

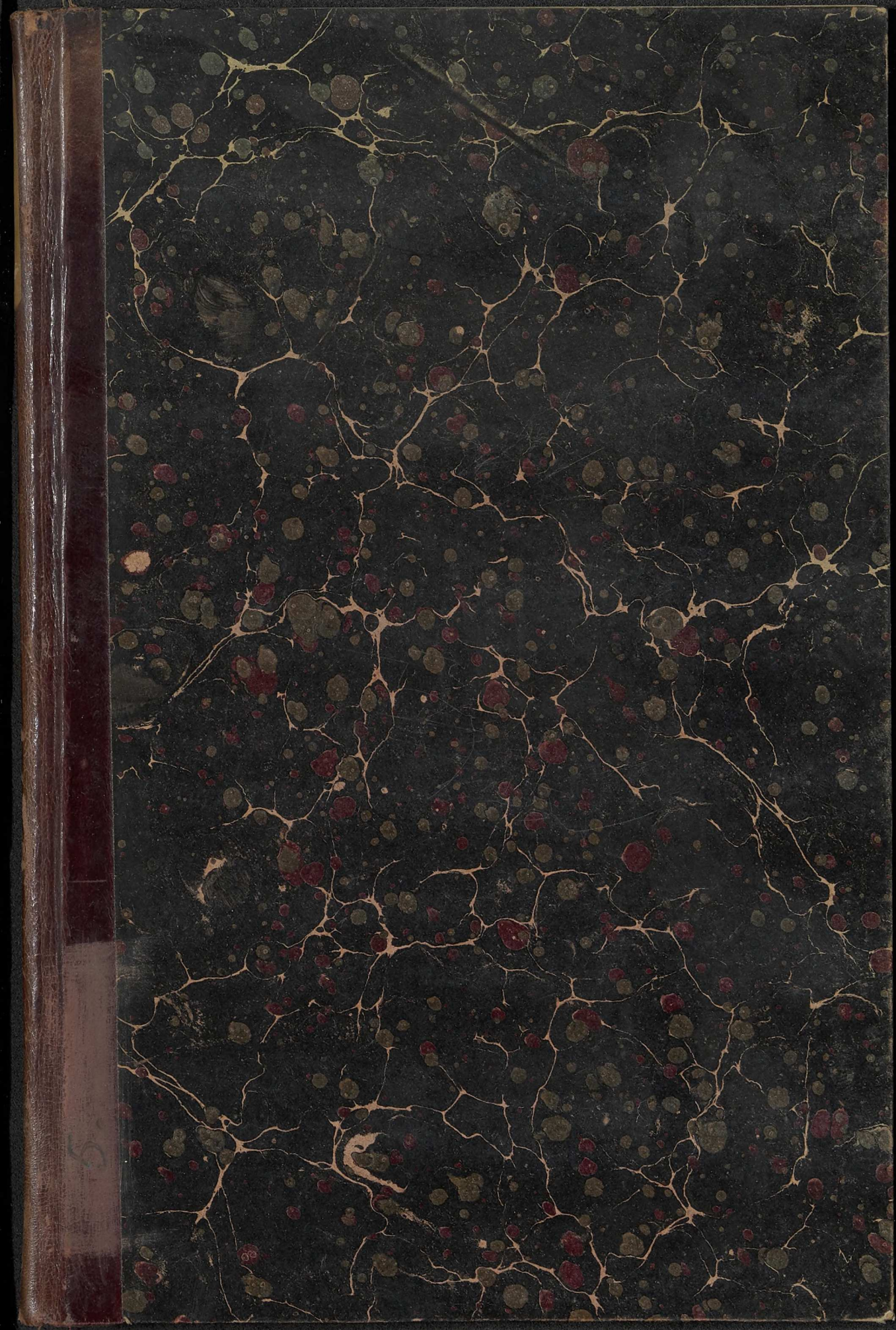
Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*



Industribiblioteket

Grp: 20 **Forfatter:** C. Christensen

Titel: Naturvidenskaberne Belydning
for vor Tid

Bind: **Udgave:** **Trykkaar:** 1905

Industribiblioteket

5

~~501~~

INDUSTRIAL BIBLIOTHEQUE

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

INDUSTRIELBIBLIOTHEK

NATURVIDENSKABERNES BETYDNING FOR VOR TID

NOGLE BEMÆRKNINGER

AF

C. CHRISTIANSEN

KJØBENHAVN

FORLAGT AF G. E. C. GAD'S UNIVERSITETSBOGHANDEL

1905

UNIVERSITETSBOGTRYKKERET

Særtryk af Københavns Universitets Indbydelsesskrift, November 1905

TRYKT I UNIVERSITETSBOGTRYKKERET (J. H. SCHULTZ)

I.

Menneskeslægten synes i vore Dage at bestaa af to store Afdelinger, man kalder dem den civiliserede og den uciviliserede. Man skal just ikke fæste sin Opmærksomhed ved den Betydning, Navnet i sig selv har; ja det vilde falde svært blot nogenlunde bestemt at sige, hvad det egentlig skal udtrykke. I Virkeligheden bruges det til at betegne de kristne europæiske Folkeslag og dem, der som Beboerne af de amerikanske Fristater, Brasilien osv. nedstamme fra dem. I Modsætning til disse stiller man da de asiatiske Folkeslag, Negre og andre. At lægge nogen anden Betydning i Udtrykket „civiliseret“ end denne geografiske eller etnografiske Bestemmelse vil næppe være forsvarligt. I mange Retninger staa Asiens gamle Kulturfolk langt over de europæiske Folkestammer. Bedre betegner man Forskellen mellem de to Grupper ved at se Sagen fra en anden Side. Europæerne mene om sig selv, at de er Folk, som ere i Fremskridt; der foregaar hos dem en Udvikling i Velstand, Magt og Oplysning, som den anden Gruppe næppe kender noget til. Selv om man stiller sig skeptisk overfor Fremskridtet, taget i bogstavelig Betydning, er der dog en Virkelighed bag ved det i Form af Liv, Virksomhed, Kraftudfoldelse, der hos mange ledsages af en Forestilling om, at man bevæger sig henimod en lysere, lykkeligere Tid. Hos Asiaterne ser man anderledes paa Tiderne. De have en lang og rig Udvikling bag ved sig, og de Samfundsfor-

hold, hvorunder de leve, svare derfor til Livsbetingelserne, paa en saadan Maade at kun ydre Paavirkninger eller nye materielle eller intellektuelle Kræfter kunne forandre dem.

Imellem de civiliserede Folkeslag er der igen enkelte, som indtage en dominerende Stilling, man kunde kalde dem Industrilandene, fornemmelig England, Frankrig, Tyskland og de forenede Stater. Medens det økonomiske Liv hos dem har taget et uhyre Opsving og udviklet sig under nye Former, er det væsentlig stillestaaende eller følger kun langsomt med hos de andre Nationer. Ogsaa vort Land har mærket noget til det, som i stor Stil finder Sted omkring os. For hundrede Aar siden fandtes saa at sige al Formue paa Landet, den bestod i Jordejendom, hvad Jorden frembragte blev for den største Del forbrugt paa Stedet, kun saa meget kom i Handelen, som krævedes for at betale de, i Forhold til Nutidens, forsvindende smaa Skatter og Afgifter. Det Arbejde, Landmanden og hans Folk ikke selv udførte, blev gjort af Folk i Sognet, af Smeden, Skræderen, Skomageren, selv kom han sjælden udenfor Sognets Grænser. Selv om Livet for den enkelte kunde være taaleligt, var Landet som Helhed fattigt, dets Modstandskraft ringe, dets Skæbne sørgelig.

Nu er Stillingen i mange Henseender forandret. Det langt større Udbytte af Naturprodukter, Gaarden nu giver, behandles ikke mere i Hjemmet, men omsættes i Penge. Bearbejdelsen af dem foregaar i Fabrikker, hvorfra en Del af dem vende tilbage til Landbrugeren, en anden Del benyttes af den til Fabrikkerne knyttede Befolkning, Resten gaar til Udlandet. Idet Landmanden nu har større Indtægter og derfor ogsaa kan gøre Laan i Gaarden, kan han sørge ligeligt for sine Børn. Et af dem faar Gaarden, tidt rigtignok med stor Gæld, de andre kunne gøre deres Formue frugtbringende paa anden Maade, mange af dem drage til Byerne, hvor Industrien, og alt hvad der følger med den, giver dem Virksomhed. Og en stor Del af den fattigere Landbefolkning, som de nye Driftsformer har gjort arbejdsløs, gaar samme Vej.

Medens Befolkningen paa Landet ikke væsentlig tiltager, vokser den stærkt i Byerne, en naturlig Følge af, at der stadig skabes nye Virksomheder der. Man undrer sig over, at der kan leve saa mange paa Brostenene, men Sagen er, at Nøden tvinger Bybeboerne til stadig at finde paa nye Virksomheder, at søge at tilfredsstille en eller anden, virkelig eller indbildt Trang, og derved skaffe sig sit Underhold.

Hvor umuligt det end kunde synes, er det dog sket: Landet, som besidder alle Rigdomskilder, er blevet forholdsvis fattigt, Byerne rige og med Velstanden gaar Magten og Indflydelsen sammen.

Men de Fordele, som Byerne have vundet, føre deres Skyggesider med sig. Disse træde navnlig frem i det, man plejer at kalde det sociale Spørgsmaal. Den Del af Bybefolkningen, som er vandret ind fra Landet, kommer under nye, uvante Forhold, der i meget staar i Modsætning til den Levevis og Tænkemaade, hvori de ere opdragne. Men endnu værre er det for det næste Slægtled; det mangler Tradition og fast social Stilling paa Grund af det ujævne og uberegnelige i de industrielle Arbejdsforhold; at en Tilpasning her er mulig og vil kunne opnaas, tør man sikkert haabe, men der vil vistnok kræves flere Slægtleds Erfaringer og Arbejde dertil.

II.

Enhver kan se, at Storindustrien kun er bleven mulig ved, at en ny Kraftkilde er bleven stillet til Menneskeslægtens Raadighed. Saalænge vi i det væsentlige kun havde Menneskets og Dyrs Arbejdskraft at raade over, maatte der være snævre Grænser for, hvad der lod sig udføre; dog kunde Vand- og Vindkraft under særegne Forhold yde en væsentlig Hjælp, navnlig da for Skibstarten. Kullene derimod afgive, naar de benyttes i Dampmaskinen, en ubegrænset Arbejdskraft, der forholdsvis er meget billig, hvor de findes rigeligt og let tilgængeligt. At Kul og anden billig Brændsel, navnlig Petroleum, er Forudsætningen for

den store Industri, er saa øjensynligt, at vi ikke behøve at opholde os derved. Kommer den Dag, da de ere opbrugte, da maa, saa vidt vi kunne skønne, Menneskeslægten vende tilbage til ældre Livsformer, da vil alle Jernbaner og Dampskibe, alle Fabrikker standse, og hvor meget mere gaar ikke i Staa med det samme?

Men hvad hjalp Kullene, naar man ikke forstod at bruge dem, ikke forstod at omdanne Varmen til Arbejdskraft? Den Indsigt, som krævedes dertil, naaedes paa et, som man kunde synes, mærkværdig sent Tidspunkt i Menneskeslægten's Historie.

Skøndt Haandværket tidlig har naaet en høj Udvikling hos mange Folkeslag, har det dog aldrig ført til hvad vi kalde videnskabelig Indsigt i de Processer, som idelig finde Sted under Arbejdet. Mærkelige Iagttagelser med Hensyn til Stoffernes Egenskaber og Behandling har det ikke manglet paa, dem har man vidst at drage Fordel af, men alt synes at have været tilfældigt, intet er forfulgt videre med Hensyn til sine Konsekvenser.

Maaske staar dette i Forbindelse med den underordnede Plads, Haandværket altid har indtaget i Samfundet. Saa vel i ældre som i nyere Tider ere mange Stæder blevne rige ved deres Industri, men Rigdommen og Magten har kun yderst sjælden været i Haandværkernes Hænder, disse har Handelsstanden og, hvad der ofte var det samme, Adelen tilegnet sig. Noget kan det demokratiske i Haandværkets Ordning have bidraget dertil: Delingen i mange smaa Bedrifter, hvor Mesteren selv deltog i Arbejdet, og Skinsygen, der hindrede den enkelte i at indføre Forbedringer og derved skaffe sig Fordele paa sine Standsfællers Bekostning. Alt dette kan have bevirket, at Haandværkernes Uddannelse og Synskreds ikke udvidede sig til mere end det aller nødtørftigste. Havde alt dette været anderledes, lod det sig vel tænke, ja synes os endogsaa naturligst, at Haandværket havde ført til et egentlig Studium af Naturfænomenerne og at det derved var blevet Moder til Naturvidenskaberne.

Nu kom det helt anderledes. Af Spirer, som maa søges i den græske Filosofi, voksede Naturvidenskaberne frem; skøndt deres Dyrkere vare faa, havde man dog, ved Midten af det syttende Aarhundrede, af Galileis og Guerickes Forsøg og Overvejelser faaet et nogenlunde klart Begreb om Lufttrykket, og den sidste havde, som i en Forudfølelse af, hvad der skulde komme, ved sine storartede Forsøg med Luftpumpen vist, at her var Tale om mægtige Kræfter.

Da man i England i det syttende Aarhundredes Slutning nødtes til at benytte Kul i stort Omfang til Brændsel, søgte man efter et Middel til at faa det til Grubernes Drift nødvendige Arbejde udført paa en billig Maade, og det laa da nærmest at benytte den ved Kullenes Forbrænding udviklede Varme dertil. Af Guericke havde man lært, at det gjaldt om at skaffe et tomt Rum tilveje, og Midlet hertil laa lige for Haanden, man drev Luften bort med Vanddamp. Saaledes kom da Dampmaskinen i Brug, fra først af ganske vist i en højst ufuldkommen Form, men det sagde ikke meget, hvor Brændslet var saa billigt; en langt fuldkommnere Form fik den ved Watts Forbedringer, og siden Watts Tid er der udrettet uhyre meget for at gøre dens Konstruktion saa hensigtsmæssig, dens Drift saa billig som muligt. Her bruges Dampmaskinen som en kort Betegnelse for al den Drivkraft, der faas ved at omdanne Varme til Arbejde; en saadan ubegrænset Arbejdskilde, der ingen andre Fordringer stiller, end at man leverer dem det fornødne Brændsel, er just det, der har gjort Storindustriens sejrige Fremtrængen mulig.

III.

