom*

– som diskret partikel 237, 250, 255–256

– og molekyle 55–56, 215, 236–237

– som kemiens genstand 56, 60, 220–221, 255

– atombevægelse 60, 220–222, 224

– atomvægt 39, 58–59, 99, 124, 181, 222, 237

– atomvolumen 39, 222

– atomets sammensathed 222, 237

– tænkningsens rolle ved iagttagelse af atomet 180–181

– græske filosoffer om atomer 39, 168

*Atomistik* 41, 180, 255

*Attraktion og repulsion* 18, 33, 216, 254, 256

– som materiens væsen 23, 214

– bevægelse som vekselspil mellem a. og r. 61–63, 249

– som bevægelsens grundformer 61–75

– attraktionens omslag i repulsion og omvendt 214, 217, 249

– i mekanikken 64–66, 73–75, 216–217

– i fysikken 66–67, 73–75, 105, 246

– i kemien 73–75, 185

*Bakterier* 258, 260

*Begreb* 200

– og dialektisk tænkning 76, 195–196

*Bevidsthed* 21, 31, 33, 35, 154, 172, 173, 183–184, 269

*Bevægelse* 202–204, 213, 239–240

– bevægelsens universelle karakter 210

– definition af b., 68, 213, 215, 223

– b. som sådan 207–208

– som forandring overhovedet 217, 221–222

– som umuligt at skabe og tilintetgøre 17, 33, 34, 60–61, 208, 215–216, 223, 245, 248–249

– som vekselvirkning mellem attraktion og repulsion 61–62, 249

– bevægelsens grundformer 18, 59–60, 203–204, 217–218

– bevægelsens omslag fra én form til en anden 26, 68, 174, 203, 217–218, 244–245

– overføring af bevægelse 245, 247–248

– bevægelsesformer og videnskabernes klassificering 218–220

– erkendelse af bevægelsesformer 59–60

– bevægelsens mængde (i betydning af den samlede bevægelses kvantitet) 26, 55, 61, 64, 68, 79–80, 82–83, 149, 215, 248, 249

- Bevægelsesmængde* (i betydning af produktet af masse og hastighed) 75–85
- Biogenetisk lov* 27, 158, 181, 195
- Biologi* 17, 75, 193, 238
- som æggehvidens kemi 221
  - historie 22–23, 26–27, 173, 174–175, 178, 222
  - dialektik i b., 17, 40, 59, 186–187, 193–194, 265
  - biologiens geocentriske karakter 210
- Blodets kredsløb* 21, 164
- Botanik* 22, 27, 163, 164, 191–194
- Bourgeois*
- udviklingshistorie 19–20, 171–172, 186
  - b. og proletariat 160
  - bourgeoisiets økonomiske, politiske og åndelige fallit 268
- Buddhisme* 196
- Cartesianere* 77, 79, 86
- Causae finales og causae efficientes* 183, 203, 213, 223
- Celle*
- som den organiske verdens grundlag og strukturelle enhed 28, 30, 172, 180, 185, 237, 264–265
  - oprindelse 29–30, 257–258, 261–262
  - cellens forandring og udvikling ved differentiation 30, 175, 187–188, 262–266
  - cellens kerne og membran 30, 185, 262, 264
  - flere cellers forening i ét legeme 264–265
  - cellens opdagelse 27, 164, 173–176, 180, 182
  - Traubes »kunstige celler« 262–263
- Dampmaskine* 31, 85, 97, 107, 118, 135, 148, 160, 201, 270
- Darwinisme* 17, 27, 150, 175, 179, 224
- d. og problemet om tilfældighed og nødvendighed 17, 193–194, 266.  
Se også *Kampen for tilværelsen, Naturlig udvælgelse, Nedarvning, Tilpasning*
- Deduktion* – se *Induktion og deduktion*
- Del og helhed* 40, 187
- Delelighed* – se *Kontinuitet og diskretion*
- Determinisme* 191–194
- Dialektik* 43, 225
- definition af d., 17, 54, 234, 237
  - almindelig karakteristik af d., 54, 185–187, 233–234, 236–237
  - objektiv d. og subjektiv d., 179, 185
  - i naturen 40, 224–225, 234, 239–249, 254–255
  - i samfundet 97, 234
  - i tænkningen 40, 76, 87, 234, 239
  - som modsætning til metafysik 39–42, 54, 131, 178–180, 185, 186–187
  - modsætning mellem materialistisk d. og metafysisk d., 42–43, 179
  - d. hos de gamle grækere 28, 38, 40–41, 179, 196
  - d. i den klassiske tyske filosofi 38, 43, 131, 179–181, 194–196, 219, 222–224, 233



