

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*

Thomsen, Jul *Herbyk*

INDBYDELSESSKRIFT

TIL

KJØBENHAVNS UNIVERSITETS FEST

I ANLEDNING AF

HANS MAJESTÆT KONGENS

FØDSELSDAG

den 8^{de} April 1887.

Heri: Om Materiens Enhed

af

Julius Thomsen,
Universitetets Rektor.

3B 571

HNDB. AFD II

541.
Sl.

TB Gl.

541 Tho

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

DANMARKS
TEKNIKE BIBLIOTEK

Udsnit

INDBYDELSESSKRIFT
TIL
KJØBENHAVNS UNIVERSITETS FEST
I ANLEDNING AF
HANS MAJESTÆT KONGENS
FØDSELS DAG

den 8^{de} April 1887.

Heri: Om Materiens Enhed
af
Julius Thomsen,
Universitetets Rektor.

KJØBENHAVN.
Trykt hos J. H. Schultz.

1887.

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

INDBYDELSESKRIFT

TIL

KJØBENHAVNS UNIVERSITETS FEST

I ANLEDSNING AF

HANS MAJESTÆT KONGENS

FØDSELS DAG

den 6. April 1828.

Part: Om Historiens Fædd

Johannes Thomsen,
Lektor i Historie.

KØBENHAVN

Trykt hos H. Schibye

DANMARKS

TEKNIKE BIBLIOTEK

Om
Materiens Enhed.

Af
Julius Thomsen.

On

Mysteries Filled.

At

Julius Thomson.

Videnskabens Historie frembyder mange Exempler paa, at store Tanker kunne opstaa, i kortere eller længere Tid fængsle Opmærksomheden og dernæst synke i Forglemselsens Dyb for, først efter Aarhundreders eller Aartusinders Forløb, at gjenfødes og vinde i Styrke og Berettigelse.

For Naturvidenskabens Vedkommende er det navnlig de store Spørgsmaal om Verdens Fortid og Udvikling, om Materiens Bestanddele og Omdannelse, om Organismernes Liv og Død, om Jordens Forhold til Maane, Sol og Stjærner og lignende omfattende Æmner, som beskæftigede Oldtidens Filosofer, og som ofte bleve besvarede i en Retning, der synes at indeholde Antydninger om en Opfattelse, til hvilken Videnskaben først i langt senere Tid førtes ad de experimentelle Undersøgelers systematiske Vej.

Oldtidens Anskuelser angaaende saadanne store Forhold vare næsten udelukkende Resultater af Tænkning og Inspiration og støttede sig kun i meget ringe Grad til en nærmere Prøvelse af de virkelige Forhold; de vare i Ordets egentlige Forstand Hypotheser eller Postulater, og netop derfor bleve de som oftest uden Indflydelse paa Videnskabens Udvikling; thi de vare uskikkede til at tjene som Veiledning for en exakt videnskabelig Forskning.

Nutidens Hypotheser have en anden Oprindelse. Ved en omhyggelig og igjennem Aarhundreder fortsat Undersøgelse

af Naturens mangfoldige Fremtoninger samles et betydeligt Fond af Erfaringer; ved Bestræbelsen efter at tyde de iagttagne Fænomener opdages for mange af disse en vis Lighed, som lader formode, at de skyldes en fælles Aarsag deres Oprindelse, og derved opstaa Hypoteser med begrænset Omraade, tjenende til at samle et større Antal af Iagttagelser under et fælles Synspunkt. Naar da en saadan Hypothese er prøvet paa det foreliggende Erfaringsmateriale og bestyrket ved dette, tjener den dernæst som Vejleder ved nye Undersøgelser, der dels gaa ud paa at vise dens Anvendelighed til Tydning af hidtil ikke undersøgte, beslægtede Fænomener, dels til en Paavisning af hidtil ukjendte nye Forhold, som maatte blive en naturlig Følge af Hypotesens Gyldighed. En saadan Undersøgelse fører da enten til en Befæstelse og Udvidelse af den opstillede Hypothese, eller den medfører dens Fald; thi den er kun berettiget saa længe, indtil det viser sig, at den er uforenelig med uomstødelige Kjendsgjæringer.

Ved Undersøgelser paa forskellige Omraader opstaa saaledes en Række Hypoteser, tjenende til hver især at tyde en Gruppe af Iagttagelser; men da kommer der et Tidspunkt, hvor man paaviser, at flere saadanne Grupper af Iagttagelser maa kunne have deres Oprindelse fra en fælles Aarsag, og de mange særlige Hypoteser afløses da af en enkelt ny med stor Rækkevidde, som lader hidtil tilsyneladende gjensidigt uafhængige Fænomener fremtræde som Følger af en fælles Aarsag eller — som man ofte siger — af en fælles Naturlov.

Vore saakaldte Naturlove ere nemlig kun Hypoteser, hvis Berettigelse ene følger af deres Anvendelighed til Forklaring af Naturens Fænomener. Ere de end ikke det nøjagtige Udtryk for Sandheden, d. v. s. for de virkelige Love, af hvilke Naturen er afhængig, saa give de dog en saa stor Tilnærmelse, overalt hvor de benyttes til Forklaring og Opfattelse af de bestaaende Forhold eller til Forudbestemmelse af hidtil ukjendte Fænomener, at de med Hen-

syn til sikker Vejledning i Undersøgelse og Opfattelse af Naturfænomenerne maa staa Sandheden nær.

Der er altsaa en stor Forskjel mellem den Vej, ad hvilken Nutidens Naturforskere naa til almindelige Anskuelser om Naturens vigtigste Fænomener, og den, som Oldtidens Filosofer valgte. Vel udtalte allerede Aristoteles, at det er den ved Iagttagelse af Naturen indvundne Erfaring, som skal danne Grundlaget for almindelige Slutninger; men hverken han selv eller hans Disciple fulgte denne Regel paa tilbørlig Maade, og først over halvandet Aartusinder senere blev den Rettesnor for al sand Naturforskning.

Netop fordi man i Oldtiden fulgte Tankens og ikke Erfaringens Vej, bleve Theorierne af et saa almindeligt Indhold; thi ukjendt med de virkelige Forhold følte man ikke det Tryk, som Fordringen om nøje Overensstemmelse imellem Theori og Erfaring udøver, og man var ej heller udsat for den rensende Kritik, som ugrundede Theorier stedse maa udholde i vor Tid ved at sammenholdes med Erfaringen. Med Forkjærlighed dvælede man i Oldtiden ved de største og vanskeligste Opgaver, som selv Nutidens Naturforskere kun med stor Varsomhed berøre, og man udtalte sig med en Sikkerhed, som kun var forenelig med en overfladisk Iagttagelse.

Den umiddelbare Opfattelse af Naturen efter en Iagttagelse af Fænomenernes Ydre medfører saare ofte en Skuffelse, men kan dog af og til fremkalde en tilnærmelsesvis rigtig Anskuelse om Fænomenets Natur, og man finder derfor ogsaa i Oldtidens Theorier nu og da en rigtig Tanke, som først efter mange Aarhundreders Forløb har faaet den fornødne Stadfæstelse ad Erfaringens Vej; men saadanne anteciperede Hypotheser have næsten stedse været døde eller golde for Videnskaben, indtil de bleve gjenfødte i Erfaringens Væld.

Naar man saaledes finder udtalt af Anaximenes for omtrent halvtredje Aartusinder siden, at Luften er alle Tings Ophav, at Planter og Dyr have deres Oprindelse fra

Luften, til hvilken de atter vende tilbage efter Døden, saa stemmer denne Hypothese i mangt og meget med vore moderne, næppe et Aarhundrede gamle Theorier; thi ogsaa vi lære, at Planten drager sin væsentligste Næring fra Luften, og at den efter Døden atter efterhaanden omdannes til flygtige Stoffer (Kulsyre og Vand), der optages af Luften. Ligeledes lære vi, at Dyret enten direkte eller indirekte lever af Planten og følgelig ligesom denne i væsentlig Grad stammer fra Luften, til hvilken dets Bestanddele da ogsaa efter Dyrets Død tidligere eller senere vender tilbage; medens dog de Stoffer, som Planten havde uddraget af Jorden (Asken), og som Dyret har opsamlet i sit Legeme, vende tilbage til Jorden, fra hvilken de have deres Op-rindelse.

Naar man endvidere hos Heraklit finder en saadan Ytring, som at Ilden drager sin Næring af Luftens lette Bestanddele, og at Mennesket lever, idet det ved Aandedrættet indsuger disse Bestanddele, saa har man atter her en Opfattelse af Fænomenerne, som i Hovedtrækkene ere i Overensstemmelse med vor nuværende Kundskab om Luftens (Iltens) Rolle ved Forbrænding og Aandedræt. Dog forløb over to Aartusinder, førend denne rigtige Tanke, som i Tidernes Løb ofte dukkede frem paa ny, endelig optoges af kyndig Haand og fik sin experimentelle Bekræftigelse og Tydning ved Iltens Opdagelse i Slutningen af forrige Aarhundrede.

Ogsaa den moderne Theori om Grundstoffer og Forbindelser og om Materiens Bygning af Molekuler, som tilhører det sidste Aarhundrede, har havt sine Forløbere i et Tidsrum, som ligger fem til sex Aarhundreder forud for vor Tidsregnings Begyndelse. Saaledes udtaler Leukippos i Modsætning til sine Forgængeres Anskuelser, at Jord, Vand, Luft og Ild ikke ere Grundbestanddele af Materien, men sammensatte Stoffer, hvis mindste Dele ere saa smaa, at de ikke kunne paavises. Der tillægges disse Atomere en egen Bevægelse, som skulde være medvirkende ved Dannelsen og

Adskillelsen af deres Forbindelser, ligesom en forskjellig Form og Størrelse, som skulde være Aarsagen til Materiens forskjellige Egenskaber. Man finder saaledes i Oldtidens Atomtheori Grundlaget for den af Dalton i indeværende Aarhundredes Begyndelse grundede Atomtheori; men hin blev uden Betydning for Videnskaben og hensygnede, fordi den ikke kunde finde Næring i Datidens tarvelige Kjendskab til Materiens virkelige Egenskaber.

Oldtidens Naturfilosofer hævdede sig saaledes paa Fantasiens Vinger hurtigt til en Højde, fra hvilken de, uden at kjende eller opdage Enkelthederne, vel kunde skimte de taagede Omrids og de store Træk i Naturen, men ikke begrundede deres Tydning af samme; medens de seneste Aarhundreders Naturforskere have arbejdet sig møjsommeligt frem fra Iagttagelse til Iagttagelse igjennem en Utallighed af Enkeltheder, førend de naaede det Standpunkt, fra hvilket Enkelthederne smelte sammen til et harmonisk Hele, og fra hvilket det Almindelige i Mangfoldigheden viser sig i desto klarere Lys, jo omhyggeligere Enkelthederne have været undersøgte.