Vilde man sammenligne Dampmaskinen med et Menneske og spørge om, hvem dens Forældre vare, da vilde vi sige, at Videnskaben var dens Fader, Haandværket dens Moder. Har den været et godt Barn? Har den i de to Hundrede Aar, den har levet, gjort sine Forældre Glæde? Stolt kan de vel være af den, men ellers? Ja overfor Videnskaben har den været alt, hvad der kan forlanges. Idet den har

gjort de Lande rige og mægtige, som have taget den i Tjeneste, har den ogsaa sat dem i Stand til at gjøre meget for Videnskabelighed i det hele, og ikke mindst for Naturvidenskaberne. Men Dampmaskinen selv stiller os overfor videnskabelige Opgaver af aller største Betydning. Mærkelig nok har England, som mer end alle andre Lande har draget Fordel af den, gjort meget lidt i den Henseende; Frankrig og Tyskland langt mere. Det var Ønsket om at lære Dampmaskinens Virkemaade nøjere at kende, der fremkaldte det største videnskabelige Arbejde, der hidtil er gjort, nemlig Regnaults gennem et langt Liv fortsatte og af den franske Stat rigelig støttede Undersøgelser. Og hvad Regnault derved gennemførte for Varmelærens Vedkommende fik en gennemgribende Indflydelse paa Naturvidenskabernes videre Udvikling ved de høje Fordringer, han lærte Naturforskerne at stille til Enhedernes Definition og Maalingernes Nøjagtighed. For ogsaa for Fremtiden og for hele den videnskabeligt interesserede Verden at opnaa noget lignende, dannedes det internationale Bureau for Maal og Vægt, som under Ledelse af Broch og Benoît har tilvejebragt saa nøjagtigt definerede Gengivelser for de fundamentale Enheder, som Videnskabens nuværende Udvikling overhovedet gjør det muligt at fremstille.

Men fra et andet Synspunkt set har dens Indvirkning maaske været endnu større. Den bragte Saadi Carnot til at søge efter Aarsagen til Varmens bevægende Kraft, og han troede at finde den i Varmens Overgang fra et varmere til et koldere Legeme. Derved fik han Øjet opladt for de Kredsprocesser, som Dampene undergaa, og lagde derved Grunden til en ny og mærkelig frugtbar Betragtning af Varmelæren. Ved at forbinde disse Tanker med Læren om Varmeækvivalentet danner Clausius, støttende sig til Joules og Hirns Arbejder, Forestillingen om Entropien, der paa en saa forunderlig Maade knytter de forskellige Processer i Naturen sammen og giver os en Ledetraad ved Løsningen af mange Opgaver, samtidig med at den omfatter hele Universet og giver os en Antydning om dettes

Fremtidsskæbne, ved at pege paa den Kendsgerning, at alle de andre Energiformer have en Tilbøjelighed til at omdannes til Varme.

Helt anderledes har Dampmaskinen handlet mod sin Moder, Haandværket. Man kunde tænke sig, at Haandværket havde ladet den arbejde for sig som den billige og villige Arbejder, den i Virkeligheden er, men det gik helt anderledes. Paa den ene Side egnede Maskinen sig ikke dertil; den er ikke skabt for den lille Virksomhed, den er kun brugelig, naar der kræves et stort Arbejde, mindst flere Hestes Kraft, og en Fordeling af dens Ydelser mellem flere har sine store Vanskeligheder. Paa den anden Side var det vanskeligt for Haandværket at indrette sig paa en ny Maade, f. Eks. ved Sammenslutning af flere Virksomheder til en. Hele Haandværkets Tradition og sociale Ordning stred derimod. Saa kom det da til en Kamp mellem dem, som nu har varet over et Aarhundrede, og som i det hele er endt med Haandværkets Nederlag, for saa vidt Storindustriens Ejendommeligheder overhovedet tillader den at overtage Haandværkets Funktioner. Denne Omvæltning har været ledsaget af store Lidelser og af megen Uret. Samfundet har overfor disse Lidelser vist en Ligegyldighed, som maa kaldes fordømmelig, men som finder sin Forklaring i, at det her var stillet overfor en ganske ny Opgave af vanskelig Natur og stort Omfang.

I meget minder denne Kamp mellem Storindustri og Haandværk om Europæernes Fremtrængen i Amerika og deres Adfærd mod de Indfødte. Skøndt disse modtog Europæerne med Velvillie, trængtes de dog tilbage, og forsøgte de at gøre Modstand, blev det kun til deres Ruin. Ligesaa svagt og lige saa uskyldigt var Haandværket. Og jo mere blomstrende det var, jo større var Fristelsen for Storindustrien til at drive Haandværket ud af Marken. En rigelig Tilgang af Raamaterialier og et købedygtigt Marked er gode Betingelser for Storindustriens Blomstring. Ved sin billige og ensartede Produktion tager den let Magten fra Haandværket, det overanstrenger sig, forarmes og maa

tilsidt fortvivlet søge Brødet ad andre Veje, noget, som er desto sværere, jo større Nøden er.

Men naar Sejren er vunden, varer Herligheden kun kort. Saa optræder med Nødvendighed Konkurrencen mellem Sejerherrerne, hvorved de svække hinanden og nødes til, med Opgivelse af deres Selvstændighed, at gaa ind under en fælles Ledelse. Dertil er man nu naaet paa mange Omraader; det er en Ordning, som har sine store Fordele, ogsaa for Arbejderne, men den har ogsaa sine svage Sider, idet den stiller Fordringer til de Ledendes Dygtighed og Overlegenhed, som kun faa kunne opfylde.

IV.

Den gamle Inddeling af Folket i Adel, Borger og Bonde har sin Betydning endnu den Dag i Dag. Jo mere udviklet og sammensat det borgerlige Samfund bliver, des større vil ogsaa den indre Spænding i det være, paa den kan ingen Folkerepræsentation raade Bod, den vil snarere gøre Ondet værre. Under saadanne Forhold kan Adelen og Kongemagten let blive eneste Repræsentanter for de fælles Interesser, det heles Vel. Heller ikke er Bondestandens Stilling væsentlig forrykket, derimod har Borgerstanden, Handel og Haandværk optaget et nyt Element imellem sig, som vi kort ville kalde Teknikken. Den er det revolutionære Element i Samfundet; dens Bestræbelse gaar ud paa at omforme alle de ældre Virksomheder efter sit Hoved, og den virker med en uimodstaaelig Kraft. Først søgte den at finde Plads inden for de gamle Bymure, men de bleve den snart for snevre, og nu se vi alle store Byer omgivne af et Bælte af Fabrikker, som ofte bære Guders og Giganter Navne, et Udtryk for den Intelligens og Energi, som huses derinde. For Jernbanetog og Dampskibe skal der skaffes Plads, Vidundere af Broer, kæmpemæssige Stationer og Havne bygges. Alt dette er ydre Tegn, Vidner om det mægtige Arbejde, der er gaaet forud. Man tænke blot paa alle de Opfindelser, dette forudsætter. Hvor plump og

uhaandterlig var Dampmaskinen ikke fra først af, hvor meget maatte der ikke tænkes og eksperimenteres, voves og tabes, inden man lærte den at køre og sejle, at spinde og væve. Og altid maa Teknikeren være vaagen; Kemiens og Fysikkens Fremskridt maa han stadig følge for at forbedre sine Produkter, gøre Arbejdet lettere og optage Løsningen af nye Problemer paa sit Program. Man tænke blot paa, hvad der i den sidste Menneskealder er gjort for at bruge Elektriciteten i Teknikkens Tjeneste, i hvor kort en Tid den i mange Henseender har forandret Bylivets Karakter og skænket os en Række Fordele og Bekvemmeligheder, der grænse op til det vidunderlige. Herved er særlig at mærke, at Elektriciteten løser en ny Opgave af den største Betydning for Samfundet, den hæver nemlig den Ulempe ved Dampkraften, som bestaar i, at den kun virker fordelagtigt under store Forhold, thi i Form af elektrisk Strøm kan man tilføre selv den lille Forbruger Energi paa billige Vilkaar. Herved kunne ogsaa Landboerne opnaa mange af de Fordele, som før kun Byernes Befolkning kunde nyde Godt af.

Naar man med Rette maa betegne Teknikken som en revolutionær Magt, saa skal derved kun forstaas, at den frembringer store Omvæltninger i det praktiske Liv, som ganske vist ved de Forskydninger i Samfundet, som derved opstaa, kunne virke til ogsaa at omdanne det i andre Retninger. Teknikeren selv er ingen revolutionær Natur, naar Ordet tages i politisk Betydning. Vel vil hans Uddannelse sammen med Teknikkens internationale Karakter virke til at give ham liberale Anskuelser, men politisk Interesse har han ikke i nogen udpræget Grad, sjældent finder man ham imellem de aktive Politikere, hans Tanker og Interesse er ved hans Gerning, som stadig stiller ham Opgaver nok.

V.

Ethvert Fremskridt medfører, at der dannes nye Forestillinger, som kræve, at der indføres nye Benævnelser i

Sproget. Saaledes gik det ogsaa, da Dampmaskinen kom i almindelig Brug. Man da var nødt til at søge et Udtryk for, hvad den ydede, og valgte da, som naturlig var, en Hests Kraft. Men nu anvendtes Dampmaskinen fra først af til at løfte Vand og Kul op af Kulgruberne og herved give Maalet af sig selv; Arbejdets Størrelse retter sig baade efter Vægten, der løftes, og Vejlængden hvorigennem den hæves.

Da dette var gjort, blev man snart klar over, at alt fysisk Arbejde er sammensat paa samme Maade, det bestaar i at overvinde en Modstand gennem en Vejlængde. Paa denne Maade lader alt legemligt Arbejde sig maale, enten det udføres af Mennesker eller Dyr, af Vand eller Vind.

Denne Definition af Arbejdet er indført af Poncelet i Begyndelsen af forrige Aarhundrede; den har siden faaet en uhyre Betydning for alle eksakte Videnskaber, fra den stammer igen Begrebet Energi, som Udtryk for det Arbejde, et Legeme kan udføre, og Læren om Energiernes Forvandling. I een Forstand er Definitionen for snæver; vi kunne nemlig ikke nægte, at den, der bærer en Byrde henad en vandret Vej, gør et Arbejde, men det er ikke saa meget et fysisk som et fysiologisk Arbejde. Vel har han overvundet Luftmodstanden og Gnidningsmodstanden, og for saa vidt har han gjort et fysisk Arbejde, men for den særegne Anstrengelse, som er forbundet med Lemmernes Bevægelse, have vi intet fysisk Maal. Ligeledes er det at holde en Byrde i sin Haand i længere Tid et Arbejde i fysiologisk Forstand, men ikke i fysisk. Et fysisk Arbejde vil altid have et synligt eller maaleligt Resultat, hvoraf dets Størrelse kan findes. Denne Distinktion mellem det fysiske og det fysiologiske Arbejde har sin store praktiske Betydning. Naar Husbonden sender sine Folk ud at arbejde paa Marken, kan han altid om Aftenen se, hvormeget de have faaet bestilt. Den Sten, man ikke kan løfte, skal man lade ligge, det vil sige: har man paalagt et Menneske et Arbejde, han ikke har Kræfter til, da bør han straks melde det og ikke spille Tiden med frugtesløse Anstrængelser.

Der har været Tider, da det meste af fysisk Arbejde

udførtes af Mennesker, men i den Henseende foregaar der nutildags store Forandringer, idet nye Energikilder ere komne i Brug, navnlig da Dampmaskinen og de med den beslægtede. Ja, selv Arbejdskraften i de store Vandfald kan Teknikken nu tage i Brug, takket være de Fremskridt, den har gjort, og de ubegrænsede Pengemidler, Storindustrien kan stille til Raadighed. At det fysiske Arbejde nu i saa stort Omfang kan tages fra Mennesket og lægges over paa Naturens Kræfter, er sikkert den største Velgerning, Videnskab og Teknik kan yde Samfundet. Man tænke blot paa Slavearbejdet i Minerne og paa Galejerne i Oldtiden, ja selv op imod vor Tid. Naar her tales om Velgerning, maa dette Ord dog tages i en særegen Forstand. Lige saa lidt som Mennesket tidligere blev misbrugt af Hjerteløshed, men snarere fordi man betragtede det der skete som en social og politisk Nødvendighed, lige saa lidt kan Nutiden rose sig af sin Humanitet, naar den tager Arbejdet fra Mennesket og lægger det over paa Maskinen. Nej, Maskinen arbejder for en mindre Løn, derfor faar den Arbejdet. Intet Under derfor, at Arbejderen ofte saa paa den med samme Øjne som dem, hvormed han betragter en Skruebrækker.

Og samtidig med, at Industrien tager Naturens Kræfter i sin Tjeneste, anstrenger den sig for at gøre Arbejdet lettere for dem. Hertil sigte for en stor Del Forbedringerne, der indføres ved Maskinerne, men det samme søges ogsaa opnaaet ad andre Veje. Naar saaledes Smeltning og Støbning træder i Stedet for Behandling med Hammer og Fil, er det en uhyre Lettelse i Arbejdet. Af Opløsninger kunne Metallerne udfældes i ren Tilstand og i hvilke som helst Former ved at sende en elektrisk Strøm af yderst ringe Spænding igennem dem. Man kan paa den Maade bringe Energiforbruget ned næsten til intet. Kræve disse Arbejdsmaader end kun en ringe Mængde Energi, saa udfordre de til Gengæld meget kostbare Anlæg, noget, der i det hele karakteriserer Storindustrien.

Herimod strider det ikke, at man, navnlig naar et Ar-

bejde, som tidligere blev udført af Mennesker, overgives til en Maskine, tilsyneladende gør et Tilbageskridt, eftersom Maskinen ofte bruger mere fysisk Energi dertil, end Mennesket gjorde. Her som overalt er jo Hensynet til Bekostningen det afgørende.

VI.

Man kommer herved til at stille sig det Spørgsmaal: har den Energimængde, der udkræves for at frembringe en vis Genstand, et Industriprodukt, en bestemt Størrelse? kan der herpaa bygges en Bestemmelse af dens Værdi, af dens Pris? For at gøre det tydeligere, hvad her tænkes paa, ville vi skælné mellem to meget forskellige Ting. Maskinkraften kommer til Nytte paa to Maader: enten ved at udføre Arbejde for os eller ved at levere færdige Genstande, som vi kunne købe i Lagre eller Butikker. Købe vi Energi, være sig i Form af Elektricitet, Kul eller Petroleum, saa betale vi i Forhold til Størrelsen af Energimængden vi modtage; derved bestemmes saaledes Prisen paa elektrisk Lys, ligeledes indgaar Energiforbruget som et væsentligt Moment i Bestemmelsen af Jernbane- og Dampskibstakster. At her Energiforbruget igen er meget variabelt, saaledes at samme Resultat kan opnaas med meget forskelligt Forbrug, er en bekendt Sag. Købe vi derimod en fuldfærdig Genstand, saa følger der i Reglen intet med af det Arbejde eller rettere af den Energimængde, som har været medvirkende ved dens Forfærdigelse. En Snedker har f. Eks. lavet et Bord. Han gør da mange forskellige Slags Arbejder, han saver, høvler, polerer og faar det tilsidst færdig. Hvad er der da blevet af den Energimængde, han har afgivet til Bordet, altsaa af hans „Arbejde“. Det er altsammen blevet til Varme, idet Træet er blevet opvarmet ved at bearbejdes. Men denne Varme er ganske værdiløs; i sig selv er den af ringe Værdi, hvis den skulde betales med Penge, men her er den tilmed gaaet bort, har fordelt sig over Værkstedet og derfra over den omgivende Luft; ved denne Fortynding har den mistet

al sin Værd. Det samme gælder om alt Haandværks- eller Fabriksarbejde, overalt bliver den anvendte Energi til Varme og findes derfor ikke i den færdige og sælgelige Genstand.