- marxistisk d., 42–43
- dialektikkens hovedsætninger 17, 54–59, 185–194
- d. og logik 38, 179–180, 195–196, 199–200, 212
- d. og naturvidenskab 38–43, 52–53, 62–63, 76, 86–87, 179–180, 185, 186–187, 212, 214, 218–219, 226, 233, 239, 257
- d. og historie (som videnskab) 96–97, 179, 185, 233
- Differential- og integralregning* 21, 180, 226, 232–238
- Diskretion* – se *Kontinuitet og diskretion*
- Dom* 188–189
  - klassifikation af domme 196–198
- Dyr*
  - oprindelse 30, 263–264
  - menneskets adskillelse fra dyreverdenen 30–32, 150–158, 173
  - lighed og forskel mellem dyr og menneske 30–31, 151–152, 157–158, 173, 195–196, 267–269
  - tæmning af dyr 96, 156
  - dyrs forandring ved mennesket 30, 158
- Død* 256–257
- Eklekticisme* 39–40
- Ekspériment* 139–140, 141, 164, 196, 200, 202
- Elektricitet* 18, 71, 72, 98–149, 185, 187, 208, 216, 252–254
  - som bevægelsesform 33, 68, 95, 103–104, 174, 203, 216–217, 245–246, 252
  - gensidig overgang mellem e. og andre energiformer 26, 29, 33, 56–57, 68, 95, 203, 217, 218, 224, 245–255
  - e. og magnetisme 96
  - statisk og dynamisk e., 66–67, 105, 253–254
  - elektricitetens æterteori 95, 103–104
- Elektrokemi* 123, 147, 149, 254–255
- Elektrolyse* 121–124, 126–127
- Embryologi* 181, 195
  - historie 27, 174–175, 194
- Empiri* 38, 52–53, 99, 102, 105, 109, 120–121, 182, 201–202, 207, 222, 251
- Empirisme* 43–44
- Energi*
  - mangelfuldheden i udtrykket e. 68–70
  - identificering af e. med bevægelse overhovedet 55, 86, 174
  - e., et andet udtryk for repulsion 64–70, 74–75
  - dynamisk e. 93
  - molekylar e. 93, 119
  - kemisk e., 105–109, 117–121, 123–125, 132, 135–136, 139–141, 144, 147–149
  - al e. på Jorden er forvandlet solvarme 217
  - se også *Kinetisk energi, Loven om energiens bevarelse og forvandling, Potentiel energi*
- Enhed af tænkning og væren* 195, 233
- Enhed (kvantitativ)* 227–228, 231

*Enkelt, særligt og alment* 181–183, 196–200, 205–207

*Enkelt og sammensat* 187

*Entropi* 249

*Erfaring* 44, 62, 181, 200, 202, 223, 234, 51

se også *Eksperiment, Empiri*

*Erkendelse*, 174, 202, 211–212

– e. har ingen grænser 17, 37, 204–213

– erkendelsens relativitet 212

– erkendelsens historiske udvikling 196–198, 211–212

»*Evig sandhed*« 38, 179

*Faldlov* 76, 235, 239

*Filosofi*

– to retninger i f., 179

– historie 23–24, 36–43, 203, 212, 222, 251

– f. og naturvidenskab 33, 37–43, 60–63, 97, 103, 171, 173–174, 178–185, 203, 212, 215, 218

– græsk f. 19–20, 23, 28, 38–41, 164–169, 176, 195

– italiensk f. i det 16. århundrede 20, 171

– engelsk f. i det 17. århundrede 40

– klassisk tysk f., 39–43, 178–179, 233–234

se også *Naturfilosofi*

*Flogiston* 22, 43

*Forandring*

– og bevægelse 217

– og abstrakt identitet 187–189

– kvantitative og kvalitative forandringer 54–57, 221–222

*Form* – se *Indhold og form*

*Formål*

– begrebet »formål« anvendt på den organiske natur 183–184

– menneskelig virksomheds f. og resultat 31–32, 157–161

se også *Causae finales og causae efficientes, Teleologi*

*Fornuft* 195–196, 203

*Forstand* 181, 187

– f. og fornuft 195–196

*Frenologi* 45–46

*Fysik* 17, 18, 75, 172–173, 190, 215, 218–222, 235, 238, 246

– som molekylernes mekanik 56, 60, 95–96, 220–221, 222–224, 255

– historie 21–22, 26, 39, 43, 164, 174, 222, 255

– fysiske bevægelsesformer 29

– fysikkens konstanter 57

– vor fysiks geocentriske karakter 208–210

– f. og metafysik 24, 185

*Fysiologi* 173, 180, 188, 248, 269–270

– som det levende legemes fysik og kemi 225

– historie 22, 26–27, 28, 163–164

*Galakser* – se *Tågepletter*

*Galvanisme* 67, 99, 105, 107–109, 149

*Gammelt og nyt* 189

- gamle traditioners hæmmende indflydelse på videnskaben 25–26, 120–121, 140–141, 255

