

## LUCRETIUS' OG DESCARTES' FYSIK I FORHOLD TIL NUTIDENS

FORELAGT I MØDET D. 31. OKTOBER 1913

AF

C. CHRISTIANSEN

### I. Indledning.

Fremkomsten af Euklids Geometri indleder et nyt Tidsrum i Verdenshistorien. Hvor stor en Forskel er der ikke paa den og al anden Litteratur, som dengang existerede! Der var historiske Værker, Digtninger, Lovsamlinger, altsammen behandlede de menneskelige Skæbner og Samfundsforhold. Man havde ogsaa mere abstrakte Værker af filosofisk Indhold, men heller ikke disse kan sammenlignes med Geometrien. Geometriens Indhold er vel tyndt: Punkter, Linier og Flader, men alt bevises her paa en uigendrivelig Maade. Hvad her læres, opfattes af alle, allevegne og til alle Tider paa samme Maade. Noget saadant havde man aldrig før set, og Virkningen deraf strækker sig gennem alle Tider. Kun hvad der kan fremstilles med samme overbevisende Kraft kan siges at være Menneskeslægtens virkelige Ejendom.

Men det var ikke givet, at den matematiske Metode lod sig anvende udenfor de simpleste Abstraktioners Omraade, Tallets og Figurerens. At det var muligt at gaa videre ad denne Vej, har Archimedes vist os. I hans to Bøger om Planers Ligevægt eller om deres Tyngdepunkt har vi Grundlaget for den mekaniske Fysik. Han gaar ud fra visse Aksiomer, af hvilke den vigtigste er:

Lige tunge Legemer, ophængte ved lige lange Arme, holder hinanden i Ligevægt; ophængte ved ulige lange Arme er de ikke i Ligevægt, men der er Overvægt paa den Side, hvor den længste Arm findes.

Dette Aksiom er i Virkeligheden et Udtryk for en Erfaring, men det forekommer os saa indlysende, at det maa forholde sig saaledes, at vi kan sammenstille det med Geometriens Aksiomer. Man er derved kommen ind paa den Tanke, at Mekanikken skulde kunne betragtes som en matematisk Videnskab, hvis Grundsætninger kunde bevises uden at benytte Erfaring eller Eksperiment. Forsøgene herpaa strækker sig helt op til vor Tid.

Endvidere har Archimedes skrevet to Bøger om svømmende Legemer; her lægger han det Aksiom til Grund, der siger, at af to ensliggende Vædske dele uddrives den, der er under det mindre Tryk af den, der er under det større.

Ved Siden af Archimedes maa vi særlig dvæle ved Claudius Ptolemæus' Astronomi. I den har vi det mest omfattende Værk, som Oldtiden har efterladt os paa Naturvidenskabernes Omraade, og dets Betydning for Videnskabernes Genfødelse kan ikke vurderes for højt. Æmnets Natur forhindrede Ptolemæus i at bruge den geometriske Methode; den maatte erstattes af den beskrivende. Han begynder med at slaa fast, at Himlen har Kugleform, at den drejer sig rundt om Jorden, at Jorden selv har Kugleform, og at Jorden er i Himlens Midte, at Jorden er forsvindende lille sammenlignet med Himlen, samt at den hverken har nogen fremskridende eller omdrejende Bevægelse.

Med Hensyn til det sidste Punkt bemærker han, at der maaske ikke var noget i Vejen for at antage, for større Simpeltheds Skyld, at det var Jorden, der drejede sig rundt, men han finder dog denne Anskuelse latterlig og anfører forskellige Grunde imod, som dog alle hviler paa Misforstaaelse.

I Slutningen af den første Bog viser Ptolemæus, hvorledes man kan finde den til en given Cirkelbue svarende Chordes Længde.

I anden Bog vises, hvorledes et Steds Beliggenhed kan bestemmes ved dets Bredde og Længde, samt at Bredden kan beregnes, naar man kender Længden af den længste Dag paa Stedet.

I tredje Bog handles fornemmelig om Solens Bevægelse; Ujævnhederne i denne forklares ved en Epicycel. I de følgende Bøger behandles de øvrige Himmelleger.

Grækerne forstod saaledes meget vel at gøre Rede for de vigtigste Fænomener, som Himlen frembyder, de forstod ogsaa at benytte Naturkræfterne, saavel de mekaniske som de kemiske, hvad vi blandt andet ser af Heros Skrifter, men de kom dog ikke ind paa nogen eksperimentel videnskabelig Undersøgelse af Naturen og dens Kræfter. Dette kan heller ikke forundre. Fænomenernes Antal er saa ubegribelig stort, at det ikke var let at vide, hvor man burde begynde, og hvad Sikkerhed der var for, at det vilde bringe til mere end løsevne enkelt staaende Iagttagelser. Som vi senere skal se, er man kun modstræbende kommen ind paa denne Vej i den nyere Tid; først da man havde set Eksempler paa, hvad det kunde føre til, kom der lidt mere Fart i Tingene, men det er dog først henad Midten af det nittende Aarhundrede, at der er bleven Tale om en systematisk Undersøgelse af Naturen, og dette Arbejde bærer selv i vor Tid i høj Grad Tilfældighedens Præg. Grækerne gik en ganske anden Vej. De forsøgte at finde en Forklaring og Forstaaelse af Tilværelsen ved at gaa ud fra en eller anden Hypotese om Tingenes Natur, hvoraf saa de enkelte Foreteelser maatte kunne udledes, ligesom man i Geometrien udleder Figurernes Egenskaber ved at gaa ud fra nogle faa Antagelser. Af disse Systemer er den saakaldte Atomteori den eneste, der har faaet blivende Betydning. Af de ældre Forfattere, der har behandlet denne Teori, er der kun bevaret Brudstykker, men vi er saa heldige at have Lucretius' Digt om dette Æmne helholdent, og dermed skal vi nu beskæftige os nærmere.

## II. Lucretius.

De Efterretninger, man har om Lucretius' Liv, er yderst faa. Han hørte til en anset romersk Slægt, skal være født omtrent 90 Aar f. Chr. og blev nogle og fyrretyve Aar gammel. Han synes kun at have forfattet et eneste Værk, Digtet om Tingenes Natur, som bestaar af seks Bøger. I det følgende skal gives en Udsigt over Hovedindholdet af disse Bøger.

Første Bog. Lucretius afviser enhver Tanke om, at Guderne skulde gribe ind i Verdens Gang. De lever evig, fjernt fra os og fra alt, som angaar os. Fri for Sorg og Fare trænger de ikke til os, og vi kan heller ikke tænke paa ved noget som helst Middel at vinde Naade hos dem eller at opvække deres Vrede.

Hovedsagen i vor Lære er, at intet kan opstaa af intet, ikke engang Guderne har Magt til at frembringe noget af intet. Dette beviser Lucretius ved at henvise til, at alt, hvad der lever og vokser, opstaa af Sæd og Frø. Og paa den anden Side: intet af det, der eksisterer, kan forsvinde og blive til intet. Hvad der er sammensat kan opløses i sine Bestanddele, men disse Bestanddele selv forsvinder aldrig.

Vel kan det synes, at noget forsvinder, ligesom Regnvandet, der væder Jorden, men det kommer frem igen i de Planter, der vokser op af den. Du kan ikke se Vinden, men du føler dog dens Kraft. Vi kan ikke se det, der frembringer Lugtformemmelsen, men det maa dog som alt andet, der virker paa vore Sanser, være noget legemligt.

