

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*

Deleholk og Tyndall

Naturviden-
skabelige
Fragmenter.

INDUSTRI-
FORENINGEN.

22

5(04)

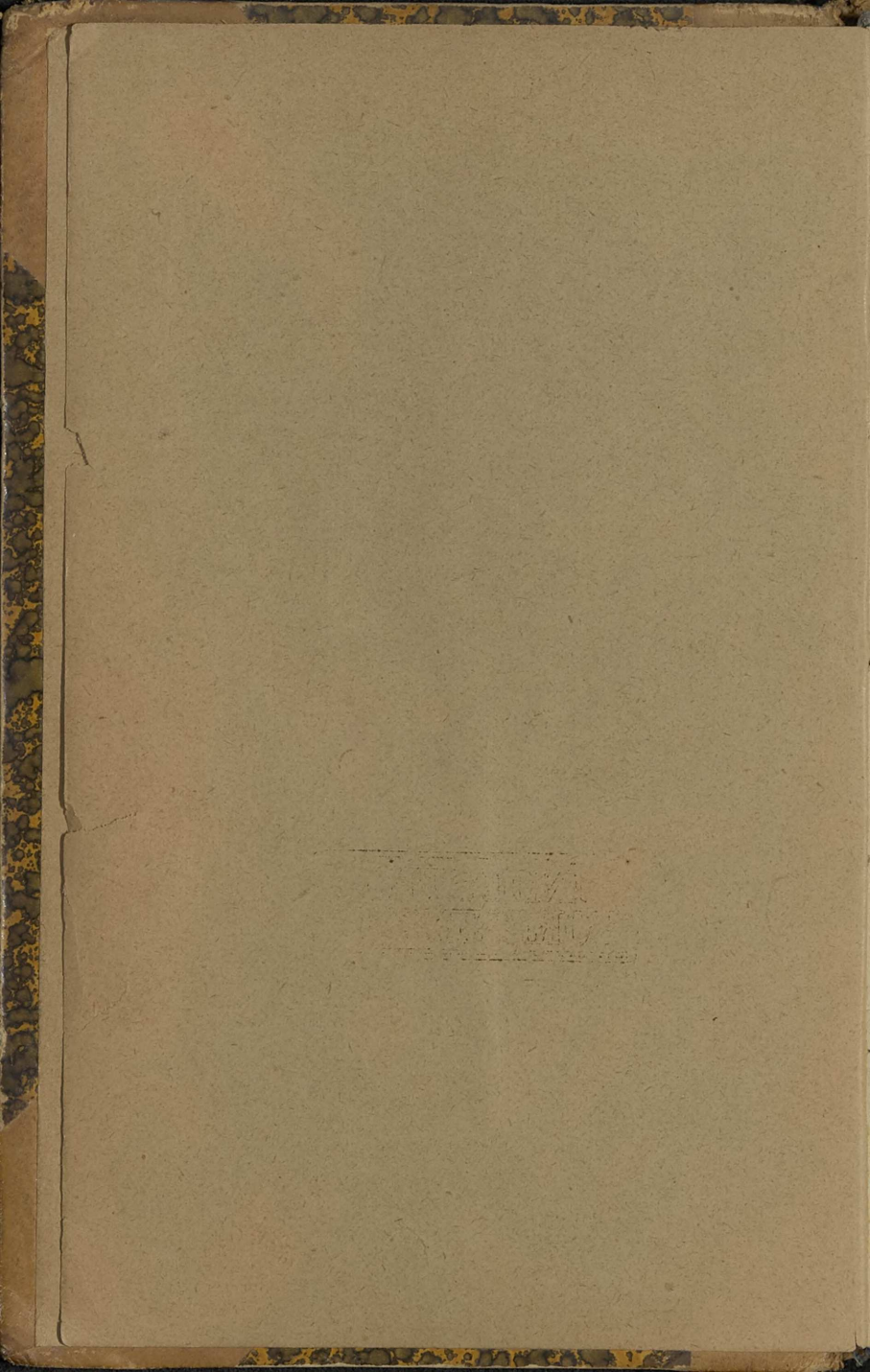
5(04)

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

220531

300009157704





92-48

NATURVIDENSKABELIGE
FRAGMENTER

AF

H. v. HELMHOLTZ OG J. TYNDALL

OVERSAT AF C. JUUL



KJØBENHAVN
ANDR. FRED. HØST & SØNS FORLAG

—
1895

Kjøbenhavn. — I. Cohens Bogtrykkeri. A. A. Lange & Co.

John Tyndall, født den 20de August 1820, død 4de December 1893, var først Landmaaler og Jernbaneingeniør. I Aaret 1848 kom han til Tyskland og studerede der i flere Aar Fysik. Allerede dengang offentliggjorde han adskillige videnskabelige Arbejder, bl. a. vigtige Undersøgelser over Krystallers magneto-optiske Egenskaber og over Diamagnetisme. Kort efter sin Hjemkomst til London blev han (1855) Professor i Naturfilosofi ved the Royal Institution, hvilken Post han beklædte indtil nogle Aar før sin Død. Han lagde sig her især efter Undersøgelser over straalende Varme og offentliggjorde flere epokegørende Arbejder herom. Et ganske særligt Talent havde Tyndall til at gøre Resultaterne af sine Undersøgelser ikke blot tilgængelige for Videnskabsmænd men ogsaa for alle dannede Kredse. Hans Forelæsninger over Varmen, Lyset, Lyden og Elektriciteten og hans store Værk om Gletscherne ere klassiske Arbejder. Grundprincippet i den nyere Fysik, Energiens Vedligeholdelse, gør han gældende i alle sine Skrifter og hævder kraftigt den videnskabelige Naturopfattelse overfor den teologiske. Tyndalls Navn vil stedse nævnes blandt de bedste i hans Fædreland.

Regnbuen og dens Slægtninge.

Det er bekjendt, hvor Regnbuen første Gang omtales i Historien: »Jeg sætter min Bue i Skyen; den skal være et Tegn paa Pagten mellem mig og Jorden Og Buen skal være i Skyen; og jeg vil se paa den for at mindes den evige Pagt mellem Gud og hver levende Skabning af alt Kjød, som findes paa Jorden.« Men denne ophøjede teologiske Udlægning af Fænomenet maatte snart vige Pladsen for Videnskabsmandens Ønske om bedre Kendskab til Regnbuen. Hvilke dens yderste Aarsager end maatte være, dens første Aarsag var i hvert Fald af fysisk Natur, og Videnskabens Maal bestod i at gjøre Rede for den i Overensstemmelse med almengyldige fysiske Grundsætninger. Det varede dog længe, inden dette Maal naaedes. Kun langsomt tilkæmpede Oldtiden sig Principerne for Refleksionen. Endnu langsommere droges Lovene for Lysets Brydning op af de Skakter, hvori Naturen havde sænket dem. Jeg bruger dette Udtryk, fordi Lovene vare saa at sige inkorporerede i Naturen,

førend Mennesket opdagede dem. Indtil den arabiske Mathematiker *Alhezan*, der levede i Begyndelsen af det tolvte Aarhundrede, vare Anskuelse om Brydningen yderst vage og unøjagtige, Efter *Alhazan* er det *Roger Bacon* og *Vitellio*, som foretog og nedskrev mange Observationer og Maalinger vedrørende Refraktionen. Efter dem fulgte *Kepler*, der anvendte sin forbausende Flid paa at uddrage Resultatet af sine Forgængeres tabellariske Optegnelser — med andre Ord søge de fysiske Principer, der laa til Grund for dem. Han havde i den Retning mindre Held end med sine astronomiske Arbejder. I Aaret 1604 offentliggjorde Kepler sit »Tillæg til *Vitellio*«, hvori han paa en vis Maade tilstaar sit Nederlag, idet han kun angiver en ufuldstændig Regel i Stedet for en udtømmende Naturlov. Først i 1621 opdagede *Willebrord Snell* en saadan Lov, der kom til at danne en af Hovedgrundstenene for hele den optiske Videnskab.

Man tænke sig en Lysstraale som en lysende ret Linie. Lad en saadan Straale falde lodret paa en fuldstændig rolig Vand-Overflade. Indfaldsretningen, som den kaldes, er da perpendicular, og Straalen gaar gennem Vandet uden nogensomhelst Afgivelse til højre eller venstre. Med andre Ord, Straalen i Luften og Straalen i Vandet vedblive at ligge i samme rette Linie. Den mindste Afgivelse fra Perpendicularen bevirker imidlertid, at Straalen brydes i Indfaldspunktet. Hvorledes lyder nu den af *Snell* opdagede Brydningslov? Lad Indfalds- og Brydningsvinkel være nok saa forskellige, Forholdet

mellem to af disse Vinkler afhængige Længder, som man kalder deres Sinus, er ved samme Stof uforandret ens. Maaler man altsaa ved de mest forskjellige Vinkler hver af disse to Længder med samme Maalestok og dividerer det længere Maal med det kortere, saa vil man finde, at hvormeget de enkelte Længder end variere, bliver Kvotienten mellem disse to Størrelser dog altid nøjagtig den samme. Man kalder denne Kvotient vedkommende Stofs »Brydningskoefficient«.

Videnskab er en organisk Bygning, og nøjagtige Maalinger give denne videnskabelige Organisme dens Fasthed. Uden den foregaaende, paa nøjagtige Maalinger baserede Opdagelse af Sinusloven vilde man ikke have været i Stand til at forklare Regnbuen. Atter og atter havde man bestemt Vinklen mellem Regnbuen og Solen og stadig fundet denne Vinkel konstant. Dette Guddomstegn var i saa Henseende altid uforanderligt. En Linie, trukken fra Solen til Regnbuen, og en anden Linie fra denne til Iagttagereens Øje dannede altid en Vinkel af 41° med hinanden. Hvorfra stammede denne uforanderlige indbyrdes Stilling, denne haardnakkede Holden fast ved en bestemt Vinkel? Newton tilskrev *De Dominis**) Æren for at have besvaret dette Spørgsmaal; i Virkeligheden skyldes det dog *Descartes's* Geni.

*) Erkebiskop af Spalatro og Dalmatiens Primas. Han flygtede 1616 til England, blev Protestant og Dekanus af Windsor. Han vendte senere tilbage til Italien og antog atter den katholske Tro, men udleveredes til Inkquisitionen og døde i Fangenskab.

Han forfulgte med sit geniale Blik Lysstraalerne, der faldt paa en Regndraabe. Han saa, hvorledes de til Dels kastes tilbage fra Draabens ydre Overflade; han saa dem brydes, da de traadte ind i Draaben, kastes tilbage fra dens Bagside og atter brydes, naar de forlade Draaben. Descartes kjendte Snells Lov og beregnede nu ved Hjælp af denne Lov hele Lysstraalernes Bane. Han beviste, at de fleste af dem forlade Draaben som *divergerende* Straaler og derfor vare saa meget svækkede, at de ikke kunde udøve nogen mærkelig Virkning paa Iagttagerens Øje. Dog ved en bestemt Vinkel — nemlig den allerede omtalte 41° — traadte de ud som et Bundt af næsten *parallelle* Straaler. Deres Forening gjorde dem stærke, thi det var dette Straalebundt, som bragte Lyset fra den »primære« eller Hoved-Regnbuen til Øjet.

Der gives en vis Art Nydelse, som kaldes aandelig Glæde, og som Poesi, Literatur, Natur eller Kunst kan skabe. Men jeg betvivler, at der blandt disse aandelige Glæder kan findes en renere og mere intensiv end den, som en Lærd føler, naar en Vanskelighed, der i Aarhundreder har udæsket Videnskaben, opløser sig for hans Blik og atter krystalliserer ud som et Bevis paa en Naturlov. Denne Glæde har Descartes utvivlsomt følt, da det lykkedes ham at føre det mest straalende Fænomen i vor Atmosfære tilbage til dets virkelige fysiske Basis. Descartes viste ogsaa, at den »sekundære Bue« eller Bi-Regnbuen opstaar, naar Lysstraalerne

tilbagekastes to Gange i Draaben og brydes to Gange baade ved Ind- og Udtrædelsen.

Man siger, at Descartes ikke har handlet højmodigt mod Snell, at han undlod at anerkende, hvormeget han skyldte ham, skøndt han kendte de af ham ikke offentliggjorte Skrifter. Jeg vil ikke dvæle herved, fordi Publikum overhovedet har en vis Tilbøjelighed til i alt Fald i mange Tilfælde at lægge for megen Vægt paa saadanne Fejl. En forbigaaende Svaghed hos en stor Mand anser man ofte som en Prøve paa hele hans Karakter. Solpletten synes os vigtigere end Solens alt overstraalende Glands. Det hænder ofte, men er ikke desto mindre uretfærdigt.