*Genspejling*

- bevidsthed som g. af væren 43
- videnskaberne som spejlbilleder af materiens bevægelsesformer, 219
- subjektiv dialektik som g. af objektiv dialektik 179, 185
- matematiske abstraktioner som genspejlinger af virkeligheden, 188, 233–238
- religionen som et fantastisk spejlbillede 156–157

*Geocentriske standpunkt* 210

*Geografi* 27, 173

*Geologi* 172–173, 188, 220

- historie 22, 25, 28, 164, 172–174

*Geometri* 201, 231, 234, 238

- syntetisk g. 232–233
- analytisk g. 21, 190, 229–231

*Gnidning og stød* 82–83, 93, 95, 197–198, 218, 224, 244, 255

se også *Ild, Tidevandets friktion*

*Gravitation* 22, 214, 239

se også *Tyngde*

*Grundstof* 58–59, 163, 209–210, 222

*Grundstoffernes periodiske system* 58–59, 222

*Gud, den monoteistiske religions* 23, 25, 33–34, 45, 63, 173, 177–178, 182, 191–192, 239

*Hegleri* 39 41

*Helhed* – se *Del og helhed Historie* 19, 181, 233–234

- naturens h. 22, 23–25, 54, 208–209, 219
- dyrenes h. 31
- menneskets h. 22, 31–32, 54, 96, 208–209
- tænkningens h. 175, 176, 195–196
- den naturalistiske opfattelse af h. uholdbar 203
- dialektisk opfattelse af h. 97, 179, 185, 234
- som klassekampe 268
- loven om modsætningernes enhed og kamp i h. 185–186
- loven om kvantitetens omslag i kvalitet i h. 59
- loven om negationens negation i h. 170
- som videnskab 185

*Historisk og logisk* 158, 19

*hjerne* 156–157, 222

- hjernens udvikling 30–31, 153–154, 155, 175, 183–184
- h. og tænkning 177, 217–218
- h. og sanseorganer 153–154

*Hvirveldyr* 30, 200–201, 263, 265, 268–269

*Hypnose* 44–46

*Hypotese* 41, 225

- som naturvidenskabens udviklingsform 211–212, 229
- og lov 204, 211–212

## Hånd

- abens og menneskets h., 30, 150–152
- som arbejdets organ og produkt 151
- håndens rolle for menneskets kultur 30–31, 151–152, 156

## Idealisme, 173–174, 212–213

- oprindelse 156–157
- periode med idealismens dominans 176
- kritik af Hegels i., 41–43, 54, 179, 219, 222

## Identitet ,

- naturkræfternes i., 180
- i. eller uadskillelighed af form og indhold 265
- i. af tænkning og væren hos Hegel 238
- uholdbarheden i den metafysiske opfattelse af i., 187–189
- det dialektiske forhold mellem i. og forskel 179, 187–189

## Ild (betydningen af dens opdagelse) 97, 156, 197

## Illens opdagelse 43, 99

## Impuls

- i mekanikken 72
- »første i.,« 23–24, 178, 239, 249

## Indhold og form 233–234, 263–266

## Individ 180, 181, 234

- dette begrebs relativitet i biologien 186, 265

## Induktion og deduktion 44, 180, 195–196, 199–201

- hos dyr 195–196

## Inerti 17 247

## Infusionsdyr 258, 263, 265, 269

## Intet 194, 228–230

## Kampen for tilværelsen 17, 181, 266–270

## Kapitalistisk produktionsmåde 160–162, 268

## Kategorier 178–180, 185, 211–212, 245–247, 289–270

se også *Abstraktion, Bevægelse, Historisk og logisk, Indhold og form, Kausalitet, Kvalitet og kvantitet, Materie, Mulighed og virkelighed, Nødvendighed og tilfældighed, Rum, Tid, Væsen og skin.*

## Katolicisme 20–21, 25–26, 171–172

## Kausalitet

- objektiv karakter af k. 71, 203–204
- og menneskets praktiske virksomhed 202–203
- metafysisk opfattelse af k. 191–194
- dialektisk opfattelse af k. 179, 189, 195, 203–204, 245
- cessante causa cessat effectus 255
- substansen er causa sui 203, 223

se også *Causae finales og causae efficientes Kemi* 17, 18, 67–68, 75, 96, 172–173, 180, 219–222, 235–237, 246