Foruden Legemerne eksisterer der ogsaa tomme Rum. Deraf kommer Bevægelsen, thi var der intet tomt Rum, kunde intet Legeme forandre sin Plads. Men det tomme Rum er usynligt ligesom de enkelte Bestanddele, Atomerne, hvoraf alt er dannet. At der maa være tomme Rum, følger af, at nogle Legemer er tunge, andre lette. Deraf kommer det ogsaa, at Stofferne stiger op i Træerne, at Lyden kan gaa gennem Mure, og at Kulden trænger ind i Legemerne.

Anden Bog. Atomerne er uendelig haarde, derfor evige og uforanderlige. Hvis det ikke var saaledes, vilde de Legemer, som dannes af dem, ikke stadig opstaa paany med de samme Former og Farver i de vekslende Generationer.

Da Atomerne kan danne Legemer, der er overmaade haarde, som f. Eks. Diamant, saa maa der være Grene eller Kroge paa dem, hvormed de kan knyttes fast til hverandre.

Atomerne har mange forskellige Former, dog er Formernes Antal ikke uendeligt, men Antallet af Atomer af hver Slags maa være uendeligt. Atomerne er i Almindelighed i meget hurtig Bevægelse, deres Hastighed er større end Lysets.

Da Atomernes Antal er uendeligt, kan Verden ingen Begrænsning have. Thi var der en Grænse for den, og stod Du ude ved den, saa kunde Du skyde en Pil ud i Rummet; den maatte enten gaa videre eller standses af noget, men i begge Tilfælde var Grænsen overskreden.

Atomerne har hverken Farve, Lugt eller Varme. Alt dette afhænger af den Maade, paa hvilken Atomerne forbinder sig med hverandre, af de Stillinger, de indtager, og af de Bevægelser, de udfører. Dette stemmer med, at Legemerne taber deres Farve, naar de deles i smaa Dele.

Ligesom farveløse Atomer kan danne farvede Legemer, kan Bevidsthed og Følelse opstaa i Legemerne ved Atomernes Forbindelser. Vi ser, at et haardt Slag kan berøve et Menneske Bevidstheden; da et Slag kun kan frembringe en Forstyrrelse i Atomernes indbyrdes Forbindelser, maa Bevidstheden bero paa en vis Ordning af disse. Vil man paastaa, at et førende Væsen maa bestaa af følende Dele, saa maa disse Dele atter bestaa af andre saadanne, saa derved kommer man ingen Vegne.

Tredje Bog. Denne Bog handler om Sjælen og dens Forhold til Legemet. Sjælen bestaar af to Dele. Den ene af dem, den tænkende og følende Del, den egentlige Sjæl (mens), har sit Sæde i Hjertet, den anden, Livsaanden (anima)

kunde man kalde den, er udbredt over hele Legemet og er et Slags Mellemed mellem Legemet og den egentlige Sjæl. Begge maa være af samme Natur som Legemet, eftersom de staaar i Vekselvirkning med dette. Spørges der om, hvorledes de Atomere er beskafne, som danner det sjælelige i Mennesket, saa svares der, at de maa være meget smaa, runde og letbevægelige. Dette følger af, at Sjælen kun behøver et Øjeblik for at sætte Legemet i Bevægelse, samt af, at Legemet ikke forandres kendelig i Dødsøjeblikket, hverken i Udseende eller i Vægt.

Derefter udvikles vidtløftig, hvorledes Legemets Tilstand virker ind paa Sjælen, hvorledes den sjælelige Udvikling i Barndommen følges med den legemlige, hvorledes Alderen svækker dem begge, hvilket alt tyder paa, at Sjæl og Legeme er lige forgængelige.

Derfor afviser han ogsaa Tanken om Sjælevandring. Det var vel tænkeligt, at det samme Legeme og den samme Sjæl paany kunde opstaa; i uendelig lang Tid kan det tænkes, at alt, hvad der een Gang har været til, kan dannes paany ved Atomernes Sammenstød, men der vil dog ikke være nogen Erindring om den forrige Tilværelse.

Fjerde Bog begynder med at forklare Sansernes Virksomhed. Ligesom Slangen, der skifter Ham, udsender Legemerne bestandig tynde Hinder, der farer rundt i Rummet, nogle af dem trænger ind i Øjet, og derved er det, at vi lærer Legemernes Udseende at kende. Naar disse „Billeder“ rammer et Spejl, kastes de tilbage fra det, hvorved Højre og Venstre byttes om.

Og Hørelsen beror paa, at Lydgiveren afgiver noget legemligt til Omgivelserne, som saa trænger ind i vort Øre. Den, der taler længe og højt, bliver træt, fordi han taber noget legemligt. Ligesom Lysbillederne kan ogsaa Lydene kastes lbage, men der er dog den store Forskel, at de første be-

væger sig efter rette Linier, medens Lydene bøjer om Hjørner. Paa lignende Maade forklares Lugt og Smag.

Paa den mest indtrængende Maade advarer Lucretius imod den almindelige Antagelse, at noget er blevet til i en vis Hensigt. Han siger, at man endelig maa tage sig i Agt for at tro, at Øjnene ere skabte i den Hensigt, at vi skal bruge dem til at se med, eller Arme og Hænder, for at vi ved deres Hjælp kan skaffe os, hvad vi behøver til Livets Ophold. Alle saadanne Forklaringer er meningsløse og vender op og ned paa Tingene. Intet af alt det, som dannes i Legemet, opstaar, for at vi skal bruge det, men vi bruger det, fordi vi nu engang har det. Før Øjet blev til, var der ikke Spørgsmaal om at se, heller ikke om Tale, før Tungen blev skabt.

Med de menneskelige Opfindelser forholder det sig ganske anderledes. Vi forstod at slaa fra os med Hænderne, inden vi lærte at skyde med Pil og Bue.

Femte Bog. Verden er opstaaet i Tiden og skal igen forgaa. Guderne har intet dermed at skaffe; hvor skulde de falde paa den Tanke, og hvilken Glæde skulde de have af det? Derfor ligger heller ikke nogen Plan eller fornuftig Tanke til Grund for Verdens Tilblivelse. Men Atomerne er saa talrige og saa forskellige, de har stødt sammen saa tidt og ligesom prøvet, hvad det kunde føre til, at der endelig er kommet en Tid, da de kunde frembringe alt det, som danner Verden, Jord, Hav og Himmel saavel som de levende Væsener.

Verden kan ikke have været til fra Evighed af; thi hvis saa var, maatte Historien gaa langt længere tilbage end til den trojanske Krig. Saa maatte ogsaa de store Opfindelser, vor Tid har gjort paa Søfartens Omraade, være skete for længe siden og den Opfattelse af Naturen, som forkyndes i disse Sange, allerede være gammelkendt.

Lucretius skildrer derefter Jordens Fremkomst, hvorledes Planter og Dyr blev til, hvorledes Menneskene gik frem i Kultur, indtil man naaede saa vidt, at Kongerne byggede Byer, anlagde

Fæstninger paa Højene og uddelte Marker og Kvæg til deres Undersaatter. Endelig lærte man Guldet at kende og begyndte at samle Rigdomme; mens før Styrke og Skønhed havde været de største Goder, blev alle nu Guldets Slaver.