Det er Selvfølge, at Oldtidens Anskuelse om Materiens Grundbestanddele maatte være meget mangelfulde. Snart var det Vandet, som skulde være alle Tings Ophav, snart Ilden eller Luften, alt efter som det ene eller det andet af de store Naturfænomener fængslede Opmærksomheden og Indbildningskraften. Den frugtbringende Indflydelse af Nilens Oversvømmelser stod saa klar for de ægyptiske Filosofer, at de let kunde fristes til at antage Vandet som Grundlag, i det mindste for samtlige Organismers Vedkommende, og lignende Tanker maatte ogsaa opstaa hos Inderne under Iagttagelsen af Vegetationens overordentlig stærke Udvikling i de regelmæssige Regntider.

Ej heller kunde det undgaa Opmærksomheden, at medens Ilden paa den ene Side ødelægger den organiserede Ma-

terie, dræber Livsvirksomheden og tilsyneladende opløser Materien i dens Bestanddele, er det netop denne Virksomhed, nemlig Solens Lys og Varme, som fremkalder Jordens rige Plantevæxt. Hvor naturligt derfor at tillægge Ilden en fundamental Indflydelse paa Tilværelsen eller at betragte Ilden som alle Tingenes Grundprincip, saaledes som det skete i Perseernes Naturfilosofi.

Der var altsaa en Bestræbelse hos Orientens Filosofer efter at føre alt Materielt tilbage til samme Aarsag, til et enkelt Grundprincip, og denne Tanke blev da yderligere udarbejdet af græske Filosofer; det var enten Vandet, Luften eller Ilden, som blev Urstoffet, hvorefter alt Materielt skulde kunne fremgaa ved Fortynding eller Fortætning; dog fandtes der ogsaa Udtalelser, som nærme sig mere til Nutidens Anskuelse. Saaledes antog Anaxagoras, i Overensstemmelse med Leukippos, at hvert Stof var bygget af ensartede Smaadele, der vare udelelige og uforgængelige, og af hvilke alle Stoffer kunde opstaa ved Forening; deres Antal kunde ikke forøges, og følgelig maatte Materiens Mængde være konstant. Ved Verdens Begyndelse havde alle disse Smaadele dannet et Kaos, af hvilket alt i Verden efterhaanden var opstaaet ved Forening og Sammenlægning.

Oltidens forskellige Anskuelse blev, som bekjendt, sammenarbejdede af Aristoteles, og Resultatet blev Læren om de fem Elementer, Jord, Vand, Luft, Ild og Æther, som dog mere maa opfattes som Materiens Hovedegenskaber end som dens Grundbestanddele; denne Lære opnaaede aldrig nogen Indflydelse paa Naturvidenskabens og særlig Kemiens Udvikling, uden for saa vidt som den bidrog til at hæmme Fremkomsten af Anskuelse, som stode i bedre Harmoni med Naturens Fremtoninger; men ikke des mindre blev denne Lære urokket staaende i næsten to Aartusinder som et Dogme, som Ingen ustraffet turde angribe.

Efterhaanden som Kjendskaben til Stofferne Egen-skaber tiltog, dannede der sig dog særlige Theorier til disses Tydning, og da Metallerne vare de Stoffer, som mest af alt

tildrog sig Opmærksomheden, knyttede de første kemiske Theorier om Materiens Sammensætning sig ogsaa væsentlig til Metallernes Egenskaber. Paavirket af ældre Anskuelser og vildledet ved forskjellige mindre nøjagtigt opfattede Fænomener maatte man antage Metallerne for sammensatte Stoffer, hvis Egenskaber vare afhængige af Grundbestanddelenes. Da nu Metallerne væsentlig ere indbyrdes forskellige ved deres større eller mindre Foranderlighed, idet Guld, Sølv og Kvægsølv i langt ringere Grad paavirkes af Luft, Fugtighed eller Varme, end Bly, Jærn og Kobber, der som bekjendt let ruste, naar de henligge i fugtig Luft, eller omdannes til askelignende Stoffer, naar de opvarmes eller smeltes i Berøring med Luften, saa laa det nær at antage, at Metallerne indeholdt tvende Bestanddele, af hvilke den ene var det egentlige metalliske Princip, som i større Renhed maatte findes i de førstnævnte, saakaldte ædle Metaller, medens de sidstnævnte Metaller afvigende Egenskaber maatte hidrøre fra deres større Indhold af en ikke metallisk Bestanddel, som var langt mindre bestandig og let blev paavirket af Varme (og Luft).

Saaledes opstod da den af Geber i det 8de Aarhundrede opstillede Theori om, at Metallerne vare sammensatte af Kvægsølv og Svovl i vekslede Mængde, idet Kvægsølv nærmest skulde antyde det egentlige metalliske Princip, Svovlet derimod det brændbare og foranderlige. Denne Theori om Metallernes Sammensætning holdt sig med faa og temmelig uvæsentlige Forandringer igjennem det lange Tidsrum, i hvilket Bestræbelserne efter Metalforvandling sysselsatte Kemikerne, og som kan forfølges helt ind i det 18de, ja selv til Begyndelsen af det 19de Aarhundrede. Vare end Bestræbelserne for at omdanne uædelt Metal til Guld frugtesløse, saa blev der dog ved de dertil sigtende Arbejder tilveiebragt et betydeligt Fond af Erfaring og Kjendskab til Stoffets Egenskaber, som i ikke ringe Grad bidrog til Videnskabens Udvikling og Fremskridt, naar det

blev benyttet af Mænd, der ikke vare hildede i Troen paa Muligheden af en Metalforvandling ved Datidens Midler.

Man træffer da ogsaa i det 17de Aarhundrede den Udtalelse af Robert Boyle, at det ikke er Paavisningen af Materiens yderste Bestanddele, hvormed Kemikerne skulle sysselsætte sig; men at de bør indskrænke sig til at undersøge og opdage, i hvilke nærmere Bestanddele Stofferne i Virkeligheden lade sig adskille, og da midlertidigt antage som Grundstoffer alle saadanne Bestanddele, som de ikke formaa yderligere at dele i uensartede Stoffer. Det er netop den Vej, som følges i vor Tid, naar det gjælder Afgjørelsen af, om et Stof skal antages for Grundstof eller ikke.

Det var imidlertid meget vanskeligt paa en Tid, da man ikke kjendte Luftens og Vandets Bestanddele og ikke forfulgte de kemiske Processer ad den quantitative Undersøgelses Vej ved Hjælp af nøjagtige Vægte, at danne sig nogen klar og vel begrundet Mening om, hvorvidt et ved en kemisk Proces fremkommet Stof var en Bestanddel af et af de i Processen deltagende Stoffer eller snarere en Forbindelse af flere af disse. Videnskabens Historie indeholder et mærkeligt Exempel paa en saadan Forvexling i den af Stahl lige i Begyndelsen af det 18de Aarhundrede opstillede Theori om Forbrændingen. Ifølge denne bestaar Forbrændingen i en Adskillelse af det brændende Legeme i dets Bestanddele, af hvilke den ene giver sig tilkjende som den ved Forbrændingen efterladte Aske, medens den anden Bestanddel, det saakaldte Flogiston, fordeler sig i Luften. Efter denne Theori maatte Asken blive et Grundstof, derimod Kul, Svovl, Metaller og andre brændbare Stoffer Forbindelser af Aske med Flogiston.

Det er meget rimeligt, at Stahl var bleven ledet ind paa denne Tanke ved en noget flygtig Iagttagelse af de ydre Fænomener, som ledsage Forbrændingen; thi et brændende Legeme, saasom Træ og Kul, giver en Flamme, som udbreder sig i Luften, medens Legemet tilsyneladende forsvinder og kun efterlader en ringe Mængde Aske. Fejl-

tagelsen i denne Anskuelse blev først nærmere paavist i Slutningen af det 18de Aarhundrede, da Lavoisier ved Vægtskaalens Hjælp uafviseligt godtgjorde, at Metaller ved Smeltning i Berøring med Luften tiltage i Vægt, og at denne Vægtforøgelse hidrører fra, at Metallet forbinder sig med Luftens ene Bestanddel (Ilt), og at ogsaa Kul og Svovl ved Forbrænding optage denne Bestanddel af Luften; men medens Metallernes Forbindelse med Ilt ikke er flygtig og derfor fremtræder som et fast Stof, den saakaldte Metalaske, ere derimod de Forbindelser, som Kul og Svovl danne ved Forbrændingen, luftformige Stoffer, som udbrede sig i Luften og derfor ikke direkte kunne iagttages; den ringe Mængde Aske, som Kul og Svovl kunne efterlade ved Forbrændingen, hidrører kun fra tilfældige Indblandinger i disse Stoffer. Medens man før Lavoisiers Tid antog Jordarter og Metalaske for Grundstoffer og Metallerne for sammensatte Stoffer, fremgik af hans Undersøgelser, at den modsatte Anskuelse maatte være den rigtige; Metaller, Svovl, Kul osv. bleve da Grundstoffer, Jordarter og Metalaske derimod Forbindelser af Metaller med Ilt.

Ogsaa langt senere, efterat Lavoisiers Theori havde udøvet sin Indflydelse med Hensyn til Besvarelsen af Spørgsmaalet om, hvilke Stoffer der burde kaldes Grundstoffer, se vi vort Aarhundredes største Kemikere føre en gennem mange Aar fortsat Strid om, hvorvidt et af Scheele i Aaret 1774 opdaget Stof, Chlor, som er en Bestanddel af Kogsalt og altsaa findes meget udbredt i Naturen, kunde være et Grundstof eller maatte antages for en Forbindelse af et ubekendt Grundstof med Ilt. H. Davy og senere Gay Lussac og Thénard bekæmpede den af Lavoisiers Lære om Syrerne som Iltforbindelser følgende Antagelse, at Chlorets Brintforbindelse og altsaa ogsaa Chloret selv maatte være en Forbindelse af Ilt med et hypothetisk Grundstof, medens Berzelius optraadte som denne Anskuelses Forsvarer. Fra begge Sider blev Kampen ført med stor Dygtighed; begge Theorier kunde i samme Udstrækning forklare Chlorets kemiske Egen-

skaber og de Processer, i hvilke det deltog; men efter omtrent 12 Aars Kamp bøjede Berzelius sig for den allerede af Boyle halvandet Aarhundrede tidligere opstillede Grund sætning, at antage som Grundstof ethvert Stof, som man ikke formaaede at adskille i uensartede Bestanddele. Da det nu, uagtet talrige Forsøg, ikke havde været muligt at paavise Tilstedeværelsen af Ilt eller noget andet Stof i Chlor, maatte dette derfor indlemmes i Grundstoffernes Række, hvor det endnu har sin Plads.