- som atomernes fysik 56, 60, 219–220, 224, 254–255
- historie 22, 26, 28, 39, 43, 99, 163–164, 172–173, 222, 255–256
- kemiske bevægelsesformer 29, 33, 55, 67–68, 73–74, 86, 146–149, 174, 202, 217, 224–225, 254, 255

- stofskifte i k. 262–263
  - organisk k. 164, 173, 174, 218, 256, 257–258
  - æggehvidens k. 175–176, 218, 225
  - omslag af kvantitet i kvalitet 57–59, 215, 221–222 –
  - analyse og syntese i k. 200
  - anvendelse af matematik i k. 238
  - kemiens geocentriske karakter 210
- Kinetisk energi* 93–94, 244
- se også *Levende kraft Kinetisk gasteori* 214–215, 249–250
- Klasser* – se *Samfundsklasser*
- Klassificering af videnskaberne* 17–18, 60, 218–225
- Klassifikation af organismerne* 27, 186, 200 *Knudepunkter*, (hvor kvantitativ forandring slår om i kvalitativ) 56–57, 249, 256
- Kommunisme*
- utopisk k. 19, 171
  - som samfundsøkonomisk formation 32, 160
- se også *Socialisme Konkret* – se under *Abstraktion Konkurrence* 32, 267
- Kontinuitet og diskretion*
- af materien 55–56, 180, 215, 238, 250, 255–256
  - af videnskabernes indbyrdes forhold 221 *Kosmogoni*
  - kosmogonisk teori af Kant og Laplace 23–25, 27–29, 41, 63–64, 173  
180 213–214 239–240
- Kraft*
- forestillingen om k. er lånt fra den menneskelige organismes virksomhed inden for sin omgivelse 70, 247–248
  - som bevægelens aktive side 69–70, 245
  - k. måles ved sin ytring 245
  - kritik af begrebet k., 18, 26, 34, 61–65, 69–75, 103, 135–137, 148–149, 245–247
- Kriser*
- krisers uundgåelighed under kapitalismen 31–32, 161–162, 268
  - den økonomiske krise af 1873, 162
- Kristendom*, 159
- Kritiske punkter* – se *Knudepunkter Kulstof*
- som den væsentlige bærer af liv 222, 261–262
  - homologe rækker af kulstofforbindelser 57–58
- Kunst* 19–20, 151, 156, 171
- Kvalitet og kvantitet* 33, 55–57, 179, 204–205, 221, 223–224, 226–227, 249
- se også *Loven om kvantitetens omslag i kvalitet og omvendt*
- Kvantitet* – se *Kvalitet og kvantitet*
- Lamarckisme* 184, 260
- Levende kraft* (kinetisk energi) 68, 76–89, 93–95, 119–120
- Liberalisme*, 186
- Lige og krumt* 232
- Ligevægt* 34, 56, 216, 218
- Lingvistik* 190
- Litteratur* 19–20, 169

- Liv* 32–33, 35, 172, 183–184, 185, 187–188, 217, 222, 224–225
- definition af l., 262
  - som en af materiens bevægelsesformer 33, 55, 60, 198, 203
  - og stofskifte 262–263
  - og død 256–257
  - oprindelse 28–30, 35, 175–177 220
  - det uholdbare i læren om »livskraft« 247
  - det uholdbare i hypotesen om »evigt liv« 258–262
  - livets udvikling 30, 35, 172, 263–269

*se også Æggehvite*

*Logik* 185

- læren om tænkningen som filosofiens indhold 185
- logikkens historiske karakter 38, 211
- og dialektik 38, 179–180, 195–196, 199–200, 211–212
- og matematik 179–180

*Lov* 191, 224, 307, 308

- som almenhedens form 206
- som konkret 195
- og hypotese 204, 211–212
- den evige gyldighed af materiens bevægelseslove 35
- loven om det umulige i at skabe og tilintetgøre bevægelse 62
- naturlove 70–72, 159
- de evige naturlove forvandler sig til historiske love 209
- loven om energiens bevarelse og forvandling er en absolut naturlov 198
- overensstemmelse mellem tankelove og naturlove 198
- den dialektiske tæknings love 54

*Lov (og ret)* 156

*Loven om energiens bevarelse og forvandling* 18, 39, 61–62, 68–69, 102, 108, 118–120, 121, 125–126, 127–128, 130, 137, 140, 147–149, 174, 193, 195–198, 209–210, 244–245, 248–249

*Loven om kvantitetens omslag i kvalitet og omvendt* 17, 54–59, 187, 205, 218, 221, 226–227, 249, 256