Descartes beviste, at efter Refraktionens Love maa man se en cirkulær Lysstribе paa Himlen nøjagtig paa det Sted, hvor Regnbuen ses. Men hvorledes skal man forklare sig Regnbuens Farver? Her trængte hans skarpe Blik frem til Svarets Tærskel, men standsedes paa dette Punkt af Datidens mangelfulde Viden. Han bragte vel Regnbuens Farver i Forbindelse med Prismets; men disse trængte selv til en Forklaring ligesaa vel som Regnbuens. Problemets Løsning blev imidlertid først mulig, da *Newton* havde vist, at det hvide Lys er et sammensat Lys. Idet *Newton* anvendte Snells Lov paa Spektrets forskellige Farver, viste han, at Hoved-Regnbuen maa bestaa af en Række koncentriske, cirkulære Striber, af hvilke den største er rød, den mindste blaa, medens disse Farver ved Bi-Regnbuen maa vise sig i omvendt Orden. Saaledes blev

om jeg saa maa sige den egentlige Hemmelighed ved Regnbuen afsløret.

Jeg har ovenfor sagt, at hver Farve i Regnbuen tilføres Øjet ved et Bundt af næsten parallelle Straaler. Men hvorfor ere de parallelle? Her begynder først den egentlige Vanskelighed, som dog overvindes, naar man ser opmærksomt til. Lader os søge at forfølge Solstraalernes Gang før og efter, at de træffe en kugleformig Vanddraabe. Vi betragte først den Straale, som gaar gennem Draabens Midtpunkt. Denne særlige Straale træffer vinkelret paa Draabens Bagside, hvor den kastes tilbage i sig selv. Vi betragte derpaa en anden Straale tæt ved den første og parallel med den — thi alle Solens Straaler ere parallelle, naar de naa Jorden. Naar denne anden Straale træder ind i Draaben, brydes den, kastes tilbage fra Draabens Bagside og brydes atter, naar den træder ud. Den indfaldende og udfaldende Straale danne her en lille Vinkel med hinanden. Tager man nu en tredie Straale i lidt større Afstand fra den midterste Straale end den forrige, saa vil Draaben paavirke denne ligesom hin; kun vil Vinklen i dette Tilfælde være større. Jo mere vi fjerne os fra Midtestraalen, desto større bliver denne Vinkel indtil et vist Punkt, hvor den naar sin største Værdi; fjerner man sig yderligere fra Midtestraalen, aftager Vinklen atter. Et Maksimum ligner nu en Bjergryg eller et Vandskjel, hvorfra Landet falder skraat til begge Sider. I det foreliggende Tilfælde fremstiller Skraaningens Heldning Divergensen af de Straaler, der

træde ud af Regndraaben. Ved Skellet — d. v. s. i Nærheden af vort Maksimum — finder man en Slags Højslette, hvor Heldningen paa en Strækning næsten forsvinder. Den Omstændighed, at der ingen Heldning er, antyder ved vor Vanddraabe, at der ikke findes nogen Divergens. Ved Maksimumspunktet og i dets umiddelbare Nærhed træder der derfor et Bundt af Straaler ud, som ere næsten om ikke ganske parallelle. Det er de saakaldte »virksomme Straaler« i Regnbuen.*)

Jeg skal her anføre en Række Maalinger, som nærmere belyse, hvorledes den omtalte Afvigelse tiltager, indtil den har naaet sit Maksimum, hvorfra den da atter aftager. Maalingerne svare til en Række Indfaldsvinkler med Intervaller paa 10° .

i	d	i	d
10°	10°	60°	$42^{\circ} 28'$
20°	$19^{\circ} 36'$	70°	$39^{\circ} 38'$
30°	$28^{\circ} 20'$	80°	$31^{\circ} 4'$
40°	$35^{\circ} 36'$	90°	15°
50°	$40^{\circ} 40'$		

*) Der gives iøvrigt i Nærheden af Maksimumspunktet et Antal Straaler, som, naar de træde ind i Draaben, brydes næsten nøjagtigt henimod samme Punkt paa Draabens Bagside. Hvis Konvergensen var ganske nøjagtig, vilde Straalerne paa Grund af Draabens Kugleform træde ud i samme Retning, som de traadte ind, altsaa indbyrdes parallelle. Da imidlertid Konvergensen ikke er ganske nøjagtig, ere de ogsaa kun tilnærmelsesvis parallelle. De udtrædende Straaler skære hverandre under en meget spids Vinkel og danne en »Brændlinie«, hvis Asymptote er Straalen med

Tallene i Søjlen i angive Indfaldsvinklerne, i Søjlen d den tilsvarende Afvigelse eller Vinklen mellem den indfaldende og den udfaldende Straale. Det ses, at efterhaanden som Vinklen i tiltager, stiger ogsaa Afvigelsen indtil $42^{\circ} 28'$; derfra aftager den, skønt Indfaldsvinklen bliver ved at stige. Maksimum $42^{\circ} 28'$ svarer til en Indfaldsvinkel paa 60° ; i Virkeligheden er i dette Punkt Maksimumsgrænsen allerede noget overskreden, idet den absolut største Værdi ligger mellem Indfaldsvinklerne 58° og 59° og er $42^{\circ} 30'$. Denne Afvigelse svarer til den røde Stribe i Regnbuen. Paa ganske samme Maade stige de andre Farver til et Maksimum og aftage, naar dette er overskredet; den største Værdi for Violet er saaledes $40^{\circ} 30'$. Hele Bredden af Hoved-Regnbuen udgjør derfor 2° ; af disse 2° skyldes en Del Solens tilsyneladende Størrelse.

Den geometriske Konstruktion af Regnbuen er saaledes bleven os klar. Men skøndt det Skridt frem, som Descartes og Newton her tog, var meget betydeligt, forblev dog Regnbuens Teori ufuldstændig. Under visse atmosfæriske Forhold ser man nemlig indenfor den egentlige Regnbue en Række prægtigt farvede Bælter, som hverken Descartes eller Newton formaaede at forklare. De

den største Afvigelse. I Bi-Regnbuen have vi at gøre med et Minimum i Stedet for et Maksimum, og Krydsningen af de indfaldende og udfaldende Straaler frembringer Rækken af Farver i omvendt Orden. (Se de af Engel og Schellbach offentliggjorte Regnbue-Diagrammer.)

skulle først være beskrevne af Mariotte*) og modstod længe enhver Forklaring. Her begynde Vanskelighederne ret at optaarne sig, men ligesom ovenfor overvindes de ved skarp og nøjagtig Iagttagelse. Det er en af Egenskaberne ved et Maksimum, der naas jævnt fra begge Sider, at man paa hver Side af det i samme Afstand maa finde samme Værdier. Vand har for Eksempel sin største Tæthed ved en Temperatur af 4° C. Tæthederne ved 2° mere eller 2° mindre ere ligestore. Paa lignende Maade gaar det ved Skellet; paa begge Sider af Bjergryggen finder man en Række Punkter, som parvis have samme Højde. Saaledes finder man ogsaa ved Regnbuen paa begge Sider af den største Afvigelse en Række Straalepar, hvis Afvigelser ere ligestore. Saa-danne Straaler forløbe i samme Retning og summere deres Kræfter, efter at de have forladt Draaben. Men Lys, der saaledes forstærkes ved Samvirken af ikke divergente Straaler, maa naae vort Øje; og det gør det ogsaa. Bestod Lyset, som man tidligere antog, af en Masse smaa Partikler, som det lysende Legeme sender ud i Rummet, saa vilde disse Straalepar med samme Afvigelse kun brede et lyst Skær ud over en stor Del af det af Hoved-Regnbuen inde-sluttede Areal. Da Lyset imidlertid ikke bestaar af Partikler, men af *Bølger*, gælder Interferens-loven, i Kraft af hvilken Bølgerne afvekslende for-

*) Prior af St.-Martin-sous-Beaune, i Nærheden af Dijon; Medlem af det franske Videnskabernes Akademi. Død i Paris i Maj 1684.

stærke og svække hverandre. Hvis de af to tilsvarende Straaler i Draaben gennemløbne Veje vare ligestore, vilde de træde ud, som de vare traadte ind. Men disse Strækninger ere aldrig de samme. Følgen heraf er, at naar Straalerne træde ud af Draaben, ere de altid saaledes beskafne, at de enten forstærke eller svække hverandre. Ved denne afvekslende Forstærkning eller Svækning, der for de forskellige Farver finder Sted paa forskellige Steder, fremkomme de farvede Bælter i Hoved-Regnbuen. De kaldes »overtallige Buer« og ses ikke blot indenfor Hoved-Regnbuen, men undertiden ogsaa udenfor Bi-Buen. Betingelsen for deres Forekomst er, at Regndraaberne falde meget tæt og alle ere omtrent ligestore. Ere Draaberne af forskellig Størrelse, saa lægge de forskellige Farver sig uden bestemt Orden over hverandre, og man faar tilnærmelsesvis hvidt Lys. Dette andet Skridt til Forklaring af Regnbuen udgik fra en Mand, der kommer Descartes og Newton lig i Genialitet og for 82 Aar siden (1802) udnævntes til Professor i Naturvidenskaberne ved the Royal Institution i Storbritanien. Jeg sigter til den berømte *Thomas Young*.

Opgaven er endnu dog ikke ganske løst. Det er vor fremragende Astronom Sir *George Airy*, der har givet os det endelige Bidrag til Forklaringen af Regnbuen. Fortrolig med de Resultater, som Grundlæggerne af Bølgetheorien og senere Forskere vare naaede til, viste han, at Youngs Teori i Almindelighed var uangribelig, men at hans Be-

regninger dog undertiden ikke førte til Maalet. Han godtgjorde, at Kurven for den største Klarhed i Regnbuen ikke falder ganske sammen med Descartes's og Newtons geometriske Kurve. Han udvidede ogsaa vort Kendskab til de overtallige Buer og berigtigede Youngs Bestemmelser af deres Beliggenhed. Endelig belyste Professor *Miller* i Cambridge og Dr. *Galle* i Berlin ved omhyggelige Maalinger med Teodoliten Overensstemmelsen mellem Airy's Teori og de iagttagne Fakta. Og saaledes se vi, hvorledes den paa Regnbuens Forklaring arbejdende aandelige Kraft fra Descartes til Airy om end fordelt paa forskellige Personer dog ligesom udgaar fra en eneste Kunstner, der i hele dette Tidsrum med Kærlighed betragter, prøver og fuldkommengør sit Værk.

Vi have nu jævnet Grunden for en Række Forsøg, der skulle være den egentlige Genstand for denne Afhandling. Vort korte Ophold i Alperne i Aar har fra Tid til anden været begunstiget af uforligneligt smukt Vejr; men vi have ogsaa haft mørke og taagede Dage. Om Aftenen den 22de September var Luften særlig tung og mørk. Klokken 9 aabnede jeg en Dør ved Enden af Gangen og saa ud i Mørket. Bag mig hang en lille Lampe, der kastede Skyggen af min Person paa Taagen. En saadan Skygge havde jeg ofte set; men den var nu ledsaget af et Fænomen, som jeg ikke tidligere havde bemærket. Rundt om Skyggen og ikke blot

ud over Grænserne for denne men ogsaa ud over Grænserne for den belyste Del af Taagen saa jeg en bleg, hvidt skinnende Kreds, som var helt lukket undtagen paa det Sted, hvor min Skygge skar den. Gik jeg ud i Taagen, skred denne mærkelige Helgenglorie foran mig. Havde jeg ikke været mig min Synd som Menneske fuldstændig bevidst, kunde jeg have anset mig selv for en Helgen. *Benvenuto Cellini* iagttog et lignende Fænomen ved sin Skygge og optog det straks som et særligt Bevis paa guddommelig Naade. Jeg forandrede Lampens Stilling og Lysstyrke og fandt, at et enkelt Lys var nok til at frembringe den lysende Ring. Ved Hjælp af to Lægter maalte jeg ganske overfladisk den Vinkel, under hvilken jeg saa Kredens Radius, og fandt den omtrent lig den Vinkel, som havde vakt Descartes's Opmærksomhed, nemlig 41° . Denne og andre Omstændigheder bragte mig paa den Tanke, at Helgenglorien var en cirkulær Regnbue. En Uge senere saa jeg under lignende Vejrforhold samme lysende Kreds fra en anden Dør, medens Lampen stod paa et Bord bag mig.

Man behøver iøvrigt ikke at drage til Alperne for at iagttage dette mærkelige Fænomen. Midt i Lyngen paa Hind Head ikke langt fra London har jeg bygget mig et lille Hus, hvor jeg søger hen, naar min Aand eller mit Legeme trænger til Hvile. Huset har to Døre, en, der vender mod Nord, og en anden, der vender mod Syd, og her have vi ofte tilbragt flere Timer paa en nyttig og behagelig

Maade under de sidste Dages taagede Vejr. Tog jeg saaledes Skærmen af en lille Petroleumslampe og satte Lampen bag mig, mens jeg selv stod i en af Dørene, saa iagttog jeg flere Aftener lysende Kredse om min Skygge. Undertiden saas de bedst mod Nord, undertiden mod Syd; det afgang hovedsagelig af Vindretningen. Juleaften vare Forholdene særlig gunstige. Luften var opfyldt af stærk Taage, mellem hvilken der faldt en meget fin Støvregn. De lysende Kredse viste sig baade paa Nord- og Sydsiden ualmindelig klart og tydeligt. De ragede, som jeg allerede har sagt, langt ud over den belyste Del af Taagen og skinnede saa stærkt, fordi de ligesom projiceredes paa Mørket. De »virk-somme Straaler«, som naaede Øjet, gav et Begreb om *Retningen*, men ikke om Afstanden, saa at Kred-sene syntes at komme fra en Del af Atmosfæren, der i Virkeligheden ikke havde noget dermed at gøre. Bar man Lampen ud i det Fri, tabte Helgenglorien sig næsten ganske i den belyste Taage. Kun et øvet Øje kunde se Spor af den, thi den var næsten forsvunden. Det kan derfor være ganske heldigt at eje et lille Hus paa Heden eller i Bjergene, hvis Døre indskrænke Taagens Belysning.