Ved at følge den Regel, at opstille som Grundstoffer alle Bestanddele af Materien, som man ikke har været i Stand til at adskille yderligere i Stoffer med afvigende Egenskaber, giver man, altsaa Grundstofferne en kun midlertidig Karakter; thi det er indlysende, at en mulig Opdagelse af nye Midler til Adskillelse af Forbindelser maatte kunne føre til en Adskillelse af flere af de Stoffer, der nu antages for Grundstoffer. Det viste sig da ogsaa, at mange af de Stoffer, som paa Lavoisiers Tid bleve optagne i Grundstoffernes Række, saasom Alkalierne, de alkaliske Jordarter o. fl., lode sig adskille i uensartede Bestanddele, efter at man i den galvaniske Elektricitet havde fundet et nyt og virksomt Middel til Adskillelse af Forbindelser. Disse Stoffer viste sig da at være sammensatte af Ilt og Metaller, altsaa henhørende til den samme Gruppe af Forbindelser som de allerede tidligere kjendte Metaliler. Istedetfor hvert af de tidligere antagne Grundstoffer fik man saaledes et nyt, nemlig et nyt Metal, og Grundstoffernes Antal blev derfor ikke formindsket ved de tidligere som Grundstoffer antagne Forbindelsers Adskillelse.

I indeværende Aarhundrede er Grundstoffernes Antal bleven stærkt forøget; thi ved de skarpere Midler, som efterhaanden ere blevne stillede til Raadighed for Undersøgelser

i denne Retning, har man opdaget et stort Antal Naturprodukter, som indeholde et paa Undersøgelsens Tid fremmed Stof; fortsatte Undersøgelser have dernæst paavist Tilstedeværelsen af et ukjendt Grundstof, som paa Grund af den ringe Mængde, i hvilken det forekommer i Naturen, tidligere har undgaaet Opmærksomheden. Mærkeligt er det, at alle saaledes i Løbet af vort Aarhundrede opdagede Grundstoffer høre til en eller anden bekjendt Gruppe, i Reglen til Metallernes Gruppe; men ikke er det lykkedes at opdage noget nyt Grundstof af principiel forskjellig Natur i Sammenligning med de alt tidligere kjendte.

For Tiden kjender man over 70 Stoffer, som maa antages for Grundstoffer, men som dog kunne indordnes i nogle faa Hovedgrupper med fælles almindelige Egenskaber. Den største Gruppe er Metallernes, hvis almindelige Egenskaber ere bedst kjendte fra den daglige Erfaring, og som omfatter omtrent de tre Fjerdedele af det hele Antal, medens Svovl-, Chlor-, Fosfor- og Kulstofgruppen kun indeholder 4 til 5 Stoffer i hver Gruppe. Som allerede omtalt er der Sandsynlighed for, at Grundstoffernes Antal efterhaanden vil stige betydeligt; thi man har i de seneste Aartier, særligt i Stoffernes optiske Forhold, faaet et skarpt Middel til at paa- vise meget smaa Mængder af visse Grupper af Stoffer, og man kan under stadig Anvendelse af den optiske Analyse lede Undersøgelserne saaledes, at det lykkes at samle de meget smaa Mængder af formodede nye Grundstoffer i stedse renere Tilstand, saa at man til Slutning nøje kan afgjøre deres Berettigelse til at indføres i Grundstoffernes Række.

Men idet saaledes Antallet af Grundstoffer er i stadigt Tiltagende, paatrænger sig naturligt den Tanke, om ikke vore saakaldte Grundstoffer i Virkeligheden ere dannede af nogle faa, maaske endog kun af én fjernere Bestanddel af Materien. Vi befinde os da lige over for den samme Op- gave, som beskjæftigede Oldtidens Filosofer, der vilde hen- føre alt Materielt til et eller nogle faa Grundbestanddele,

eller som Middelalderens Alkemister, der søgte at omdanne det ene Stof til det andet, særligt uædle Metaller til ædle.

Men Betimeligheden af det rejste Spørgsmaal er i vor Tid langt større end tidligere; thi efter at man igjennem Aarrækker har syslet med Materiens Egenskaber, foreligger der nu et omfangsrigt Materiale, af hvilket man med en vis Grad af Sandsynlighed formaar at danne sig en Mening om, hvorvidt Tanken om nogle faa Grundbestanddele af Materien har nogen reel Rod i selve Materiens bekjendte Egenskaber, medens tidligere Aartusinders Tanker paa dette Omraade savnede enhver Støtte i Erfaringen og kun vare Frugter af en gold Filosoferen over Fremtoninger, om hvis Natur der ikke engang forelaa de tarveligste exakte Undersøgelser.

Det er derfor ikke med Oldtidens abstrakte Filosoferen eller Middelalderens stundesløse Higen efter, at Tilfældet skulde aabenbare Løsningen af Opgaven, at Nutiden stræber mod dette Maal. Vor Tids Undersøgelser ere mere ædruelige; man arbejder sig frem Skridt for Skridt paa Erfaringens sikre Omraade, idet man dog stadigt vender Blikket fremad og til Siderne for om muligt at opdage et svagt Glimt, som kunde lede Forskningen ind paa den rette Vej gjennem disse ukjendte og gaadefulde Egne. Og er det end hidtil ikke lykkedes at adskille noget af den nyere Tids Grundstoffer i Bestanddele af en mere primitiv Beskaffenhed, saa er der dog for mange Kjendsgjærninger, som tale til Gunst for, at en saadan Adskillelse maa kunne finde Sted, til at man kan afvise Tanken om en mulig Adskillelse af Grundstofferne som ubetimelig. Vi ville nu gjøre nogle af disse Kjendsgjærninger til Gjenstand for nærmere Omtale.

Den omhyggelige Undersøgelse, som alle bekjendte Naturprodukter have været underkastede, gjør det i høj Grad sandsynligt, at intet hidtil ukjendt Grundstof vil findes i

større Mængde i den Del af Jordskorpen, til hvilken Undersøgelserne nødvendigvis maa forblive begrænsede. Hvad der findes indenfor den kun indtil nogle Tusinde Fods Dybde tilgængelige Del af Jordens faste Skal, vil sikkert stedse blive saa godt som ukjendt; kun ved vulkanske Udbrud eller lignende Virksomheder kunne nogle Prøver fra større Dybder bringes frem for Dagen; men hidtil have Undersøgelserne af saadanne udsondrede Masser ikke frembudt andet, end hvad der alt forud var bekjendt.

Kun en ringe Del, næppe en Fjerdedel, af de talrige Grundstoffer findes i større Mængde paa Jorden i fri Tilstand eller i Forbindelser; herhen høre Luftens og Vandets Bestanddele, som tillige ere Organismernes Hovedbestanddele, nemlig Kvælstof, Ilt, Brint og Kulstof; end videre Kalium og Natrium, Calcium og Magnium, Aluminium og Silicium, Fosfor og Svovl, Fluor og Chlor, Jern og Mangan, hvis Forbindelser danne de hyppigt forekommende Mineralier. Alle andre Grundstoffer forekomme kun i underordnet Mængde, mange endog i saa ringe Mængde, at det er forbundet med Vanskelighed at forsyne de kemiske Laboratorier med tilstrækkeligt Materiale til deres Fremstilling.

Erfaringen har end videre vist, at beslægtede Grundstoffer, d. v. s. saadanne som have visse Hovedegenskaber fælles, som oftest forekomme samtidigt i Naturen som Bestanddele af det samme Naturprodukt. Dette er saaledes Tilfældet med Zink og Kadmium, med Kalium, Rubidium og Cæsium, med Chlor, Brom og Jod, med Lerjord og de sjældnere Jordarter, med Platingruppens sex Metaller o. s. v., og man iagttager da i Reglen, at et af Stofferne i hver Gruppe findes i overvejende stor Mængde, de andre derimod i saa ringe relativ Mængde i det foreliggende Mineral, at dette nærmest maa betragtes som et til det førstnævnte Stof svarende Naturprodukt, kun forurenat ved Indblanding af smaa Mængder af beslægtet Stof.

Hvad kan vel være Aarsagen til disse Fænomener? Synes det ikke, som om Forholdene i Naturen paa den Tid,

da Mineralets Grundstoffer muligvis bleve dannede af fjærnere elementære Bestanddele, særlig have været gunstige for Dannelsen af et bestemt Stof, men at der da samtidig ved en svagere eller stærkere Fortætning af Grundbestanddelene ogsaa er indtraadt en Dannelse af ringe Mængder af beslægtede Stoffer? Uvilkaarligt kommer man til at tænke paa de Fænomener, som ledsage Dannelsen af mange af de saakaldte organiske Stoffer eller Forbindelser; thi, uagtet man bringer de Stoffer, som skulle reagere paa hinanden, i gjen-
 sidig Berøring i den rette Mængde og under de tilsyneladende gunstigste Forhold for Dannelse af den tilsigtede Forbindelse, iagttager man dog ofte, at Reaktionen ikke antager den simple Form, som man kunde have Anledning til at vente, men at der samtidigt med Dannelsen af den tilsigtede Forbindelse finder Sidevirkninger Sted, ved hvilke beslægtede Stoffer opstaa.

Ogsaa bør det ikke lades ude af Betragtning, at Naturen sammensætter et næsten utalligt Antal af Forbindelser af kun fire Grundstoffer, Kulstof, Brint, Ilt og Kvælstof, nemlig næsten alle Forbindelser, som udgjøre Planternes og Dyrenes Bestanddele, og at der i disse Forbindelser findes Atomgrupper, som til en vis Grad vise lignende kemiske Egenskaber som Grundstofferne, og som man derfor har givet Navnet „sammensatte Radikaler“ til Adskillelse fra Grundstofferne eller de enkelte (formentlig usammensatte) Radikaler. Saaledes finder man, at den af 6 Kulstof-Atomer bestaaende Atomgruppe i Benzolet bliver upaavirket ved talrige kemiske Reaktioner, som dette Stof underkastes, naar det gjælder Dannelsen af de mangfoldige, saakaldte aromatiske Stoffer, der til Dels kunne opfattes som Forbindelser af dette Atomkomplex med andre Grundstoffers Atomer. Ligeledes optræde Atomgrupperne Kulilte og Cyan som Bestanddele i mangfoldige Stoffer, hvor de spille en lignende Rolle som Grundstofferne i andre Forbindelser.

Særlig mærkelig er den store Lighed saavel i kemiske som i fysiske Egenskaber, der finder Sted mellem Alkalierne

paa den ene Side og de saakaldte kvaternære Amin-Baser, Trisulfinhydraterne og lignende Stoffer paa den anden Side. Paa Grund af denne store Lighed i Egenskaber maa man tillægge alle disse Forbindelser en fælles almindelig Bygning, og naar Alkalierne opfattes som Forbindelser af Metaller og Hydroxyl, maa de andre nævnte Stoffer ligeledes vare Hydroxyl-Forbindelser, i hvilke der i Stedet for Metallet optræder et sammensat Radikal, der vel for de forskellige Grupper af disse Baser har en noget forskjellig Sammensætning, men dog bevarer samme almindelige Karakter. Forskjellen imellem de tvende Grupper Konstitution synes derfor væsentlig at hidrøre fra, at man kjender de sammensatte Radikalers Bestanddele, medens det endnu ikke er lykkedes at adskille Metallerne i fjærnere Bestanddele.