*Loven om modsætningernes enhed og kamp* 17, 53, 54, 72, 131, 161–162, 185–195, 228

*Loven om negationens negation* 17, 54, 170, 194–195

*Lys* 26, 33, 70–72, 95–96, 98, 101, 103, 174, 200, 202, 203, 218, 224, 237, 240–241, 243, 250–251

*Magnetiske poler* 62–63, 190, 254

*Magnetisme* 26, 29, 33, 66, 68, 96, 98, 101, 105, 149, 174, 185, 187, 203, 216, 218, 245–246

*Malthusianisme* 266, 267–268

*Masse*

- som diskret del af materie 237, 255–256
- og molekyler 55–56, 235–237
- jordiske massers mekanik 56, 60, 234–235
- massebevægelse 60, 68, 86, 93, 94–96, 105–106, 219–220, 224, 236, 249, 250

### *Matematik* 53, 172–173

- definition af m. 225
- matematikkens oprindelse i praktisk behov 163
- historie 172, 226
- som genspejling af virkeligheden 17, 189, 233–238
- dialektik i matematikken 17, 179–180, 189, 225–238
- lavere og højere m. 179–180
- matematikkens anvendelse i andre videnskaber 238

### *Materialisme* 45, 173–178

- materialistisk verdensanskuelse, 176
- de gamle grækeres m., 164–168, 176
- det 17. århundredes engelsk m., 40–41
- det 18. århundredes franske m., 20, 23, 178, 182, 192, 219, 222–223 224, 233
- Feuerbachs m., 173–174, 176–177
- naturvidenskabelig m. 176–177
- vulgærmaterialisme 39–40, 173–174, 178, 180, 181

### *Materie*

- m. i almindelighed 203–204, 207–208, 213–214, 223–224
- som umuligt at skabe og tilintetgøre, 34–35, 60–61, 208, 215, 223, 248–249
- og bevægelse 26, 33–35, 59–63, 69–70, 202, 203–204, 207–208, 213–218, 223, 239–240
- og tænkning 35, 159, 173, 177, 183–184, 195–196, 203–204, 207–208, 233
- urmaterie 213
- materiens struktur 213–215, 222, 223–224, 236–238, 250, 255–256
- materiens kredsløb 25–28, 34–35, 208 248
- naturvidenskabens genstand: m. i bevægelse 218

### *Mekanik* 68, 75–89, 94–96, 137, 216–217, 218, 230, 234–235, 244, 245–246

- som videnskab om de himmelske og jordiske massers bevægelse 56
- som teori om simpel stedforandring 59–60
- almindelig karakteristik 21–22, 56, 220–221, 238
- historiske 17, 60, 163–164, 169–170, 172, 174 179
- jordisk m., 18, 64–66, 72, 208–209, 220, 234–235, 237–238
- celest (himmelsk) m., 17, 220
- matematisk m., 75, 78
- teoretisk m. 89

### *Mekanisk bevægelse* 26, 29, 33, 96, 203, 217, 224, 245–246

- som den simpleste bevægelsesform 59–60, 218
- forvandling af m. b. til varme og omvendt 26, 33, 55, 85–87, 95–98, 198, 203, 217, 224, 244, 245–246
- to mål for m. b. 85–86

### *Mekanisk varmeteori* – se under *Varme*

### *Mekanisme* 17, 23–24, 174, 183, 193, 205, 217, 219–224

### *Menneske*

- menneskets nedstamning fra dyreriget 30–32, 150–158, 173

- arbejdets andel i menneskets opståen af aben 17, 30–31, 150–158
- og dyr 30, 150–152, 157, 173, 195–196, 268, 269
- og natur 30 158–160, 195, 203

*Mesmerisme* 44–45

*Metafysik*

- almindelig karakteristik af m., 147, 179–180
- m. kontra dialektik 38–41, 54, 131, 179–180, 184–185, 186–187
- det 17. og 18. århundredes m., 22–25, 40–41, 193–194, 233, 244
- m. i naturvidenskaben 17, 22–28, 38–42, 52–53, 62–63, 131, 178–180, 184–185, 187–189, 194, 205, 239, 244
- metafysiske kategoriers gyldighed 179–180 186–189

*Meteorologi* 164, 209–210, 220

*Metode*

- dialektisk m., 42, 186–187, 196–197
- induktiv m., 44
- sammenlignende m., 27, 28, 173
- metafysisk m., 186
- den ordinære logiks m., 195–196
- gamle metoder bliver hindring 255

*Modsigelse*

- i matematik 179–180
- i naturvidenskab 25–26, 62–64, 121, 132–133, 143, 147, 238, 239–240
- udvikling gennem m., 17