Jeg skal nu omtale et andet sjældent Fænomen, som jeg havde Lejlighed til at iagttage Juledag. Det havde om Morgenen været stærkt taaget, og der faldt en fin Støvregn. Under min Spadseretur før Frokost blev min uldne, noget ru Sømandsjakke oversaat med smaa Vanddraaber, der mod den mørke Baggrund tog sig ud som det blaalige Skær paa

modne Blommer. Da Dagen brød frem, blev Himlen mod Sydøst lysere, og man saa tilsidst Solens blege Skive kæmpe med de drivende Skyer. Da Klokken var 10, havde Solen vundet Sejr; hængende Draaber smykkede Lyngen, og Græssene frembød i Sollyset med deres Byrde af flydende Perler et storartet Skue. Jeg gik med min Hustru tværs over Heden i Retning af Landevejen til Portsmouth, og vendte mig, da vi naaede den, mod Solen. Den røglignende Taage var forsvunden, men samtidig eller maaske som en Følge deraf havde Taagens fine Partikler fortættet sig til Smaadraaber, som kun vare synlige, naar Lyset traf dem under den rigtige Vinkel. De fulgte hvert Pust i Luften, opad, nedad, til højre og venstre. Deres store Bevægelighed kunde muligvis bestyrke den særlig paa Kontinentet stærkt udbredte Anskuelse, at Taagens Partikler ikke ere fulde Draaber, men smaa Blærer. Det er denne Egenskab, som da skal være Grunden til, at Skyerne kunne svæve i Luften. Denne Blæreteori er aldrig trængt igennem i England og er saavidt jeg ved heller aldrig bleven bekræftet af Fakta.

Medens jeg stod midt i disse vimse Støvgran, der skønt synlige for Øjet dog vare saa lette og smaa, at man hverken kunde spore dem i Ansigtet eller paa Hænderne, bemærkede jeg: »Disse Smaadraaber maa sikkert give Anledning til en eller anden Regnbue.« Jeg vendte saa Ryggen til Solen, bukkede mig ned for at blive i Støvlaget, som jeg antog laa lavt, og saa virkelig i Retning af »Devils

Punch Bowl« det ventede Fænomen. En farveløs Bue hvævede sig over Punch Bowl. Skønt den var hvid og Farven kun bleg, frembød den dog et spøgelseagtigt, mærkeligt Skue. Et Par Gange troede jeg at se et rødt Skær ved dens yderste Rand. Jeg behøvede ikke at bukke mig for at se den, og medens vi spadserede langs den nye Porthsmouth Vej med Punch Bowl paa vor venstre Haand, marcherede den hvide Bue med. Vi naaede nu den gamle Porthsmouther Landevej og betragtede nok en Gang Buen. Et fladt Stykke meget mørk Lyng laa i Forgrunden. Solen var taget til i Styrke; over os hvævede sig den blaa Himmel, og der var ikke nogetsomhelst i Luften, som man i Ordets egentlige Forstand kunde kalde Regn. Pludselig udbrod min Ledsagerske: »Jeg ser Kredsen lukke sig ved mine Fødder.« I samme Øjeblik saa ogsaa jeg Kredsen. Det var den mørke Forgrunds Skyld, at vi saa tydelig kunde se den underste Halvdel af den blege lysende Ring. Vi vandrede rundt om Hind Head Common uden næsten at tabe Buen af Syne. Undertiden forsvandt Toppen, et Bevis paa, at Smaadraaberne, som frembragte den, ikke strakte sig ret højt op over Jorden. I saa Fald blev der kun to lysende Piller tilbage, der, hvis man ikke havde set Buen før, vilde have været ganske uforstaaelige. I nogle Slugter eller Dale, hvor de i Luften svævende Smaadele havde samlet sig i større Mængde, lyste Buens Fod usædvanlig klart. Paa vor Spadseretur forsvandt den flere Gange og viste sig igen; havde jeg ikke allerede iagttaget lignende Fænomener i

Hind Head og i Schweiz, vilde den let have kunnet undgaa vor Opmærksomhed. Hvad denne farveløse Bue havde mistet i Intensitet, det erstattedes rigeligt i vore Øjne af det for os begge spøgelsesagtige og usædvanlige ved Fænomenet.

Den hvide Regnbue (l'arc-en-ciel blanc) er først bleven beskrevet af Spanieren Don Antonio de Ulloa, Lieutenant ved et Gardemarine-Kompagni. Efter Kongen af Spaniens Ordre foretog Ulloa tilligemed en vis Don Jorge Juan en Ekspedition til Sydamerika, om hvilken vi have en Beretning i to rigt illustrerede Kvartbind, som findes i The Royal Institution's Bibliothek. Buen iagttoges fra Toppen af Bjerget Pambamarca i Peru. Vinklen, under hvilken Ulloa saa dens Radius, var $30^{\circ} 30'$, altsaa betydelig mindre end samme Vinkel ved en almindelig Regnbue. Det af os Juledag iagttagne Fænomen og det af Ulloa beskrevne afveg dog i flere Henseender fra hinanden. Hos ham var Taagen saa tæt, at hans og hans seks Ledsageres Skygger vare synlige, for hver især dog kun den Skygge, han selv kastede. Om hver Skygges Hoved saa man Farvebælter som ved »Brocken-Spøgelset«. Hos os var der ingen Skygger at se, fordi der ingen Taagevæg var, hvorpaa den kunde falde. Af samme Grund saa vi heller ikke de af Ulloa iagttagne Farvebælter.

Den hvide Regnbue har man forklaret paa forskellig Vis. En fransk Lærd, Bravais, som har skrevet meget om optiske Fænomener i Luften og desuden har det Fortrin at være en udmærket

Bjergbestiger, har sat Buen i Forbindelse med den ovenfor omtalte Blæreteori. Denne Teori er imidlertid mer end tvivlsom og ganske unødvendig. *) Thomas Youngs Geni har nemlig ogsaa kastet Lys over dette Spørgsmaal som over saa mange andre. Han har vist, at Buens Farveløshed er en direkte Følge af Vanddraabernes Lidenhed. Just de svævende Vandstøvgran, som vi saa paa Hind Head, **) vare nødvendige Betingelser for Fænomenets Fremkomst. Ulloa angiver nu, at han iagttog den hvide Bue indenfor den Bue, som vilde svare til den almindelige Regnbue — d. v. s. der hvor de overtallige Buer ligge. Nu er det netop den gensidige Indvirkning af disse overtallige Buer, hvorpaa Ulloas Bue ifølge Thomas Youngs Forklaring beror. Jo mindre Draaberne ere, desto bredere ere de overtallige Buers Bælter, og Young beregnede, at naar Draaberne have en Diameter af $\frac{1}{3000}$ til $\frac{1}{4000}$ Tomme, gribe Striberne ind i hverandre og frembringe ved deres Blanding hvidt Lys. Forskellig fra den geometriske Bue varierer den hvide Bues Radius indenfor visse Grænser, nemlig som Bravais har vist mellem $33^{\circ} 30'$ og $41^{\circ} 46'$. I det sidste Tilfælde

*) Blæreteorien blev i Frankrig meget dygtig bekæmpet af Abbé Raillard, der ogsaa har givet en interessant Analyse af Regnbuen i et Tillæg til hans Oversættelse af mine »Notes on Light.«

**) Havde vor Alpehytte staaet paa den sydlige Side af Rhonedalen, saa at vi havde kunnet se ind i Dalen eller tværs over den med Solen i Ryggen, vilde vi sandsynligvis ofte have set en hvid Bue.

er den hvide Bue den almindelige Bue, som har mistet sine Farver, fordi Farvebælterne dække hinanden paa Grund af Draabernes Lidenhed. I alle andre Tilfælde skyldes den de overtallige Buer.

Fysikeren føler ikke blot Trang til at iagttage Naturfænomenerne; han vil ogsaa selv skabe dem, med andre Ord bringe dem under Forsøgets Herredømme. Iagttagelsen lærer os, hvad Naturen godvillig aabenbarer. I Forsøget sætte vi den paa Vidnebænken, underkaste den et Krydsforhør og aftvinge den flere Tilstaaelser, end den af sig selv vil eller kan give. Da jeg i Oktober vendte tilbage fra Schweitz, forsøgte jeg derfor at gentage i Laboratoriet de i Bjergene gjorde Iagttagelser. Først gjaldt det da om at fremstille hin Blanding af Taage og Støvregn, som jeg havde iagttaget fra Døren i vor Alpehytte. Jeg fyldte en stærk cylindrisk Kobberkedel, seksten Tommer høj og tolv Tommer i Diameter, næsten helt med Vand og opvarmede den ved Gas, indtil Dampen viste et Tryk af tyve Pund. Jeg aabnede saa en Ventil paa Kedlens Top; Dampen strømmede da ud i Luften med stor Voldsomhed, idet den dels rev smaa Vanddraaber mekanisk med sig, dels fortættedes til lignende Draaber. Paa denne Maade frembragte jeg tilnærmelsesvis en Efterligning af Alpeluften. Efter nogle faa Forsøg viste den lysende Kreds sig. Da jeg først havde faaet fat paa den, søgte jeg at forstærke dens Intensitet. Olielamper, Kalklys og ubedækket elektrisk Lys blev forsøgt. Lyskilden befandt sig ved disse Forsøg i et Rum, Kedlen i et andet, medens Iagt-

tageren stod mellem dem med Ryggen til Lyset. Jeg behøver imidlertid ikke at gaa nærmere ind paa disse første Forsøg, da følgende Fremgangsmaade gav langt bedre Resultater. Det elektriske Lys blev sat ind i en Kasse bag en Samlelinse, og jeg indstillede denne saaledes, at der frembragtes et Straalebundt, som var tilstrækkelig bredt til at omslutte mit Hoved og endda kaste en Lyskrands udenom det. For at fjerne saameget fremmed Lys som muligt fra Øjet rettedes Straalen paa en fjernere staaende mørk Flade; det var da let at flytte Hovedet, indtil dets Skygge laa i Midten af det belyste Felt.

Det bedste Resultat opnaaedes, naar man stod tæt ved Kedlen midt i al Taagen og Regnen. Det viste sig imidlertid snart, at selve Taagen kun gjorde Skade. I Stedet for at forstærke svækkede den Virkningen; jeg søgte derfor at blive den kvit. Lod man Dampen strømme ud i nogle Sekunder og saa lukkede Ventilen, opløste Skyen sig hurtig og efterlod en Masse smaa svævende Vanddraaber i Lysstraalen. Man iagttog da straks en stærkt farvet cirkulær Regnbue i Luften. Hoved-Regnbuen var ledsaget af den tilsvarende Bi-Bue med Farverne som sædvanlig i omvendt Orden. En Aabning af Ventilen i kun et Sekund var tilstrækkelig til at fremtrylle Buen. Saaledes kunde man tyve Gange efter hverandre slippe Dampen ud; hver Gang fremkom dette pragtfulde Fænomen. De ved saadanne enkelte Stød frembragte Buer høre imidlertid hurtig op, fordi Smaadraaberne hurtig forsvinde. Større

Varighed opnaas, naar man lader Ventilen staa aaben i længere Tid, saa at Luften bliver rigelig mættet med Fugtighed. *)

Man har benyttet mange andre Metoder for at frembringe en fin Regn; det vil være nok at omtale to af dem. Brusens paa en almindelig Vandkande er et Middel til at frembringe en saadan, som ligger lige for; paa Bruse-Principet har jeg derfor ogsaa konstrueret adskillige Vandspredere. I alle disse var Yderfladen konveks og lavet af tyndt Metalblik, gennemboret med en Masse for et ubevæbnet Øje usynlige Huller. Skønt disse Huller kun ere smaa, danner det udstømmende Vand dog Traade af ganske anselig Størrelse, der først i nogen Afstand fra Hullerne opløse sig i en fin Regn. Da disse smaa Huller ere meget udsatte for at blive tilstoppede af de i Londons Vand indeholdte Par-