Over for den Mangfoldighed af Stoffer, som kunne opstaa ved Forening af de fire Grundstoffer Kulstof, Ilt, Brint og Kvælstof, synes der end videre kun at være ringe Sandsynlighed for, at Naturen skulde have Behov for et meget stort Antal af Grundstoffer til Dannelse af de øvrige Forbindelser, som forefindes i Naturen, og af hvilke mange ligne hinanden saa skuffende, at de kun med Besvær kunne erkjendes som selvstændige. Et mere positivt Bidrag til Bedømmelsen af det berettigede i den Antagelse, at vore Grundstoffer ere sammensatte, kan dog hentes fra de kvantitative Forhold ved deres gjensidige Forening.

Den nugældende kemiske Theori antager, som bekendt, at Materien er bygget af Molekuler og disse atter af Atomere, hvilke sidste forudsættes som udelelige og uforanderlige; af deres Egenskaber afhænger Molekulets og dermed Stoffets. Der maa selvfølgelig være lige saa mange Arter af Atomere som antagne Grundstoffer.

Om man end ikke paa Grund af Atomernes Lidenhed kan udfinde de enkelte Atomers Vægt, er man dog i Stand til af de Vægtforhold, i hvilke Grundstofferne forbinde sig med hinanden, med Nøjagtighed at beregne den relative Vægt af forskellige Grundstoffers Atomer. Naar f. Ex. en Undersøgelse af Vandets kvantitative Sammensætning viser, at det indeholder otte Gange saa stor en Vægt Ilt som Brint, saa maa Forholdet imellem Vægten af et Iltatom og et Brintatom være som 8 til 1 eller være et Multiplum eller et Submultiplum af dette Forhold, alt efter som hvert Molekul Vand indeholder et Atom Ilt for hvert Atom Brint, eller flere Atomer Brint for hvert Iltatom, eller flere Atomer Ilt for hvert Atom Brint. Da man nu ad anden Vej har fundet, at Vandmolekulet indeholder to Brintatomer for hvert Atom Ilt, saa følger altsaa deraf, at hvert Atom Ilt maa veje 16 Gange saa meget som et Atom Brint.

Saadanne Undersøgelser have nu vist, at Brintens Atomer have en ringere Vægt end noget andet Grundstofs, og man angiver derfor samtlige Grundstoffers Atomvægt i Forhold til Vægten af et Atom Brint. Brintens Atomvægt sættes altsaa lig 1, og de andre Grundstoffers Atomvægt angiver da, hvor mange Gange denne er større end Brintens. De Tal, som saaledes ere fundne ved nøjagtige Undersøgelser, ere for Lithium 7,01, Beryllium 9,03, Bor 10,9, Kulstof 11,97, Qvælstof 14,01, Ilt 15,96, Fluor 19,06. Atomvægten stiger temmelig regelmæssig, i Reglen med Intervaller af 1 til 5 Enheder, fra Brinten indtil Uranet, for hvilket Stof man har fundet den største Atomvægt, nemlig 240; dog findes der endnu nogle større Aabninger i den lange Række.

For de 13 Grundstoffer, hvis Atomvægt ligger imellem 1 og 32 og paa Grund af deres ringere Størrelse kunne bestemmes med større absolut Nøjagtighed (ligesom ogsaa for mange Grundstoffer med højere Atomvægt), ere Atomvægtene meget nær hele Tal, naar Brintens vælges som Enhed; Afvigelserne udgjøre i Reglen kun nogle faa Hundredele af Enheden, saaledes som det allerede fremgaar

af de ovennævnte Tal. Derved ledes Tanken uvilkaarlig hen paa Muligheden af, at de forskjellige Grundstoffers Atomvægte kunne være Multipla af Brintens, eller med andre Ord, der synes deri at ligge en Antydning af, at de øvrige Grundstoffers Atomer kunde være opstaaede ved en Forening af et vist Antal Brintatomer, altsaa i Virkeligheden være sammensatte Massedele. Den mathematiske Sandsynlighed for, at denne Tilnærmelse imellem de ad experimentel Vej fundne Atomvægte og de tilsvarende hele Tal ikke er tilfældig, men skyldes en hidtil ukjendt Aarsag, er saa stor, at man ikke let kan frigjøre sig for Tanken om, at vore saakaldte Grundstoffers Atomer ere opstaaede ved Sammenslutning af et Urstofs ensartede, minimale Atomer. Ganske vist findes der nogle faa Grundstoffer, hvis Atomvægt fjærner sig stærkere fra et helt Tal; men det var jo muligt, og det er endog af andre Forhold meget sandsynligt, at de primitive Atomers Vægt kun er en Brøkdel af Brintens, og at altsaa ogsaa dette Stof maa antages for sammensat.

Dersom det virkeligt forholdt sig saa, at vore Grundstoffers Atomer kun skulde være forskjellige ved det større eller ringere Antal af primitive Atomer, hvoraf de maatte være byggede, saa vilde deraf følge, at Grundstoffernes Egenskaber maatte staa i et nøie Afhængighedsforhold til Atomvægten, eller som Mathematikeren udtrykker det, være en Funktion af denne. Det vil altsaa sige, at Stoffets Tilstandsform, dets Tæthed, dets Affinitetsforhold til andre Stoffer, kort sagt dets fysiske og kemiske Forhold maatte kunne afledes af dets Atomvægt, dog under tilbørligt Henyntagen til den Maade, paa hvilken det Antal primitive Atomer ere ordnede, som Stoffets Atom i Følge Atomvægtens Størrelse maatte formodes at indeholde.

Saa vidt er Videnskaben vel endnu ikke naaet, at den formaar at forudbestemme et Stofs samtlige fysiske og kemiske Egenskaber, naar dets Atomvægt er bekjendt; men man har dog allerede nærmet sig ikke saa lidt til dette

ideelle Standpunkt, der sikkert en Gang vil blive naaet, selv om det aldrig skulde lykkes direkte at paavise Sammensætningen af vore nuværende Grundstoffer.

Saafernt man vil antage, at et Grundstofs Egenskaber afhænge af dets Atomers Vægt, maa altsaa Grundstoffernes Egenskaber forandre sig med Atomvægten. Den ovenfor omtalte lille Gruppe af Grundstoffer: Lithium, Beryllium, Bor, Kulstof, Kvælstof, Ilt og Fluor, hvis Atomvægte ere de laveste og henholdsvis i hele Tal 7, 9, 11, 12, 14, 16 og 19, viser denne Forandring af Egenskaberne med Atomvægtens Stigning meget tydeligt; de to første ere let smeltelige Metaller, de næste to derimod ikke metalliske, usmeltelige Stoffer, medens de tre sidste i Rækken ere Luftarter; den ringe Forskjel af 1 til 3 Enheder imellem Atomvægtene medfører altsaa en stærk Forandring af de fysiske Egenskaber; men ogsaa de kemiske ere meget forskellige for to paa hinanden følgende Stoffer. Imidlertid iagttager man, at Stoffets Foreningsevne ændrer sig paa en mærkelig regelmæssig Maade med den stigende Atomvægt. Saaledes har man fundet, at det største Antal af Brint- eller Chloratomer, som hvert af de nævnte 7 Stoffers Atomer formaa at binde eller forene sig med, er henholdsvis 1, 2, 3, 4, 3, 2 og 1. Lithium- og Fluoratomer formaa saaledes hvert kun at binde et Atom Chlor eller Brint, medens Beryllium- og Iltatomer binde hvert to Atomer Chlor o. s. v.; to og to besidde disse Stoffer altsaa samme Forbindelsesevne, men iøvrigt ere Lithium og Fluor, ligesom Beryllium og Ilt, saa forskellige i kemisk og fysisk Henseende som vel muligt.

Naar Grundstofferne ere ordnede efter Størrelsen af deres Atomvægte, træffer man i en saadan Række, næst efter de oven omtalte, følgende 7 Stoffer: Natrium, Magnium, Aluminium, Silicium, Fosfor, Svovl og Chlor, hvis Atomtal henholdsvis ere 23, 24, 27, 28, 31, 32 og 35,4. Disse Stoffer frembyde nu ganske lignende Forhold som de ovenfor omtalte; de ere indbyrdes meget forskellige i Egenskaber

selv om Forskjellen i Atomvægten kun udgjør en Enhed, saasom mellem Aluminium og Silicium, Svovl og Fosfor; men der viser sig det mærkelige Forhold, at hvert Stof i denne Gruppe har sit tilsvarende i den foregaaende, med hvilket det i kemisk Henseende er i høj Grad beslægtet, saasom Lithium og Natrium, Beryllium og Magnium o. s. v. Dette Slægtskab viser sig ogsaa ved det Antal Brint- eller Chloratomer, som hvert Atom af denne Gruppens Grundstoffer formaaer at forene sig med; thi det udgjør, ligesom for den foregaaende Gruppe, efter Rækkefølgen 1, 2, 3, 4, 3, 2 og 1. Forbindelsesevnen eller, som den ogsaa kaldes, Valensen er altsaa lige stor for Natrium og Chlor, for Magnium og Svovl, uagtet disse Stoffer i øvrigt ere fuldstændig forskellige i kemiske Egenskaber. Forskjellen imellem Atomvægten i denne og den foregaaende Gruppe er 15 til 17, og medens altsaa en ringe Forandring af Atomvægten fremkalder helt nye Egenskaber ved Stoffet, fremtræde atter de oprindelige Egenskaber i en kun lidet ændret Form, naar den større Forøgelse af Atomvægten med 15 til 17 Enheder finder Sted.

Dette Fænomen er ikke enestaaende; tvært imod finder man i Rækken af Grundstoffer, naar de ere ordnede efter Størrelsen af deres Atomvægte, en periodisk Fremtræden af Grundstoffer med meget beslægtede Egenskaber, og man iagttager da, at saadanne Stoffers Atomvægte meget nær vise samme Forskjel. Gaar man saaledes ud fra de paa hinanden følgende Led

Kvælstof	Ilt	Fluor	Natrium,
hvis Atomvægte, som omtalt, ere henholdsvis			
14	16	19	23,

saa gjenfindes disse Stoffers kemiske Egenskaber med kun ringe Ændring i de i Grundstofrækken paa hinanden følgende Stoffer:

Fosfor	Svovl	Chlor	Kalium,
hvis Atomtal ere henholdsvis			
31	32	35,4	39

og altsaa 16 til 17 Enheder større end de foregaaende. Forfølges nu Rækken af Grundstoffer videre, vil man atter finde 4 paa hinanden følgende Stoffer, hvis kemiske Egenskaber slutte sig i høieste Grad til de foregaaende, nemlig

Arsen	Selén	Brom	Rubidium,
-------	-------	------	-----------

men hvis Atomvægte ere 44 til 47 Enheder større end de foregaaende, nemlig

75	79	80	85.
----	----	----	-----

Af alle Grundstoffer, hvis Atomvægte ligge mellem 39 og 75, findes derimod intet, hvis Egenskaber svare til de nævnte Stoffers. Stiger derimod Atomvægten yderligere med 45 til 48 Enheder, træffer man atter 4 paa hinanden følgende Grundstoffer, som i Henseende til kemiske Egenskaber fuldstændig slutte sig til de foregaaende, nemlig

Antimon	Tellur	Jod	Cæsium,
---------	--------	-----	---------

hvis Atomvægte ere henholdsvis

120	125	127	133;
-----	-----	-----	------

ogsaa her viser det sig, at samtlige Stoffer, hvis Atomvægte ligge imellem de tvende Grupper, altsaa imellem 85 og 120, afvige meget stærkt i kemisk Henseende fra alle de nævnte.