Man kunde maaske mene, at dette dog ikke gælder altid. I en Bygning bliver dog en Del af Arbejdet siddende, nemlig den, som er anvendt til at bringe Materialerne op paa deres Plads i Bygningen, og dette er sandt; men dette er aabenbart den allermindst betydende Del af Arbejdet, det er kun Haandlangerens Arbejde, der bevares i Bygningen.

Man kan derfor ikke sige: til at frembringe den og den Genstand udfordres saa og saa stort et Arbejde. Hvormeget Arbejde der kræves, afhænger af Maaden, paa hvilken det gøres. Værktøjet er det halve Arbejde, siger man, og det er ofte langt mere end det halve. Til hvilken Virksomhed vi end vende os, se vi, at det samme gælder. Hvilket uvurderlig Materiale er ikke Staalet, der kan gøres saa haardt og skarpt, men havde vi et Materiale, der i Styrke overgik Staalet, kunde meget Arbejde gøres langt hurtigere og langt billigere.

Hovedresultatet er da, at Energiforbruget ved Fremstilling af en given Genstand ikke har nogen bestemt Størrelse, og dermed stemmer det ogsaa, at man stadig og med Held arbejder paa at gøre Energiforbruget mindre og Genstanden derved billigere.

VII.

Hvilken er nu Arbejderens Rolle overfor Maskinen? Det er den samme som Mesterens overfor Svendene i gamle Dage. Han modtog Bestillingerne, fordelte Arbejdet mellem Svendene, sørgede for deres Forplejning, saa efter om de arbejdede ordentlig, modtog det færdige Arbejde fra dem og afleverede det til rette Vedkommende. Men det samme maa Arbejderne nu gøre overfor Maskinen; de fyre under Kedlen, give den Arbejdsstoffet, agte paa, at alt gaar rigtig til, styre og lede den og aflevere det færdige Produkt. Herved tages Arbejderens virkelig værdifulde Egenskaber i Brug; det kommer an paa, at han har lært sin Profession, at han er

samvittighedsfuld i Udøvelsen af den, idet han inden for visse Grændser er den styrende og ansvarshavende. Tilsidst kommer alt an paa ham, Maskinen kan ikke gøres ansvarlig.

Endnu betydningsfuldere bliver hans Stilling ved den egentlige Fabrikationsvirksomhed, hvor det ikke drejer sig om at tilvejebringe en enkelt begrændset Genstand, men om en ubegrændset udstrakt Genstand eller en ubegrændset Mængde ens Genstande, som f. Eks. i et Bogtrykkeri. I disse Tilfælde gaar tillige et andet Arbejde forud, saaledes i Bogtrykkeriet Fremstillingen af Satsen, som andre Arbejdere besørge; der faar Arbejderens Omhu en saa meget større Betydning, som enhver Fejl gaar Tusinder Gange igen.

At det fysiske Arbejde ikke er Hovedsagen, om det end ofte er nødvendig at sætte Mennesker dertil, ses ogsaa ved at lægge Mærke til, at alt fysisk Arbejde kan gøres ved Hjælp af Maskiner. Naar man ikke altid bruger Maskine dertil, ligger det i den store Bekostning, der er forbunden med at opfinde og bygge Maskinen. Kun naar det drejer sig om et Arbejde, der skal gentages mangfoldige Gange, kan det betale sig at indrette en særlig Maskine dertil.

Idet saaledes det fysiske Arbejde ikke kan siges at være det vigtigste, men at Arbejderen nærmest maa betragtes som den, der indenfor et snævert begrændset Omraade leder Virksomheden, kan hans Løn heller ikke bestemmes ved at maale det fysiske Arbejde, han har udført. Selv inden for Haandværket vilde man derved begaa den største Uretfærdighed; man kan dog ikke lønne Smeden og Skrædderen i Forhold til det Arbejde, maalt i Pundfod, som de have gjort. Her indtræder da den uheldige Situation, at den Side af Arbejdet, som kan maales, ikke kan lægges til Grund for Vurderingen af det, medens den anden Side af det, som afhænger af Arbejderens Uddannelse, Intelligens og Omhu, ikke kan maales. Naar det derfor ofte udtales, at Arbejderen kan kræve Løn i Forhold til det Arbejde, han har lagt ned i Værket, saa er det jo sandt og ret, men det fører

ingen Vegne, eftersom vi intet Maal have for Arbejdets Størrelse, og derfor heller ikke kunne bygge en Lønnings-skala derpaa.

VIII.

Naar man betragter en eller anden større Virksomhed og lægger Mærke til, hvorledes Udbyttet fordeles, vil man finde, at Lønnen gennemgaaende er desto mindre, jo større det fysiske Arbejde er. Uden videre at betegne dette som en Uretfærdighed, gaar aabenbart ikke an, naar man ser det gentage sig alle Vegne og til alle Tider. Det bliver ogsaa, synes mig, nogenlunde forstaaeligt, naar man betænker, hvad her er udtalt om det fysiske Arbejdes Betydning. Men et Eksempel fra et helt andet Omraade kan maaske oplyse det yderligere. I en Armee er der over de Menige sat Løjtnanter, Kaptajner, Oberster, Generaler. Det Antal Personer, der staar under enhver af dem, naar man gaar opad i Rækken, vokser nogenlunde i geometrisk Forhold, medens Lønningerne omtrent vokse i aritmetisk Forhold. Noget lignende vil findes overalt. Det er det større Ansvar, den større Indflydelse paa Virksomheden i det hele, der betinger den højere Løn.

Vi kunne f. Eks. se paa Forholdene ved en meget stor Bedrift, f. Eks. et Skibsbyggeri, som beskæftiger flere Tusinde Mennesker. Her finde vi Haandlangere, faglærte Arbejdere, Ingeniører med højere Uddannelse og endelig den egentlige, overordnede Ledelse. Det er meget muligt, at Direktøren ikke har nogen teknisk Indsigt eller Uddannelse, og dog vil det hele komme til at afhænge af ham. Skaffer han Forretningen gode Bestillinger, saa er alt godt, men ingen Dygtighed hos det underordnede Personale kan bøde paa de Fejl, han begaar. Men for at han skal fylde sin Plads maa han paa den ene Side kende Markedet, vide hvad der kan forlanges paa det, og paa den anden Side vide, hvad Fabrikken kan præstere og hvad det vil koste den. Gaar man fra ham ned gennem hele Rækken af Per-

sonalet, vil man se at, om der end fordres større teknisk Dygtighed, saa er Fordringerne stadig mere og mere specialiserede, Ansvarret mindre og begaaede Fejl lettere at rette.

At det videre Blik og større personlige Udvikling, som kræves af dem, der beklæde de højere Stillinger, ikke erhverves let og ikke kan tilegnes af enhver, er en Selvfølge; det opnaas kun af dem, der har Lejlighed til at bevæge sig frit i videre Kredse og som har Evne til at drage Fordel deraf. Dernæst er Ansvarret en Byrde, der nøder den, der bærer det, til stadig at have det i sine Tanker, en desto større Byrde, fordi intet staar stille i den industrielle Vædekamp. Den derimod, som har en snævert begrændset Op-gave, som simpel hen gør, hvad han har lært, er fri for videre Bekymring for Virksomheden i det hele.

Efter den Betragtning, som her er gjort gældende, er der kun en Gradsforskkel, ingen Væsensforskkel mellem de forskellige Personers Betydning for Virksomheden i det hele; de er i Grunden allesammen Direktører, kun er Omfanget af det, de dirigere, meget forskelligt. Derfor gives der heller ingen absolut retfærdig Lønningsskala; her som i alle menneskelige Forhold hviler alt paa Overenskomster, der søge deres Berettigelse i almindelige, i Samfundet raadende, Følelser af, hvad der med Billighed kan ventes og kræves. Retfærdighed i strengeste Forstand kræver, at der i enhver Sag kan fældes en absolut Dom, der maa anerkendes af alle paa samme Maade som en matematisk Sætning. Saa-danne Afgørelser kender Menneskelivet ikke, de findes kun hvor Loven og dens Opfyldelse falde sammen, som det sker i den ubevidste Natur.

IX.

Naar man, som det her er sket, søger at betragte Samfundet fra Arbejdets Side, maa man selvfølgelig lægge en meget stor Vægt paa den tekniske Uddannelse. Det er aabenbart, at Ensidedighed, særlig i Nutidens Samfund, giver Styrke. Arbejdets Deling og Specialisering giver den, der

har drevet det vidt i en enkelt Retning, en Fordel, som tidligere Tider ikke har kendt i samme Grad. Men dermed følger en tilsvarende Svaghed, Personlighedens almindelige Udvikling maa aldrig derfor forsømmes. Mennesket maa ikke nedsættes til at blive et blot Redskab, dertil er det ikke skabt, og gør det sig dertil, ødelægger det sig selv. Man har heller ikke Ret til at sige, at faa eller mange ere nødte dertil. Netop den Magt, som Mennesket nu har over Naturen og de mægtige Hjælpekilder, den stiller til vor Raadighed, gør, at der ingen Umulighed er i en fri personlig Udvikling for hver enkelt. Men han kan ikke vente, at den vil blive givet ham uden hans egen Medvirkning. Dette er vistnok ogsaa almindelig anerkendt, men de, som Forholdene have bragt til at indtage ledende Stillinger, maa fremfor alle have det for Øje; jo mere udviklet det enkelte Medlem er, jo klarere det erkender de Kaar, hvorunder vort Samfund lever, des bedre er det i Stand til at virke for sin egen og det heles Fremgang. Kun den, der indgyder Agtelse, kan vente Anerkendelse og Imødekommen. Tilsyneladende er der meget, som adskiller Menneskene og sætter dem paa forskellige Trin, men alt saadant falder dog tilbage i intet i Sammenligning med personligt Værd; den, der har tilkæmpet sig dette, har intetsteds sin Overmand.

At vor Tid kræver teknisk Uddannelse ikke alene for det stadig stigende Antal, der gaar i Industriens Tjeneste, men ogsaa af Hensyn til Landbruget og andre Virksomheder, følger af sig selv. I England, som gik foran paa Industriens Omraade, har man vel længe ment at kunne nøjes med den Uddannelse, Værkstedet kunde give, men i de andre Industrilande, hvor alt maatte begyndes paa bar Grund, tildels ved Statens Hjælp, har den systematiske Undervisning spillet en stor Rolle, og overalt synes man nu at erkende, at Landenes økonomiske Velfærd er bunden til en grundig teknisk Uddannelse. Heller ikke hos os mangler denne Erkendelse og den drager flere og flere Unge over til denne Side, og kræver en tilsvarende Udvikling af vore tekniske Undervisningsanstalter.

Af disse maa der kræves to Ting. For det første maa der ved dem gøres et indtrængende Studium af selve det Stof, hvormed Undervisningen drejer sig, idet de til sig knytte Mænd, der have Evne og Interesse derfor. Heri vil der altid være meget tilfældigt; saadanne Personligheder ville i Reglen være sjældne Fugle, de kunne ikke stampes op af Jorden, men man tør haabe, at de ville findes, hvor Jordbunden er vel forberedt for dem. Paa den anden Side maa der være de egentlige Lærere, for hvem Arbejdet med Eleverne er Hovedsagen.

Med Hensyn til Elevernes Fordannelse bør den vel i Reglen baade være af praktisk og teoretisk Art. Det har sin Interesse at lægge Mærke til H. C. Ørsteds Tanker derom. Han var Søn af en Apoteker, kom i sit tolvte Aar i Apotekergæst, blev derefter Student og studerede saa Kemi og Farmaci. Det synes, at han har betragtet denne Uddannelsesmaade som typisk, og der kan være noget deri.

Herved møder os en Vanskelighed, som bestaar i, at den forberedende Undervisning optager saa lang Tid, at den praktiske ikke kan komme til sin Ret. Derpaa kunde der bødes ved at gaa ud fra, at Skolen ikke skal give Undervisning i de Ting, som Eleven senere kommer til at sætte sig grundigere ind i under sin Faguddannelse. Nu gaar man ikke sjældent den modsatte Vej, lægger en Del af Lærestoffet, som hører til det videre gaaende Studium, hen til Skolen. Derved bliver Arbejdet for Skolen for stort, Læretiden for lang.

Der er endnu et Forhold ved det tekniske Studium, som jeg synes ofte forglemmes. Fra een Side set er der en stor Tilfredsstillelse ved det. Man er her paa en forholdsvis fast Grund, Naturen er altid sig selv lig, hvad den lærer os bekræftes altid, man har kun villigt at følge dens Bud, den skuffer aldrig. Det er anderledes paa de humane Fags Omraade; der er intet sikkert, Lære staar mod Lære og Lærer mod Lærer. Der kommer Personligheden anderledes til sin Ret. Derved have disse Fag et væsentligt Træk fælles

med Menneskelivet, hvor saa meget er gyngende Grund, hvor Kritikken altid maa være vaagen. Men denne for Livet saa nødvendige Lære giver Naturvidenskaben liden Anledning til at indøve. Derfor vil den, der kun har en ensidig naturvidenskabelig Uddannelse, let komme til kort i Livet; han vil være ængstelig, naar det gælder en Handling og Ansvar, og vil let blive trængt til Side af andre, der vide hvordan Verden skal tages. Han vil kunne gøre Fyldest i underordnede Stillinger, men vanskelig besidde det Initiativ, den Selvtillid, det Blik for hvad der slaar an, der kræves for at komme i overordnede Stillinger. For at naa dertil kræves der, for at føre det vidt, altid en særegen Begavelse, men noget kan der dog gøres derfor ved nemlig ikke at tvinge de Studerende til udelukkende at fæste Tankerne ved Faget, men tilskynde dem til at udvikle sig ogsaa i andre Retninger og give dem Lejlighed dertil. Og dette er paa Grund af vore smaa Forhold endnu mere nødvendigt, eftersom Lejligheden til at se Sagerne fra mange Sider og finde nye Muligheder er saa ringe.