*) Det skal her bemærkes, at ved Anvendelsen af et Camera og en Linse behøver Straalebundtet, hvis »virksomme Straaler« træffe Øjet, ikke at være mere end en Fod bredt, medens den af disse Straaler frembragte cirkulære Bue tilsyneladende kan have en Diameter af femten til tyve Fod. Ved et saadant Straalebundt maa Draaberne, som frembringe Buen, ganske vist være Øjet meget nær; thi Straaler fra fjernere Draaber vilde ikke opnaae den rette Vinkel. Den cirkulære Regnbues tilsyneladende Afstand er ofte stor i Sammenligning med Draabernes. Saavel Afstand som Diameter kunne undergaa Forandringer. I Regnbuen se vi ikke et til et bestemt Sted bundet Fænomen, men kun et Lysindtryk, der ofte henføres til en Del af vort Synsfelt, som i Virkeligheden ligger i betydelig Afstand fra Buens egentlige Fødested.

tikler, benyttede jeg ved mine Forsøg med Bruser kun filtreret Vand. En stor Beholder anbragtes paa Royal Institutions Tag, og fra dens Bund udgik der et omtrent 20 Fod langt og 1 Tomme vidt Blyrør. Ved Hjælp af særlige Skrueindretninger kunde man paa Enden af Røret anbringe en enkelt Bruse eller, hvis man ønskede en kraftigere Regn, Grupper paa to, tre eller fire Bruser. Fra disse Bruser faldt Regnen, naar man aabnede en Hane. De cirkulære Buer, som frembringes af en saadan Regn, ere langt rigere i Farve end de, som frembringes af de smaa Draaber i fortøttet Damp. For at nyde Fænomenet i hele sin Skønhed og Fuldkommenhed maa man staa midt i Regnen og ikke til Siden for den. En vandtæt Kappe og Hat samt Gummi-Galocher ere derfor nødvendige. Staar man udenfor Lysstraalen, kan man vel se Dele af Hoved- og Bi-Buen paa de til deres Vinkler svarende Steder, men Farverne ere udviskede og svage. Men i Regnen selv, med Skyggen af Hovedet i den rigtige Stilling mod Skærmen, virker Fænomenet overordentlig skønt. Hoved-Regnbuen straalere i de rigeste Farver, medens Bi-Buen, skønt svagere, dog viser sine Farver overraskende stærke og rene.

Hoved-Regnbuen er iøvrigt ledsaget af Fænomener, som tildrage sig vor Opmærksomhed i endnu højere Grad end Buen selv. Jeg har allerede omtalt, at der findes andre virksomme Straaler end dem, som danne den geometriske Bue. Disse falde indenfor Hovedbuen og vilde for at bruge Thomas Youngs Ord »udbrede et svagt Skær over det Hele,

hvis ikke Interferensloven delte Lyset i koncentriske Ringe.« Man kunde næsten ønske at være i Stand til at vise Young, hvor smukt hans Teori bevises af disse kunstige cirkulære Regnbuer. Thi ved vore Forsøg se vi Rummet indenfor Hoved-Regnbuen fyldt med koncentriske overtallige Ringe, der ere farvede som Regnbuen og efterhaanden blive smallere, jo længere de ere fjernede fra Hoved-Buen. Disse saakaldte falske Buer, *) der udgøre et af de mest slaaende Beviser for Interferenslovens Rigtighed, ere skilte fra hverandre ved mørke Bælter, hvor Lysbølgerne summere sig sammen og derved gensidig ophæve hverandre. Jeg har undertiden talt indtil otte af disse skønne, med Hoved-Buen koncentriske Ringe. De overtallige Buer opstaa nærmest ved den stærkest brudte Farve, altsaa indenfor Hoved-Regnbuen. Men i Bi-Buen ligger Violet eller den stærkest brudte Farve ved den ydre Rand, og gaaende ud fra denne har jeg undertiden talt fem falske Buer. Naar endog Bi-Buen frembringer saadanne Virkninger, kan man gøre sig en omtrentlig Forestilling om Hoved-Buens Intensitet.

En meget praktisk og hensigtsmæssig Vandspreader er den, som benyttes i Parlamentsbygningen for at gøre Luften tilstrækkelig fugtig. En traadformet Vandstraale presses under stærkt Tryk ud gennem et lille Hul og støder mod en foran Hullet i omtrent $\frac{1}{20}$ Tommes Afstand anbragt Skive. Ved at støde mod Skiven spredes Vandet til alle Sider

*) Et Udtryk, som jeg iøvrigt ikke ynder.

og opløser sig i et ualmindelig fint Støv. Her har jeg ogsaa brugt Vandsprederen enkeltvis eller i Grupper, alt eftersom jeg ønskede en svagere eller stærkere og bredere Regn. Med Hensyn til Hoved-Buer, Bi-Buer og overtallige Buer giver denne Vandspreder sjældent glimrende Resultater. Da den bruger langt mindre Vand end Brusen, frembringer dette Traad- og Skive-Instrument mindre Oversvømmelse paa det Sted, hvor Forsøgene afholdes. I denne Henseende staar Dampkedelsprederen dog øverst. Et to Sekunder langt Dampstød er nok til at frembringe Buerne, og den paafølgende Regn er saa ubetydelig, at vandtætte Klæder ikke behøves. Ved de andre Apparater kan den ubehagelige Oversvømmelse vel undgaas ved kun at lade Straalen løbe i kort Tid. Da imidlertid Fænomenets Varighed afhænger af Regnens Varighed, vil det snart være forbi, naar Regnen kun varer kort. Hvem der altsaa i Ro vil betragte alle Fænomenerne, maa beslutte sig til at byde Regnen Trods. *)

I et vigtigt Tilfælde er den sidst beskrevne Spreder særlig anvendelig. Man kan nemlig ved Hjælp af den anstille Forsøg med kostbarere Stoffer end Vand og frembringe Buer af Væsker med de mest forskellige Brydningskoefficienter. For at udvide Forsøgsrækkerne i denne Retning har jeg konstrueret følgende Apparat. En stærk, cylindrisk Jernflaske fyldes helt eller delvis med den Vædske, man vil

*) Straalerne, som danne den kunstige Bue, forlade, som det var at vente, Draaberne i polariseret Tilstand.

forsøge, og lukkes tæt med en Metalkapsel. Gennem Kapslen fører et paa Gennemgangsstederne lufttæt loddet Metalrør omtrent ned til Bunden af Flasken. Til den frie Ende af dette Rør fastgøres Sprederen. Et andet Rør gaar ligeledes gennem Kapslen, men kun til Vædskens Overflade. Dette andet Rør er langt og bøjeligt og staar i Forbindelse med en større Jernflaske, der indeholder komprimeret Luft. Man løfter nu den mindre Flaske til en passende Højde og aabner forsigtig Hanen paa den større Flaske. Luften gaar da gennem det bøjelige Rør ind i den mindre Flaske, trykker paa Vædsken i denne og driver den op gennem det andet Rør, saa at den med en efter Forholdene afpasset Kraft støder mod Sprederens Skive. Derfra falder den ned som en fin Regn. En stor Mængde Vædsker, farvede som ufarvede, har jeg forsøgt med dette Apparat og opnaaet højst interessante Resultater.*) Jeg skal indskrænke mig til at nævne to Stoffer, der ere meget hensigtsmæssige paa Grund af deres Billighed og glimrende Farvevirkninger. Sprøjter man Terpentiniolie ud fra Jernflasken og lader den falde ned som en fin Regn, frembringes der en cirkulær Bue af ganske overordentlig Klarhed og Farvepragt. Et lignende smukt Resultat opnaar man med Petroleum.

Spektralanalysen i almindelig Forstand beskæftiger sig med Atomernes og Molekylernes Virkninger.

*) Anilinrødt opløst i Alkohol frembringer en glimrende Bue med særlig brede overtallige Buer.

En fysisk Spektralanalyse lader sig imidlertid ogsaa anvende paa vor faldende Regn. En sammensat Regn — d. v. s. en af to eller flere Vædsker dannet Regn — vilde indlysende kunne analyseres og prøves paa dens forskellige Bestanddele ved Hjælp af de cirkulære Regnbuer, som ere ejendommelige for vedkommende Vædsker. Dette er ogsaa fundet virkelig at være Tilfældet. I den almindelige Regnbue frembringes det mindste Farvebaand af det stærkest brudte Lys. Jo stærkere Brydning, desto mindre Bue. Da nu Terpentiniolie og Petroleum begge brydes mere end Vand, maatte i en Regn af Vand og Petroleum eller Vand og Terpentin det tilsatte Stofs mindre og lysere Bue vise sig indenfor den større Vand-Regnbue. Resultatet af Forsøgene stemmer nøje overens med denne Antagelse. Begynder man med Vand og frembringer dets to Buer, leder saa Terpentin til og lader det blande sig med Vandet, ser man indenfor det større smukt farvede Vandhjul den prægtigere farvede Terpentinkreds. Eller man begynder med den snævrere Terpentin-Iris; saasart Hanen aabnes for Vandsprederen, opdager man, skøndt Regnen synes fuldstændig ensartet, dog straks dens sande Karakter, idet der fremkommer en større koncentrisk Vandbue. Ved Siden af Hoved-Vandbuen ses dens Bi-Bue. Til samtlige Hoved- og Bi-Regnbuer slutte sig endnu de tilsvarende overtallige Buer, saa at man neppe kan tænke sig et smukkere Eksperimentalbevis for optiske Love. Og dets Indtryk bliver

ikke mindre, fordi det kun skyldes den simple Forbindelse mellem en Lysstraale og en Regn.

I »Philosophical Transactions« for Aaret 1835 har den nys afdøde Colonel Sykes givet en livlig Beskrivelse af en cirkulær Sol-Regnbue, som han iagttog i Indien paa Tider, hvor der laa stærk Taage i Ghats Kløfterne i Deccan.

»Paa saadanne Tider havde jeg ofte Lejlighed til at iagttage hint mærkelige Fænomen, den cirkulære Regnbue, om hvilken man paa Grund af dens Sjeldenhed kun taler som en Mulighed. Hen over Randen af den 2000—3000 Fod høje, lodrette Klippevæg, der danner den nordvestlige Grænse af Klippefæstningen Hurreechundurghur, steg undertiden Taageskyen op fra Konkan uden at brede sig hen over Højsletten. Jeg stod ved Randen af Afgrunden, netop udenfor Taagen med en skyfri, meget lavt staaende Sol bag mig. Under disse særlig gunstige Forhold saa jeg en fuldstændig cirkulær Regnbue, halvt over, halvt under Klipperanden, ved hvilken jeg stod. Min egen, mine Hestes og mine Folks Skygger viste sig tydelig midt i Kredsen som et Billede, hvis prægtige Ramme Buen var. Mine Folk vilde ikke tro, at de Skikkelser, som de saa under saa ejendommelige Forhold, vare deres egne Skygger; de bevægede Armene og Benene og indtog forskellige Stillinger for at overbevise sig om, at de Personer, som de saa inde i Ringen, bevægede sig paa samme Maade og paa samme Tid som de selv; og det varede en rum Tid, inden den overtroiske Følelse, med hvilken de betragtede Fænomenet,

fortog sig. Fra Taagens umiddelbare Nærhed ved os slutter jeg, at Kredsens Diameter aldrig oversteg 50—60 Fod. Den lysende Ring var ledsaget af den sædvanlige ydre Bue i mattere Farve.«

Mr. E. Colbourne *Baber*, en kundskabsrig og uforfærdet Rejsende, har for kort Tid siden beriget det kongelige geografiske Selskabs »Transactions« med et sjeldent fortjenstfuldt Skrift, hvori han skildrer sine Rejser i det vestlige Kina. Han besteg der det bekendte Bjerg O. Det hæver sig omtrent 11,000 Fod over Havet og begrænses paa den ene Side af en stejl Klippevæg, der er »over en mile høj«. Ser man fra denne ved Pæle og Kæder skærmede Klipperand ned i Afgrunden, og er Lykken eller snarere Taagen En gunstig, kan man der faa et vidunderligt Syn at se. Babes beskriver det saaledes:

»Pilgrimmene nærme sig selvfølgelig kun skælvende denne gyselige Afgrund, men drages dog hen til den af Haabet om at skue det hemmelighedsfulde Fænomen, som er almindelig bekendt under Navnet Fo-Kuang eller Buddhas Glorie, der svæver dernede i Luften i Afgrundens halve Højde. Jeg havde hørt fortælle af saamange Øjenvidner om dette Under, at jeg ikke kunde tvivle om dets Eksistens; men skøndt jeg stirrede længe uafbrudt ned i Afgrunden, fik jeg det dog ikke at se og forlod den skuffet, om end ikke vantro. Man havde beskrevet Fænomenet for mig som en stærkt lysende mangefarvet Ring, der paa Ydersiden afbrødes af spillende Straaler og indvendig omsluttede en Skive,

der var ligesaa klar som Solen, men langt skønnere. Fromme Buddhister paastaa, at det er en Udstraaling fra Buddhas Helgenglorie og et synligt Tegn paa Bjerget O's Hellighed.