*Modsatninger* 17, 62–63, 179, 185–187, 227, 251

se også *Loven om modsætningernes enhed og kamp*, *Polaritet*, *Samfundsklasser*

*Molekyle*

- som diskret del af materie 55–56, 233, 235–237, 250
- og atom 55–56, 215, 236–237
- og masse 55–56, 235
- som fysikkens genstand 17, 56, 60, 95, 219–220, 224, 254–255
- molekylær bevægelse 17, 60, 86, 93, 95, 217–218, 219–220, 221–222, 224, 230, 236, 244, 249–250, 255
- tænkningens rolle ved iagttagelse af molekylet 180–181
- molekyleteori 255–256

*Monerer* 258, 262, 263

*Monisme* 183, 221

*Mulighed og virkelighed* 33–34, 58–59, 228, 263–264

*Mål*

- Hegel om m., 226–227
- bevægelsens m., 75–89, 96

*Naturalisme* 52–53, 98, 203

*Naturen*

- metafysisk opfattelse af n., 22–28
- dialektisk-materialistisk opfattelse af n., 28, 60–61, 157–158, 175–177, 185, 234
- som historisk proces 172–173, 209



- og mennesket 30–31, 158–160, 195–196, 203
- Naturfilosofi* 23–24, 36, 41–42, 43–44, 52, 99–100, 182, 238, 240
  - de gamle grækere geniale naturfilosofiske intuitioner 19, 28, 171
- Naturlig udvælgelse* 44, 52, 223, 267
- Naturvidenskab* 224, 234
  - historie 19–28, 37, 38–39, 60, 68, 70, 159, 163–178
  - empirisk n., 38, 174
  - teoretisk n., 33 42, 174
  - og filosofi 33, 37–38, 61–62, 98, 103, 171–172, 174, 178–185, 203, 212, 215
  - og dialektik 17, 38–43, 52–53, 62–63, 76, 86–87, 179–180, 185, 186–187, 212, 214, 218–219, 226, 232–233, 239, 256–257
  - under kommunismen 32
- Nedarvning*
  - tilpasning og n., 185–186, 266–267
  - n. af erhvervede egenskaber 234
  - nedarvningens rolle i arbejdets udviklingshistorie 151
  - matematiske aksiomers »selvfølgelighed« er et resultat af n. 225, 234
- Negation* 185–186, 194–195, 230, 256–257
  - se også *Loven om negationens negation*
- Negativ* – se *Positiv og negativ*
- Nervesystem* 30, 158, 200–201, 268–269
- Nul* 228–230
- Nykantianisme* 40 41, 71
- Nødvendighed og tilfældighed*
  - iagttagelsens, empiri, kan, ikke, tilstrækkeligt, bevise, nødvendigheden 201–202
  - to metafysiske opfattelser i spørgsmålet om forholdet mellem n. og t. 183–184, 191–194
  - Hegel om n. og t., 193
  - darwinisme og problemet om n. og t., 18, 193–194, 266
  - lov og tilfældighed 194
  - objektiv karakter af n. og t., 194, 195
  - dialektisk sammenhæng mellem n. og t., 34, 189, 195, 266
- Opdagelser*
  - tre store o., 174–175
  - store geografiske o., 164, 169
- Opfindelser* 96–97, 169–171
- Optik* 22
- Organisk natur* 26–27, 29–30, 187–188, 194, 219, 224–225, 246–247, 265, 270
- Organisme* 256–258
  - som højere enhed af mekaniske, fysiske og kemiske bevægelsesformer 220, 246–247
  - organismens enhed 187
  - uophørlig forandring af organismen 187–188
  - organismernes udvikling 27, 265–266