X.

Da saa meget afhænger af den lette og rigelige Adgang til Kul og anden billig Brændsel, er det intet Under, at der ofte spørges om, hvorlænge de kan slaa til, og om man, naar de engang slipper op, kan finde noget at sætte i deres Sted. Om det første Spørgsmaal kan man vel danne sig et Skøn og sige, at denne Tid maa regnes i Aarhundreder; altsaa kun en kort Tid maalt med Verdenshistoriens Maalestok. Med Hensyn til det andet Spørgsmaal kan man vel kun sige, at der er en Mulighed for, at der findes brændbare Stoffer i Jordens Indre, de maa da hidrøre fra ældre Perioder i Jordens Historie, men vi vide kun saare lidet derom. En absolut Betingelse for Menneskelivet ere Kullene da heller ikke. Det vigtigste, Næringsmidlerne, dannes alle ved Solvarme og Jordens Dyrkning, og kun deres Mængde begrænser det menneskelige Liv. Denne Grænse er langt fra naaet

endnu. Meget mulig er det ogsaa, at vi bør betragte Kullene som en Arv, Slægten har faaet, som sætter den i Stand til at udvide sit Blik og sin Indsigt i Tingenes Natur og derved giver den Evne til at ernære sig selv, ligesom Kyllingen lever af Æggeblommen indtil den er kommen saa vidt, at den kan staa paa egne Ben.

Man har vistnok Ret til at sige, at Menneskeslægten i vor Tid bærer sig ad som saa mange rige Arvinger gør, den misbruger den Rigdom, der er falden i dens Lod, benytter den til at udfolde en mangeartet Luksus, der, som man let ser, i det væsentlige er betinget af Kullene. Men det er jo ganske unyttigt at klage derover; ingen kan vente, at Nutiden vil give Afkald paa selv den mindste Fordel af Hensyn til de kommende Slægter. En saadan Forholdsregel lod sig desuden kun gennemføre, naar alle de kulproducerende Lande vare enige derom, og da det dog er givet, at Forraadet vil slippe op, saa kan Kalamiteten kun forhales, ikke afværges, og Menneskeslægtens Skæbne bliver altsaa dog tilsidst den samme. Det værste er, at Arven hidtil er bleven fordelt saa ulige imellem Børnene, at den Udjævning i Kaar, som den har gjort mulig, kun skrider yderst langsom frem.

Men der kan alligevel i denne Ødslen med Kullene ligge Spirer til virkelige Fremskridt. Den muliggør mangfoldige Opdagelser og Opfindelser, som dog i Reglen tilsigte en Besparelse af Arbejde og Forbrug. Og det kan haabes, at vi derigennem kunne naa til at opdage nye Energikilder, om hvis Natur og Egenskaber vi ingen Anelse have. Vel fører vor hidtidige Erfaring af, at alle Naturkræfter vise en Tilbøjelighed til at omdannes til Varme, med Nødvendighed til, at Solen maa slukkes, at alle Temperaturforskelle maa udjævnes og dermed alt Liv forsvinde. Men det maa vel erindres, at denne Betragtning af Tingene hviler paa en meget begrænset Viden om den uorganiske Naturs Egenskaber. Ja, det synes endog, at den, som Pellat fornylig har gjort opmærksom paa, fører til Vanskeligheder af en særegen Art.

Alle de Forandringer, som kunne foregaa i den materielle Verden, ere betingede af, at der findes Forskelle, eller om man vil, Modsætninger i den, som efterhaanden udjævnes. Jo større Forskellene ere, des hurtigere ville i Reglen de Processer, som betinges af dem, foregaa. Gaa vi derfor i Tanken tilbage igennem Tiderne, maa vi vente at finde større og større Forskelle, og derfor ogsaa hurtigere og voldsommere Processer. Under disse Omstændigheder er det næppe muligt at tillægge Verden en uendelig høj Alder, thi i saa Fald maatte den Tilstand, som nu forefindes, forlængst være indtraadt, og Verden maatte nu være naaet til sin endelige Tilstand, være stivnet, død. Vel kunde man tænke sig, at Verden fra Evighed af havde ligget hen i en Døs, ligesom Krudtet kan gemmes i lange Tider og derpaa kan antændes, men dette vil saa forudsætte en Indgriben i Verdensudviklingen af ubekendt Natur. Saasnart man derfor nødes til at antage, at Verden har en Begyndelse i Tiden, saa er det i Princippet det samme som at antage, at der stadig kan finde „Skabelser“ Sted, hvorved der aabnes en Dør for Muligheder, som ligge ganske udenfor vor Erkendelse.

XI.

Til at opvarme Vandet i Dampkedlen bruge vi nu den kemiske Energi, som omdannes til Varme, idet Kul og Ilt forbinde sig med hinanden. Om denne Forbrændings egentlige Natur vide vi intet med Sikkerhed. Meget synes at tyde paa, at den er en Følge af Tiltrækningen mellem Kulstoffets og Iltens Molekyler. For at en Forbrænding skal finde Sted, maa Brændselet opvarmes saa meget, at noget af det bliver flydende eller luftformigt, saaledes at de enkelte Molekyler frit kunne bevæge sig. De tiltrækkende Kræfter mellem Kulstoffets og Iltens Molekyler kunne da komme til at virke, de forbinde sig da med hinanden, enten de nu kommer til Berøring eller blot dreje sig om hinanden parvis. Varmen er da den i Massen opstaaede

Bevægelse, som man plejer at kalde den levende Kraft eller Energi. Af denne er det da muligt at omdanne en Del til Bevægelse.

Energi er overhovedet en nødvendig Bestanddel af alt, hvad der er til; den findes i mange Former, som vi sikkert ikke kende alle. Selv i det faste Legeme, som beholder sin Form i Aartusinder, maa Dele svinge frem og tilbage, om end kun i yderst smaa Baner. I de flydende og luftformige Stoffer bevæge Delene sig mellem hinanden som Myg i en Sværm. For at omforme denne uordnede Bevægelse til en Bevægelse i en enkelt Retning, og derved gøre den anvendelig for os, have vi kun et Middel, som vi ville anskueliggøre ved følgende Tankeeksperiment.

Vi tænke os en Dampcylinder, hvori findes et let bevægeligt Stempel, som deler Hulrummet i to lige store Dele. Lad der være lige mange Molekyler i begge Rum, men i det ene Rum bevæge de sig hurtigere end i det andet. Molekylernes Stød i det første Rum vil da være haardere og hyppigere end i det andet, og Stemplet vil da bevæge sig i Retningen fra det første til det andet Rum. Alt afhænger altsaa af, om man kan faa Molekylerne til at bevæge sig med forskellig Hastighed i forskellige Rum, men dette bevirkes nu netop ved Varmen.

Det kan ogsaa, som Maxwell har bemærket, tænkes gjort ad andre Veje. Lad os tænke os, at begge de ovenfor omtalte Rum vare fyldte med Molekyler, der vel havde samme Middelhastighed i begge Rum, men at der dog imellem dem fandtes nogle med stor, andre med lille Hastighed. Lad der nu være smaa Huller i Stemplet med Døre til, og ved hver af dem en Dørvogter, som aabnede og lukkede dem i det rette Øjeblik, saaledes at kun de hurtige Molekyler fik Lov til at komme fra det andet Rum til det første, medens de langsomme fik Lov til at gaa den modsatte Vej. Derved vilde vi opnaa at faa et større Tryk i det første Rum end i det andet og Stemplet vilde bevæge sig. Vel have vi intet Stempel med saadanne Døre og Dørvogtere, men vi kende baade fra den organiske og den

uorganiske Natur Hinder med lige saa mærkværdige Egen-skaber, saa det er ikke utænkeligt, at noget saadant kan tilvejebringes. Ja, man faar ved at studere Naturen det Indtryk, at alt, hvad der kan bringes til at træde klart frem for Anskuelsen, ogsaa findes i Mulighedernes Rige.

Hensigten med hvad her er sagt om Molekylernes Bevægelse er ikke alene at henlede Opmærksomheden paa den Energimængde, der findes i dem, men det skulde tillige stille os paa et Standpunkt, hvorfra det bliver lettere at forstaa den Sag, vi nu skulle omtale. Lige til det sidste Tiaar er man i Fysik og Kemi bleven staaende ved, at Atomerne dannede Grænsen for vor Viden og Tænken over Legemernes Bygning. Dette er nu anderledes. De sidste Aars Opdagelser have bevirket, at det nu staar for os som uimodsigeligt, at Atomerne hver for sig danne en Verden af en højst mærkværdig Bygning, og at den Energimængde, de indeholde, overgaar alt, hvad man har kunnet tænke sig. Netop fordi saa store Energimængder ligge skjulte der, at der vel kan være Tale om, at de i Tidens Løb kunne blive tagne i Brug, ganske vist ad Veje, som ingen nu kan ane, vil det være naturligt at omtale Sagen her.

Den endnu levende tyske Fysiker Hittorf opdagede for henved et halvt Aarhundrede siden, at ethvert negativ elektrisk Legeme, som befinder sig i et lufttomt Rum, udsender Straaler, der vel ligne Lysstraalerne, for saa vidt som de kunne frembringe Skygger ligesom Lyset, men som ellers ere meget forskellige fra Lysets Straaler. Disse nye Straaler, man kalder dem Katodestraaler, tiltrækkes af et positivt elektrisk Legeme, og frastødes af et negativt Legeme. Ramme de en let bevægelig Flade, saa støde de den bort. Det er derfor rimeligst, at de bestaa af ganske smaa Legemer, der ere ladede med negativ Elektricitet. Idet den ene Partikkel følger efter den anden i Straalen, er det som om det var en elektrisk Strøm, og man finder da ogsaa, at en Magnet, der bringes tæt hen til Katodestraalen, faar den til at bøje sig til Siden, som om den var en bøjelig elektrisk Leder. Katodestraalens enkelte Dele maa bevæge sig med

en uhyre stor Hastighed, thi den Varme, der frembringes, naar de støde imod et Metal, som Platin f. Eks., kan smelte og fordampe Metallet. De elektriske Smaadele, hvoraf Katodestraalerne bestaa, har man kaldet Elektroner.

Englænderen J. J. Thomson har af den Indvirkning, som elektriske og magnetiske Kræfter udøver paa Elektronernes Bevægelse, beregnet, at deres Hastighed er noget som 4000 Mil i Sekundet, en Tiendedel af Lysets Hastighed. Hvilket det Legeme er, som de udgaa fra, er ligegyldigt, de have altid de samme Egenskaber, hvoraf han slutter, at Elektronerne ikke ere Atomere eller Molekyler, men løse- revne Dele af disse. Ved at sammenligne deres elektriske Ladninger med Ladningerne, som de Joner, der findes i enhver Saltopløsning, indeholde, kommer han til, at der maa være noget som Tusinde Elektroner i et Atom.

Et Atom har altsaa en vis Lighed med Solsystemet. Hvis man med Hollænderen H. A. Lorentz antager, at den positive Ladning i Atomet er jævnt fordelt over dette, ville Elektronerne drages ind imod Atomets Midtpunkt med en Kraft, der forholder sig ligefrem som deres Afstand derfra. Hvis de alle have samme Ladning og Masse, ville de beskrive Ellipser med fælles Omløbstid, hvis man da kan se bort fra de Frastødninger, de udøve paa hverandre.

At dette ikke er løs Tale om dunkle Ting har P. Zeeman godtgjort paa følgende Maade. Imellem en Elektromagnets Poler stillede han en Natriumflamme, hvis Spektrum iagttoges ved Hjælp af Rowlands Gitter. Saalænge Magneten ikke er i Virksomhed bestaar Spektret af to gule Linier, men naar man sender en elektrisk Strøm gennem Elektromagnetens Vindinger, brede disse Linier sig ud, og en nærmere Betragtning viser, at enhver af de to Linier har delt sig i tre; Svingningerne i den midterste af dem ere parallelle med de magnetiske Kraftlinier, medens de to andre have Svingninger lodrette paa Kraftlinierne. Men dette er netop hvad der maa finde Sted, hvis Atomet er bygget paa den af Lorentz angivne Maade.

En anden Bekræftelse har Elektronteorien faaet ved

Studiet af de af Becquerel og Hr. og Fru Curie opdagede radioaktive Stoffer. Af disse er Radium det mærkeligste; det udsender tre Slags Straaler. Den ene Slags har megen Lighed med Røntgens Straaler, en anden synes at bestaa af positivt elektriske Smaadele, medens den tredie bestaar af Elektroner, der bevæge sig med en Hastighed, som kun er lidt mindre end Lysets. Og heri er jo saa det mærkværdige, at dette Stof ikke modtager nogen Energi udefra og dog bliver ved med at udsende Energi. Det samme er Tilfældet med Mineralen Begblende, hvoraft Radium fremstilles, og dette Mineral maa dog have en uhyre høj Alder. Ved disse Opdagelser synes det, at man kommer i Strid med den Sætning om Energiernes Forvandling, som man i det sidste halve Aarhundrede har bygget paa i Naturvidenskaberne, og som er den egentlige Grund til, at det anses for en Umulighed at lave et Perpetuum mobile. Skulde det virkelig bekræfte sig, at der findes Undtagelser fra den nævnte Lov, vil man dog, hvad der ogsaa er gjort, søge at hæve dem ved at antage, at Himmelfrummet gennemfares af Straaler, der kunne gaa usvækkede gennem alle andre Stoffer end netop de radioaktive.

Det ser ud som om Materien træder mere og mere tilbage for Energien. Vel synes Elektronerne at have en Masse, men deres tilsyneladende Inerti hidrører for en stor Del, maaske helt ud, fra de Induktionsstrømme, som deres Bevægelse gennem Æteren fremkalder, og der er dem, som mene, at al Inerti har denne Aarsag. Dette vilde være en Bekræftelse af Ørstedes og Faradays Forestillinger om, at det hele er et System af Kræfter.

Der er ingen Grund til at antage, at det kun er de radioaktive Stoffer, hvis Bestanddele bevæge sig med Hastigheder, der kunne lignedes med Lysets Hastighed. Aarsagen til, at de radioaktive Stoffer befinde sig i en Slags Opløsningstilstand, maa være den, at de ere i ustadig Ligevægt, hvorved det bliver muligt, at enkelte Dele kunne slippe ud af Molekylet. Om den uhyre store Energimængde, der maa være opsamlet i Stoffernes Indre, kunne vi danne os et

Begreb paa følgende Maade. Vi tænke os, at alle Delene af et Legeme, der vejer et Pund, bevæge sig med Lysets Hastighed, 40,000 Mil i Sekundet, og beregne, hvor stor den Energimængde er, som dette Legeme indeholder. Man finder da, at det vil kunne udføre et Arbejde, der er ligesaa stort som det, en Million Heste vilde udføre, naar de arbejdede uden Ophør i et Aar. Vi se heraf, at den Energimængde, som indeholdes i Universet, overgaar enhver Forestilling, vi kunne danne os. Og endda er der meget, der taler for, at der i Bevægelsens Bærere, efter denne Teori selve de elektriske Grundbestanddele, indeholdes en betydelig Energimængde i Form af koncentrerede Ladninger, om hvis Størrelse man kun har højst usikre Formodninger.