Saa umuligt det end klinger, eksisterer Fænomenet dog. For Troværdigheden af et buddhistisk Under kan man ikke forlange noget bedre Vidnesbyrd end en baptistisk Missionærs, medmindre det som i det foreliggende Tilfælde er to baptistiske Missionærers. To af disse Herrer have besteget Bjerget efter mig og flere Gange set Buddhas Glorie. De berette, at den ligner en gylden Solskive, som er omgivet af en Ring, der spiller i Spektrets Farver; dog ligge Farverne her tættere ved hverandre end i Regnbuen . . . Efter Missionærernes Udsagn saa de Luftsynet omtrent Klokken 3 om Eftermiddagen henimod Midten af August; det var kun synligt, naar Afgrunden var mere eller mindre indhyllet i Taage. Det syntes at hvile paa Taagens Overflade og befandt sig altid i Retning af en fra Solen gennem deres Hoveder trukken lige Linie, idet Skyggen af dem faldt midt paa Luftsynet. De kunde, sagde de, faa Hovedet bort ved at bukke sig; om de ogsaa kunde det ved at træde til Siden, saa de sig ikke i Stand til at afgøre med Sikkerhed. Dog kunde begge Iagttagerne se Skyggerne af de Omstaaende og af sig selv projicerede paa Fænomenet. De iagttog ingen Straaler, som udgik fra det. De mene, at Skiven i Midten er et reflekteret Billede af Solen og den indesluttende Ring en Regnbue. Buen var omtrent en Fjerdedel saa bred

som Skivens Diameter og i en ligesaa stor Afstand fra den. En Anden beretter dog, at Ringen rørte Skiven, saa at der ikke var noget Mellemlum. Naar Skyggen af et Hoved faldt paa det, dækkedes næsten en Ottendedel af hele Synets Diameter. Regnbue-Ringen var forneden ikke helt lukket, hvad de tilskrive den Omstændighed, at Klipperanden kom imellem. De indse ikke, hvorfor Fænomenet ikke skulde være synligt om Natten, naar Maanen er klar og staar i den rette Stilling. De indrømme, at Synet har forbauset dem meget, men ikke forfærdet dem. Det forekom dem mere mærkværdigt end forunderligt; men de erklære, at Fænomenet ikke kan andet end gøre et stærkt Indtryk.«

Det er beklageligt, at Baker ikke selv fik »Helgenglorien« at se, og at vi som Følge deraf ikke have hans egen Beskrivelse af det. Det maa dog sikkert bero paa en Vildfarelse, at man skulde kunne blive Hovedet kvit ved at bukke sig. Skyggen af Hovedet maa altid ligge midt i »Glorien«.

Og hermed vil jeg slutte. Fra den første svage Ring i det dybe Mørke paa Lüsrenalp have vi nu gradvis fulgt Udviklingen af vort Fænomen og endt med at forvise Buddhas Glorie fra Underets Verden til Laboratoriet. Og dette turde være Vejen for Løsningen af andre og større Spørgsmaal.

(Den 25de September 1890 iagttog min Ven Sarasin og jeg selv paa Lüsrenalp en meget smuk hvid Regnbue).

Atomer, Molekyler og Æterbølger.*)

Mennesket er Idealist. Den sanselige Verdens Fænomener staa ikke for ham som det sidste, udover hvilket der ikke findes mere; han søger at skue bag denne Verden ind i en anden Verden, der behersker den sanselige. Fra denne Stræben hos den menneskelige Aand stamme alle mytologiske Systemer og alle videnskabelige Teorier. I hine ophøjes Erfaringerne fra vor egen moralske Tilværelse, Villien, Lidenskaberne, Menneskets Kræfter og Evner med de nødvendige Modifikationer til et uset Univers, til guddommelige Skikkelser, hvorfra alle disse menneskelige Egenskaber udgaa i potenseret Grad. »I Tordenens Rullen og Stormens Voldsomhed følte Mennesket Nærværelsen af en brølende, rasende, tugtende Gud, og af Regnen skabtes en Indra eller Regnens Giver.« Videnskaben gør i det væsentlige det samme. Den søger

*) Skrevet paa Lüsgen Alp til det første Numer af Longmann's Magazine.

vel først og fremmest at sønderrive det Slør, der skiller den sanselige fra den usanselige Verden, men i begge Tilfælde modificeres Materialet, som hentes fra vor Sanseverden, af Fantasien efter vor aandelige Trang. Lucretius's »første Begyndelser« vare ikke sanselige Genstande, men Tilskyndelsen til dem og den nærmere Belysning af dem udgik fra saadanne. Forestillingen om Atomer fremgik allerede tidlig som en Nødvendighed for den videnskabelige Forskning af Naturen. Denne Forestilling er aldrig bleven helt forladt, og den er just i vore Dage naaet til nøjagtig Opfattelse og har vundet en Betydning, som vokser Dag for Dag.

Legemernes Forbindelse i bestemte indbyrdes Forhold danner Grundlaget for den moderne Atomteori. Den samme Forbindelse indeholder altid de samme Elementer i et stedse uforanderligt Forhold. Rent Vand kan ligesaa lidt fremstilles af en Vægt del Brint og en Vægt del Ilt som af en Del Brint og 10 Dele Ilt; det kan derimod fremstilles af disse to Stoffer i Forholdet 1 til 8 og i intet andet Forhold. Paa lignende Maade ere Rumfangsforholdene uforanderlige, naar Vandet sønderdeles for Eksempel af den elektriske Strøm. To Rumfang Brint og et Rumfang Ilt ere altid nødvendige til Fremstilling af Vand. Tal og Harmoni herske i denne usynlige Verden, denne »Under-Verden«, ligesom i Pythagoras System.

Ud fra Opdagelsen af Loven om de bestemte Forhold fandt man, at ogsaa hele Multipla af disse Forhold kunne indgaae nye Forbindelser. For den

samme Forbindelse er som ovenfor nævnt Forholdet mellem dens Elementer konstant; men et Element kan ofte forbinde sig med et andet Element til flere forskellige Forbindelser. Vand for Eksempel er et Ilt af Brint; men der findes ogsaa et Overilte af dette Grundstof, som indeholder nøjagtig dobbelt saa megen Ilt. Kvælstof forbinder sig ogsaa med Ilt i forskellige Forhold, men ikke i et hver som helst Forhold. Forbindelserne forløbe imidlertid ikke jævnt og lidt efter lidt; de ske i Spring, saa at Stoffet tiltager for hvert Spring i et bestemt Forhold. De større Mængder Ilt ere i dette Tilfælde Multipla af de mindre Mængder. Paa lignende Maade gaar det med andre Forbindelser.

Hidtil have vi kun færdedes i Kendsgerningernes Rige. Hvorfor blive vi ikke der? Vi kunde lige saa godt spørge: Hvorfor nøjes vi ikke som Skovens og Markens Dyr med Foreteelserne i den synlige Verden? I Kraft af vor aandelige Idiosynkrasi spørge vi, *hvorfor* Legemerne forbinde sig i bestemte Forhold, der ere Multipla af hverandre, og Svaret paa dette Spørgsmaal er *Atomteorien*. De ovenfor omtalte bestemte Vægtdele repræsenterer Vægte af Atomer, der hidtil ikke have kunnet deles ved nogensomhelst Kraft, som Kemikeren har ladet virke paa dem. Hvis Stoffet var et *sammenhængende Hele*, hvis det ikke saa at sige var delt i enkelte uendelig smaa — atomitiske — Masser, vilde det ikke være muligt at forklare sig de ifølge Loven om de hele Multipla uoverstigelige Hindringer, som

træde i Vejen for en vilkaarlig S sammensætning af Legemernes Smaadele. *Maxwell* betegner disse Atomer som »det materielle Verdensalts Grundstene«, der midt i den sammensatte Materies Sønderlemmelse »stadig forblive hele og ubeskadigede.«

En Gruppe af Atomer, der holdes sammen af det, Kemikerne kalde *Affinitet* eller kemisk Tiltrækning, benævnes et *Molekyl*. Ethvert sammensat Legemes oprindelige Bestanddele ere Molekyler. Et Molekyl Vand for Eksempel bestaar af to Atomer Brint, der holde fast paa og holdes fast af et Atom Ilt. Forvandles Vand til Vanddamp, bliver Afstanden mellem de enkelte Molekyler betydelig større, men selve Molekylerne forblive uforandret de samme. Vi maa dog ikke forestille os Atomerne i et Molekyl saa fast bundne til hinanden, at en indre Bevægelse er umulig. Atomerne, som klamre sig til hinanden, have et vist Spillerum til at svinge i, og disse Svingninger kunne under visse Omstændigheder blive saa stærke, at Molekylerne sprænges. De fleste Molekyler — ja muligvis alle — spaltes ved intensiv Varme eller med andre Ord ved intensive Svingningsbevægelser; for manges Vedkommende sker dette endog ved forholdsvis ringe Varme, naar denne blot er af den rette Art. En svag Kraft, som staar i det rette Forhold til Molekylets Bestanddele, kan ved en rigtig afpasset Af- og Tiltagen af Bevægelsen frembringe Virkninger, som en langt stærkere Kraft uden hint Forhold ikke er i Stand til at frembringe.

Herved faae vi et Indblik i den Verden, hvori

den fysiske Tænker saa ofte færdes. Der er bleven sagt, at Videnskab er »organiseret sund Menneskeforstand«; men strække vi ikke denne Definition utilbørlig vidt, tror jeg neppe, at den kan anvendes paa Molekylernes Verden. Skabelsen af denne Verden er jeg mere tilbøjelig til at tilskrive en højere Inspiration end den saakaldte blotte sunde Menneskeforstand. Udtrykket kan maaske gælde for de beskrivende Naturvidenskaber, men ikke for de fysiske og matematiske Videnskaber.

Lysopfattelse fremkaldes af en Række Bølger, der træffe Øjets Nethinde med periodiske Mellemrum; og hvor saadanne Bølger virke paa et Legemes Molekyler, sætte de Atomerne, hvoraf Legemet er sammensat, i Bevægelse. Disse Atomer ere ssa smaa og, naar de ere forenede til Molekyler, saa inderlig forbundne med hverandre, at de ere i Stand til at udføre Svingninger, der ere lige saa hurtige som Lysets og den straalende Varmes. For den, som første Gang beskæftiger sig med disse Emner, maa de Tal, hvormed Fysikeren her plejer at regne, staa som helt fantastiske. Den, som er inde i Videnskabens Logik, vil i disse Tal imidlertid kun finde Udtrykket for en nøgtern og sikker Sandhed. Atomerne, hvoraf Molekylerne bestaa, kunne svinge Billioner Gange frem og tilbage i et Sekund. Lysets og den straalende Varmes Bølger gennembløbe med næsten samme Hastighed den lysbærende Æter. De forskellige Molekylers Atomer ere lejrede tæt ved hverandre, dog i højst forskellig Grad; de ere paa en vis Maade stemte af til Toner

af forskellig Højde. Lad nu Lysbølger eller Varmebølger træffe en Forening af saadanne Molekyler; hvad vil der saa ske? Det samme, som der sker, naar man aabner et Piano og synger ind i det. Tonebølgerne vælge de Strengene, der svare til dem, eller rettere sagt de Strengene, hvis Svingningstid stemmer med deres egen, og af hele Rækken af Strengene ville kun disse give Lyd. Stemmens Svingningsbevægelse meddeles først til Luften og opfanges saa af Strengene. Den kan betragtes som optaget, *absorberet*, af dem, og hver enkelt Streng er nu bleven et nyt Bevægelsescentrum. Det samme sker ved de tæt til hinanden lejrede Atomer i Molekylerne, naar disse træffes af Lysbølger eller straalende Varmebølger. Ligesom Lydbølgerne udsøge Æterbølgerne sig de Atomer, hvis Svingningsperioder falde sammen med deres egne, og paa saadanne Atomer overføre de deres Bevægelse. Paa denne Maade absorberes Lys og straalende Varme.

Det er en bekendt Sag, at Farverne i Solspektret, som vi se noget uklare i Regnbuen, skyldes de forskellige Svingningstal af Solens lysende Atomer. Fra det yderste Røde til det yderste Violette, mellem hvilke alle for det menneskelige Øje synlige Farver ligge, tager Svingningshastigheden stadig til, medens Længden af de ved disse Svingninger frembragte Bølger aftager i samme Forhold. Der blev sagt »synlige for det menneskelige Øje«; thi der findes muligvis andre Øjne, som kunne modtage Synsindtryk af Bølger, der ikke paavirke vore Øjne. Der gives et stort Antal Bølger baade udenfor

Rødt og udenfor Violet, der ikke kunne paavirke vort Synsorgan; hele Spektrets Længde maatte være betydelig større, hvis saavel de synlige som de usynlige Straaler skulde kunne ses af samme Øje.