Man iagttager saaledes i Rækken af Grundstoffer en periodisk Tilbagevenden af de samme kemiske Egenskaber, naar Forskjellen i Atomvægtens Størrelse har naaet en vis Værdi. Dette Forhold minder i høj Grad om de saakaldte homologe organiske Radikalers; thi ogsaa disse vise Egenskaber, som ere meget beslægtede, uagtet deres Atomvægt eller rettere deres Molekularvægt kan være meget forskjellig. Den lange Række af Alkoholradikaler, hvis Sammensætning kan udtrykkes ved Formlen $C_a H_{2a+1}$, hvor a kan være et helt Tal fra 1 til 30, have Atomvægte, som stige med 14 Enheder fra et Led til det næste; men Egenskaberne lide dog kun ringe Forandring. Forskjellen er altsaa væsentligt den, at de organiske homologe Radikalers Sammensætning er bekjendt og dermed Aarsagen til deres analoge Egen-

skaber, medens man for beslægtede Grundstoffer kun kan formode en tilnærmelsesvis ensartet Bygning af deres hidtil ikke adskilte Atomer.

Iagttagelser af den oven omtalte Art have bevirket, at man i de sidste 20 Aar fra mange Sider har søgt at udfinde det nærmere Afhængighedsforhold imellem et Stofs Egenskaber og dets Atomvægt. Man ordnede Grundstofferne efter Størrelsen af deres Atomvægte og fordelte dem i visse Hovedgrupper eller Perioder, saaledes at Grundstoffer med beslægtede Egenskaber kom til at indtage Pladser i hinandens Nærhed. Man har givet saadanne Oversigtstabeller forskellige Former, der dog alle maa betragtes som midlertidige; den i Afhandlingens Slutning givne Tabel opfylder de saaledes stillede Fordringer paa en ret tilfredsstillende Maade.

Grundstofferne ere i denne Tabel betegnede ved deres kemiske Tegn og deres Atomvægte og ordnede i Grupper efter Størrelsen af disse, men dog saaledes, at de enkelte Grupper ere anbragte skiftevis til højre og til venstre for den første Gruppe, som indeholder Grundstofferne med de laveste Atomvægte. Hver horizontal Række indeholder Grundstoffer, som ere nærmere beslægtede, og i Reglen desto mere, jo nærmere de staa hinanden. Man ser saaledes, at Beryllium (Be) paa den ene Side slutter sig til Calcium, Strontium og Baryum, paa den anden Side til Magnium, Zink, Kadmium og Kvægsølv, hvilke Stoffer alle have visse kemiske Egenskaber fælles, men dog ulige stærkt udprægede, alt efter som Atomvægtene er ulige store.

Tabellen viser forskellige aabne Pladser, der efter al Sandsynlighed ville blive udfyldte af nye Grundstoffer, som tidligere eller senere ville blive opdagede, men hvis Atomvægt tillige med nogle andre af deres Egenskaber allerede nu lader sig forudse. Saaledes vil man sandsynligvis opdage to Stoffer med Atomvægte af omtrent 100 og 188, og hvis Egenskaber slutte sig til Manganets.

Da denne periodiske Tilbagevenden af Stoffers almindelige kemiske Egenskaber, naar Atomvægten tiltager med en vis Størrelse, i Aaret 1869 blev drøftet paa en omhyggelig Maade af Mendelejew, fandtes der endnu flere tomme Pladser i Grundstoffernes Række; men i Aarenes Løb ere de blevne udfyldte ved Opdagelsen af de nye Stoffer Indium, Gallium, Skandium og Germanium; og disse Stoffers Egenskaber stemme ganske overens med dem, Mendelejew allerede forud havde angivet for de Stoffer, der i Følge deres Atomvægt maatte komme til at udfylde de aabne Pladser i Rækken. Uagtet man altsaa, som tidligere omtalt, endnu ikke er i Stand til nøje at angive Grundstoffernes Egenskaber som en matematisk Funktion af Atomvægten, er man dog nu naaet saa vidt, at man formaar at angive Egenskaberne for Grundstoffer, som endnu ikke ere opdagede, men som i Fremtiden ville komme til at udfylde de tilstedeværende Aabninger i de opstillede Tabeller; thi Egenskaberne ville, saa at sige, blive et Middeludtryk for dem, der findes hos de Grundstoffer, som paa Grund af Atomvægtens Størrelse ville komme til at indeslutte de forventede nye Grundstoffer i disse Tabeller.

Uagtet de omtalte Forhold ikke med Nødvendighed føre til Antagelsen af, at vore Grundstoffers Atomer ere sammensatte Legemer, saa vidne de dog i meget høj Grad om den store Betydning, som Atomernes Vægt eller rettere deres Masse har med Hensyn til Stoffets Egenskaber, medens man paa den anden Side ikke iagttager nogen Nødvendighed for at antage, at Materien, af hvilken de bestaa, maa være af forskjellig Art. Da man end videre paa Naturvidenskabens Omraade stedse bør søge Fænomenernes Tydning paa Grundlag af de mest overskuelige Forudsætninger, saa føres man uvilkaarlig til Tanken om, at Materien maa være

den samme for alle Grundstoffers Atomer, og at disses ulige Egenskaber have deres Oprindelse fra den ulige Mængde af Materie, d. v. s. den ulige store Masse, som er samlet i hvert af de saakaldte Atomer.

Men antages Materiens Enhed for alle vore Grundstoffer, saa opstaar dernæst Spørgsmaalet om, hvorvidt den i hvert enkelt Atom samlede Masse bør antages for en udelelig Helhed eller for en Samling af et større eller ringere Antal primitive, materielle Dele, som sammenholdes paa en hidtil ukjendt Maade, og som vi ikke formaa at adskille.

Saafermt den sidste Antagelse skulde være den rette, maatte Atomvægtene tilfredsstille visse Fordringer. For det første maatte Atomvægtene være Multipla af en fælles Størrelse. Denne Fordring tilfredsstilles til en vis Grad; thi, som allerede omtalt, nærme de allerfleste sig saa meget til hele Tal, naar man vælger Brintens Atomvægt som Enhed, at man fristes til at antage en Forurening af Grundstoffet som Aarsag til den som oftest yderst ringe Afvigelse. Det ligger da nærmest at antage, at det fremmede Stofs Egenskaber ere beslægtede med Grundstoffets; thi jo nærmere tvende Stoffer staa i Henseende til Egenskaber, desto vanskeligere er det fuldstændigt at adskille dem fra hinanden, og dersom det ikke fuldstændigt lykkes, vil det faa en Indflydelse paa det formentlig rene Grundstofs Atomvægt, naar denne er forskjellig fra det fremmede Stofs Atomvægt.

Et mærkeligt Exempel i denne Retning er netop fremkommet i den seneste Tid. Et Par temmelig sparsomt forekommende Jordarter, som man hidtil havde antaget for at være rene Stoffer, altsaa Ilter af bestemte Grundstoffer, have ved meget omhyggelige Undersøgelser vist sig at være Blandinger af Ilter, svarende til forskjellige Grundstoffer. Vel havde man alt iagttaget, at disse Jordarter viste lidt afvigende Egenskaber, særlig i optisk Henseende, alt efter det Materiale, af hvilket de vare blevne udskilte, men man

havde dog næppe nogen Formodning om, at de vare Blandinger af væsentlig forskellige Stoffer. Da viste Wilsbach i Aaret 1885, at Ammonium-Didym-Nitratet ved ofte gjen- tagen delvis Omkrystallisation lod sig adskille i to væsent- ligt forskellige Salte, af hvilke det ene gav amethystrøde, det andet derimod grøntfarvede Opløsninger, og som ved nærmere Undersøgelse viste sig at indeholde to forskellige Grundstoffer; han gav dem Navnene Neodym og Praseodym og fandt, at deres Atomvægt viste en Forskjel af omtrent 3 Enheder (140,8 og 143,6).

Aaret efter meddelte Crookes, at det var lykkedes ham, ved igjennem Aar og Dag fortsatte delvise Fældninger, hvis Antal beløb sig til over 2000, at adskille Ytterjord i 5 (maaske 8) forskellige Jordarter, som alle maa antages at indeholde hver sit ejendommelige Grundstof, der maaske ville komme til at udfylde de mange tomme Pladser i den ottende Gruppe af den til nærværende Afhandling føjede Tabel over Grundstofferne.

Lige over for saadanne Iagttagelser og under Hensyn- tagen til den allerede omtalte Kjendsgjerning, at beslægtede Stoffer næsten altid forekomme samtidig i de Natur- produkter, hvoraf Grundstofferne udskilles, kan man ikke tilbageholde Tanken om, at de smaa Afvigelser fra hele Tal, som de fleste Grundstoffers Atomvægte frembyde, kunne hid- røre fra ringe Indblandinger af fremmede Stoffer med en anden Atomvægt. Vel er der ganske enkelte Grundstoffer, og da navnlig Chloret, for hvilke Afvigelserne ere noget for store til, at man maaske kan være berettiget til at antage Aarsagen at være en Forurening; dog er det muligt, at ikke Brintens Atomer, hvis Vægt er antaget som Enhed for Atomvægtene, ere de formodede primitive Atomer, men at ogsaa de ere sammensatte af to eller flere Dele, hvilken Mulighed nedenfor nærmere skal omtales.

Hypothesen om, at Grundstoffernes Atomer skulde være dannede af et til deres Vægt svarende Antal af primitive materielle Dele, medfører end videre Undersøgelsen og, om

muligt, Besvarelsen af et andet meget vigtigt Spørgsmaal, nemlig om Aarsagen til, at man ikke træffer Grundstoffer med Atomvægte, svarende til ethvert helt Tal, men at der findes en Forskjel af indtil 5 Enheder imellem to paa hinanden følgende Grundstoffers Atomvægte. Allerede i den første Gruppe af Grundstoffer med de laveste Atomvægte, 7, 9, 11, 12, 14, 16 og 19, iagttager man en Forskjel mellem paa hinanden følgende Stoffer af 1, 2 og 3 Enheder. Der er næppe nogen Sandsynlighed for, at man vil opdage Grundstoffer med Atomvægte, svarende til de i denne Talrække manglende Led, 8, 10, 13, 15, 17 og 18; thi i saa Fald maatte man ogsaa kunne vente at finde Grundstoffer med Atomvægte, svarende til alle hele Tal i de øvrige Grupper, d. v. s. man maatte antage Muligheden af en Forøgelse af Grundstoffernes Antal til det Tredobbelte indenfor den nu stedfindende Grænse for Atomvægten.