I det foregaaende er der hentydet til den Mulighed, at Himmelummet gennemfares af Straaler, der indsuges af de radioaktive Stoffer og derved erstatte dem, hvad de af sig selv tabe i Form af Energi eller Stof til Omgivelserne. Denne Tanke vil maaske ved første Øjekast synes overraskende, men er det i Virkeligheden ikke. Om Universets Udstrækning i Rummet kunne vi vel intet bestemt vide, men nogen Antydning af en Begrænsning for den findes heller ikke. Jo fuldkomnere Kikkerten bliver, des flere Stjerner ser man paa Himlen, og nu tildags er man ved Fotografiens Hjælp kommet til at opdage Stjerner uden Tal; enhver Tanke om at maale eller tælle dem er forlængst opgivet, det ser ud som havde man en Uendelighed af synlige Kloder for sig, og hvor mange usynlige maa der saa ikke findes. At der fra dem udgaa alle de Arter af Straaler, som overhovedet eksisterer, kan ikke betvivles, og selv om Bidraget, der naar til os fra den enkelte Stjerne, er umærkelig lille, vil det dog kunne løbe op til noget, der faar Betydning, naar man tænker paa, at Stjernernes Antal maa regnes i Millioner.

XII.

Vil man forsøge at give et Begreb om den Indflydelse, Kullene have haft paa Samfundslivet i det forløbne Aar-

hundrede, ved jeg intet bedre end at bruge et Billede, som næsten frembyder sig af sig selv. Jeg vil sammenligne de gamle Samfundsdannelser med de faste Legemer, deres Dele ere saa fast forbundne med hinanden, at de kun faa Lov til at udføre smaa Svingninger om deres Ligevægtsstilling, derfor kunne de kun forandres eller bevæges ved Indvirkning af store og længe virkende Kræfter. Naar et saadant Legeme opvarmes, vil den indre Bevægelse vokse, og tilsidst løsnes Baandene, der holdt Delene sammen, de blive flydende; nu kunne selv svage Kræfter bevæge dem og bringe dem i nye Former. Saaledes er det ogsaa gaaet Menneskene. De vare fast bundne til Fødested og Fædrenejord, med Vaner og Forestillinger, der have deres Rødder i en fjern og forglemt Fortid. Men nu er der givet dem Midler og mangeartede Opfordringer til at røre sig frit baade i legemlig og aandelig Henseende. Og ligesom de Baand, der bandt Mennesket til det gamle Hjem, ere løsnede, saaledes ere ogsaa alle Produkter og Varer blevne bevægelige. Og Tanker og Tilskyndelser af alle mulige Slags farer hen over den hele Jord, som Vinde og Skyer, der bringer Tørke eller Regn som det falder.

Det er godt at fiske i rørt Vande, siger man, derfor er Betingelserne for den enkelte til at gøre sig gældende blevne mangfoldige. Den, som har Energi og Begavelse, finder her en god Lejlighed til at udvide sin Virksomhed, der er overalt rigelig af disponible Kræfter, som ville tjene ham. Derved er det muligt at oprette Bedrifter og samle Kapitaler paa een Haand, hvis Lige Fortiden ikke kendte. Men hvad der samles hurtigt, spredes ligesaa let; der synes ikke at være Tegn til, at disse Dannelser kunne antage en fastere Karakter. Dette ligger i, at alt er eller hurtigt kan omsættes i Penge, Menneskene knyttes ikke til dem med de stærke varige Baand, som vare ejendommelige for Fortidens store Besiddelser.

Og nu de mange, de der ikke, som Cecil Rhodes, operere med Verdensdele, ville de vel vende tilbage til det mere afhængige, om end maaske mere betryggende Liv,

deres Fædre have levet? Ville de give Afkald paa de materielle Goder, Storindustrien saa billigt yder dem, paa den Udvidelse af deres aandelige Horisont og den Anerkendelse af deres Personlighed, som bliver dem til Del overalt, hvor den nye Tids Tænkemaade virkelig er trængt igennem?

Man har ment, at Jærnbaner og Dampskibe, som skabe saa mangeartede Forbindelser mellem Folkene, vilde udjævne de nationale Forskelle og fremme Fred og Forsonlighed imellem Folkene. Men det er nok snarere gaaet den modsatte Vej, og det er heller ikke saa underligt. Den store Bevægelighed i hvert enkelt Folk virker til at ophæve den gamle Lagdeling og skaber en Ensartethed i dem, som ikke har været kendt før. Provinsielle Egenheder i Dragt, Leve- og Tænkemaade forsvinde. Fællesskabet i Interesser og Sympatier kommer til Bevidsthed, alle glædes og harmes over det samme. Vel fremkalder Storindustrien nye Mod sætninger, som kunne se truende ud, men alle Tegn tyde dog paa, at Nationalfølelsen er stærkere end den.

XIII.

Den store Udvikling, det industrielle og kommercielle Liv har faaet i det sidste Aarhundrede, alle de materielle Stør- værker, som derved er skabt, og den Magtstilling, Industri- landene derved er naaet til, kan let frembringe en Fore- stilling om, at Nutidens Kulturfolk maa være udrustede med aandelige Kræfter, som ingen tidligere Slægt har haft Magen til. En saadan Tankegang er ikke alene i sig selv tiltalende for os, men der kan saa meget mere være Grund til at nære den, som den kan bruges til at retfærdiggøre en Adfærd over for de Racer, der staar udenfor Bevægelsen, som ellers vanskelig kan forsvares. Og dog gør man vistnok rettere i at betragte det som et Resultat af historiske og geografiske Forhold, der i Øjeblikket ere os gunstige, men som meget vel kunne og maaske snart ville vende sig imod os. At Europæerne i det hele taget skulde være en særlig begavet Del af Menneskeslægten, er der i Virkeligheden ingen

Grund til at tro; i deres foregaaende Historie er der intet, som kunde tyde derpaa.

De Folkeslag, som ved Historiens Begyndelse beboede England og Tyskland, Frankrig og Spanien, have ikke vist nogen Evne til selvstændig Udvikling; de synes tidlig at være komne til et vist Standpunkt, som har tilfredsstillet dem selv; der er ikke i dem opstaaet fremragende Mænd, der kunne sætte dem i Bevægelse mod et højere Maal. End ikke Berøringen med den højere Kultur i de græske Kolonier ved Middelhavets Kyst kunde gøre noget Indtryk paa dem.

En Forandring indtraadte først heri, da Romerne vendte sig imod dem som Erobrere og Civilisatorer, og hvad de i faa Aarhundreder har udrettet over Galler og Spaniere, er vidunderligt. Disse Folkeslag tilegnede sig hurtigt Romernes Kultur og mange af de ypperste Personligheder i Roms senere Tid stamme fra disse Lande. Men i Modsætning til dem blive Germanerne ved med at være uimodtagelige for Fremskridt. Til saadanne mærker man først, da Folkevandringen havde blandet de germanske og de romerske Folk med hinanden. Nødvendigheden af at skulle herske over de erobrede Lande med den gamle Kultur nødte Germanerne til i nogen Maade at gøre sig fortrolig med den og at optage i sig, hvad de havde uomgængelig Brug for. Det blev en lang og trang Læretid, Germanerne maatte gaa igennem, og den er endnu ikke til Ende. Den sociale Ordning, Love, Sædvaner passede daarligt til de nye Forhold; saa at sige alt hvad de havde i den Retning maatte de kassere, Erhvervsliv, Statsordning, Religion, alt maatte det afskaffes eller grundig omdannes; overalt maatte de ind under nye Former, og om egentlig selvstændig Tilegnelse er der næppe Tale.

Da det nye ikke fremkom som en naturlig Udvikling af det gamle, men skyldtes ydre Paavirkning, var det den nærmeste Følge deraf, at der dannedes store indre Modsætninger, kun en ringe Del af Befolkningen kunde faa Lejlighed til at tilegne sig den nye Kultur; der manglede Tid

og Evne til, at den kunde gennemtrænge hele Folket. Derfor er de af de europæiske Stater, i hvilke Kulturen ikke har haft hjemme i Oldtiden, endnu bestandig prægede af Mod-sætningen mellem det Mindretal, der har haft Lejlighed til at tilegne sig den, og det store Flertal, der væsentlig staa udenfor den. Der mangler derfor meget i, at disse moderne Stater danne virkelige Enheder, at deres Borgere betragte sig som ligeberettigede Medlemmer af et Folk.

Manglen paa Originalitet ses ogsaa klart, naar man vender sig til det religiøse Omraade. Religiøse Forestillinger med Guder, Ofringer og visse Ceremonier have Europæerne haft fra Arilds Tid. Men alt dette svandt uden nogen egenlig Modstand for Kristendommen. Og dog kan man næppe tro, at Tilegnelsen fra først af har været synderlig dyb. Meget har i hvert Fald dens ydre Side og den Kulturmagt, der bar den, bidraget til, at den trængte igennem. At de Baand, der holdt Kristenheden sammen, sønderreves ved Reformationen, var ikke, som man kunde have tænkt sig, foranlediget ved religiøse Nydannelser, det var tvertimod en Tilbagevenden til et ældre Standpunkt, den oprindelige Kristendom, der tilsigtedes.

At det samme gælder om Kunsten, behøver ikke at paa-peges i en Tid som vor, i hvilken Begejstringen for den græske Oldtids Værker næppe er mindre end i Renæssancens Dage. Vel har ogsaa Kunsten og Digtningen haft Blomstringsstider i Europa og skabt uvurderlige Værker, men i manges Øjne er de dog for det meste kun en Afglands af Oldtidens Herlighed, og nægtes kan det ikke, at de, der i Nutiden staa højest i Kultur, finde en Skønhed og Dybde i Oldtidens Kunst og Litteratur, som ikke senere er naaet.

XIV.

Derimod ville mange med Stolthed pege hen paa, hvad Videnskaben har udrettet og hvad man i Fremtiden kan vente sig af den. At man nu ser anderledes paa den end tidligere er intet Under. Dens store Indflydelse paa det

praktiske Liv har gjort et stærkt Indtryk paa Menneskene og den holder dem stadig i Aande med nye Opfindelser og Opdagelser. Den, der ikke længer vil eller kan leve paa Traditionen, vil trænge til et andet Grundlag for sin Tanke og sit Liv. Jo mere sammensatte de sociale Forhold blive, jo mere vi blive afhængige af hinanden, desmere berettiget er Frygten for at blive eksploiteret af andre. Den, der under saadanne Forhold søger at faa fast Grund under Fødderne, vil da naturlig søge hen til Videnskaben. Her er vel ogsaa Mulighed for at skuffes, men paa visse Punkter er der dog hos den en Vished og Sikkerhed, som ikke kan drages i Tvivl. Man behøver blot at henvise til Almanakken, som alle kende, bruge og stole blindt paa. Af den kan enhver lære, at der er en vis Orden i Naturen og at den kan erkendes af Mennesket. Men desuden have de videnskabelige Resultater det gode ved sig, at de anerkendes af alle uden Hensyn til Race, Stand eller Religion. Modsætningen mellem Videnskaben, taget i denne Forstand, og alt hvad der ellers høres og læres, er saa grell, at det falder selv den mindst oplyste i Øjnene.

Hvoraf bestaar nu denne Videnskab? Først og fremmest maa Mathematikken nævnes. Mathematik er jo Læren om Tal, Former og Bevægelser, og derfor har alt det synlige og sanselige en Side, set fra hvilken det hører under Mathematikken, men om Legemernes Natur og Egenskaber kan den intet lære os. Om den gælder det samme, som om al logisk Tænkning; dens Værdi for Livet beror paa, om de Forudsætninger, den gaar ud fra, ere rigtige eller ikke.

Af Naturvidenskaberne beskæftiger Fysik og Kemi sig kun med den uorganiske Natur og have derfor faaet en forholdsvis let Opgave at løse. Man mener almindelig, at den uorganiske Verden kun indeholder to Ting, nemlig Naturkræfterne: Lys, Varme, Elektricitet osv. og Grundstofferne: Ilt, Brint, Jern, Kobber osv.

Vel iagttages Naturkræfterne kun gennem deres Virkninger paa Legemerne, men de have alligevel Egenskaber,

som ikke ere betingede af Legemerne. Lovene for dem er Fysikkens væsentlige Indhold. Alt, hvad Erfaringen har lært os, kan den ganske vist omstyrte igen. Den matematiske Udtryksmaade for Naturlovene er jo saaledes beskaffen, at man ikke kan undgaa at sige mere, end Erfaringen berettiger os til. Af faa Tilfælde uddrage vi almen-gyldige Sætninger, af Maalinger, som ere mere eller mindre unøjagtige, drages ufejlbare Slutninger. Sikkert vil Læren om Naturkræfterne i Tidernes Løb undergaa store Forandringer, sandsynligvis i Retning af, at det viser sig, at de forskellige Former, hvori de fremtræde, ere Ytringer af en og samme Kraft.

I Sammenligning hermed er det, vi kende og forstaa af Legemernes Natur og Egenskaber, yderst utilfredsstillende. Læren om de faste, flydende og luftformige Legemer henregnes fra gammel Tid til Fysikken, og det for saa vidt med Rette, som Tilstandsformen væsentlig betinges ved fysiske Forhold som Tryk og Varmegrad. Men kun hos Luftarterne, hvis Atomer eller Molekyler er adskilte ved forholdsvis store Mellemrum, har man vundet nogen virkelig Indsigt. Studiet af dem optager i vor Tid, efter at man har lært at tage Elektriciteten til Hjælp derved, de fleste Forskere, og her synes at være Udsigt til at naa en virkelig Forstaaelse. Vel er man nødt til at arbejde med Forestillinger om en indre Bygning hos dem, som altid vil unddrage sig den umiddelbare Iagttagelse, men det hele giver dog Indtryk af, at det vil være muligt paa dette Omraade at naa til den samme Art af Vished, som den Astronomien giver os om Stjernehimlens Bygning.