Jeg har nævnet Molekyler, der spaltes af en kun ringe Varmemængde, hvis denne er af den rette Slags. Lader os undersøge dette Punkt noget nærmere. Der findes en Vædske, Amylnitrit, som benyttes i Medicinen ved Hjertesygdomme. Det er en flygtig Vædske, hvis Dampe indaandes af Patienten. Led nu en vis Mængde af denne Damp ind i et vidt Glasrør og send et intensivt Solstraalebundt paa langs gennem Røret. Dampen er fra først af usynlig som den reneste Luft; men saasnart Lyset kommer, slaar en lysende Sky sig ned langs Straalebundtet. Denne Sky skyldes ene og alene Lysbølgerne, der spalte Amylnitritens Molekyler, saa at der dannes talløse flydende Smaadele, som frembringe Skyen. Mange andre Gasarter og Dampe forholde sig paa samme Maade. Nu er imidlertid de Straaler, som frembragte denne Spaltning, aldeles ikke de kraftigste blandt Solstraalerne overhovedet. Man kan for Eksempel samle de ultrarøde Bølger i et intensivt Bundt og sende dem gennem Dampen ligesom et Lysbundt. Men skønt disse Bølger ere i Besiddelse af langt større Energi end Lysbølgerne, fremkalde de dog ikke nogen Spaltning. Dette viser tydeligt, at vor ovenanførte Paastand er rigtig, at der maa bestaa et vist passende Forhold mellem Molekylerne og Æterbølgerne for at gøre disse virksomme.

Det er med Villie, at jeg her har valgt et slaaende Eksempel for at belyse Lysbølgernes dekomponerende Evne. I Fotografien kan man imidlertid iagttage det samme. Fotografen belyser uden Frygt sit Camera med Lys gennem rødt eller gult Glas; men han tør ikke bruge blaat Glas; thi det blaa Lys vilde dekomponere hans Kemikalier. Og dog ere det røde Lys's Straaler i Henseende til Energi langt kraftigere end det blaa Lys's. De blaa Straaler kaldes ofte kemiske Straaler; dette er dog et højst misvisende Navn, thi *Draper* og andre Videnskabsmænd have lært os, at de Straaler, som frembringe de største kemiske Virkninger i Naturen, nemlig den til Planternes Ernæring nødvendige Spaltning af Kulsyre og Vand, *ikke* ere blaa Straaler. Derimod ere disse meget virksomme overfor Sølvsalte og mange andre Forbindelser. Hvoraf kommer det nu, at svage Bølger kunne frembringe Virkninger, som stærke Bølger ikke ere i Stand til at frembringe? Ja, det er et Fænomen, som overhovedet er karakteristisk for periodiske Bevægelser. Naar vi synge ind i Klaveret, saa er det *Overensstemmelsen* mellem Stemmens og Strengens Svingninger, der er Grunden til, at denne giver Tone. Fandtes denne Overensstemmelse ikke, kunde Stemmen være mange Gange stærkere; Strengen vilde dog ikke lyde. Men naar Stemme og Streng have samme Tonhøjde, ville de paa hinanden følgende Impulser summere sig sammen, og denne Sum gør Helheden stærk, selv om den enkelte Impuls er svag. Paa omtrent lignende

Maade summere de kortere Æterbølgers periodiske Bevægelser sig sammen, indtil de Atomer, som paa-virktes af disse svage rytmiske Stød, ere spaltede, og der indtræder det Fænomen, som vi kalde kemisk Dekomposition eller Adskillelse.

Savart var den første, som paaviste Indflydelsen af musikalske Toner paa tynde Vandstraaler. Og jeg skal nu her beskrive for Dem et Forsøg, der gaar i samme Retning og nærmere vil belyse Spørgs-maalet. Fra en Skruehane i mit lille Alpekøkken lod jeg en Vandstraale løbe ned i en Spand saa-ledes, at Straalen var overalt lige tyk og sammen-hængende. Skruedes Hanen lidt til, blev den sammen-hængende Del af Straalen kortere, og dens nedre Ender opløste sig i Draaber. Førend dette skete, skares Straalen dog i mit Forsøg over af Spandens Bund. Jeg begyndte nu at skriges højt ved Siden af Vandstraalen, men uden Virkning. Selv de højeste Toner, som min Stemme kunde frembringe, vare resultatløse, hvor stærke jeg end gjorde dem. Men sænkede jeg Stemmen, indtil Tonen havde omtrent 30 Svingninger i Sekundet, var selv den svageste Antydning af denne Tone nok til at gøre Straalens sammenhængende Del kun halv saa lang. De for Toner følsomme Draaber løb ned langs Straalen, slog mod Spanden og sprøjtede stærkt om. Hørte Tonen op, blev Vandstraalen atter straks stadig og sammenhængende. Draabedannelsen var her periodisk; og naar Tonesvingningerne faldt sammen med Peri-oderne i denne Draabedannelse, spaltede Tone-bølgerne virkelig Vaandstraalen og opløste den i

Draaber, et Fænomen, som *Plateau* har vist er en Vædskestraales naturlige Stræben.

Jeg har sagt uden at bevise det, at hvor der finder Absorption Sted, optages Æterbølgenes Bevægelse af Molekylernes Atomer. Det lod sig tænke, at Æterbølgerne ved at passere gennem en Gruppe Molekyler meddelte deres Bevægelse til hvert enkelt Molekyl som et Hele, saa at Atomernes relative Stillinger blive uforandrede. Men den lange Række Reaktionsfænomener, der ses ved Amylnitrit-Dampen bekræfter ikke denne Antagelse. Thi hvis Atomerne blot gjorde Molekylernes Bevægelse med, vilde disse ikke blive spaltede. Dekompositionen viser just, at Atomerne ere Absorptionens Sæde. Det er dem, som for største Delen optage Æterbølgenes Energi; herved løses deres Forbindelse, og Materialet, hvoraf Molekylerne ere byggede, skilles ad.

Molekylerne ere i forskellig Grad stabile. Nogle af dem holde, selv om de træffes af stærke Bølger og optage i sig disse Bølgers Bevægelse, fast paa deres egen Bevægelse med en Haardnakkethed, der trodser al Dekomposition. Jeg vil her benytte Lejligheden til at udtrykke min Glæde, hvis mine Undersøgelser kunde tjene som Bevis for Rigtigheden af min Ven *William Siemen's* Solteori. Men skønt jeg har udført Tusinder af Forsøg over Dampes Dekomposition af Lyset, saa maa jeg dog beklage ikke at have fundet et eneste Tilfælde, som kunde bevise, at fri Vanddamp dekomponeres af Solstraalerne, eller at Solvarmen næres ved at de

Gasarter, til hvis Spaltning den tidligere har afgivet sin Varme, atter forene sig.

Leslies og *Rumfords* klassiske Forsøg og de følgende ligesaa udmærkede Undersøgelser af *Melloni* og *Knoblauch* beskæftige sig hovedsagelig med Egenskaberne ved den straalende Varme, medens ved mine Forsøg den straalende Varme ikke var et Endemaal, men kun et Middel til at udfinde Betingelserne for Molekylernes Eksistens. Herom kunde der kun siges lidet, saalænge Stoffets luftformige Tilstand ikke kunde gøres til Genstand for Forsøg. Først i Aaret 1859 blev dette muligt, da man viste, at Gasarter og Dampe, uagtet de paa Grund af deres Molekylers større indbyrdes Afstand maa antages at tillade Varmebølgerne at passere let gennem sig, dog i mange Tilfælde ere i Stand til at yde virksom Modstand mod denne Gennemgang. Det fremgik af en Række Forsøg, at medens de simple Luftarter og deres Blandinger, heri indbefattet Jordens Atmosfære, næsten ere lige saa let gennemtrængelige for almindelig straalende Varme som et lufttomt Rum, absorberer enhver sammensat Luftart Varme; ja mange af disse optage endog med særlig Begærlighed Æterbølgernes Bevægelse.

Et enkelt Eksempel vil her være nok. Indeslut en Blanding af Brint og Kvælstof i Vægtforholdet tre til fjorten i et Rum, gennem hvilket man sender Varmestraaler fra en almindelig Ovn. Luftblandingen vil ikke standse Varmestraalerne i nævneværdig Grad. Men ere Brinten og Kvælstoffet gaaede i Forbindelse med hinanden til Ammoniak, indtræder

straks en mærkelig Forandring. Antallet af tilstedeværende Atomer er uforandret, og Forbindelsens Gennemsigthed er den samme som før Gasarternes Forening. For Øjet har der ikke fundet nogen Forandring Sted, men Forsøget viser dog, at den fuldstændigt gennemsigtige og stærkt fortyndede Ammoniakluft overfor de mørke Varmestraaler ligner Beg eller Lampesod.

Det er dristigt, næsten dumdristigt at forsøge paa at gøre disse umærkelige Fænomener almindeligt forstaaelige, og jeg har maaske allerede overskredet Grænserne for en populær Afhandling om dette Emne. Muligvis er der dog enkelte Læsere, som gerne følge mig endnu et Stykke, og for deres Skyld gaar jeg videre. Jeg kunde nævne dem hundreder af Forbindelser, der ligesom Ammoniak ere gennemtrængelige for Lys, men mere eller mindre uigennemtrængelige — ja mange endog meget uigennemtrængelige — for mørke Varmestraaler. Forskellen mellem disse Straaler og Lysstraalerne bestaar kun i en Forskel i deres Svingningsperiode. Svingningerne ved de lysende Straaler ere hurtigere og Æterbølgerne, som de frembringe, kortere end ved de mørke Straaler. Hvorfor optages nu de ultrarøde Bølger af Stoffer som Ammoniakluft, medens de hurtigere forløbende Bølger i hele det synlige Spektrum gaae frit igennem? Svaret paa dette Spørgsmaal er efter min Mening det, at Svingningerne af Molekylernes Atomer paa Grund af den kemiske Forbindelse ere blevne saa langsomme, at de falde sammen med de længere Bølgers Be-

vægelser. De ligne belastede Klaverstrengene eller langsomt løbende Vandstraaler, som kun kunne sættes i Bevægelse af dybe Toner.

Hvor stor Indfyldelse denne Synkronisme mellem Straalekilden og det absorberende Medium har, vise tilfulde Forholdene ved Kulsyren. Overfor Straaler fra vor Varmeovn vil Kulsyren forholde sig som en af de mest gennemtrængelige Luftarter, medens for Eksempel Belysningsgas absorberer saadanne Bølger langt stærkere. Men naar vi vælge en Straalekilde, med hvis Bølger Kulsyrens Atomer stemme, bliver Forholdet et ganske andet. En saadan Kilde er Kulilteflammen, hvis straalende Stof i Virkeligheden er ophedet Kulsyre. Overfor denne Art Straaler er Kulsyren den mest uigennemtrængelige af alle Luftarter.

Vi staa her overfor et meget vanskeligt og meget vigtigt Spørgsmaal. Baade som Straalekilde og som absorberende Medium er Kulsyren i Reglen en svag Luftart. Den overgaas i begge Henseender af Methylklorid, Etylen, Ammoniak, Svovlsyrling, Kvælstofforilte og Sumpgas. Sammenlignet med nogle af disse Luftarter ligner den de luftformige Grundstoffer. Maaske kunde den bidrage til at forklare, hvorfor disse ere saa neutrale. Man antager nu almindeligt, at Atomer af samme Art kunne gruppere sig til Molekyler ligesom Atomer af forskellig Art. Der finder Tiltrækning Sted lige saa godt mellem Brint og Brint, Klor og Klor som mellem Brint og Klor. Vi have derfor saavel homogene som heterogene Molekyler, og Grund-

stoffernes store Neutralitet hidrører maaske fra en Egenskab, som Kulsyren ogsaa til Dels er i Besiddelse af. De til Molekyler sammenparrede Atomer i Grundstofferne stemme muligvis saa lidet overens med Perioderne i de ultrarøde Bølger — disse Atomers Svingningsperioder ere for Eksempel maaske saa hurtige — at Atomerne ere ude af Stand baade til at udstraale disse Bølger og til at optage deres Energi. Derved vilde deres Evne saavel til at være Straalekilde som absorberende Medium være ophævet, og saa vidt jeg ved, er denne Hypotese virkelig bleven fremsat for nylig af en anerkendt videnskabelig Autoritet.

Fra Tid til anden maa vi søge at styrke os ved Berøring med den sikre Grundvold, som Eksperimentet giver. Vi have et interessant Problem liggende for os og vente paa dets Løsning gennem Forsøget. Man tænke sig 200 Mand ligelig fordelte langs hele Pall-Mall. Ved paa rette Tid og Sted at vige til Side vilde en travl Fodgænger kunne naa fra St. James Palace til Athenæum gennem en saadan Menneskemængde uden synderligt Ophold. Men tænker man sig de 200 Mand samlede til en tæt Kæde tværs over Pall-Mall, vilde en saadan Hindring opholde, ja ganske stoppe vor Fodgænger. I Stedet for den spredte Menneskemængde tænke vi os nu en Række Molekyler under svagt Tryk, og at Rækken, uden at Molekylernes Antal forandres, bliver kortere, indtil Molekylerne ere klods op ad hverandre, ligesom i den tætte Kæde tværs over Pall Mall. Vil saa, medens denne

Forandring i Stoffets Tæthed gaar for sig, Molekylernes Virkning paa en Varmestraale, der passerer mellem dem, ligne Mængdens Virkning paa Fodgængerer?