I Modsætning til Kampen om Magt og Rigdom fremhæver Lucretius det epikuræiske Ideal. Efter dette er den rig, som er tilfreds med lidt; den, der tænker saaledes, kommer aldrig i Nød eller Trang. Men Menneskene vil have Magt og Berømmelse. Hvilken forføngelig Tanke! Kampen om Rigdom og Magt gør tværtimod Livets Vej farefuld; fra denne Højde styrtes man allerlettet, som ved et Lyn, ned i Afgrunden. Hvormeget bedre er det ikke at lyde end at byde.

Endelig spørger han: Hvorledes er den Tanke opstaaet, at der skulde være Guder til? Han peger da paa de Billeder, der ofte viser sig for os i Drømme, paa Solens og Maanens lovbestemte Gang og Aarstidernes regelmæssige Skiften. Efter Lucretius' Mening er det en Ulykke, at saadanne Tanker er opstaaede. De fremkalder Frygt med Sorg og Klage, og det alt forgæves. Menneskene skælver og beder af Frygt for Lynet, for Storm og Jordskælv, som de tror er Gudernes Værk; forgæves raaber de til dem om Hjælp, men det frier dem ikke for Undergang.

Sjette Bog. Lyn og Torden behandles udførlig og forklares som en Virkning af Skyernes Sammenstød. Særlig fremhæves, at Juppiter ikke har noget dermed at gøre; hvorledes skulde han f. Eks. kunne slynge Lynet fra modsatte Sider af Himlen paa een Gang.

For at forklare Magnetismen antager han, at Magneterne udsender meget fine Dele, som jager Luften bort; derved opstaar en Trykforskel i Luften, som driver Jærnet hen til Magneten. At det kun er Jærn, der paavirkes paa denne Maade, forklares ved, at de Legemer, der som Guldet er tungere end Jærnet, ikke kan bevæges af Lufttrykket, medens



de, der, som Træ, er lettere end Jærnet, har saa mange Porer, at de omtalte fine Dele gaar igennem dem.

Bogen ender med Betragtninger over smitsomme Sygdomme, som forklares ved, at usunde Dele svæver i Luften og drives fra Sted til Sted af Vinden.

Dette korte Udtog kan selvfølgelig ikke give nogen Forestilling om det Liv og den Kraft, der udmærker mange Dele af Lucretius' Digt. Det maa ogsaa indrømmes, at der er stor Enhed og Konsekvens i Fremstillingen. Betragtes det derimod som et Forsøg paa at give, hvad vi vilde kalde en Fysik, Kemi eller Astronomi, saa har Digtet ligesom hele den epikuræiske Filosofi ringe Interesse. Det vil være ganske overflødigt at give nogen Kritik af den Maade, paa hvilken Lucretius forklarer Synet og Hørelsen, Tordenvejr og Magnetisme. Men herved maa det erindres, at Epikuræerne satte ringe Pris paa de mere abstrakte Videnskaber; man maatte ikke spille Tid og Tanker paa Undersøgelser, som ikke betød noget for Livet, men burde dog vide saa meget om Tingene, at man ikke foruroligedes af dem. Derfor var det allerbedst at have flere Forklaringer af det samme Fænomen; skulde den ene ikke være rigtig, saa var det sandsynligt, at den anden var det.

Man kan heller ikke tillægge Lucretius' Meninger om Verdens Oprindelse og Udvikling nogensomhelst Værdi. Han kan ikke og forsøger da heller ikke at føre noget, der ligner et Bevis for, at Verden kan være dannet af et Utal af smaa haarde Legemer, der er forsynede med Kroge. Og vil man tage det hele poetisk eller symbolsk, saa taber man enhver Mulighed for at anvende Læren paa den Verden, vi kender.

Og i Kraft af denne ubeviste og ubeviselige Hypotese paa-  
staar Lucretius, at der ingen Hensigt har ligget til Grund for Verdens og da særlig Organismernes Udvikling.

Det er ogsaa vanskeligt at forstaa, hvorledes Lucretius kan mene, at der er Guder til, og samtidig paastaa, at de er ganske

ligegyldige for Tingenes Gang i Verden. Man kunde fristes til at tro, at det ikke var hans Alvor med disse Guder, men der er dog flere Ytringer i Digtet, som taler herimod, ligesom vi hos Epikur finder tilsvarende Udtalelser om Guderne.

### III. Descartes.

Descartes havde tidlig følt det utilfredsstillende i den paa hans Tid herskende Filosofi; overalt syntes han, at Mening stod mod Mening; i en videnskabelig Diskussion drev man det kun til at fremstille den ene Anskuelse som mere sandsynlig end den anden, Vished naaede man kun til i Matematiken. Denne Følelse var saa stærk hos ham, at han besluttede at anvende al sin Tid og al sin Kraft paa at opbygge et nyt videnskabeligt System paa et absolut sikkert Grundlag. Den for os nærliggende Indvending, at et saadant Arbejde overstiger et enkelt Menneskes Kræfter, afviser han med, at alt, hvad der var frembragt af stort i Kunst og Videnskab i Fortiden, det vil nærmest sige i den græske og romerske Kulturs Blomstrings-tid, var Enkeltmands Værk.

For at faa Ro til dette store Arbejde forlod han sit Fædreland Frankrig og tilbragte flere Aar i største Ensomhed i Holland. Der udarbejdede han en Fremstilling af sin nye Lære under Titlen „*Traité du monde*“. Men da han var i Færd med at lade den trykke, modtog han Efterretning om, at Galilei var blevet anklaget og dømt for at have forsvaret det kopernikanske Verdenssystem. Da han ikke vilde udsætte sig for noget lignende, opgav han at udgive sit Værk; kun en Del af det er kommet frem efter hans Død. Om Værkets Indhold giver forskellige Udtalelser af ham en Forestilling.

Han vilde skildre, hvad der maatte ske, hvis Gud skabte saa meget Stof, som behøvedes for at danne Verden og blandede de forskellige Dele af dette Stof mellem hverandre uden nogensomhelst Orden, saaledes at det hele blev et Kaos. Derefter overlod Gud det hele til sig selv, kun underkastet

de Love, han engang havde fastsat. Dernæst vilde Descartes vise, at dette Kaos nu vilde udvikle sig videre, saaledes at der dannedes en Himmel og en Jord, Sol og Planeter. Endvidere mente han, at han kunde forklare alt det, der hører til Livets Ophold, som Fordøjelsen, Hjerteslaget, Fødens Fordeling i Legemet og de fem Sanser.

Dette Værk blev altsaa ikke udgivet og har vist heller ikke været fuldt færdigt til Udgivelse. Men senere har Descartes udgivet først paa Latin, senere paa Fransk en Fremstilling af Filosofiens Principer. Det er et meget omfattende Arbejde, i den nyeste Udgave af Descartes' samlede Skrifter ved Charles Adam og Paul Tannery fylder det over 300 Kvartsider. Hovedindholdet af dette Skrift, forsaavidt det angaar os her, er følgende:

Vore Sanser kan ikke lære os noget om Legemernes sande Natur, ved Sansernes Hjælp faar vi kun at vide, hvilken Nytte eller Skade Legemerne kan være til for os. Vil vi trænge dybere ind i Tingene, maa vi erindre, at det ingenlunde er det afgørende, om Legemerne er tunge eller haarde eller farvede osv. Vi kan tænke os Legemer, der ikke har nogen af disse Egenskaber, men alligevel er Legemer. Det afgørende Kendetegn paa, at vi har et Legeme for os, er, at det har Udstrækning, Længde, Bredde og Højde.