Nu er der jo kun ringe Sandsynlighed for, at man hidtil skulde have overset samtlige Grundstoffer, som maatte henhøre til de manglende Rækker, medens man har opdaget saa godt som alle Grundstoffer svarende til de ved den først angivne Talrække bestemte Grundstoffer; der maa derfor være en eller anden fysisk Aarsag til, at Atomdannelsen ved Grupperingen af de primitive materielle Dele kun har samlet disse i Grupper paa 7, 9, 11, 12, 14, 16, osv.

Det er selvfølgelig umuligt at danne sig en fuldt begrundet Mening om Aarsagen til dette Fænomen; men da Naturen altid i sin Bestræbelse efter at frembringe stabile Ligevægtsforhold, tilvejebringer en større eller mindre Symmetri i Formen af sine Produkter, er det muligt, at et saadant Forhold ogsaa har gjort sig gjældende ved Dannelsen af vore Grundstoffers Atomer.

Nedenfor giver jeg et svagt Forsøg paa at vise, hvorledes netop de bekendte Atomvægte fremkomme, naar man forsøger en symmetrisk Gruppering af et stigende Antal materielle Dele; Antallet af disse ere i den følgende grafiske Gjengivelse betegnet ved Punkter.

[illegible]

Som man let ser, ere alle disse Figurer symmetriske med Hensyn til den vertikale Axe; de ere her givne som plane Figurer; men selvfølgelig maa man tænke sig en rumlig Ordning af de materielle Dele om en Rotationsaxe. Mærkeligt er det at den her fulgte Plan i Udviklingen netop fører til den iagttagne ulige Forskjel af 1, 2, 3 Enheder imellem de paa hinanden følgende Grundstoffers Atomvægte og at de mellemliggende Tal mangle; ligesom ogsaa, at de korresponderende Led i de tvende Rækker faa en overensstem-

mende Bygning, uagtet Forskjellen imellem deres Atomvægte er ulige stor, nemlig fra 15 til 17 Enheder. Ogsaa bør fremhæves, at Grupperingen giver en vis Lighed for alle Grundstoffer, hvis Valens er lige, og en anden ligeledes fælles Karakter i Grupperingen for Stoffer, hvis Valens er ulige. Men selvfølgelig bør det givne Billede ikke betragtes som et Udtryk for den virkelige Konstitution, men kun som en svag Antydning af, at Aarsagen til, at Grundstofferne netop have de iagttagne Atomvægte, muligvis maa søges i de saakaldte Atomers symmetriske Bygning.

Naar Materiens Enhed antages for vor Klodes saakaldte Grundstoffer, maa den være gyldig for hele Universet; og ere Grundstoffernes Atomer opstaaede ved Sammenlejring af et større eller mindre Antal af de primitive, materielle Dele efter bestemte Love, maa ogsaa disse have almen Gyldighed og have fremkaldt lignende Fænomener paa Universets øvrige Kloder; eller med andre Ord, vor Jords saakaldte Grundstoffer maa gjenfindes overalt i Naturen, hvor Forholdene have naaet det Udviklingstrin, paa hvilket vor Jords Grundstoffer bleve dannede af den oprindelige Materie.

Netop dette er ogsaa Resultatet af de seneste Decenniers omfattende Undersøgelser over Verdensklodernes Bestanddele. Tvende Veje staa aabne for saadanne Undersøgelser. Dels standses af og til en eller anden lille Klode sin rastløse Gang ved Anslag imod Jorden, og man faar derved en reel Prøve af Materien udenfor vor Jord; muligvis har denne fra tidligste Tider tilhørt vort Solsystem, muligt er det ogsaa, at det er en Del af en fra fjærne Systemer stammende Masse, der i en Komets Skikkelse i sin Tid har vist sig paa Himlen, men, efter at være bleven fængslet af vor Sol, efterhaanden er bleven fordelt og spredt i mange smaa Dele over vort Solsystem. Ingen af disse smaa Prøver, som har

været underkastet en Undersøgelse, har givet ringeste Antydning af andre Grundstoffer end dem, som findes paa vor Jord.

En anden mere regelmæssig, men indirekte Vej til Kundskab om fjærne Kloders Bestanddele byder Lyset, som Stjærnerne sende til vor Jord; thi dette sætter os i Stand til endog at føre vore Undersøgelser ud til de fjærneste Egne af Universet. Vi have derved lært, at ikke alene vor Sol i sin Atmosfære indeholder mange af Jordens almindelige Grundstoffer, men at de ogsaa gjenfindes langt udenfor vort Solsystems Grænser; thi de fjærne Verdenskloders Lys giver ved at opløses i Prismet Spektre, som svare til dem, der ere kjendte fra vor Jords Grundstoffer.

Spektralundersøgelsen af Solens Lys fører os endnu et Skridt videre med Hensyn til Besvarelsen af Spørgsmaalet om, hvorvidt Grundstoffernes Atomer kunne antages sammensatte af fjærnere Bestanddele. Forholdene paa Solens Overflade maa nemlig paa Grund af dens overordentlig høje Varmegrad være væsentlig forskellige fra dem, vi kjende paa Jorden, hvilket allerede fremgaar deraf, at mange Grundstoffer, der paa Jorden kun findes i fast Tilstand, saasom Metallernes store Gruppe, forekomme som Luftarter eller Damp i Solens Atmosfære.

Da nu Varmen virker adskillende paa kemiske Forbindelser og det i desto højere Grad, jo højere Varmegraden bliver, saa er det end videre indlysende, at mangfoldige, maaske de fleste af de paa Jorden hyppigst forekommende Forbindelser ikke vilde kunne bestaa som saadanne paa Solen, og at de altsaa endnu ikke ere dannede. Grundstofferne maa derfor i stor Udstrækning endnu findes i fri Tilstand paa Solen, medens dette Udviklingstrin allerede for længe siden er overskredet paa Jorden paa Grund af Overfladens hurtigere Afkøling. Muligt er det endog, at Varmegraden er saa høj, at selv mange af vore Grundstoffers Molekuler vilde spaltes i Atomer, og at derfor en stor Del af Materien paa Solen endnu bestaar af saakaldte Atomer, og

at disses gradvise Forening til Molekuler er en medvirkende Aarsag til Vedligeholdten af Solens høie Varmegrad.

Føre vi Tanken videre, idet vi antage, at selve Atomerne af vore Grundstoffer ere sammensatte, saa er det jo muligt, at Varmegraden i Solens Atmosfære kan være saa høj, at endog en Del af Materien maa kunne forekomme i Urtilstanden, og at vi altsaa i Solens Atmosfære maa kunne forefinde i fri Tilstand en Del af de primitive, materielle Smaadele, af hvilke Atomerne tænkes opstaaede ved Sammenlejrning. For en saadan Tanke taler for det første den Kjendsgjærning, at Brinten udgjør en saa væsentlig Bestanddel af Solens synlige Masse; ved de voldsomme Udbrud, som jævnlig foregaa paa Solen, kastes uhyre Masser af Brint ofte mange Tusinde Mile ud fra dens Overflade. Dersom man vilde antage Brinten som det primitive Stof, af hvis Atomer andre Grundstoffers Atomer skulde kunne dannes ved en Fortætning eller Sammenlejrning, svarende til Grundstoffernes Atomvægt, saa vilde Forekomsten af den store Mængde Brint i Solens Atmosfære tale for en saadan Antagelse. Det synes imidlertid, som om et endnu simplere bygget Stof end Brint forekommer paa Solen.

Der er Grund til at antage, at det Lys, som et glødende, dampformigt Legeme udsender, er desto mindre sammensat, jo simplere Stoffets Bygning er. Da nu Lyset opløses i sine Bestanddele ved Spektrets Dannelselse, maa dette vise desto færre lysende Striber, d. v. s. Arter af Lys, jo mindre sammensat det lysende Stof er. Dermed stemmer da ogsaa overens, at Brinten, hvis Atomvægt er den laveste, har et saa simpelt Spektrum, at det kun viser tre lysende Linier i Rødt, Grønt og Blaat. Ved Undersøgelse af Protuberansernes Lys, d. v. s. det, som udgaar fra de oven omtalte, fra Solens Atmosfære udbrydende Brintmasser, iagttager man stedse, samtidig med Brintens tre Striber, en fjerde lysende Stribe i Spektrets gule Del. Denne Lysstriben findes ikke i noget af de bekjendte Grundstoffers Spektrum og maa altsaa efter al Sandsynlighed hidrøre fra et for Solen ejendommeligt Stof. Da nu dets

Spektrum kun bestaar af en enkelt Linie, og det hypothetiske Stof forekommer paa Solen i stor Mængde sammen med Brint, kan der være Grund til at antage, at det er mindre sammensat end Brinten, og at dennes Atomer opstaa ved Fortætning af hint Stofs materielle Smaadele. Dette hypothetiske Stof, hvis Atomvægt paa Grund af dets Spektrums Simpeltid maa antages at være ringere end Brintens, har man givet Navnet Helium, og muligvis har man i dette Stof Materien i den Urtilstand, fra hvilken vore Atomer og Molekuler ere udviklede ved Afkøling og Fortætning.

Der er saaledes ikke faa Forhold, som tale for Materiens Enhed og Berettigelsen af at antage vore saakaldte Atomer for sammensatte af et større eller ringere Antal materielle Dele af en fælles Urmaterie, og man føres derved til Spørgsmaalet om, hvorvidt vi her paa Jorden have Exempler paa, at den samme Slags Atomer kunne frembringe Stoffer med forskellige Egenskaber. Svaret bliver i dette Tilfælde fuldt bekræftende; thi flere af vore Grundstoffer kunne optræde med saa forskellige Egenskaber, at man ikke vilde antage dem for det samme Stof, saafremt man ikke var i Stand til selv at fremkalde denne Forandring af Egenskaber.

Diamant og Grafit (Blyant) er Stoffer med saa forskellige Egenskaber som vel muligt; hint er haardt, ufarvet og gjennemsigtigt, dette er blødt, metalglindsende og uigjennemsigtigt; Diamant er kun en slet Leder for Varme og Elektricitet, Grafit derimod en god Leder for disse Virksomheder. I fysisk Henseende er Diamant og Grafit højst forskellige; men opvarmes Diamanten til stærk Glødning uden Adgang af Luften, omdannes den, uden at dens Vægt forandres, til Grafit, medens de begge under Luftens Adgang forene sig med dennes Ilt og danne Kulsyre, hvis Mængde er lige stor for samme Vægt af de tvende Stoffer; thi de be-

staa begge af rent Kulstof. Forskjellen i Egenskaber kan altsaa kun fremkomme enten derved, at Kulstof-Atomerne ere ordnede paa en forskjellig Maade i de to Stoffers Molekuler, eller at der i hvert Molekul indeholdes et ulige stort Antal af Kulstof-Atomer. Da Diamant har en højere Vægtfylde end Grafit, maa hint Stof i ethvert Tilfælde indeholde et større Antal Kulstof-Atomer i samme Rumfang.