Dette Spørgsmaal maa Forsøg direkte besvare. For at fremstille vor Molekyl-Trængsel lede vi først en Gas eller Damp ind i et 38" langt Rør, hvis Ender ere lukkede lufttæt med runde Vinduer, som skulle bestaae af et Stof, der yder ingen eller kun meget ringe Modstand mod Varmebølgerne. Vi kalde den maalte Værdi af Varmestraalen gennem det tomme Rør for 100 og bestemme omhyggelig den af hele Varmemængden absorberede Del, naar Molekylerne befinde sig i Røret. Derefter bringe vi nøjagtigt samme Antal Molekyler i et Rør, der kun er 10,8" langt, saa at den første Søjle er $3\frac{1}{2}$ Gang saa lang som den anden, og nu bestemme vi igen Mængden af straalende Varme. Af Trykformindskelserne, maalte paa et med Rørene forbundet Barometerrør, kan man i begge Tilfælde let og nøjagtigt bestemme Luftmængderne. Det er klart, at den samme Luftmængde eller med andre Ord det samme Antal Molekyler, som i det lange Rør udøver et Tryk af for Eksempel 1 Tomme Kviksølv, i det korte Rør udøver et Tryk af $3\frac{1}{2}$ Tomme Kviksølv. Paa lignende Maade vil 2 Tommer Damptryk i det lange Rør svare til 7 Tommer i det korte Rør.

Disse Forsøg have været anstillede med Dampe af to meget flygtige Legemer, nemlig Svovlæter og Amylen. Den straalende Varmekilde var i nogle

Tilfælde en hvidglødende Kalkeylinder, i andre en ved den elektriske Strøm til Rødgælde ophedet Platintraad. Til nærmere Belysning ville et Par Maalinger være tilstrækkelige. Begynde vi med Kalklyset, saa viste det sig, at for 1 Tomme Tryk i det lange Rør var Absorptionen 18,4 % af den samlede Straale, medens for 3,5 Tommer Tryk i det korte Rør Absorptionen var 18,8 % eller næsten nøjagtig det samme som før. For 2 Tommer Tryk i det lange Rør var Absorptionen 25,7 %, medens den for 7 Tommer Tryk i det korte Rør var 25,6 %. Absorptionerne stemme saaledes i begge Tilfælde overens: Molekylerne give uden Tvivl deres Individualitet tilkende. Saa længe som deres Antal er uforandret, saa længe er ogsaa deres Virkning paa den straalende Varme den samme. Gaa vi nu over til Forsøgene med den glødende Traad, finde vi, at de mindre — indbyrdes ligestore — Dampmængders Absorption i de to Rør vare henholdsvis 23,5 og 23,4 %, medens de to større Dampmængders Absorption vare resp. 32,1 og 32,6 %. Denne Uforanderlighed i Absorptionsevne hos Damp og Gasarter trods vekslende Tæthed har jeg kaldt »Molekularvirkningens Vedligeholdelse«.

Der lader sig herimod indvende, at Tæthedsforandringen ikke i disse Forsøg er drevet vidt nok til derpaa at basere en Lov for Molekylarfysiken. En Fortætning til omtrent $\frac{1}{3}$ af det oprindelige Rumfang kan man ikke sige svarer til den tætte Række tværs over Pall Mall. Lader os derfor drive Fortætningen videre og blive ved, indtil Dampen

er sammentrykket til Vædske. Til den rene Tæthedsforandring maa vi da ogsaa føje Forandringen i Tilstandsform. Saadanne Forsøg ere imidlertid lettere at beskrive end at udføre; ikke desto mindre vil man ved tilstrækkelig Øvelse, minutøs Nøjagtighed og den skarpeste Opmærksomhed paa selv de mindste Detailler kunne naa til et paalideligt Resultat. Kender man de enkelte Gasarters Vægtfylde, er det let at finde ved Beregning den Tæthedsgrad, som behøves for at reducere en Damp-søjle af given Tæthed og Længde til et Vædske-lag af bestemt Tykkelse. Er det for Eksempel Svovl-æterdamp, der er bragt ind i det 38" lange Rør, indtil Trykket er 7,2 Tommer Kviksølv, eller er det Amylendamp af samme Længde under et Tryk af 6,6 Tommer, vilde Dampen, hvis Søjlen blev kortere, blive forholdsvis tættere og i begge Tilfælde tilsidst omdannes til et flydende Lag af nøjagtig 1 Millimeters Tykkelse. Omvendt vilde et 1 Millimeter tykt Lag flydende Æter eller Amylen, naar dets Molekyler fik Lov til frit at udvide sig, danne en Damp-søjle af 38" Længde ved et Tryk af henholdsvis 7,2 Tommer og 6,6 Tommer. En Varmestraale vilde ved at gaa gennem det flydende Lag møde det samme Antal Molekyler som ved at gaa gennem Damp-søjlen; og Problemet bestaar nu altsaa i at afgøre ved Forsøg, om Molekylet i begge Tilfælde ikke er den bestemmende Faktor, eller om dets Kraft forøges, formindskes eller paa anden Maade paavirkes af Tilstandsformen.

Idet vi benytte de ovenfor omtalte Varmekilder

og anvende diatermane (for Varme gennemtrængelige) Linser eller forsøvede Spejle for at gøre Straalerne fra disse Kilder parallelle, bestemme vi Absorptionen af Straalevarme først for Vædskelaget og derpaa for den tilsvarende Dampsøjle. Det vil her være nok at nævne Resultaterne af et enkelt Forsøg. Var Stoffet Svovlæter og Varmekilden en glødende Platintraad, saa var Absorptionen gennem Dampsøjlen 66,7 % af hele Straalen og Absorptionen gennem det tilsvarende Vædskeleg 67,2 %. Forskellen mellem Vædske og Damp i Henseende til Absorptionsevne var saaledes kun $\frac{1}{2}$ %, eller med andre Ord, de vare saa godt som identiske i deres Virkning. Kalklysets Straaler trænge bedre gennem gennemsigtige Stoffer end Straalerne fra Platintraaden. I begge disse Lyskilders Udstraaling have vi en Blanding af mørke og lysende Straaler, men i Kalklyset er der forholdsvis flere lyse Straaler end i Lyset fra Traaden. Da Begrebet Gennemsigthed er ensbetydende med Gennemtrængelighed for lysende Straaler, maa den Udstraaling, ved hvilken disse Straaler ere de fremherskende, gaa mest uhindret gennem de gennemsigtige Legemer. Større Gennemtrængelighed forudsætter mindre Absorption; som Følge heraf var den dampformede Æters og den flydende Æters Absorption ved Benyttelse af Kalklyset i Stedet for tidligere 66,7 og 67,2 % nu betydelig mindre, nemlig for Damp 33,3 % og for Vædske ligeledes 33,3 %, saa at der ikke iagttoges nogensomhelst Forskel mellem de to Tilstandsformer. Samme Forhold viste Amylen.

Denne Bestandighed og Uforanderlighed ved Virkningen paa Varmebølgerne, selv om Tilstandsformen forandres, har jeg kaldt »Varmekontinuiteten mellem Vædsker og deres Dampe.« Den er maaske det hidtil bedste Bevis for Molekylarvirkningens Vedligeholdelse.

Ved disse nye Undersøgelsermetoder ere vi saaledes naaede til et Resultat, som man allerede for længere Tid siden er kommen til ad andre Veje. Vand hører som bekendt til de Vædsker, som ere mest uigennemtrængelige for mørke Varmestraaler. Naar imidlertid Vædskernes Forhold til deres Dampe er det her omtalte, — naar i begge Tilfælde Molekylet er den bestemmende Faktor — saa kan Molekylernes Indvirkning paa Solens og Jordens Varme ikke ophæves ved at Vandet i vore Have og Floder fordeler sig i vor Atmosfære som usynlig Vanddamp. Da Vanddamp er gennemsigtig — d. v. s. som ovenfor forklaret gennemtrængelig for lysende Straaler — og da Solens Udstraaling indeholder Overflod af saadanne Straaler, medens de mangle ganske i Jordens Varmedudstraaling, saa danner denne Dampskærm en større Hindring mod Jordvarmens Udstraaling i Verdensrummet end mod Solvarmens Tilføring til Jorden. Vor Jords høje Varmegrad er derfor en direkte Følge af Vanddampes Tilstedeværelse i vor Luft. Toges dette Hylster bort, maatte alt jordisk Liv rimeligvis gaa til Grunde af Kulde.

Jeg har ovenfor søgt at give Dem et Begreb om de nyeste Strejftog ind i hin oversanselige

Verden, som jeg i Begyndelsen af denne Afhandling har kaldt »den videnskabelige Verden.« Et Ønske fra min Forlægger, med hvem jeg har arbejdet saa længe og godt sammen, om at faa et Bidrag fra min Pen til hans nye Tidsskrift, har været den ydre Anledning til denne Afhandling. Jeg har dermed i det Mindste villet give ham et Bevis paa min gode Villie.

Livet i Alperne.

Jeg plejer hvert Aar at tilbringe tre Maaneder i Schweitz's Bjerge, idet jeg forlader England i Juli og vender tilbage i Oktober. Under dette lange Ophold viser Naturen alle sine mangeartede og overraskende Afvekslinger: Solskin fra en skyfri Himmel, tæt Taage, fin Støvregn, stærke Regn- og Haglbyger og Sne saa dyb, at min Hustru og jeg næsten maatte nære Frygt for at blive indespærrede i vort Klippehjem, hvis vi ikke vare ægte Bjergets Børn og fortrolige med dets Vaner. Af Uvejr have vi ogsaa vor Del. Snart buldrer det i sikker Afstand fra os, snart have vi Udladningerne lige over vore Hoveder, saa at vi kunne høre, hvorledes det ligesom knitrer i Fjeldet, inden det alt bedøvende Skrald kommer. Som en Bølge ruller Ekkoet frem og tilbage, højere og lavere, indtil det tilsidst forsvinder i Bjergkløfterne. Det er, som Byron skildrer saa anskueligt,

Fra Spalte til Spalte
Springer og ruller Tordenen over knagende Fjeld.

Med Hensyn til Uvejr ere vi iøvrigt langt bedre stillede end vore norditalienske Naboer, hvis Bjerge virke som Lynafledere og til Dels trække Elektriciteten fra Skyerne til sig, førend Skuddene fra deres »røde Artilleri« naa os. Vi kunne fra vor Bolig iagttage det forunderlige Kornmod fra de italienske Uvejr bag den store Bjergkæde paa den anden Side Rhonedalen.

Om Natten er det et storartet Syn. Lynene følge Slag i Slag; samtidig knitrer de løs fra forskellige Himmelstrøg, og hver Sky, hver Bjergspids tegner sig tydeligt i Mørket med et hvidligt Skær. Om Natten er Øjet langt følsommere end om Dagen og blændes af de intensivt lysende Lyn. Samtidig er Alt stille og tyst. Man er fristet til at tro paa »Lyn uden Torden« — Blitz ohne Donner, som Tyskerne sige. Men der, hvor Lynene flamme, i Bjergene mod Syd, ligger Monte Generoso, hvorpaa er bygget et Hotel, der staar i telegrafisk Forbindelse med Verden nedenunder. Gentagne Gange telegraferede jeg derop, naar Himlen oplystes af Kornmod hos os, og altid modtog jeg det Svar, at der rasede et heftigt Uvejr over Nord-Italien.*) Vi vare kun for langt borte til at høre Tordenen.

Den Egn, hvor vi boede, havde min Hustru og

*) I Anledning af disse Depecher bemærkede en Dag den brave Vært paa Monte Generoso, at han vel vidste, at Englænderne interesserede sig for Vejrliget; paa Bel Alp boede der imidlertid en Herre, som var rent naragtig i saa Henseende.

jeg valgt paa Grund af dens uforlignelige og stor-slaaeede Skønhed. Jeg opdagede den først for 29 Aar siden, efter at jeg havde bestøget Montblanc og var bleven fortrolig baade med dette Bjergs Gletschere og med andre Gletschere i Schweiz og Tyrol. Mit Alpehjem ligger i det romerskkatolske Kanton Wallis, som trods Reformationens Sejr i de tilstødende Kantoner stadig har bevaret sin gamle Religion. Her leve vi paa den venskabeligste Fod saavel med Præsterne som med selve Beboerne paa Egnen.

Schweitz bestaar af et Antal Kantoner, der atter ere delte i Kommuner, hver med sin Formand, sit Raad og sine egne lokale Love. De kommunale Love skulle dog revideres af Kantonalregeringen. Saaledes bo vi for Eksempel i Naters-Kommune. Salget af det Grundstykke, hvorpaa jeg byggede mit Châlet, approberedes først af Kommunens samlede Borgerrepræsentation; dens Afstemning skulde saa godkendes af »den høje Regering«, i Sion, Kantonets Hovedstad. Naters hedder baade Kommunen selv og den største Landsby i den.