Denne Sandhed har dog ikke været anerkendt af alle, idet nogle har ment, at der kunde være tomme Rum, men Descartes benægter Muligheden af det tomme. Hovedargumentet herfor ligger i, at vi vel kan tale om Substanser, men det er kun en uklar Forestilling, vi har derom, vor Tanke formaar ikke at forestille sig nogetsomhelst derved; derfor bør vi heller ikke antage, at der er noget til, der svarer til Navnet Substans. Men naar Rum og Legeme er et, saa er intet Rum tomt.

Heraf følger endvidere, at der ikke kan være Tale om Atomer i Betydning af Legemer, som ikke kan deles; da der ingen Grænse kan være for Rummets Delelighed, kan

der heller ikke være nogen for Legemernes. Da Rummet ingen Grænse har, kan Verden, Indbegrebet af alle Legemer, heller ikke være begrænset.

Af den her givne Definition af Materien slutter Descartes, at Jord og Himmel bestaar af det samme Stof, og at der kun er een Verden til.

Naar vi taler om, at der er flere Slags Legemer til, saa har det sin Grund i, at deres Former og Bevægelser er forskellige, Stoffet er et og det samme i dem alle.

I Grunden er der ingen Forskel paa Hvile og Bevægelse; naar et Legeme har samme Bevægelse som de omgivende Legemer, siger man, at det er i Hvile; har det en anden Bevægelse end disse, siger vi, at det bevæger sig. Der behøves ogsaa samme Kraft til at bringe et bevæget Legeme til Hvile som til at sætte et hvilende Legeme i Bevægelse.

Da der ikke findes noget tomt Rum, kan et Legeme kun bevæge sig under Forudsætning af, at de Legemer, der er foran det, gaar fremad, og de, der er bagved, følger efter; al Bevægelse er altsaa en Slags Cirkulation. Men da der herunder ikke maa opstaa noget tomt Rum, ses det let, at der maa existere en Uendelighed af uendelig smaa Legemer, for at alle Rum kan være fyldte. Descartes indrømmer, at der ligger en stor Vanskelighed heri, men han siger, at vi er nødt til at antage, at det forholder sig saaledes, selv om vi ikke kan forstaa, hvorledes det kan gaa til.

Efter Descartes maa alle Naturbegivenheder være bevirkede ved Sammenstød mellem Legemerne; derfor er det det aller vigtigste at finde Lovene for Stødet. Dette mislykkedes dog ganske. Han gik ud fra den Erfaring, at et elastisk Legeme, der støder mod et andet, som er mange Gange større, vil kastes tilbage med uforandret Hastighed. Denne Erfaring generaliserede Descartes og opstillede den Lov, at Legemerne har samme Bevægelsesmængde efter Stødet som før Stødet, uden Hensyn til Bevægelsesretningerne. Nu da vi ved, at

Loven kun gælder, naar Bevægelsesmængden regnes til samme Side, forstaar man let, at Descartes Love er ganske urigtige. Dog var dette forsaavidt uden Betydning, som han intetsteds forsøger at anvende dem paa noget Naturfænomen. Der findes overhovedet ikke i hele Værket en eneste kvantitativ Bestemmelse.

Den Forklaring, han giver af de faste og de flydende Legemers Natur, er heller ikke meget værd. Legemerne er flydende, naar deres Dele bevæger sig med store Hastigheder i forskellige Retninger; de er faste, naar deres enkelte Dele er i Hvile.

Verdensaltet bestaar af en Mængde „Hvirvler“. Midt i hver Hvirvel findes en Sol, om hvilken Hvirvlen drejer sig og fører de Planeter rundt med sig, som hører til hver Sol.

Alt er opfyldt af de tre Slags Grundlegemer eller Elementer, som han kalder dem. De mindste Dele, som han kalder det første Element, har mange forskellige Former. De tjener til at udfylde Mellemrummene mellem de til det andet Element hørende Dele, som er kugleformige og alle har samme Størrelse. Det tredje Element opstaar ved at en Mængde Dele af det første Element gror sammen og danner udstrakte uregelmæssig formede Legemer. Solene bestaar væsentlig af det første Element, Jorden af det tredje, medens det øvrige Rum er opfyldt af det andet Element.

Medens de ældre Atomikere kunde tillægge Atomerne hvilke Egenskaber de fandt for godt og altsaa ogsaa kunde tillægge dem Vægt, maa Descartes nødvendigvis mene, at Tyngden frembringes ved Tryk fra de omgivende Legemer. Dette Tryk paa de Dele af det tredje Element, som danner de jordiske Legemer, hidrører efter ham fra, at de Dele, der hører til det første og andet Element, er i hurtig Bevægelse og derfor i det Hele vil søge at fjerne sig fra Jorden; det tomme Rum, som derved vil fremkomme, maa det tredje Element fylde ud, og dette vil altsaa drives nedad.

For at forklare Magnetismen antager Descartes, at en Mængde Dele, der hører til det tredje Element, har Skrueform. Endvidere tænker han sig, at der i Jærn og Staal findes Gange, der er formede som Møttriker, i hvilke de ovennævnte Skruer passer. Inde i Møttrikerne findes en Mængde smaa „Børster“, der alle vender til samme Side; de tillader altsaa kun Skruerne at gaa igennem i een bestemt Retning. Dog er det muligt, at disse „Børster“ ved Slid kan blive saa slappe, at de borer sig til begge Sider; dette finder Sted i blødt Jærn. Idet han nu tillige antager, at Skruerne lettere kan gaa gennem Jærn og Staal end gennem Luft, lykkes det ham at give en Slags Forklaring af de magnetiske Virkninger.

Hvad her er anført af Bogens rige Indhold, kan vel give en Forestilling om de Resultater, Descartes har opnaaet ved sin Metode. Hovedfejlen ved det hele er, at det er umuligt at sammenligne hans Forklaringer med Virkeligheden, eftersom alle kvantitative Bestemmelser mangler. Alligevel mener han selv, at ikke alene den uorganiske Natur, men ogsaa alt, hvad der foregaar i Plante- og Dyreriget, kan forstaas som Virkninger af hans tre Elementer. Derom udtaler han sig paa følgende Maade i Slutningen af Bogen.

„Man kunde spørge, hvordan jeg har lært de mindste Deles Former, Størrelser og Bevægelser at kende; jeg har jo talt om dem, som om jeg havde set dem, og dog har jeg sagt, at de ikke kan iagttages med vore Sanser. Dertil svarer jeg, at jeg først har overvejet, hvilke klare og tydelige Forestillinger vor Forstand kan danne sig om de materielle Ting; jeg fandt da ikke andre end disse tre: Form, Størrelse og Bevægelse, samt de Regler, efter hvilke disse tre Ting betinger hverandre; disse Regler lærer Geometrien og Mekaniken os at kende. Heraf sluttede jeg, at den Viden, som vi kan erhverve os om Naturen, maa udledes deraf, da alle vore andre Forestillinger om Tingene er mørke og forvirrede og