Et lignende Forhold frembyder Grundstoffet Fosfor. I dets almindelige Tilstand er det et ufarvet, gjennemsigtigt fast Stof, som allerede smelter ved 44 Grader; medens Fosfor i den saakaldte amorfe Tilstand er et mørkebrunt, halvmetallisk Legeme, som ikke smelter ved en Varmegrad under 260°; hint iltes let i Luften, lyser i Mørke, er meget giftigt og antændes ved svag Opvarmning; det amorfe Fosfor holder sig derimod uforandret i Luften, lyser ikke i Mørke, er ikke giftigt og antændes først ved højere Varmegrad; men ved Forbrænding give de begge det samme Produkt, Fosforsyre. Med Lethed kan man overføre Fosfor fra den første Tilstand til den anden og omvendt; og det viser sig da, at der finder en Fortætning Sted, naar amorf Fosfor dannes af det ufarvede, saa at Vægtfylden stiger; og denne Tilnærmelse imellem Atomere eller Molekuler giver sig til Kjende ved en stærk Varmeudvikling, som ledsager Omdannelsen.

Disse og lignende Iagttagelser vise, at den samme Art af Atomere kan frembringe Stoffer med højst ulige Egenskaber, og der er saaledes i den Henseende Intet til Hinder for at antage, at forskjelligartede Grundstoffer kunne være dannede af de samme Grundbestanddele; kun maatte man da antage, at de hypotetiske Bestanddele af vore Grundstoffers Atomere maa være knyttede til hinanden paa en langt fastere Maade end Atomerne i vore Molekuler, saa at de kunne bevare deres Gruppering lige over for de Indvirkninger, for hvilke de udsættes ved de kemiske Reaktioner, i hvilke Grundstofferne deltage.

Dermed er nu tillige givet en Antydning af den sandsynlige Aarsag til, at det hidtil ikke er lykkedes faktisk at

adskille Grundstofferne i deres mulige Bestanddele; vore sædvanlig benyttede kemiske Midler ere for svage til at forstyrre Atomernes indre Bygning; thi deres Virkning indskrænker sig i Reglen til en mindre væsentlig Forandring i de virkende Molekulers Bygning. Erfaringen viser nemlig, at naar to Stoffer virke paa hinanden, foregaar der i Reglen ikke nogen gjennemgribende Forandring af deres Molekulers Bygning, men Virkningen indskrænker sig, om muligt, til en simpel Ombytning af Radikaler mellem de virkende Molekuler, hvorved disses almindelige Karakter bevares. Derfor vil en Reaktion imellem to Stoffer i Reglen frembringe Stoffer af lignende Art som de oprindelige. Naar en Syre virker paa et Salt, bliver Resultatet som oftest en ny Syre og et nyt Salt. Naar et Metal indvirker paa en Forbindelse af et andet Metal, frigjøres ofte dette, medens hint indtager dettes Plads i den adskilte Forbindelse. Mere gjennemgribende Forandringer indtræde i Reglen kun ved højere Varmegrad, idet denne svækker de bestaaende Radikalers Bestandighed og letter deres Adskillelse.

Det følger allerede heraf, at en Adskillelse af et af vore Grundstoffer ved Indvirkning af et andet eller dettes Forbindelser næppe vil finde Sted, saafremt de begge befinde sig paa samme Udviklingstrin, d. v. s., naar de i Følge deres Atomers Bygning maa betragtes som Stoffer henhørende til samme Gruppe af mere eller mindre beslægtede Stoffer, og der synes ikke at være tilstrækkelig Anledning til at antage, at vore Grundstoffer i den Retning ere forskellige. Derimod kan det ikke nægtes, at der kunde være Grund til at antage, at en saadan Adskillelse maatte kunne frembringes ved Varmens Indvirkning; thi vi se, hvorledes Varmen er i Stand til at fremkalde allotropiske Tilstande ved Grundstofferne, der vel kun faa en midlertidig Karakter, men dog vise, at Stoffet kan modtage højst forskellige Egenskaber, selv om det kun bestaar af én Art af Atom.

Det ligger imidlertid i Sagens Natur, eftersom Grundstofferne hidtil have modstaaet ethvert Forsøg paa en Ad-

skillelse ved højere Varmegrad, at der til en mulig Adskillelse ved Varmens Hjælp vil udfordres Varmegrader, som vi maaske næppe ere i Stand til at frembringe ved vore almindelige Midler, navnlig ved Forbrændingen; thi den Varmegrad, som f. Ex. Kul kan frembringe ved Forbrænding i Ilt, er afhængig paa den ene Side af den ved Forbrændingen udviklede Varmemængde og paa den anden Side af Forbrændingsprodukternes Varmefylde og af disses Bestandighed ved højere Varmegrad, hvorved der altsaa danner sig en uoverstigelig Grænse for den opnaaelige Varmegrad. Muligt er det dog, at man ved en Koncentration af Sollys ved Hjælp af store Hulspeile, i Forening med Samlelinser af kort Brændvidde, vilde kunne naa til hidtil ukjendte Varmegrader; ligesom ogsaa den elektriske Strøm yder et Middel til Frembringelse af de højeste Varmegrader, naar kun den ydre Afkøling paa hensigtsmæssig Maade kan modarbejdes.

Betænker man imidlertid, hvor yderst vanskeligt det har været at isolere Grundstoffet Fluor, som i stor Mængde findes i mange Mineralier og kemiske Produkter, og om hvis Tilværelse man i næsten et Aarhundrede har været fuldt overbevist, men til hvis Frigjørelse og Opsamling man savnede de fornødne Apparater, efterdi Fluor forener sig med næsten alle de Stoffer, af hvilke vore Apparater dannes, saa kan man ikke tilbageholde den Tanke, at lignende Vanskeligheder, maaske i endnu højere Grad, vilde stille sig i Vejen for en Undersøgelse af Materiens Grundbestanddele. Der er nemlig næppe nogen Tvivl om, at disse vilde vise sig at være i Besiddelse af en saa stærk Forbindelsesevne, at det vilde blive vanskeligt at bevare dem i isoleret Tilstand og paavise deres Egenskaber. —

Uagtet der saaledes efter det udviklede er meget, som taler til Gunst for den Anskuelse, at der gaar en Enhed igjennem al Materie, og at de forskellige Egenskaber, med hvilke denne optræder i vore saakaldte Grundstoffer, kun er en Følge af den større eller mindre Fortætning af mate-

rielle Dele, som er ejendommelig for de forskjellige Grundstoffers Atomer, saa er der dog kun ringe Sandsynlighed for, at det vil lykkes at regenerere den Urmaterie, af hvilken vore Grundstoffer maatte antages dannede. Derimod stiller Sagen sig anderledes, naar der kun bliver Spørgsmaal om, hvorvidt det maatte kunne lykkes at omdanne et Grundstof til et andet.

Kemikeren befinder sig overfor dette Spørgsmaal i en lignende Stilling som Biologen med Hensyn til Spørgsmaalet om Arternes Konstans. Kemikeren erkjender, at der er meget, som taler for, at de mange bekjendte saakaldte Grundstoffer kunne være dannede eller udviklede af samme Grundbestanddele under Forhold, som have været gunstige for deres Dannelse; men han er dog ikke i Stand til at paa-vise et eneste positivt Exempel paa, at en Omdannelse af et Grundstof til et andet virkeligt har fundet Sted i Tidernes Løb eller kan frembringes ved vore nuværende Midler. Og ligesaa erkjender Biologen, at de talrige Arter af Organismer, som dels endnu leve paa Jorden, dels tilhøre forlængst uddøde Slægter, frembyde saa mange Tegn paa, at en Udvikling fra Art til Art kan have fundet Sted i Tidernes Løb, at han vanskeligt kan befri sig fra Tanken om en fælles Oprindelse og en af Forholdenes Magt begrundet Udvikling af Organismernes mangfoldige Arter; men han formaar lige saa lidt, som Kemikeren for Grundstoffernes Vedkommende, at paa-vise et eneste Tilfælde, i hvilket en saadan Udvikling virkelig har fundet Sted, eller noget Middel, ved hvilket den kan opnaas. De Afarter, som det ved Krydsning er lykkedes at frembringe, vise kun en ringe Fasthed og minde paa en Maade om de allotropiske Forandringer, som Kemikeren formaar at fremkalde ved Grundstofferne.

Ligesom Biologen antager, at den stærkeres Ret har gjort sig gjældende under en saadan Udvikling, hindret mangen en Arts Fremkomst eller Bestaaen og saaledes fjærnet mange Overgangsled imellem Arterne, saaledes ogsaa

Kemikeren; han viser, at Grundstoffernes Atomvægt ikke danner en fortløbende Talrække, men at der savnes mange Led imellem de bekjendte Grundstoffer, og han fristes til at søge Aarsagen deri, at den Stærkeres Ret har gjort sig gjældende og kun tilstedet Dannelsen af saadanne Atomer, hvis Bygning frembyder den fornødne Fasthed for en vedvarende Bestaaen.

Mærkeligt er det i denne Henseende, at alle Grundstoffer, hvis Atomvægt ligger imellem 12 og 40, i alt i et Antal af 13, forekomme meget hyppigt og i store Mængder i Naturen; hertil slutte sig endnu Jærn og Mangan, hvis Atomvægte ere 55 og 56, medens alle andre Grundstoffer med højere Atomvægte forekomme forholdsvis sparsomt, og det samme gjælder ogsaa for de tre Grundstoffer med lavere Atomvægte end 12. Det synes altsaa, som om Bygningen af de først nævnte Stoffers Atomer maa have frembudt gunstige Betingelser for disses Dannelse.

Biologen tænker sig en Udvikling fra Art til Art foregaaet igjennem en Række af Generationer, fremkomne under de for visse Specialiteters Udvikling gunstige ydre Betingelser, og til en lignende Hypothese maatte vel ogsaa Kemikeren ty, naar han skulde angive de Veje, ad hvilke en Omdannelse eller Udvikling af et Grundstof til et andet skulde kunne tænkes iværksat. Der er nemlig kun yderst ringe Sandsynlighed for, at en Omdannelse af et Grundstof vil kunne foregaa med en Hurtighed, som kun nogenlunde svarer til den, med hvilken vi kunne gennemføre vore almindelige kemiske Operationer; thi dersom sligt skulde være muligt, vilde man sikkert alt nu have fundet Antydninger af saadanne Omdannelser. Rimeligere er det at antage, at en saadan Omdannelse kun vil kunne foregaa delvis, og at et Grundstof, naar det udskilles af dets Forbindelser og altsaa paa en Maade regenereres, alt efter de ydre Forholds Beskaffenhed vil kunne lide en delvis Forandring, der vel kan være saa ringe, at den ikke iagttages, men som, mangfoldige Gange gjentaget, dog kunde antage et saadant Omfang,

at den lod sig paavise. Den Hovedfaktor, som i dette Tilfælde kommer i Betragtning, er altsaa Tiden; men et Menneskes Levetid er saa kort, at den lægger store Hindringer i Vejen for alle exakte Undersøgelser, til hvilke lange Tidsrum maatte være fornødne.