Fra en anden Side, og dog i Grunden med de samme Midler, arbejder Kemien henimod det samme Maal. Her er Omraadet mange Gange større paa Grund af det Utal af Maader, paa hvilke Grundstofferne kunne forbinde sig med hverandre. Paa den anden Side er her da ogsaa et langt bredere Grundlag for Forskningen og en Lejlighed til at gøre nye Erfaringer om Legemernes Egenskaber, som ikke findes noget andet Sted. Kemi, Fysik og Astronomi be-

handle jo alle kun forskellige Sider af den store Opgave, som den uorganiske Natur stiller os.

Vel er det tænkeligt, at Menneskeslægten i en overskuelig Fremtid kan naa dertil, at de Fænomener, den uorganiske Natur frembyder, ikke mere indeholder noget gaadefuldt for os, idet alt kan forudses og beregnes; altid maa dog selve det eksisterende, det bærende, Stoffet, Elektriciteten eller hvilket Navn man vil give det, blive ved at være ufatteligt baade i Hensyn til dets Natur og dets Oprindelse.

Naar man fra Fysik og Kemi gaar over til de Videnskaber, der behandle den organiske Natur, møder der os Vanskeligheder af en ganske anden Art. Alle Organismerne ere byggede op af Grundstofferne, og andet finder den fysiske og kemiske Undersøgelse ikke i dem. Men den Evne til at vokse og formere sig, som udmærker enhver Organisme, kunne vi ikke meddele det uorganiske Stof. Dertil vilde for det første udkræves, at vi kunde opdage, hvorledes Molekylerne vare ordnede i en levende Celle, og at vi dernæst havde Fingre saa fine, at vi kunde tage Molekylerne en for en og bringe dem i de rigtige Stillinger.

Gaar man fra Betragtningen af Planterne over til Dyrelivet, kommer der jo noget nyt og anderledes gaadefuldt til, nemlig Følelses- og Bevidsthedslivets mangeartede Yttringer. Om dem kan Fysik og Kemi kun sige, at de ligge udenfor deres Omraade. At lægge en Slags Sjæl, en slumrende Bevidsthed ind i hvert Atom eller Elektron, er jo den eneste Udvej vi have. Men hvorledes skulle disse Millioner enkelte Sjæle i en Organisme som Mennesket kunne danne det Bevidsthedsliv, vi finde i vort Indre. Skulle vi maaske tillægge dem Evne til at sætte sig i Forbindelse med hinanden, til at vælge sig et Overhoved, der kunde repræsentere dem alle overfor Omverdenen? Jo mere man forsøger at gøre sig Følgerne af en saadan Hypotese klar, des vanvittigere synes den os at være.

At komme over disse Vanskeligheder er aabenbart umuligt. Men lader det sig ikke gøre ved at gaa ud fra de

klareste Forestillinger, vi have om Tingene, nemlig de, som de eksakte Videnskaber giver os, saa er det endnu mindre muligt ved at gaa ud fra dem, der hidtil ere udviklede i Botanik og Zoologi. Thi i dem er man endnu ikke paa et eneste Punkt naaet til en virkelig Forstaaelse af Organismens Bygning eller af de Processer, der foregaar i den.

Man vil snarest tænke sig, at Videnskaben fremmedes bedst, naar man først undersøgte de simplere Forhold og derefter vendte sig til de større og vanskeligere Opgaver. Saaledes gaar det dog ikke til. Livets Krav fører med sig, at der samtidig arbejdes paa de forskellige Omraader, ja at de vanskeligste Opgaver, som tillige er de vigtigste for Menneskelivet, tages først op. Dog er dette maaske ogsaa den rigtige Fremgangsmaade. Vel er det en nærliggende Tanke at ville forklare de sammensatte Forhold ved Hjælp af simplere, at man f. Eks. har villet udlede alt af en Atomteori, men Tingenes Gang viser snarere i den modsatte Retning. Ligesom man nu til Dags i Fysikken venter sig alt af Elektrontheorien, altsaa af det mest komplicerede System, vi have indenfor det hele Omraade, saaledes er det ogsaa meget vel tænkeligt, at man i Tidernes Løb vil finde sin Fordel ved at gaa ud fra endnu langt rigere Forestillinger om det til Grund liggende, som maaske ville fremgaa af Studiet af det organiske Liv og Bevidsthedslivet. I Grunden maa jo ogsaa det, der skal forklares, være indeholdt i det, hvormed man forklarer det. Paa en Maade vil dette vel være en Falliterklæring fra Videnskabens Side, men fører denne Vej videst i Indsigt og Magt over Naturen, saa er det alligevel den rigtige Vej.

At det forholder sig saaledes ses maaske bedst ved at betragte Sagen fra Opfinderens Standpunkt. De Tanker og Forestillinger, som fylde Videnskabsmændenes Hoveder og som gaar igen i deres Bøger, er Opfinderen ganske ligegyldigt; det, han ser paa, er det praktiske, haandgribelige Resultat. Gaar det saaledes med Opfinderen selv, saa vil det samme med endnu større Ret kunne siges om det Publikum, der benytter sig af hans Opfindelser. Paa den

Maade blive de Forestillinger, vi danne os om Tingene, at ligne ved de Stilladser, der bruges til at opføre en Bygning. Naar Huset er færdig, rives de ned for maaske at stilles op et andet Sted, indtil de blive ubrugelige af Slid og Ælde.

Hvor rigtigt dette end synes at være, saa maa det dog indrømmes, at vore Hypoteser have en anden Betydning. De knytter for det første vore Erfaringer sammen til et mer eller mindre fuldkomment Hele, og for det andet bærer de dem gennem Skolen og Litteraturen udi vide Kredse og bidrage derved deres Del til at danne de Forestillinger, der beherske Menneskenes Tankeliv. Her kan det maaske være godt at pege paa, at Theorierne ikke høre til det „bestaaende“, at de stadig udvides og udvikles, og at der ingen Ende er at se paa denne Proces. Det sandsynligste er vel, at Erfaring og Theori mere og mere ville nærme sig til at falde sammen paa den Maade, som Goethe har antydnet ved at sige, at den fuldstændige Erfaring vil indeholde Theorien i sig.

XV.

Hvor ung og ufærdig end Videnskaben er, saa ser man dog ikke sjælden Folk optræde i dens Navn paa en saadan Maade, at man kan blive bange for dem, naar de sætter sig til Dommer over alt hvad Menneslægten har virket og dannet, tænkt og følt i Tidernes Løb. Hos de store Forskere mærkes sjælden noget til den Slags Prætensioner. Man vil snarere hos dem finde en stor Tilbageholdenhed, naar der er Tale om at dømme paa Omraader, hvor Videnskaben endnu ikke har faaet fast Fod. Der er vist intet, som er mere skikket til at lære os, hvor let Skinnet bedrager end netop Naturvidenskaberne. Ja ikke Skinnet alene, men selv den tilsyneladende bedst begrundede Opfattelse viser sig ofte at være urigtig, naar den kommer under eksperimentel Prøvelse. Videnskabernes Historie afgiver mangfoldige Eksempler derpaa. Man tænke blot paa, hvad Astronomien

har lært os om Jordens og Fiksstjernernes Bevægelse, eller paa Ørstedes Opdagelse af en transversal Kraft imellem en elektrisk Strøm og en Magnet, hvor man efter alle tidligere Erfaringer kun kunde tænke sig Muligheden af en Tiltrækning eller en Frastødning. Medens man altid var gaaet ud fra, at Luftarternes Varmeledning afhænger af deres Tæthed, viste Maxwell os, at den indenfor overordentlig vide Grænser var uafhængig af Tætheden. Det mest paafaldende Eksempel herpaa have vi dog i Læren om de radioaktive Stoffer, som synes at omstyrte de mest fundamentale Love i Fysik og Kemi.

Der er dem, der ville gaa saa vidt, at de ikke engang anerkende noget egentligt Aarsagsforhold i Tingene. Skal det gaa strængt til, er det vistnok rigtigst med Kirchhoff at betragte det som Videnskabens Opgave at beskrive Fænomenerne i deres Sammenhæng, at efterspore, hvorledes de følge efter hinanden, og for saa vidt som de altid gentage sig i samme Orden, kan denne siges at være uforanderlig og kan da betragtes som det Udtryk for, hvad man plejer at kalde en Nødvendighed.

Herved ledes man til at bestemme Videnskabens Omraade som Gentagelsernes Verden. Kun hvor vi, enten ved umiddelbar Iagttagelse eller ved nærmere Undersøgelse, atter og atter genfinde de samme Kræfter, Stoffer og Fænomener, kan der i det hele taget være Tale om videnskabelig Undersøgelse. Kemikerne have opdaget, at Verden bestaar af et begrænset Antal Grundstoffer, som hver for sig altid optræder paa samme Maade med de samme Egenskaber. Kun herved bliver det muligt, at man kan beskrive dem, og derfor kan der være Tale om, at de kunne danne Forbindelser med ganske bestemte Egenskaber. Det er aabenbart, at den samme Betragtning lader sig anvende paa de naturhistoriske Fag; i dem handler det om Slægter og Arter, som vel ikke ere saa skarpt bestemte og adskilte som Kemikernes Grundstoffer, men Individerne indenfor hver af dem have dog saa meget tilfælles, at man kan ordne dem ind i et System. Paa det samme beror endelig

ogsaa den videnskabelige Behandling af Menneskelivet; den har de fælles Træk til Udgangspunkt, paa dem hviler Nationaløkonomi, Retsvidenskab og Psykologi.

Her er gaaet ud fra, at Gentagelsen er Reglen, men den modsatte Betragtning: at Gentagelse overhovedet ikke finder Sted, kan ogsaa hævdes. Matematikken hviler paa den rene Gentagelse, dens Enheder ere virkelig ens, derfor er dens Slutninger ogsaa ufejlbare, men alt er da ogsaa kun tænkt, har ingen Eksistens i Ordets almindelige Betydning. Kemiens Enheder, som er Grundstofferne og deres vel definerede Forbindelser, have noget af den samme Ensartethed, men de kunne dog ikke tilvejebringes i absolut ren Tilstand. Organismerne besidde yderligere individuelle Forskelligheder, dels medfødte, dels erhvervede, og jo højere man kommer op i Tilværelsen, desto større og desto betydningsfuldere blive de.

Det er forstaaeligt, at man fra Naturvidenskabens Side stærkt fremdrager Sammenhængen mellem alt levende, og derfor ogsaa hævder, at der er et Slægtskab, en naturlig Sammenhæng mellem Mennesker og Dyr. Derved kan dog intet rokkes ved den Kendsgerning, at Mennesket indtager en Særstilling. At denne for en Del, den være større eller mindre, er betinget af, at der i Menneskeslægten er opstaaet fremragende Personligheder, kan ingen benægte. Den Rolle, som enkelte Folk og Stæder, enkelte højt begavede Individer have spillet i Historien, er ligesaa uomtvistelig, som Aarsagerne dertil ere ufattelige. Her, hvor Gentagelsen i det væsentlige er udelukket, synes Videnskaben at staa overfor Kendsgjerninger, som den ikke kan magte. At overskride denne Skranke vilde kræve, at Mennesket kunde forstaa sit eget Væsens Natur, noget som det vilde være Vanvid at kræve af det.

Et Vidnesbyrd om, at her er en uovervindelig Vanskelighed tilstede for den videnskabelige Betragtning af Tilværelsen, have vi i den Holdning, den indtager overfor de Værker, som Menneskeslægten agter og elsker højest. Vel tager Videnskaben dem stadig under Behandling, den under-

søger dem historisk og psykologisk, men den kan hverken tage noget fra dem eller føje noget til dem. Er det ikke utænkeligt, at den skulde faa Held til at give Genesis eller Johannesevangeliet, Odysseen eller Iliaden i en ny Form eller omskrive Hamlet eller Macbeth? Selv i Historien maa den respektere de Hovedværker, Fortiden har efterladt os. Den kan kritisere dem, belyse og berigtige dem, men den kan ikke røre ved det, der giver dem deres høje Værd, deres personlige og poetiske Opfattelse af Menneskelivet. Og endnu mindre kan den selv skabe Værker, der kunne gøre dem Rangen stridig; det synes snarere, at Videnskaben drukner i Stoffets Mangfoldighed; jo mere man ved, des vanskeligere bliver det at samle Resultatet af det hele i en fængslende Form.

Det kunde saaledes synes, at der er en dyb Kløft imellem Videnskaben og Inspirationen, men dette er dog vist ikke Tilfældet. Ganske vist faar man ofte af Udtalelser, der fremkomme om Videnskabens Fremgang, det Indtryk, at den beror paa en jævn og stadig Vækst, at den vokser ligesom Træet fra Aar til Aar. Det er muligt, at Bacon nærmest tænkte paa noget saadant, da han udkastede sin Plan til Videnskabernes Fornyelse, og det er sikkert nok, at der er arbejdet paa denne Maade, med størst Konsekvens og Udholdenhed af Pariserakademiet i det syttende Aarhundrede. Dettets Medlemmer foretog i Fællesskab Forsøg over de forskellige Ting og, naar de ikke kunde komme nogen Vegne dermed, sendte de, som de udtrykte sig, et af Medlemmerne hjem for at tænke over Sagen. Trods ihærdigt Arbejde kom der intet Resultat ud af Arbejdet. De store Opdagelser, som have lagt Grunden til Naturvidenskaberne, skyldes i Virkeligheden enkelte højt begavede Mænd, mellem hvilke Galilei og Descartes, Huygens og Newton vel staa højest. Studiet af Naturvidenskabernes Historie fører derfor let til Herodyrkelse. Det er aabenbart, at der undertiden fremstaar Mænd, der besidde en egen Evne til at trænge igennem Overfladen, til at opdage en Sammenhæng i Tingene, om hvilke vi andre ingen

Anelse have. Dette indtrængende Blik er betinget af et stort og udholdende Arbejde, som kun de kan gøre, der er i Besiddelse af den geniale Begavelse. Naar Resultatet af deres Forskning foreligger, kan det hele være simpelt nok at se til, og dog er det forgæves at prøve paa at gøre dem det efter.

XVI.