derfor ikke kan hjælpe os til nogen Forstaaelse, men meget snarere hindrer os deri. Jeg har da undersøgt, hvilke Forskeligheder der kan findes mellem Elementer, der er saa smaa, at de ikke kan sanses, og hvilke synlige Virkninger der kan fremkomme, naar de blandes med hverandre. Og naar jeg saa har iagttaget netop det samme i Naturen, saa har jeg tænkt, at disse Virkninger kunde have denne Aarsag. Ja jeg er gaaet endnu videre og har ment, at det ikke alene kunde forholde sig saaledes, men at det utvivlsomt gaar saaledes til, naar det har forekommet mig umuligt at finde nogen anden Aarsag i hele Naturen. Herved har jeg haft stor Hjælp af forskellige Maskiner, som Folk har fundet paa, thi jeg tror ikke, at der er anden Forskel mellem dem og de Legemer, som dannes af Naturen, end den, der hidrører fra, at de Rør og Fjedre og andre Ting, som danner Maskinerne, maa staa i et vist Forhold til deres Hænder, som laver dem, og derfor maa være saa store, at man kan se dem, mens de Rør og Fjedre, som findes i de Legemer, Naturen danner, i Reglen er saa smaa, at vi ikke kan sanse dem. Men det er sikkert, at alt, hvad der gælder i Mekaniken ogsaa gælder i Fysiken, derfor hører alt, hvad der laves ved Kunst, ogsaa med til Naturen. At et Ur viser os Tiden ved Hjælp af sine Hjul, er ligesaavel naturligt, som at et Træ bærer Frugt. Ligesom en Urmager, naar han ser et Ur, en anden har lavet, fra de Dele, han kan se, er i Stand til at slutte sig til Indretningen af det, han ikke kan se, saaledes har jeg ogsaa fra det, jeg har kunnet se, sluttet mig til det i Naturen, jeg ikke har kunnet se“.

#### IV. Naturlovenes Tidsrum.

Det er sikkert med Rette, at Galilei almindelig betragtes som Grundlægger af den eksakte Naturvidenskab, idet det er hos ham, vi finder den første klare og fuldt bevidste Anvendelse af Eksperimentet som Middel til at finde Naturens Love.

Det er i Afhandlingen om Faldbevægelsen, vi ser ham mest afgørende gaa frem paa denne Maade. Han viser her ved Forsøg, at Faldrummet forholder sig som Tidens Kvadrat, og at Hastigheden, som opnaas ved Faldet ad en skraa Bane, alene afhænger af Faldhøjden. Han var sig vel bevidst, at de saaledes fundne Love for Faldbevægelsen aabnede Indgangen til en uendelig Række af videregaaende Slutninger. Men ved Siden af Eksperimentet paaberaaber han sig dog ogsaa de fundne Loves Simpelhed saavel som de Vanskeligheder, der møder os, hvis vi antog andre Love for Faldet. Dette hænger vistnok sammen med, at Galilei var sig bevidst, at intet Eksperiment kan afgive et absolut sikkert Bevis. Betydningen af Galileis Arbejde er heller ikke saa meget, hvad det lærer os om Faldet, som dette, at vi her har den første Fremstilling af Lovene for et Legemes Bevægelse under Paavirkning af en Kraft.

Hvor vanskeligt det var for Samtiden at faa det rette Syn paa Galileis Fortjeneste af Naturlæren ses bedst af den skarpe Kritik, Descartes har givet deraf. Han skriver blandt andet i et Brev fra 1638 saaledes:

„Alt det, han (Galilei) siger om de Legemes Hastighed, som falder i det tomme Rum, mangler enhver Grundvold, thi han burde først have sagt, hvad Tyngde er, og havde han vidst Sandheden derom, saa vidste han ogsaa, at der ikke er nogen Tyngde i det tomme Rum. Han antager, at et faldende Legemes Hastighed vokser jævnt, det troede jeg ogsaa før, men nu mener jeg at kunne bevise, at det ikke er saaledes. Ogsaa Faldet paa Skraaplanet er galt, og det, som er bygget derpaa, er et rent Luftkastel“.

Alligevel viste det sig, at den af Galilei indledede Forening af Eksperiment og Teori var frugtbar paa nye Fremskridt og Opdagelser. Huygens fandt Lovene for Pendulbevægelsen, Centrifugalkraften og Stødet; paa disse byggede Newton i sin „Principia“ (1687) en ny Fysik og Astronomi, det største vi-



denskabelige Arbejde, nogen Tid har set. Hvor stor en Begjstring Descartes' Fysik end havde vakt, maatte den dog paa alle Punkter vige for Newtons.

Fontenelle har i sin Lovtale over Newton sammenlignet ham med Descartes paa følgende træffende Maade.

„Disse to store Mænd, der synes at være hinandens Mod-sætninger, ligner dog hinanden i meget. Begge var de Genier af allerhøjeste Rang, skabte til at herske over Aanderne og grundlægge nye Riger i Videnskabens Verden. De var begge udmærkede Matematikere, gennemtrængte af Nødvendigheden af at anvende Matematik paa Naturlæren. Og de matematiske Metoder, de anvendte, var for en stor Del skabte af dem selv. Den ene stræbte ved en dristig Flugt at hæve sig op til Tilværelsens Kilde, hvorfra han mente at kunne stige ned til den synlige Verden og se alt i den som nødvendig Følge af nogle faa, men klare Grundforestillinger. Den anden, mere forsigtig eller mere beskeden, begyndte sin Bane med at støtte sig til Iagttagelser for derfra at stige op til de ubekendte Aarsager, fast bestemt paa at antage for sandt alt, hvad han fandt var en nødvendig Følge af det i Naturen givne. Den ene gaar ud fra det, hans Tanke opfatter klart, og vil deraf udlede det, han ser i Naturen. Den anden gaar ud fra det, han ser, og søger at finde Aarsagen dertil, den være nok saa ufattelig for vor Tanke. Den enes klare Tanker fører ikke altid til det virkelige, og den anden finder ikke altid en forstaaelig Forklaring af det virkelige. Det, der standsede saadanne Mænd, er noget, som ikke har sin Rod i dem selv, men i selve den menneskelige Naturs Begrænsning.“

Det er intet Under, at Newtons Tiltrækningslov vakte den største Forargelse overalt, hvor Descartes' Tankegang var blevet den herskende. Det var jo umuligt at finde nogen mekanisk Forklaring af den, med mindre man vilde fylde Rummet med en Uendelighed af skjulte Legemer og Bevægelser og derved igen miste alt det, der var vundet i den store Simpeltid i Verdens-

bygningen, et tomt Rum med enkelte vidt adskilte Kloder. Men Tyngdelovens Omraade og Anvendelse var saa store, at man efterhaanden lærte at se bort fra denne Vanskelighed og endte med, i Stedet for forbauset at stirre paa Loven, at gaa til den modsatte Yderlighed og betragte den som et Forbillede for alle Naturlove. Saaledes indledede Newton Naturlovenes Tidsrum, der skulde vare hele to Aarhundreder, til Midten af det nittende Aarhundrede.

Det synes mig vel værd at lægge Mærke til den Betydning, det har haft for Menneskeslægten, at vor Jord hører til et Solsystem, der er bygget efter den simplest tænkelige Plan. Havde vi hørt til et System med flere Sole, vilde vi ikke have haft den skarpe Adskillelse mellem Dag og Nat, Sommer og Vinter, Tidsregning og Tidsbestemmelse overhovedet vilde have været, om ikke umulige, saa dog meget besværlige. Som vort Solsystem nu er, har det været forholdsvis let at bygge en astronomisk Videnskab og derigennem naa til Forestillingen om, at der er en Lovmæssighed til i de himmelske Bevægelser, der i hvert Fald vækker en Formodning om, at der ogsaa findes en saadan i det, som foregaar paa Jorden, skønt navnlig de levende Væseners Skæbne synes saa uberegnelig, hvad enten man ser paa det enkelte Individ eller paa Slægterne i det hele.