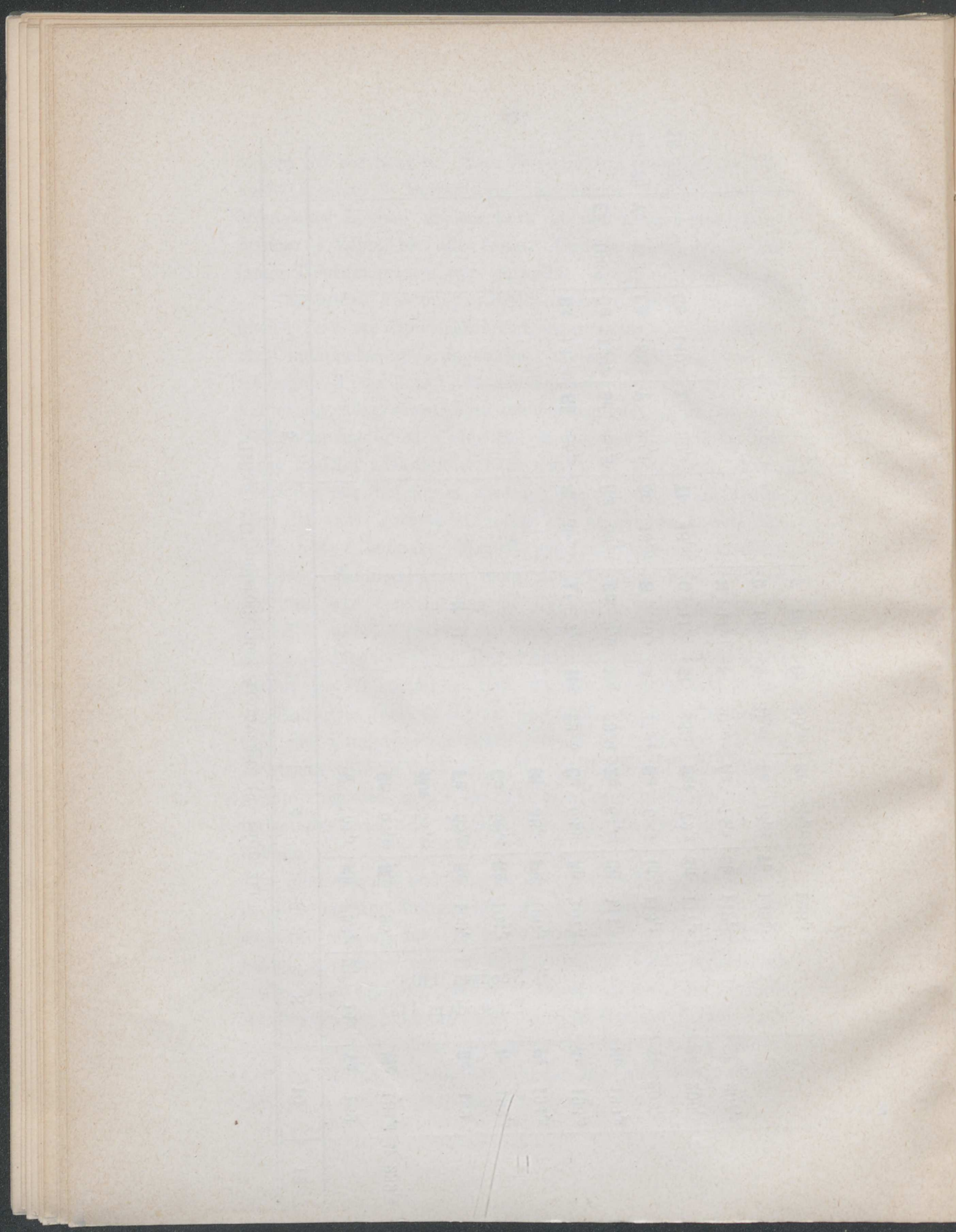
En anden Faktor, paa hvilken man ligeledes væsentlig maatte rette sin Opmærksomhed, naar man vilde tilstræbe en Omdannelse af Grundstoffer, haves i Sollyset, som er Aarsagen til næsten al Virksomhed paa Jorden. Sollyset indeholder en ubegrænset Virksomhedsmængde og en saa stor Svingningshastighed i sine Bølger, at det maa kunne indvirke kraftigt adskillende, naar man først faar lært at benytte det paa den for en saadan Virksomhed tjenlige Maade. Men des værre formaa vi endnu kun at benytte Lysets Arbeidskraft i kemiske Øjemed paa en temmelig primitiv Maade i Sammenligning med den Lethed, med hvilken Naturen selv benytter sig af Lyset til ved Bladgrøntets Hjælp at adskille de stærkest byggede kemiske Forbindelser, saasom Kulsyre og Vand. Der er imidlertid næppe nogen Tvivl om, at der vil komme en Tid, da man vil have lært at anvende Sollyset paa en ligesaa almindelig og intensiv Maade, som det i indeværende Aarhundrede er lykkedes for den elektriske Strøms Vedkommende, og til den Tid ville sikkert mange Opgaver, som i vor Tid staa som uløselige ved de forhaanden værende Midler, gaa en uventet Besvarelse i Møde.

Men om man end ikke nu kan paavise Materiens Enhed, ja ikke engang Muligheden af en Omdannelse af Grundstofferne, saa er der dog saare meget i vor hidtidige Erfaring, som taler for, at en Løsning af i det mindste en Del af disse Opgaver kun er et Tidsspørgsmaal, der vil finde sin Besvarelse, naar ad Aare vore Midler ere blevne fuldkomnere og Videnskaben har naaet en højere Grad af Modenhed og Skarpsynethed, der tillader den med mere uholdet Blik at se paa de store Gaader, som Verden frembyder.

Bilag: Grundstoffernes Atomvægte (se Side 21).

37

11	9	7	5	3	1	2	4	6	8	10	12
					H 1		V 51,1 Cr 52,45 Mn 54,88 Fe 55,88 Co 58,6 Ni 58,6	Nb 93,7 Mo 95,9 Ru 103,5 Rh 104,1 Pd 106,2	Di ¹⁾ 142,1 Neodym 140,8 Praseodym 143,6	Ta 182 Wo 184,0 Os 192 Ir 192,5 Pt 194,3 Au 196,2 Hg 199,8 Tl 203,7 Pb 206,4 Bi 207,5	U 239,8
		Cs 132,7	Rb 85,2	K 39,03	Li 7,01	Na 22,99	Cu 63,18	Ag 107,7			
	Er 166?	Ba 136,9	Sr 87,3	Ca 39,91	Be 9,08	Mg 23,94	Zn 64,88	Cd 111,7			
Tb 228	Yb 172	La 138,5	Y 89,6	Sc 43,97	B 10,9	Al 27,04	Ga 69,9	In 113,4			
Th 232		Ce 140,2	Zr 90,4	Ti 48,01	C 11,97	Si 28,0	Ge 72,3	Sn 117,4			
					N 14,01	P 30,96	As 74,9	Sb 119,6			
					O 15,96	S 31,98	Se 78,87	Te 125,0			
					F 19,06	Cl 35,37	Br 79,76	I 126,5			



Prisafhandlingerne

for Aaret 1885—86.

Af de for Aaret 1885—86 udsatte Prisopgaver have 4 fremkaldt 6 Besvarelser, hvorhos der er indkommet en Besvarelse af den for Aaret 1884—85 udsatte Prisopgave i Naturhistorie. Bedømmelserne over de indkomne Afhandlinger lyde saaledes:

I. De filosofiske Afhandlinger.

Som Besvarelse af den filosofiske Prisopgave: „Der ønskes en Fremstilling og Vurdering af H. Lotzes Psychologi“ er der indkommet to Afhandlinger.

Den ene af disse har til Motto: „Eine einzige Beobachtung über Nerven- Elektricität und negative Stromschwankung ist weit wichtiger als viele Riess metaphysischer Spekulationen“ (A. Horwicz). Den falder i tre Afsnit. I det første fremstilles og vurderes Lotzes Lære om Forholdet mellem Sjæl og Legeme. Forfatteren har ikke her gjort sig tilstrækkelig Umage for at stille sig paa Lotzes eget Standpunkt og fremdrage alt hvad der kunde tjene til at tydeliggjøre og begrunde dette. Man mærker, at han fra først af møder med en anden Grundanskuelse end Lotzes, og dette hindrer ham i at drøfte Problemerne med den tilstrækkelige

Objektivitet. Navnlig savnes der en klar og fast Bestemmelse af Forholdet mellem Psykologi og Metafysik, som dog er af stor Betydning for Vurderingen af Lotzes Theori. Imidlertid ser man, at Forfatteren raader over gode Kundskaber og er vel orienteret i den moderne Psykologi. Og i de to andre Afsnit af Afhandlingen, som heller ikke angaa saa store og vanskelige Spørgsmaal som det første, er hans Behandlingsmaade langt mere fyldestgørende. I andet Afsnit, som undersøger Lotzes Opfattelse af de forskellige sjælelige Elementer, gives der gode Bidrag til en almindelig Karakteristik af Lotze gennem Belysning af hans Behandling af specielle psykologiske Spørgsmaal. Endelig giver Forfatteren i sit tredje Afsnit en klar og velordnet Fremstilling af Problemet om Rumsopfattelsen og af Lotzes Stilling til det og Andel i dets Løsning. Det er især den Dygtighed i Fremstilling og Kritik, som Forfatteren i dette sidste Afsnit lægger for Dagen, der gør, at vi trods de Indvendinger, som vi have maattet gøre gjældende, ikke tage i Betænkning at indstille ham til at modtage den udsatte Pris.

Den anden Afhandling har til Motto: „Qvæ in natura fundata sunt, crescunt et augentur, qvæ autem in opinione, variantur, non augentur“ (Baco). Den giver først en samlet Fremstilling af Lotzes psykologiske Theorier og gaar derefter over til at vurdere dem. Men denne Vurdering foretages væsentlig gennem en temmelig udvortes Sammenstilling af Lotzes Lære med andre Theorier, og uagtet det Apparat, Forfatteren herved gør Brug af, vidner om ikke ringe Belæsthed, hindrer denne Fremgangsmaade dog en dybere Indtrængen i og Diskussion af Lotzes egen Lære. Man mærker desuden alt for meget gennem hele Afhandlingen en Antipathi mod Lotze og hans Standpunkt, som gør, at Forfatteren ikke staar uhildet over for sin Gjenstand. Da Forfatteren endelig slet ikke gaar ind paa en Undersøgelse af Lotzes Anskuelser om de enkelte sjælelige Virksomheders Natur og derved udelukker sig fra at give nogle af de