- organismer mellem planteriget og dyreriget 27
- organismens cellulære struktur 175, 257–258, 262
- encellede organismer 27, 257–258, 263–265, 269
- Palæontologi* 172, 173, 181, 195
  - palæontologiens genstand 172
  - historie 22, 27, 164, 172–173, 194
- Planter*
  - og dyr 30, 185
  - oprindelse 28–30, 263–265
  - planters forandring ved mennesket 30, 157–158
- Polaritet, polarisation* 66–67, 136, 179, 183, 185–187, 190, 199
  - det polære modsætningsforholds dialektiske natur 17, 62–63
  - se også *Magnetiske poler*
- Politisk økonomi* 17–18, 36–37, 42, 89, 181, 269–270
  - den klassiske p. ø. som bourgeoisiets samfundsvidenskab 161–162
- Positiv og negativ* 69, 185, 187, 189–190, 195 214
- Potentiel energi* 56, 84 86 93–95, 244
- Praksis, menneskenes praktiske virksomhed* 21–22, 38, 97, 163–164, 169–170, 202
- Proces* 38 39
  - reversibel p., 95, 97, 123
  - primær og sekundær p., 123–133, 147–148
- Produktion* 158–164, 169–170
  - som menneskenes særlige virksomhed og det materielle grundlag for alle deres øvrige virksomheder 30–32, 267–270
  - produktionsmåde og samfundssystem 159–162
- Proletariat* 19, 160, 171
- Protestantisme* 20–21, 171–172
- Protister* 28, 30, 257, 259, 261–265
- Protoplasma* 27, 29, 158, 175, 182 225
- Pythagoræer* 166–167
- Redskaber* – se *Værktøj*
- Reduktion* (af højere bevægelsesformer til lavere) 217–218, 221
- Reformationen* 19–21, 169, 171–172
- Religion* 251
  - som det fantastiske spejlbillede af menneskelige ting i menneskets hoved 156
  - naturforskere og r., 20–21, 171–172, 176, 177–178
  - se også *Gud, Katolicisme, Kristendom, Protestantisme, Reformationen, Spiritisme*
- Renæssancen* 19–21, 171–172
- Repulsion* – se *Attraktion og repulsion*
- Revolution*
  - revolutionen af 1848–49, 39, 173–174, 186
  - socialistisk r., 32, 160, 186, 268
  - r. i renæssancens epoke 19–21, 171
- Rotation* 25, 63, 90–94, 239–240, 243

## Rum

- rum og tid som materiens eksistensformer 207–208
- rum og materie 207–208, 215, 250
- rum og bevægelse 215
- rummets uendelighed 35, 208–209, 235
- rum af tre dimensioner 51–53, 61

## Samfund, 160

- arbejde som det menneskelige samfunds karakteristiske træk 154–156
- utilladeligt at overføre naturlove til det menneskelige samfund 179, 267–268
- det borgerlige samfund, 19, 161–162, 268

## Samfundsklasser 160–161

- klassekamp 160, 268

## Sammenhæng

- helhedssammenhæng i natur, samfund og tænkning 38, 40–43, 60–61, 62–63, 157, 177, 202, 203, 219, 224, 232–233
- dialektikken som videnskab om sammenhængene 17, 54

## Sammenligning 204–205 227

## Sanseorganer 153–154 205, 211, 251

## Selvdannelse 257–258

## Skepticisme 120, 202, 212–213

## Slutning (konklusion)

- slutningsformer 196–197, 198–201
- udviklingen af konklusionsevnen virkede tilbage på arbejde og sprog 154

## Socialisme

- videnskabelig 179, 181
- engelsk 45
- tysk 37
- se også *Kommunisme*

## Spektralanalyse 25, 28, 204, 240, 242–243

## Spiritisme 43–53

## Spring i naturen 237

## Sprog 190

- sprogets opståen og udvikling ud fra og sammen med arbejdet 152–154, 156
- s. og tænkning 153–154

## Stofskifte 262

## Størrelse

- som matematikkens genstand 225
- matematiske størrelses Urbilleder i naturen 233–238
- positive og negative størrelser 231
- imaginære størrelser 53, 231
- den variable s. som vendepunktet i matematikken 226

## Substans 195, 203

## Syntese – se *Analyse og syntese*

*Særligt* – se *Enkelt, særligt og alment*

*Tal* 225–231, 234

– tallene hos Pythagoras 166–167, 224

*Teleologi* 23, 173, 183, 223

*Teologi* 21, 22–24, 121, 192

*Teori*

– t. og empiri 38, 182

– teoretisk tænknings betydning 38–40, **52–53, 180**

– forkerte teoriers skadelighed 98, 201

– teorier som historisk produkt 37–39

*Termodynamik* 201, 269–270

*Tid* 170

– tid og rum som materiens eksistensformer 207

– tid og materie 208–209, 215

– tid og bevægelse 215

– tidens uendelighed 35, 208–209

*Tidevandets friktion* 18, 25 41, 90–94, 243

*Tilfældighed* – se *Nødvendighed og tilfældighed*

*Tilpasning*

– organismernes t. til ændrende omgivelser 25

– vekselvirkning mellem nedarvning og t. 185–186, 266–267

*Tilstandsformer* (aggregattilstande) 55–57, 65, 66, 203, 249

»*Ting i sig selv*« 40, 212–213

*Trigonometri* 231, 232–233

*Tyngde* 18, 29, 63–66, 72–73, 176, 210, 214 217

se også *Gravitation Tænkning* 187, 195–196

– som produkt af materien 35, 177

– som bevægelsesform 59, 217–218

– t. og væren 185, 233, 238

– tænknings love 38–39, 54, 198, 211, 233–234

– tænkeformer 196–197, 211

– som emne for formel logik og dialektik 54, 184–185, 195–196, 211

– hos mennesker og dyr 195–196

– teoretisk tænknings historiske karakter 38–39

– abstrakt tænknings betydning 33, 52–53, 179–180, 184–185, 203–204, 211–212, 225