Hvor stor en Hjælp var det ikke for Newton, at han kunde sammenligne Faldet her paa Jorden med den Tiltrækning, Jorden udøver paa Maanen, og derved, som ad en Trappe, stige op til Planeternes Bevægelse omkring Jorden. Og saa kunde han atter let, da Planeterne ligger saa langt fra hverandre, finde en Bekræftelse paa Faldloven i deres Banebevægelse.

Hvilke er nu de Naturlove, som blev opdagede i det Tidsrum, hvorom her tales? Der er først i nær Tilslutning til Tyngdeloven de af Coulomb opdagede Love for de magnetiske og elektriske Kræfter. Dernæst har vi Lovene for de elektromagnetiske Kræfter, Ohms Lov og Induktionsloven. Endelig Lovene for Lysets Brydning, Interferens og Diffraction. Disse

Love angaar væsentlig Naturkræfterne selv, derimod var Udbyttet fattigt, hvor det drejede sig om Stofferne; saaledes har Mariottes Lov kun en meget begrænset Anvendelse, og Regnaults saa vigtige og omfattende Undersøgelser over Varmelæren førte næppe til et eneste Resultat, der kunde gives Lovens klassiske Form.

Foruden disse Love, der hver for sig angaar et begrænset Omraade, skal endnu kun mindes om de almengyldige Love om Massens Uforanderlighed, Ligestorheden af Virkning og Modvirkning, samt Energimængdens Bevarelse.

### V. Den nye Atomistik.

I det Tidsrum, som behandledes i foregaaende Stykke, gik man stadig ud fra, at Legemerne vare helt igennem homogene. Vel var der meget, som talte for, at de var byggede af Molekyler, at de altsaa bestod af enkelte Dele, der var skilte fra hverandre ved tomme Rum. Men saalænge man kunde komme fremad uden at benytte sig af denne Forestilling, var det imidlertid rigtigt at undlade at tage Hensyn til dem, især da der med dem rejste sig mange nye Spørgsmaal, som det syntes umuligt at svare paa. Mange mente vel ogsaa, at Legemernes indre Bygning var noget saa hemmelighedsfuldt, at det ikke var Mennesket forundt at faa noget at vide derom. I denne Henseende er der nu foregaaet et meget stort Omslag i Opfattelsen, ja man kan sige, at den allerstørste Del af den moderne Naturforskning gaar ud paa at udfinde den indre Bygning af Legemerne og de Kræfter, der virker mellem deres inderste Bestanddele. Ser man Sagen fra et historisk Standpunkt, har man her tre Stadier at betragte, der kan karakteriseres ved Navnene Molekyl, Ion og Elektron.

Molekyler. Stødet til, at Atomteorien kom til Anvendelse i den moderne Fysik, skyldes Dalton, som indførte den i Kemien som et Middel til at anskueliggøre de kemiske Forbindelsers Bygning. Men det var dog Studier af en hel anden

Art, der ledede ham ind paa denne Vej. Det var en gammel Anskuelse, at der ikke kunde være to Legemer paa samme Sted, altsaa udfyldende det samme Rum. Men Dalton fandt, at to Luftarter blandedes fuldkommen med hinanden; hvorledes skulde man forstaa dette uden ved at antage, at Luftarterne bestod af Smaadele, Atomer, Molekyler, eller hvad man nu vil kalde dem. Derved bliver ogsaa den Proces forstaaelig, ved hvilken Blandingen sker; man behøver blot at antage, at Molekylerne er i Bevægelse, for at forstaa, at det maa ende med en fuldstændig Blanding, naar to Luftarter kommer i Berøring med hinanden.

Graham har studeret dette Blandingsfænomen og mange dermed beslægtede Forhold paa det nøjeste; han fandt derved, at alle Luftarters Molekyler har samme levende Kraft ved samme Temperatur.

Har man f. Eks. en Blanding af Ilt og Brint, saa maa Ilt- og Brintmolekylerne have samme levende Kraft; Iltmolekylerne maa altsaa bevæge sig fire Gange langsommere end Brintmolekylerne. Erstattes Iltmolekylerne af Støvgran, der er en Million Gange tungere end disse, saa maa de bevæge sig 4000 Gange langsommere end Brintmolekylerne. Herved bliver den saakaldte Brownske Bevægelse forstaaelig; den bestaar i, at Støvgran, der findes i en Luftart eller en Vædske, er i bestandig Bevægelse. At dette er den rigtige Opfattelse af Fænomenet, er godtgjort af Perrin og taler stærkt for Atomernes virkelige Eksistens.

Paa andre Omraader er Konsekvenserne af Molekular-teorien udviklede af Clausius og Maxwell; de kom derved til ganske nye og uanede Resultater navnlig med Hensyn til den indre Gnidning og Varmeledningen. I lange Tider har denne Teori ligget i Dvale, først i den nyeste Tid har den navnlig ved M. Knudsens Arbejder faaet fornyet Interesse.

Ioner. I Almindelighed er Molekylerne uelektriske, men der kan dog findes Molekyler med en meget stor elektrisk

Ladning, man kalder dem Ioner, og af dem maa der være to Slags: positive Ioner, som kaldes Kationer, og negative eller Anioner. Opløses Kobbersulfat i Vand, vil en Del af Saltets Molekyler spaltes; det oprindelige Molekyl  $CuSO_4$  deles derved i et positivt Molekyl,  $Cu^+$ , Kationen, og et negativt Molekyl,  $SO_4^-$ , Anionen. Sendes en elektrisk Strøm gennem Opløsningen, gaar Kationen til den negative Pol, afgiver sin Ladning til denne og bliver derved til et almindeligt Kobbermolekyl; ved den positive Pol undergaar Anionen en lignende Forvandling. Kobberionen og Kobbermolekylet er to vidt forskellige Ting; dette ses blandt andet deraf, at den første har en blaa, den sidste en rød Farve.

Der er intet i Vejen for at tænke sig, at der kan eksistere Ioner udenfor Opløsningen, og dette har ogsaa vist sig at være Tilfældet. Saaledes vil et flygtigt Salt, naar det bringes ind i en Flamme, i Hovedsagen forholde sig ligesom i Opløsning.

Elektroner. J. J. Thomson har vist, at Katodestraalerne bestaar af negativt ladede Partikler. Deres Ladning antages at være lig Ladningen paa en Brintkation, men dens Masse er 1700 Gange mindre end Brintatomets Masse. Det er her ved ligegyldigt, af hvilket Metal Katoden er dannet, og hvilken Luftart Straalerne dannes i. Deraf sluttede han, at Katodepartiklerne ikke bestod af noget af de i Kemien behandlede Stoffer; man maa nærmest betragte dem som negativ Elektricitet, koncentreret i et overmaade lille Rum. J. J. Thomsen antager endvidere, at et kemisk Atom, f. Eks. et Iltatom, bestaar af et Rum, der er fyldt med positiv Elektricitet; inden i dette Rum findes et vist Antal af saadanne „Elektroner“, der bevæger sig i Baner under Paavirkning af Tiltrækningen fra den positive Elektricitet.

En noget anden Forestilling om Atomets Bygning er fremsat af Rutherford. Efter ham har Atomet en vis Lighed med Solsystemet; istedetfor Solen træder her den positive Ladning, medens Elektronerne indtager Planeternes Plads. Da Atomet

er uelektrisk, saa er i alle Tilfælde Summen af alle Elektronernes Ladninger lig den positive Ladning i Systemet, kun med modsat Fortegn. Efter Rutherford skal Antallet af Elektroner i et Atom omtrent være halvt saa stort som Atomtallet.