Mens det ikke er tænkeligt, at nogen kunde skrive en Litteraturhistorie uden at nævne Shakespeare eller Molière, Göthe eller Schiller, saa finder man undertiden videnskabelige Lærebøger, der ikke nævne de Mænd, paa hvis Arbejde det hele hviler. Der er vel ogsaa Tilfælde, i hvilke denne Fremgangsmaade kan forsvares, naar man for Eksempel mener, at pædagogiske Hensyn tale derfor. Der gælder det i Reglen om at meddele den Viden, man i Øjeblikket er i Besiddelse af, og der er da ingen tvingende Grund til at fremdrage de enkelte Videnskabsmænds Andel i den. Denne Metode kan dog for saa vidt virke vildledende, som den giver en urigtig Forestilling, om den Maade, paa hvilken Videnskaben gaar fremad. Man bruger nutildags med stor Forkærlighed Udtryk som Fremskridt og Udvikling, og deri kan der være noget berettiget. Tænke vi saaledes paa de tre store Naturforskere Volta, Ørsted og Faraday saa ser man let, at deres vigtige Opdagelser, Volta-Støtten, Elektromagnetismen og Induktionen, betinge hinanden i den Forstand, at den ener forudsætte den anden, saaledes at de nødvendigvis maatte fremkomme i den angivne Orden. Derimod kan man ingenlunde sige, at den ene af dem var en nødvendig Følge af den anden. Nu, saalænge bagefter, er det let at sige, at det var saaledes, thi nu har man, paa Grundlag af dem, dannet teoretiske Forestillinger om Elektricitetens Natur, af hvilke saa igen disse Egenskaber ved Elektriciteten ere en nødvendig Følge. Overalt hvor der er Tale om Opdagelser, er der netop ikke Tale om Udvikling; at et videnskabeligt Fremskridt betegnes som en Opdagelse,

vil netop sige, at den ikke er en Konsekvens af noget, der var gaaet forud.

Der er Anledning til at fremhæve dette i Modsætning til den megen Tale om Udvikling saavel i Naturvidenskaberne som paa andre Omraader. Vi se hvorledes et levende Væsen udvikler sig, idet det vokser og trives, men ogsaa ældes og dør; vi se Udviklingen i Fotografi og Telegrafi og paa saa mange Omraader, hvor det ene Skridt væsentlig betinger det andet, hvor intet Nyt skabes. Men det er ikke tilladt uden videre at overføre denne Betragtning paa de Forhold, som her nærmest tænkes paa. I mange Tilfælde vil man meget mere finde, at Fremskridtet betinges af, at man sætter sig i Modsætningsforhold til Fortidens og Samtidens Opfattelse. Grunden dertil ligger ikke langt borte. Saasnart vi søge at samle hvad der vides i en eller anden Videnskab, optage vi ikke alene hvad der hviler paa virkelige Kendsgerninger, men vi drage tillige ofte videre gaaende Slutninger, der give os en indbildt Viden om Ting, der ligge helt udenfor vor Erfaring. Hvor sandsynlige disse Slutninger end kunne se ud, er dog intet vissere end, at Fremtiden vil finde, at det var lutter Vildfarelser. Thi der har hidtil intet Tegn vist sig til, at den menneskelige Forstand eller Indbildningskraft er i Stand til, imellem de mangfoldige Muligheder, at gribe den, der svarer til Virkeligheden. Derfor bør man altid, naar man ikke ved virkelig Besked, vogte sig for at handle, som om man vidste Besked. Skal der alligevel handles, saa forberede man sig vel paa Følgerne. Dette er kun et Udtryk for, at Naturen er saa langt rigere og mangfoldigere end alt, hvad vi kunne ane eller drømme om.

Beslægtet hermed er et andet Forhold, der virker hæmmende, ja afskrækkende; det er Lysten til at afrunde. Den traadte tidligere stærkere frem end nu, men Fristelsen er altid tilstede; det er Lysten til at fremstille Videnskaben som noget færdigt og afsluttet; jo bedre Fremstillingen i formel Henseende er, desto mere faar man det Indtryk, at

der egentlig ikke er mere at spørge om, at man endelig er naaet til en Afslutning.

Eksempler paa, at de store Opdagelser ofte fremtræde som et Brud med Fortiden, er det let at finde. I „*Metaphysische Anfangsgrunde des Naturwissenschaft*“ forklarer Kant, hvad han forstaar ved Tiltrækningskraft og Frastødningskraft, og føjer saa til: „Man kan kun tænke sig disse to bevægende Kræfter hos Materien“, hvilket han saa forklarer nærmere. Dette var vel bekendt for H. C. Ørsted, der havde beskæftiget sig indgaaende med det nævnte Værk. Da hans Betragtninger om Naturkræfternes indbyrdes Forhold havde bragt ham paa den Tanke, at der maatte findes en Vekselvirkning mellem en elektrisk Strøm og en Magnet, stod Kants Metafysik i Vejen for ham. Den eneste Mulighed for en Vekselvirkning mellem de to Naturkræfter var netop, at Bevægelsen maatte gaa paa tvers af Forbindelseslinien, og det var jo bevist at være en Umulighed; og det var kun en pludselig, ubetvingelig Indskydelse, der bragte ham til at vove Forsøget, som da ogsaa lykkedes paa Trods af Kants og man kan gerne sige af Newtons Autoritet.

Et andet Eksempel herpaa have vi i Newtons Forhold til Descartes. Ingen har som Descartes hævdet Tankens Ret; han har i Naturlæren konsekvent forkastet alt, hvad han fandt utænkeligt. Der var for ham ikke andre klare Tanker angaaende Legemverdenen end Rum og Bevægelse; derfor var Legemet identisk med det Rum, det opfyldte, og derfor kunde der ikke være Tale om et tomt Rum. Hvor konsekvent han gennemførte dette, ses af et Brev, han skrev til Mersenne den 8. Oktober 1638. Han bryder her fuldstændig Staven over alle Galileis Opdagelser angaaende Faldbevægelsen, eftersom disse ikke kunde bringes i Samklang med hans egne Anskuelse. Disse sidste trængte igennem i en Grad, som man vanskelig kan gøre sig en Forestilling om, og have i mange Maader paavirket Videnskabens følgende Udvikling. I en Tid, der ganske stod under Indflydelse af Descartes Tankegang, fremsatte Newton sin Lære om Legemernes og da særlig om Himellegemernes Bevægelse, der

ikke alene hvilede paa Galileis Lære om Faldet, men tillige indførte Forestillingen om en Tiltrækning mellem alle Legemer, selv naar de vare adskilte ved et tomt Rum, hvorved saavel direkte som indirekte Paavirkninger gennem Berøring vare udelukkede.

Tilfælde som disse lære os, at forudfattede Meninger let blive til Hinder for Videnskabens Fremgang; det gælder om at se saa uhildet paa Tingene som muligt. Ingen har fremhævet dette saa stærkt som Faraday, og den aandelige Uihledethed, han stadig søgte at indøve hos sig selv, var sikkert en af Betingelserne for, at han kunde udrette mere i Naturvidenskaberne, end nogen anden hidtil har formaaet. Han havde en Betingelse derfor, som rigtignok ingen anden end han kunde drage Fordel af, nemlig den, at han, da han begyndte sit eksperimentale Arbejde, var næsten ganske uvidende om, hvad der var tænkt og gjort forud for ham. Han saa derfor ikke paa Naturen gennem noget fremmed Medium, men han saa paa den som med et barnligt aabent Øje og Sind. Derfor undredes, ja sørgede han over den tankeløse Maade, paa hvilken Folk i Almindelighed optage Forestillinger i sig uden nogen alvorlig Prøvelse af dem, hvorved de lukke sig selv ude fra al Erkendelse af Forskellen mellem Skin og Virkelighed. Sine Tanker herom har han fremsat ret udførligt i et Foredrag, som han holdt i Royal Institution i 1854; han kaldte det: *Observations on mental Education*, som nærmest kan gengives ved Bemærkninger om Tænkeevnens Opdragelse. For at give en Forestilling om Indholdet deraf aftrykkes her et Stykke, som handler om Indbildningskraftens rette Brug i Naturforskningens Tjeneste. Da en Oversættelse vanskelig vil kunne gengive Indholdet deraf, aftrykkes det her paa Engelsk.

„I should be sorry, if what I have said were understood as meaning that education for the improvement and strengthening of the judgment is to be altogether repressive of the imagination, or confine the exercise of the mind to processes of a mathematical or mechanical character. I believe that, in the pursuit of physical science, the imagi-

nation should be taught to present the subject investigated in all possible, and even in impossible views; to search for analogies of likeness and (if I may say so) of opposition — inverse or contrasted analogies; to present the fundamental idea in every form, proportion, and condition; to clothe it with suppositions and probabilities, — that all cases may pass in review, and be touched, if needful, by the Ithuriel spear of experiment. But all this must be *under government*, and the result must not be given to society until the judgment, educated by the process itself, has been exercised upon it. Let us construct our hypotheses for an hour, or a day, or for years; they are of the utmost value in the elimination of truth, „which is evolved more freely from error than from confusion“; but, above all things, let us not cease to be aware of the temptation they offer; or, because they gradually become familiar to us, accept them as established. We could not reason about electricity without thinking of it as a fluid, or a vibration, or some other existent state or form. We should give up half our advantage in the consideration of heat if we refused to consider it as a principle, or a state of motion. We could scarcely touch such subjects by experiment, and we should make no progress in their practical application without hypothesis; still it is absolutely necessary that we should learn to doubt the conditions we assume, and acknowledge we are uncertain, whether heat and electricity are vibrations or substances, or either.“

XVII.

I det foregaaende er nævnt et Par Tilfælde, i hvilke tilsyneladende klare og indlysende Grundsætninger kom til at staa som Hindringer for Fremskridtet. Da det har sin store Interesse, at en saadan Modsætning kan fremkomme, ville vi betragte denne Sag noget nærmere.

Archimedes indleder sin Bog om Planens Ligevægt med følgende Grundsætning: „To lige tunge Legemer, som op-

hænges ved lige lange Arme af en Vægtstang, holde hinanden i Ligevægt“. Paa denne Forudsætning hviler nu hele hans Udvikling af Læren om parallelle Kræfter. Berettigelsen til at opstille den ligger umiddelbart i, at der ingen Grund kan findes til at Vægtstangen skulde dreje sig til den ene Side snarere end til den anden; altsaa maa den være i Ligevægt.

Paa samme Maade kunde man mene, at Kant havde Ret til at fastslaa, at to Legemer, tænkte som Punkter, maatte, hvis de overhovedet virkede paa hinanden, enten tiltrække eller frastøde hinanden. Forbindelseslinien er nemlig den eneste Retning, som er bestemt ved de to Punkter; antog man, at Kraften gik i Retning af en Linie, der dannede en Vinkel med den, vilde der være uendelig mange andre Linier, der dannede samme Vinkel med Forbindelseslinien, og det var da umuligt for Kraften at vide, hvilken af dem den skulde vælge. Alligevel lader det sig ikke forsvare at opstille en saadan Sætning i en Bog, der kaldes „Metaphysische Anfangsgründe des Naturwissenschaft“, medmindre man lægger større Eftertryk paa „Metaphysisch“ end det efter Sammenhængen er naturligt. To Magneter f. Eks. virke paa hinanden med Kræfter, der dels ville dreje dem, dels nærme eller fjerne dem fra hinanden; selv om de gøres nok saa smaa, vil denne Vekselvirkning ikke reduceres til Kræfter, der ligge i Forbindelseslinien. Ligesaa gaar det med Ørstedes Forsøg. De Legemer, der virke paa hinanden, besidde særlige Egenskaber paa Grund af Magnetiseringen og den elektriske Strøm. Man kan derfor ikke engang tænke sig Systemet opløst i sine enkelte Dele uden at Elektriciteten og Magnetismen maa forsvinde med det samme. Ampère har ganske vist godtgjort, at de elektromagnetiske Virkninger kunne fremkomme som Resultat af Vekselvirkninger i Forbindelseslinien mellem uendelig smaa Strømdele, men ogsaa dette forudsætter en selvstændig Eksistens af disse Elementer, som ikke kan realiseres.

Fra Fysikkens Standpunkt er Kants Grundsætning, ligesaa vel som Newtons Lov om Aktionens og Reaktionens

Ligestorhed, kun et Udtryk for en Række Iagttagelser, der have vist sig at stemme med dem. Saadanne almindelige Sætninger ere af stort Værd, saalænge man er paa Omraader, hvor man har overbevist sig om deres Gyldighed, men udenfor disse betyde de strengt taget intet. Det synes endog nu at være afgjort, at der er en Undtagelse fra Loven om Aktions og Reaktions Ligestorhed. Maxwell har nemlig udledet af den elektromagnetiske Lysteori, at Lysstraaler, der opfanges eller tilbagekastes af et Legeme, udøve et Tryk paa Legemet. Det er endog nu fornylig lykkedes at paavise og maale dette Tryk ved Forsøg. Her maa man sige, at der findes et Tryk uden Modtryk. Vil man fastholde Sætningen, da maa man antage, at Lyset fører en Bevægelsesmængde med sig, som det har modtaget fra Lyskilden, hvorfra det stammer. Men den Vanskelighed bliver dog tilbage, at vi her have en Bevægelsesmængde uden at have noget Legeme til at bære den. At noget saadant kan forekomme, ligger dog maaske i det længe bekendte Forhold, at Lysstraalerne selv ere i Besiddelse af Energi. Alt dette har sin store Interesse, ikke mindst af den Grund, at det viser, at der er en Mulighed for, at immaterielle Aarsager kunne virke paa de materielle Dele. Derved hæves tildels den Vanskelighed, man hidtil har fundet i at forstaa Vekselvirkningen mellem Sjæl og Legeme.

Det andet Eksempel tage vi fra Newtons Lære om den almindelige Tiltrækning. I og for sig er den jo kun et Udtryk for de Bevægelser, som to Kloder kunne meddele hinanden, og Newton vilde heller ikke paastaa, at Legemerne kunde virke paa hinanden i Afstand uden noget Mellemed; Mellemedet var blot ubekendt. I de to Aarhundreder, som nu ere forløbne siden Newton, er man ikke kommet dette Mellemed nærmere. Det er store Fordringer, der stilles til os, naar vi skulle tro, hvad Læren om den almindelige Tiltrækning kræver, at jeg ikke kan røre en Finger uden at alle Kloder, ja enhver nok saa lille Del af dem, faar det at føle; den tiltrækkende Krafts Størrelse forandres jo med enhver Afstandsforandring, og dette skal tilmed ske i samme Øjeblik gennem hele Universet.

I dette, som i saa mange andre Tilfælde i Naturvidenskaberne, maa man opgive ethvert Hensyn til, hvad der er stort eller lille, nært eller fjernt, simpelt eller sammensat, anskueligt eller ufatteligt; alle de Maalestokke, vi pleje at anlægge paa Tingene, ere her ubrugelige.

XVIII.

At Naturvidenskaberne nu dyrkes af Tusinder, mens der for et Hundrede Aar siden kun var ganske enkelte, der gave sig af med dem, vil neppe blive uden Indflydelse paa den almindelige Tænkemaade, men det er vist vanskeligt allerede nu at angive, i hvilken Retning den vil gaa. Med Bonden og Haandværkeren har Naturforskeren det tilfælles, at han stadig haandterer Naturgenstandene, vender og drejer dem paa alle Maader. For at kunne meddele andre, hvad han har fundet, nødes han til i stor Stil at optræde som Navngiver af Stoffer og Arter, af Organer og af de Abstraktioner, som han selv danner. Han ved derfor, hvad der ligger i Ord og Navne, der ligger saavist ingen Indsigt og ingen Hemmeligheder i dem, de ere som Numrene paa Husene, der intet lære os om Husene eller deres Beboere.