– empiristiske naturforskere og t. 24, 81, 89, 99–100, 101–103, 120, 182, 203–204

– metafysisk t. 39–41, 62–63, 131, 147, 180, 184–185, 186–188, 205, 239

– dialektisk t. 40–41, 76, 86–87, 186–187, 195, 196, 234, 239

– modsigelse i tænknings udvikling 205–206

– t. og praksis 153–154, 156–158, 203

– t. og sprog 153–154

*Tåge pletter* (i almindelighed galakser, i enkelte tilfælde gaståger) 24–25, 28, 32, 63, 72–75, 178, 210, 213–214, 241–242, 248

*Udviklingsteori* 27, 175, 180, 185, 186, 187–188, 200, 201, 266

*Uendelighed*

– endeligt og uendeligt 61, 205–209

- u. af rum og tid 35, 208–209, 234–235
  - i matematikken 17, 227, 233–238
  - og erkendelse 204–209
  - slet u., 179, 207, 208–209
  - den uendelige fremskridten hos Hegel 209
- Universet* 166, 208, 215, 223
- Varme* 18, 98, 101, 216, 217, 253
- som bevægelsesform 26, 29, 43, 55, 93–98, 103, 105, 137, 174, 197–198, 203, 224, 244, 245–246, 255
  - som en form for repulsion 66, 69, 74–75, 214–215
  - som molekylår bevægelse 66, 86, 93, 95–96, 103, 221–222, 224, 244, 255
  - strålevarme 95, 96, 174, 237, 251
  - varmens mekaniske ækvivalent 26, 84, 103, 107, 174, 201
  - gensidig overgang mellem varme og andre energiformer 26, 29, 33, 55, 68, 86, 93–97, 105, 174, 198, 203, 217, 218, 219, 224, 236, 244, 245–246, 255
  - mekanisk varmeteori 39, 43, 173, 210, 269
  - teorien om universets varmedød uholdbar 32–35, 239, 248–249
- Varmestof* 43, 98, 103, 181, 201, 244
- Vekselvirkning*
- vekselvirkningens væsen 60
  - universel v. i natur, samfund og tænkning 157, 203–204, 223
  - v. udelukker ethvert absolut primært og absolut sekundært 131–133, 145–149, 157, 203, 223
  - eksempler på v., 60–65, 147, 189, 221–222, 267
  - Hegel om v., 203, 213, 269
- Verdensanskuelse* 40–41, 176
- Videnskab* 36–37, 41–42, 59, 135, 141, 191–192
- v. og produktion, 163–164
  - v. og arbejdsdeling 156
  - enestående videnskabelig fremgang under kommunismen 32
  - videnskabens historiske karakter 38–39
  - se også *Klassificering af videnskaberne*
- Videnskabelig terminologi* 69–72, 104–105, 183, 256
- Virkning og modvirkning* (aktion og reaktion) 69–70, 72
- Vitalisme* (livskraft) 183, 247
- Væren*
- værens hovedformer 207–208
  - v. og bevidsthed 42, 233, 238
- Værktøj*
- v. betyder specifik menneskelig virksomhed 30–31, 155
  - opfindelse af v., 96, 151, 155
  - v. hos dyr 30, 269
- Væsen og skin* 179
- en uholdbar forestilling, at vi ikke kan erkende tingenes væsen 212
  - materiens væsen 214

- Hegels lære om væsenet 179, 187, 212, 214

*Zoologi* 22, 27, 163–164, 194

*Æggehvide*

- som bærer af liv 29–30, 158, 177, 198, 257–258, 261–263
- liv som æggehvidelegemernes eksistensmåde 262
- biologi som æggehvidens kemi 221
- æggehvides oprindelse 177, 260–261
- betingelser for æggehvides eksistens 261–263
- æggehvides udvikling gennem differentiation 30, 185, 258, 261–265
- problemet at skabe æ. ad kemisk vej 175–176, 198, 225, 261–263

*Æter* (lysæter) 25, 60, 214, 250

- æterens materialitet 214
- æterpartikler 60, 95, 103–104, 237, 255–256
- æterens kontinuitet 215, 250
- æteren yder lyset modstand 241, 250
- æterens mekanik 95
- elektricitetens æterteori 95, 103–104