Nutildags er Atomlæren i Grunden ikke længere en Hypotese, eftersom det er muligt at paavise Virkningen af enkelte Atomer. Dette beror paa, at de i visse Tilfælde, nemlig i Alfa- og Betastrålerne, besidder Hastigheder, der nærmer sig til Lysets, og derved bliver deres levende Kraft forholdsvis stor.

Det er jo mærkeligt at se den gamle Atomteori træde ind igen i de eksakte Videnskaber, efter at den saa længe har ført en Skyggetilværelse. Men herved maa dog erindres, at de nye atomlignende Eksistenser er vidt forskellige fra Oldtidens. De gamle tillagde Atomerne saa faa Egenskaber som muligt; det gjaldt netop om at bygge Tilværelsen op af de simplest mulige Elementer. Men naar Kemikeren eller Fysikeren nu benytter sig af Atomet, saa er Grunden, at han ad Eksperimentets Vej er kommet til den Anskuelse, at Legemerne er sammensatte af indbyrdes isolerede Dele, og deri alene ligger Ligheden med den gamle Atomlære. Thi disse isolerede Dele er af en meget indviklet Bygning, hvad enten de som Molekyler bestaar af flere Grundstofatomer, eller de som Grundstofatomerne bestaar af et Komplex af positive og negative Elektricitetsmængder. Ja foruden de Egenskaber ved dem, vi allerede nu har en Forestilling om, er der al mulig Grund til at formode, at de har mange andre Egenskaber, der først vil aabenbare sig for os, naar vi trænger dybere ind i de kemiske Forbindelsers indre Bygning og lærer de Kræfter at kende, som holder dem sammen.

Naar der tales om at give en Forklaring af noget, tænker

man i Reglen paa at sætte noget simpelt i Stedet for noget sammensat, noget fatteligt i Stedet for noget ubegribeligt. Dette var jo ogsaa det Ideal, der foresvævede de gamle Atomikere saavel som Descartes. Men denne Vej har man maattet forlade. Legemernes Fald, de elektriske og magnetiske Virkninger bliver ikke i mindste Maade forstaaelige ved Indførelse af forskellige Slags Tiltræknings- og Frastødningskræfter, og selve Elektronteorien synes at betage os ethvert Haab om at naa til en Forklaring eller Forstaaelse af det, der foregaar i i den materielle Verden.

Forsaavidt kunde man mene, at Resultatet af Naturforskningen kun er blevet en Skuffelse, og det maa indrømmes, at de Vanskeligheder, man har mødt, ikke kan betragtes som foreløbige eller tilfældige. Jo dybere man trænger ind i Naturen, des mere sammensatte Forhold finder man, og saaledes vil det sikkert gaa bestandig. Men dette er jo i Grunden et andet Udtryk for Naturens indre Rigdom og kan kun virke dragende og opmuntrende til fortsat Arbejde. Naar man betænker, hvormegit de eksakte Videnskaber har haft at betyde for Kulturens materielle Side, kan den Tanke let opstaa, at der vel var Grund til at fremme dem med større Kraft end det hidtil er sket. Men herved maa man dog betænke, at en saadan Støtte kun da ret faar noget at betyde, naar den falder i Hænderne paa dem, der besidder den særegne Begavelse og Begejstring for Sagen, der betinger et heldigt Udfald. Hvor en saadan Begavelse aabenbarer sig, møder den nutildags en Forstaaelse og Interesse over hele den civiliserede Verden, som borger for, at den nødvendige materielle Hjælp ikke vil udeblive.

## VI. Organiske og uorganiske Legemer.

I Almindelighed er det ikke vanskeligt at adskille de to Slags Legemer; Dyr og Planter er organiske, Mineralier, Vand

og Luft uorganiske. Mere almindelig kan man sige, at alle Luftarter og alle klare Vædske er uorganiske. Alle organiske Legemer er faste. Ved Forbrænding eller Opløsning kan de alle omdannes til uorganiske Legemer.

Hidtil har Fysik og Kemi kun beskæftiget sig med Stofferne i den uorganiske Form; det vil derfor vel være værd at se lidt paa, hvor vidt man er kommet med dem, og hvilke Fremtidsudsigterne er.

Videst er man naaet i Studiet af Luftarterne. Disse bestaar af Molekyler, der i Reglen er i Afstande fra hverandre, som er meget store i Sammenligning med deres egne Dimensioner. Af denne Antagelse lader de vigtigste mekaniske og termiske Egenskaber hos Luftarterne sig forklare.

Den draabeflydende Tilstand adskiller sig kun derved fra den luftformige, at Molekylerne i den ligger meget nær ved hverandre.

I de faste Legemer har Molekylerne bestemte Ligevægtsstillinger; for Krystallernes Vedkommende kendes ogsaa de Love, efter hvilke Molekylerne er ordnede.

Spørger vi om optiske og elektriske Egenskaber, saa maa det først erindres, at Lyset er en elektrisk Bølgebevægelse. Vi har altsaa kun med Elektricitet at gøre. Hvor meget der end staar tilbage at oplyse paa dette Omraade, saa maa det dog erkendes, at man allerede har vundet saa vidt frem i Kendskab til Molekylernes indre Bygning ved Studiet af Spektreterne, Zeemans Fænomen og ad andre Veje, at alt dette vistnok vil klare sig paa samme Maade som Stoffernes mekaniske Egenskaber. At der ogsaa derved vil blive kastet nyt Lys over de kemiske Forbindelsers Natur, vil sikkert ingen drage i Tvivl.

I den uorganiske Natur synes der saaledes ikke at være noget, som ikke kan blive forstaaeligt ved Hjælp af de fysiske Forestillinger, vi allerede nu besidder. Det maa altsaa antages, at alle uorganiske Legemer bestaar af Atomer, hvilke vi igen,



betragter som bestaaende af elektriske Masser. Der er dog endnu et, som hører med til at anne et Legeme, og det er de elektriske Bølger, som udgaar fra Atomerne og igen optages af dem. Det gaar forsaavidt med det enkelte Legeme som med hele Solsystemet, der ikke alene bestaar af Solen, Planeter og Drabanter, men ogsaa af det Lys, der gennemstraaler det Rum, hine findes i.

Den Del af Jordens Masse, som er tilstede i Form af organiske Legemer, er forholdsvis meget lille, men der er Grund til at tro, at den stadig vokser. Af denne og andre Grunde vil man antage, at der har været en Tid, da der ikke fandtes Organismer paa Jorden. Hvis det samme gælder om de andre Kloder, saa kan alt det, som foran er sagt om de uorganiske Legemer, anvendes paa hele Universet.

Det falder naturligt at spørge, om der findes Skønhed eller Hensigtsmæssighed i den uorganiske Natur. Den Skønhed, vi finder der, er af en egen elementær Natur, saaledes som vi ser den i hvilende eller bølgende Hav, den blaa Himmel, Solnedgangen og Stjernehimlen. I det mindre kan man tænke paa Krystaller, Vanddraaber og lignende. Ved mange optiske Forsøg opstaar Billeder og Lysindtryk, der frembyder stor Skønhed, men de er at anse som en simpel Følge af Legemernes indre Bygning eller ydre Form, uden at man kommer til at tænke paa noget tilsigtet.