Det videnskabelige Sprog er i sin Grund internationalt; enten man nu benytter de samme Betegnelser i alle Sprog eller man for den samme vel definerede Ting eller Forestilling benytter forskellige Betegnelser, kan der ikke derved fremkomme nogen Misforstaaelse, der kan faa praktisk Betydning. Denne Overensstemmelse gaar her dybere, end det ellers plejer at være Tilfældet, idet den ikke alene angaar Kvaliteten, men ogsaa Kvantiteten. Derfor har man gjort alt, hvad der er i Menneskets Magt, for at tilvejebringe Enheder for de vigtigste Størrelser, der ere saavidt muligt ens, for at Resultatet af alt videnskabeligt Arbejde kan blive alles Ejendom i lige Grad.

Medens Naturforskeren sagtens vil være døv for enhver, der vil søge at interessere ham for Spørgsmaal om Rummets,

Tidens eller Kraftens Natur, vil han være højlig interesseret i alt, hvad der angaar de tilsvarende Enheders Nøjagtighed og Uforanderlighed gennem Tiderne. Han vil derfor forbinde dem med hinanden og med saa mange Naturfænomener som muligt for at gøre dem uafhængige af Legemernes indre Omdannelser og af Omgivelsernes Paa-virkning.

Saavidt muligt vil han undgaa at benytte Udtryk, der indeholde en Ubestemthed. Hans Definitioner bestaar ikke alene af Ord, af hvilke det ene skal forklare det andet, men han vil, at Definitionen tillige skal angive, hvorledes Størrelsen skal maales. Tales der om Elektricitet, vil han spørge: menes der Elektricitetsmængde eller menes der elektrisk Spænding? Og i begge Tilfælde vil han bestemme dem saaledes, at man kan finde Talværdien i de vedtagne Enheder. Er der Tale om en Farve, vil han ikke være tilfreds, med mindre dens Bølgebrede kan findes, og saaledes er det overalt.

Man kan da forstaa, at der har været Naturforskere, som i den Grad ere gaaede op i deres Videnskab, at det Liv, der omgav dem, næsten er bleven dem fremmed; de have følt sig frastødte af den megen løse og ubestemte Tale og den tilsvarende Usikkerhed og Uefterrettelighed i Handling, at de, hellere end at tage Del deri, vilde anvende alt hvad de havde af Tid og Evne til at arbejde paa Løsningen af de videnskabelige Opgaver, som laa indenfor deres Rækkeevne. De have i deres Videnskab fundet et Sted, hvor de kunde leve ene med deres Tanker og dog være i stadig Berøring med ligesindede Aander overalt paa Jorden, som paa en stille Maade viste dem, at deres Bestræbelser forstodes og paaskønnedes. Den Tilfredsstillelse, et saadant Liv kan give, har Helmholtz skildret i nogle Ord, han udtalte ved en festlig Sammenkomst i Anledning af hans 70de Fødselsdag den 2den November 1891. Det kunde være fristende at aftrykke hele Talen her, eftersom den giver et forunderligt levende Billede af, hvorledes en af vor Tids største Tænkere har set paa sit Liv, sin Virksomhed

og sit Forhold til sine samtidige. Her aftrykkes dog kun det, der har særligt Hensyn til sidstnævnte.

„Als mein Gewissen gleichsam, standen dabei vor meiner Vorstellung die sachverständigsten meiner Freunde; ob sie es billigen würden, fragte ich mich. Sie schwebten vor mir als die Verkörperung des wissenschaftlichen Geistes einer idealen Menschheit, und gaben mir den Maasstab.

Ich will nicht sagen, dass in der ersten Hälfte meines Lebens, wo ich noch für meine äussere Stellung zu arbeiten hatte, neben der Wissbegier und dem Pflichtgefühl als Beamter des Staats nicht schon höhere ethische Beweggründe mitgewirkt hätten, jedenfalls war es schwerer, ihres wirklichen Bestehens sicher zu werden, so lange noch egoistische Motive zur Arbeit trieben. Es wird ja wohl den meisten Forschern ebenso gehn. Aber später, bei gesicherter Stellung, wo diejenigen, welche keinen inneren Drang zur Wissenschaft haben, ganz aufhören können zu arbeiten, tritt für die, welche weiter arbeiten, doch eine höhere Auffassung ihres Verhältnisses zur Menschheit in den Vordergrund. Sie gewinnen allmählich aus eigener Erfahrung eine Anschauung davon, wie die Gedanken, die von ihnen ausgegangen sind, sei es durch die Litteratur oder durch mündliche Belehrung ihrer Schüler, in ihren Zeitgenossen fortwirken und gleichsam ein unabhängiges Leben weiter führen, wie diese Gedanken durch ihre Schüler weiter durchgearbeitet, reicheren Inhalt und festere Form erhalten und ihnen selbst wieder neue Belehrung zuführen. Die selbsterzeugten Gedanken des Einzelnen hängen natürlich fester mit seinem ganzen geistigen Gesichtskreise zusammen, als fremde, und er empfindet mehr Förderung und Befriedigung, wenn er die ersteren sich reicher entwickeln sieht, als die letzteren. So stellt sich für ein solches Gedankenkind bei seinem Erzeuger schliesslich eine Art von Vaterliebe ein, die ihn treibt für die Förderung dieser Sprösslinge ebenso zu sorgen und zu streiten, wie für die der leiblichen.

Gleichzeitig aber tritt ihm auch die ganze Gedankenwelt der civilisirten Menschheit, als ein fortlebendes und sich

weiter entwickelndes Ganze entgegen, dessen Lebensdauer der kurzen des einzelnen Individuum gegenüber als ewig erscheint. Er sieht sich mit seinen kleinen Beiträgen zum Aufbau der Wissenschaft in den Dienst einer ewigen heiligen Sache gestellt, mit der er durch enge Bande der Liebe verknüpft ist. Dadurch wird ihm seine Arbeit selbst geheiligt. Theoretisch begreifen kann das vielleicht Jeder, aber diesen Begriff bis zu einem drängenden Gefühl zu entwickeln, mag eigene Erfahrung nöthig sein.

Die Welt, welche an ideale Motive nicht gern glaubt, nennt dies Gefühl Ruhmsucht. Es giebt aber ein entscheidendes Kennzeichen, um beide Arten der Gesinnung zu unterscheiden. Stelle die Frage, ob es Dir einerlei ist, ob von Dir gewonnene Forschungsergebnisse als Dir gehörig anerkannt werden oder nicht? wenn sich mit der Beantwortung dieser Frage keine Rücksichten auf äusseren Vortheil mehr verbinden. Bei den Leitern der Laboratorien liegt die Antwort am offensten da. Der Lehrer muss meist die Grundgedanken der Arbeit ebenso gut, wie eine Menge Vorschläge für die Überwindung neuer experimenteller Schwierigkeiten, bei denen mehr oder weniger Erfindung in Betracht kommt, dazu geben. Das alles geht in die Arbeit des Schülers über, und schliesslich, wenn die Arbeit gelingt, unter dessen Namen in die Öffentlichkeit. Wer will nachher unterscheiden, was der Eine, was der Andere gegeben. Und wie viele Lehrer giebt es nicht, die in dieser Beziehung von jeder Eifersucht frei sind?“

XIX.

Vi leve dels i en Verden, som vi kalde Virkelighedens, dels i en, som vi kalde Tankens Verden. For Naturforskeren gaa disse to paa den Maade ved Siden af hinanden, at selv det, der for Tanken staar som det mest indlysende, dog maa prøves paa Virkeligheden. Han er aldrig fuldt sikker paa, at noget, som kun er tænkt, genfindes i Virkeligheden. For ham er intet sikrere, end at al vor Viden om den

sandselige Verden hviler paa Erfaring. Enhver Tænken, der vil lære os noget om Virkeligheden, kræver Forudsætninger, som ere givne af Erfaringen, og den bør først og fremmest gøre Rede for, hvilke de Erfaringer ere, den bygger paa. Dette er jo ogsaa den Metode, der anvendes i Geometri og teoretisk Fysik. Heraf følger dog ingenlunde, at man ikke i matematiske Undersøgelser kan gaa ud fra Forudsætninger, der ikke synes at have noget med Virkeligheden at gøre. Snarere kan man sige, at ogsaa saadanne Arbejder have vist sig at staa i et nærmere Forhold til Virkeligheden, end nogen kunde ane, saa at der er Grund til at tro, at den matematiske Fantasi, hvor rig den end er, dog er fattigere end Naturen. Paa den anden Side virke Naturvidenskaberne, ved de mangeartede nye Opgaver de stadig stille, tilbage paa Matematikken og tvinger den ind paa nye Veje. Det har helt igennem vist sig, at den Forening af grundig matematisk og naturvidenskabelig Uddannelse, som har haft sit Hovedsæde i Cambridge, men som har ligesaa vigtige Aflæggere navnlig i Paris, Göttingen og Berlin, har fremmet de eksakte Videnskaber overordentlig meget.

Og selve den saa højt udviklede matematiske Teknik er og har været af største Betydning for Naturlæren. Naar vi altid gaa ud fra de simpleste Antagelser kan det betragtes som Udtryk for en Trang til at give et matematisk, og det vil jo sige et fuldt bestemt, altsaa klart og utvetydigt, Udtryk for vor Erfaring. Og man vil omvendt fra det simple matematiske Udtryk søge tilbage til det tilsvarende Erfaringsfænomen. Paa den Maade ere saadanne fundamentale Begreber som levende Kraft og Potential først dannede i Matematikken og derefter førte ud i Virkeligheden til stor Nytte for den eksperimentale Videnskab.

Og dette kan føres endnu videre. Maxwells store Betydning for Fysikken hviler væsentlig derpaa, at han først søgte at finde de simpleste Differentialregninger, der kunde tænkes at svare til Erfaringen, og saa indførte de deraf følgende Hypoteser, som igen førte ham til Opdagelsen af nye Relationer mellem Naturkræfterne.

Medens den direkte Iagttagelse opfatter alt enkeltvis,

ser paa det som noget selvstændigt, viser enhver nærmere Undersøgelse at alle Ting ere forbundne med utallige Baand igennem de imellem dem virkende Kræfter som Tyngden, Elektriciteten og Lyset. Og samtidig hermed tvivler man ikke om, at disse Kræfter, som vi give forskellige Navne, ogsaa ere Ytringer af den ene og samme Kraft. Endog Forsøget paa at fastholde Forestillinger om Legemer som noget fra Kraften forskelligt mislykkedes bestandig. I Naturlæren lægges allevegne Inertiens Lov til Grund, den lærer os, at intet Legeme af sig selv kan forandre sin Tilstand eller sin Bevægelse. Alt bestemmes her udefra, og det vil sige, at enhver enkelt Del er, i alt hvad den foretager sig, bestemt ved Indflydelser fra alt det andet, af hele Universet. Vel er det almindeligt at betragte begrænsede Omraader, som om de vare uafhængige af alt andet, og at drage Slutninger derfra, men disse gælde da kun for en begrænset Tid; vil man forsøge at udstrække sin Tanke til det forbigangne eller det tilkommende, bliver det nødvendigt at drage videre og videre Kredse ind under den, da intet i Længden har været eller kan forblive isoleret.

Hvor stor Vanskelighed det end kan have for vor Forestilling at opfatte alt, selv det tilsyneladende mest begrænsede, som uendelig udstrakt med Hensyn til sine Virkninger i Tid og Rum, saa stemmer dette dog ikke alene bedst med Erfaringen, men det beror i Virkeligheden paa en Ejendommelighed ved vor Tænkeevne. Thi idet vi lade Kræfterne udbrede sig i det uendelige, spare vi os Ulejligheden med at begrænse dem. Det er lettere at sige, at Tyngden er en Kraft, der forholder sig omvendt som Afstandens Kvadrat og derfor er ubegrænset i Udstrækning, end det vilde være at sige, hvor den hører op. Var der en saadan Grænse til, da vilde Beregningen i mange Tilfælde vanskeliggøres overordentlig. At benytte Uendeligheden saa frit som man gør i Videnskaben medfører derfor store praktiske Fordele.

I Almindelighed tænker man sig, at Naturfænomenerne beherskes af Kræfter og at Opgaven i Grunden er at udfinde disse Kræfters Størrelse og Egenskaber. Aarsagen

dertil er simpelthen, at vort Sprog, vor Tænkning og vore Handlinger er i Overensstemmelse med denne Antagelse. Dog er ogsaa andre Synsmaader tænkelige og maaske ogsaa anvendelige. Ligesom man hos organiske Væsener uvilkaarligt forudsætter en vis Hensigt med Organerne og deres Funktioner, saaledes lader det sig ogsaa tænke, at der ligger en Hensigt bag ved de uorganiske Legemers Bevægelser og Forvandlinger. Vi lægge saaledes Mærke til, at Legemerne have en Evne til at modsætte sig ydre Paavirkninger, og det ikke alene ved deres Haardhed, men ogsaa derved, at der finder Varmetoner Sted i dem, som fremkalde Udvidelse, hvis man trykker dem sammen, men Sammentrækning, naar de strækkes. Man finder, at Loven for Lysstraalernes Brydning og Tilbagekastning medfører, at den Tid, de bruge til at gaa fra et Sted til et andet, er gerne den kortest mulige. H. Hertz har bevist, at et System af Legemer altid forholder sig saaledes, at den samlede Bevægelse af alle Delene bliver saa jævn og saa lidt krummet som mulig. I alt dette ligger Tendenser til at hævede sin Plads, komme hurtig frem og følge den lige Linie; og man har opdaget flere lignende Egenskaber hos Tingene. Skøndt det endnu ikke er muligt at overse Betydningen heraf, saa synes deri dog at ligge en Antydning af, at vi maaske kan lære at betragte Tingene fra helt nye Synspunkter; man kunde fristes til heri at se som et Spor af det Instinkt, af den Evne til ubevidst men dog hensigtsmæssig Handling, som spiller en saa stor Rolle i den organiske Natur. Ved Siden af de opløsende Bestræbelser, som hidtil have karakteriseret Naturlæren, er der altsaa ogsaa Tegn til en modsat Bevægelse efter at samle alt under fælles Synspunkter, efter at se, hvorledes det enkelte underordner sig det hele. Ja disse omfattende Synspunkter er netop dem, som nogle af vor Tids største Tænkere, fremfor alle Helmholtz og Hertz, særlig have fremdraget.