Der er heller ikke Grund til at tale om Hensigtsmæssighed, saalænge vi kun har med uorganiske Ting at gøre. Ganske vist kan man saavel ved Lysets som ved Legemernes Bevægelse tale om, at den og den Lov bevirker, at et vist Maal opnaas hurtigere eller lettere, end det vilde have været Tilfældet, hvis Loven havde været en anden, men deraf er det næppe berettiget at drage videregaaende Slutninger.

Blandes Saltsyre med Kaliopløsning, dannes Klorkalium; vi har her en Vekselvirkning mellem utallige Millioner Klor- og Natriumatomer. Vi kan aldeles ikke virke ind paa de

enkelte Atomer, ikke bestemme noget om, hvem af dem der skal indgaa i Forbindelsen, hvem der skal blive tilovers, hvis der er for mange af den ene eller den anden Slags. Saaledes gaar det overalt i den uorganiske Natur, det er her ligesom i Statistikken, hvor man behandler mangfoldige Individuer under et; kun at her Antallet af Individuer er uhyre mange Gange større end i selv de største Stater.

I den organiske Verden synes Forholdet at være et andet. Naar Planten bygger sine Celler, maa den bære sig ad som en Mand, der bygger et Hus. Han forbinder Stenene efter visse Regler, indsætter Vinduer og Døre og dækker det med Taget. Vil vi i Analogi hermed forestille os, hvorledes Cellebygningen gaar for sig, saa maa vi tænke os, at Molekyler af de forskellige Grundstoffer, der indgaar i Cellen, først maa skaffes tilveje, derefter tages de enkeltvis eller i Grupper og føres hen til deres Plads, hvor de saa fastholdes af de kemiske Kræfter.

Da Planten, saavidt vi ved, under sin Vækst kun kan modtage Stof og Energi fra Omgivelserne, maa den allerede i sin første Spire indeholde det, der karakteriserer den, som det bestemte Planteindivid den er. Hvad dette er, ved vi ikke. Her synes kun to Antagelser at være mulige.

Den ene er, at den oprindelige Ordning af Plantens Indhold af Stof og Energi har Evne til at bestemme Plantens Vækst og Liv under hele dens Eksistens; den anden er, at Planten indeholder noget mere end Stof og Energi. Ligesom man ved Aarhundreders Granskning af den uorganiske Natur er naaet til et Resultat, som ingen kunde have tænkt sig, nemlig at den bestaar af concentrerede elektriske Masser, saaledes kan det vel tænkes, at man ved Studiet af Planteverdenen kan ledes til den Antagelse, at der i Planten virker „Kræfter“, som ikke findes i de uorganiske Legemer. Disse Kræfters Natur og Oprindelse vil vistnok være os ligesaa ubegribelige som Elektronernes, men det synes jo i det hele, at der for

Mennesket i Forhold til Naturen slet ikke er Tale om Forstaaelse, men kun om Sammenhæng mellem Fænomenerne.

Saalænge Verden har staaet, har Folk tænkt og talt om alt muligt, hvad enten de havde Forstand derpaa eller ikke; derved adlyder de en indre Drift og Trang, hvis Berettigelse og Betydning er aabenbar. Til at begynde med kan ingen drage Grænser for Menneskets Evne til at forstaa og forklare Tilværelsen; den, der kan forstaa noget, kan muligvis forstaa alt. Gaar man da som Lucretius eller Descartes ud fra den Antagelse, at alt, hvad der er til, maa kunne forstaaes, saa følger deraf, at de Forklaringer, man giver, maa være rigtige, naar man klart ser, at der ikke kan tænkes andre. At man begynder med at løse de største Problemer, er i sin Orden, thi man vil jo tænke sig, at Løsningen af de andre da vil give sig af sig selv.

Med de eksakte Naturvidenskaber gaar det paa en ganske anden Maade. De vælger sig et Omraade, hvor deres Metode kan anvendes og føre til Resultater af den Slags, som har Værdi for dem. Prøven herpaa er, om de sætter os i Stand til at udrette noget, som ikke før har været muligt, og forudsige, hvad der vil ske under givne Forhold. Den opsamlede Viden udtrykkes i Form af nye Begreber og ny Sammenhæng imellem disse. Men al denne Viden er af provisorisk Natur; altid er man forberedt paa, at ny Viden vil udvide Grænserne, idet det gamle optages som Dele af det nye.

I Hundrede Aar har det været anset som det visseste af alt, at Verden bestod af Grundstoffer; hvad man end foretog sig med dem og deres Forbindelser, altid blev de ved med at være de samme. Saa kommer Radioaktiviteten og viser os, at flere af Grundstofferne er i en bestandig Opløsningsproces, der fører til Dannelse af nye Grundstoffer. Denne Proces foregaar helt af sig selv; selv ved Anvendelse af de kraftigste Midler, vi kender, er vi ude af Stand til at hæmme eller fremme dem. Vi staar som undrende Tilskuere over for den,

allermest maa vi forundre os over, at den ikke er bleven færdig for længe siden.

Siden Newtons Dage har man troet, at et Legemes Masse var konstant, det vil sige, at samme Kraft i samme Tid meddeler et Legeme samme Bevægelsesmængde, hvad enten Legemet er i Hvile eller i Bevægelse. Det er ogsaa sikkert, at denne Lov gælder selv for Hastigheder paa flere Mil i Sekundet. Men Forsøg med Katodestraaler og Betastraaler viser, at Massen vokser meget stærkt, naar man har med Legemer at gøre, hvis Hastigheder nærmer sig til at blive lige med Lysets Hastighed.

Man kan godt sige, at det altid har været antaget, at et Legeme kun kunde bevæges ved Paavirkning fra et andet enten gennem Tryk eller Stød, Tiltrækning eller Frastødning. Men Maxwell har fundet ad teoretisk Vej, at Lysbølger udøver Tryk paa de Legemer, som rammes af dem, og man har ved Forsøg godtgjort, at det virkelig forholder sig saaledes. Vi har heri et Bevis for, at Energi kan optræde og virke som en bevæget Masse, ja der er endog meget, som taler for, at dette ikke er et enestaaende Tilfælde, men at tværtimod Masse kun er et andet Navn for opsamlet Energi.

Hvor uhyre meget Arbeide der end er anvendt paa Studiet af Dyr og Planter, saa er det dog ikke endnu lykkedes at gøre Rede for en eneste af de Processer, der foregaar i dem. De synes saaledes at frembyde Vanskeligheder for Forskningen, der er langt større og muligvis af en ganske anden Slags end de, vi møder i den uorganiske Natur. Derfor tør det vel betegnes som overilet at ville mene, at Organismerne ikke i nogen væsentlig Grad er forskellige fra de uorganiske Legemer. Særlig maa dette gælde, naar vi tænker paa Bevidsthedslivet. Man kan vel henvise til den uhyre sammensatte Bygning, vi finder hos Organismerne, og paastaa, at Forklaringen maa søges deri. Men denne Bygning er dog udelukkende opført af Grundstoffer som Kulstof, Kvælstof, Ilt, Brint, Fosfor osv. og kan da ikke indeholde noget, som ikke findes i dem.

Men hvorledes kan de sjælelige Fænomener fremkomme? Et af to: enten maa man tillægge Atomerne Egenskaber, som vi hidtil ikke har anet noget om, altsaa udvide vort Begreb om Stofferne, eller ogsaa maa vi antage, at Organismerne er indrettede til Bolig for noget, som er ukendt i den uorganiske Natur.

---