Jeg har i Aar haft den Ære at blive enstemmig valgt til Æresborger i Kommunen. Hermed er forbundet visse Rettigheder og Privilegier, som jeg ikke tidligere havde. Jeg kan lade mine Køer græsse paa Alpen — saaledes kalde Beboerne her ikke de snebedækte Toppe, men de græsrigge Affald langt under Snegrænsen. Jeg er ogsaa berettiget til en bestemt Ration Brænde fra Fyrre-skovene. Endelig kan jeg bygge et Châlet paa

Kommunens Grund. Jeg sætter imidlertid mere Pris paa Beboernes Velvillie end paa disse materielle Begunstigelser, og vil, hvis jeg i det Hele benytter mig af mine nys erhvervede Privilegier, kun gøre meget ringe Brug af dem.

Det bekendte Hotel Bel-Alp ligger et Par Hundrede Fod højere end min Bolig. Navnet »Bel« stammer fra en lille Samling af Hytter, som ere opførte midt i Græsgangene eller Alperne. Alpen, hvorpaa vi have bygget vor Rede, bærer fra gamle Dage Navnet Lüsgen Alp; efter den have vi døbt vort lille Hus. Jeg har ovenfor kaldt det et Châlet; det hører dog ikke til den Slags maleriske, smaa Træhuse, der i Reglen benævnes saaledes. Til Tider maa det taale Trykket af mægtige Snemasser, og Murene ere derfor byggede af Sten og meget tykke.

Jeg kunde nævne Dem mange Eksempler paa de Ødelæggelser, som Sneens Tryk kunne afstedkomme; eet vil dog være nok. Vor Skorsten, der rager op over Taget nær ved Tagrenden, er to Gange bleven reven om af Trykket fra den paa Taget ovenfor liggende Sne, og iøvrigt uskadet sat hen paa Snedriven nedenunder. Nu har jeg sat en høj Fyrrestamme op som Støtte for fremtidig at undgaa en lignende Kalamitet. Komme vi tidlig paa Aaret, finde vi i Reglen hist og her betydelige Rester af Sne. Engang maatte vi endog for at komme ind i Køkkenet grave os en Trappe paa seks Trin i Driven bag Huset.

Tredive Skridt fra vor Bolig bruser en Bæk

som et Vandfald ned ad Bjerget. Ved Bækken findes der en Cisterne, stor nok til rigeligt at kunne tilfredsstille vor daglige Forsyning af Vand til almindeligt Husbrug, dog ikke Drikkevand. Dette faa vi fra en krystalklar Kilde, der et Kvarters Vej under os vælder ud fra Klippens Skød. Naar Kvæget græsser paa Alpen, bør man altid benytte Vandet fra denne Kilde.*)

Endnu for en Time siden rislede vor lille Bæk nok saa muntert ned ad Bjerget. Nu er den forsvunden — hvorhen? Jeg klatrer op til Toppen og følger den tomme Flodseng. Efter en halv Times Forløb hører jeg det bruse og kommer snart til et Sted, hvor Bækkens Bred er gennembrudt og en Jordvold bygget tværs over Strømmen, der saaledes er ledet ind i et andet Løb. Bjergstrømmene udgøre en vigtig Del af Bondens Ejendom. De benyttes til Overrisling af de skraanende Enge, og Lovene, som regulere Vandets Fordeling, ere meget strenge. Hver Borger har Ret til at benytte Strømmen et vist Antal Timer. Overskrider han dette Tal, griber han ind i Naboens Rettigheder og straffes, hvis han bliver opdaget. Hotellet behøver imidlertid altid Vand; og der er derfor i tørt Vejr en evig Kamp mellem Hotellet og Græsgangsejerne, saa at Hotellets Vandforsyning ofte bliver

*) Medens den nys afdøde Ejer af Hotel Bel Alp endnu levede, lykkedes det mig at lede dette Vand ind i Hotellet. Man bør ikke glemme, at urent Drikkevand er ligesaa skadeligt i et Sovekammer som ved et Table d'hôte.

afskaaren. Det skete just imorges. Naar Vandet udebliver, ved man straks Grunden og sender en Bonde afsted med en Hakke, Spade eller Skovl; han klatrer da op ad Bjerget og leder den afledede Strøm tilbage.

Vore Beboelses- og Arbejdsværelser ligge i Stueetagen, vore Soveværelser ovenover. Vi have to Soveværelser til os selv og et til vort Tyende, alle tre belagte med poleret Fyrretræ. Huset er dækket med smukt skaarne Fyrrespaan. Skifer vilde, synes jeg, ikke passe i Landskabet, og det burde efter min Mening forbydes Enhver ved en saadan Disharmoni at vanhellige denne Egns harmoniske Naturskønhed. Kun sjeldent er Luften om os fuldstændig stille; som oftest er den i Bevægelse, og hyppigt raser og tuder Stormen over vore Hoveder. Tunge Skyer fare hen over Himlen og udsende voldsomme Regnskyl, hvis Draaber falde som klingende Smaakugler paa Husets Tag. Regnens Musik bringer ofte om Natten den Søvnløse Hvile. Af og til spaserer jeg da under Stjernehimlen paa Terrassen foran Huset og følger Mælkevejens hvidlige Spor, der intet Steds viser sig saa klart som her. Idag er det netop Fuldmaane; dens Lys kastes over til os fra Gletscheren og ligesom indhyller Fjeldet i en hellig Kjortel.

Ofte er det kun med Sorg, at vi forlade vort schweitziske Hjem, naar Solen skinner varmt paa den nyfaldne Sne og gør Egnen endnu mere fortryllende skøn. Det falder os da tungt at tage Afsked med Trærnes og Buskenes Farvepragt, der

godt kan sammenlignes med den Skovenes Skønhed, som jeg forrige Efteraar saa tæt ved Boston. Jeg glemmer aldrig Synet af Hr. Winthrops Trær i deres glimrende Høstpragt.

Ikke sjældent er vor Afrejse forbunden med Vanskeligheder. Sidste Aar den 16de Oktober tog Bærerne vore Kufferter paa Ryggen, og vi begyndte at stige ned ad Bjerget. Der laa en Tæt Taage over Egnen og tre Fod høj Sne, som vedblev at falde. Taage i Bjergene er yderst forvildende; under Nedstigningen gjorde en af vore Folk, der fra Barnsben havde gennempløjet Egnen og derfor var bleven valgt til Fører, pludselig Holdt og erklærede, at han kendte ikke Vejen mere. Nogen overhængende Fare var der vel ikke, men vi befandt os dog i en højst ubehagelig Stilling. Først henved tusind Fod længere nede slap vi lykkelig ud af Sneen.

I Slutningen af Juni drives Kvæget op til de højere liggende Græsgange. 4000 Fod over Rhonen eller 7000 Fod over Havets Niveau hører al Privat-ejendom op, og kun Kommunen har Ret til Græsgangene. Bønderne med Familie ledsage deres levende Gods og tilbringe to til tre Maaneder i Hytter, der udelukkende ere byggede med denne aarlige Udvandring for Øje. Næsten alle drage om Efteraaret atter tilbage til Naters; kun vi blive endnu tre til fire Uger deroppe, efter at Bønderne ere borte, midt i Højenes højtidelige Stilhed. Naar de drage bort, afhænger af Græsvæksten. Mange af dem eje midlertidige Hytter og mindre Stykker

Land mellem Naters og deres højstliggende Hytter og drage derfor kun langsomt, Trin for Trin, tilbage i Dalen.

Sneen falder selvfølgelig mest om Vinteren. Sneperioden lader sig dog ikke nøjagtig forudbestemme. Undertiden kan en Vinter forløbe næsten uden Sne, medens der i det tidlige Foraar kan falde umaadelige Mængder. Der følger saa en Lavine-Periode, naar Sneen løsnes fra Bjergskraaningerne og styrter ned med al ødelæggende Magt.

Jeg har dog ogsaa midt om Sommeren oplevet saa voldsomt Snefald, at Kvæget maatte drives langt ned for at finde en lille Græsgang. For tre eller fire Aar siden begyndte saaledes et usædvanlig heftigt Snefald om Natten den 12te September. Der var en kort Pause med Solskin, hvori Bønderne, om de havde været kloge, kunde have drevet deres Hjorde længere ned. Men det gjorde de ikke. Sneen begyndte igen; Faarene bleve afskaarne oppe i Bjergene og kunde i lange Tider ikke naas af Ejerne. Til sidst slog fjorten til femten Mand sig sammen og steg til Vejs for at søge efter Faarene. Min Hustru og jeg vandrede møjsommeligt bag efter et saadant Selskab, et overordentlig anstrengende Arbejde. Føreren banede Vejen, idet han vadede gennem Sneen og lavede en dyb Fure i den. Han blev snart træt og trak sig tilbage; en Mand med friske Kræfter maatte saa frem. Saaledes overtog hver af Deltagerne efterhaanden Stillingen som Fører for Truppen.

Først i betydelig Højde forlod vi Folkene. Det

var en mørk Eftermiddag; Himlen var overtrukken og hele Billedet ubeskrivelig trist. Hist og her skelnede vi Grupper paa tre til fire Mænd ifærd med at flaa de fundne døde Faar. Almindeligt Kød vilde have holdt sig længe i Sneen; men paa Grund af Ulden havde Varmen holdt sig saa længe i de døde Kroppe, at Kødet allerede var begyndt at raadne.

I tretten Dage havde man savnet den største Del af Hjordene. I hele denne Tid havde Dyrene været uden Føde og saa at sige opgivne. Henved to hundrede Stykker bleve dog fundne i Live og drevne ned til Bel Alp. Jeg saa dem komme efter deres lange Faste; de syntes alligevel at være ganske friske og muntre. Nogle af dem vare helt skaldede; Ulden havde deres hungrige Kammerater spist af dem. Man fortalte mig senere, at alle de Faar, som havde nydt af denne Føde, døde, og at der i deres Maver fandtes Kugler af ufordøjet Uld. Paa denne Tid vare Laviner hyppige og fejede ikke saa faa Faar væk fra Bjergskraaningerne.

Det er kun de forholdsvis velhavende Bønder, der søge op til de højere liggende Græsgange. Men ogsaa dem falder Kampen for Tilværelsen tung. To eller tre Køer og nogle Faar eller Geder udgøre i gunstigste Tilfælde en Bondes rørlige Gods, idet den Jord, som er Privat-Ejendom, er delt i meget smaa Parceller.

Bondehytterne ere for det meste byggede af Fyrreklodser, som under Solens iltende Virkning antage en mørk Farvetone. Disse Hytter ere ikke

altid, som de burde være. Den øvre Etage er delt i to Rum; det ene benyttes til Sovestue, det andet til Køkken og andet Brug. Denne ene Sovestue bebos ofte af en talrig Familie; for at faa Plads stilles saa den ene Seng over den anden ligesom Køjerne i et Skib. Der findes ingen Skorsten; Røgen undviger gennem Aabninger i Taget, der i vort Naboskab i Reglen er tækket med Plader, som brydes ud af en let spaltelig Stenart. Sovestuen ligger altid over Kostalden for Varmens Skyld. Gennem Aabninger i Gulvet trænger imidlertid ikke blot Varme op til de Sovende, men ogsaa Luften, der har passeret de nedenunder staaende Dyrs Lunger. I sanitær Henseende er dette Forhold selvfølgelig uheldigt; især lide Kvinder og Børn derunder. Hvis ikke det daglige Ophold i fri Luft neutraliserede Indaandingen af de skadelige Uddunstninger om Natten, vilde Følgerne være endnu værre.

Takket være en Londoner Apotekers Gavnildhed modtager jeg fra Tid til anden nogle simple Lægemedler og Forbindtstoffer til Brug i Sygdomstilfælde eller ved Legemsbeskadigelser. Takket være ogsaa Lægerne, som besøge Hotel Bel Alp, er jeg undertiden saa heldig at kunne anvende disse Midler med udmærket godt Resultat. Er der ingen eksamineret Doktor til Stede, gør jeg selv, hvad jeg kan. Bønderne komme ofte til mig, og jeg besøger dem tit.

Jeg gør mig al mulig Umage for at faa Folkene til at aabne Vinduerne i Sovestuerne om Dagen.

I mange Tilfælde følger man mit Raad; sker det ikke, bliver dog i det mindste Vinduerne aabnede i de Huse, hvor der ligger Syge, saasnt man ser mig komme. Ved Retfærdighed, Bestemthed og Venlighed kan man bringe Menneskene til at taale et næsten despotisk Regimente. Denne Sætning finder jeg i mine smaa Forhold fuldt ud bekræftet af mine Naboer i Alperne.

Medens jeg sidder og skriver, hører jeg pludselig et voldsomt Bulder af en Snemasse, som er styrtet fra Tagskraaningen mod Syd ned paa Terrassen. Snestyrningen følges af flere; de skyldes den stærke Morgensol. Det bringer mig til at fortælle lidt mere om Lavinerne, der ofte virke saa ødelæggende i Alperne. Hele Landsbyer, som ikke ere anlagte med tilstrækkelig Omsigt, begravnes fra Tid til anden fuldstændig i Sneen. Vi havde denne Fare for Øje, da vi valgte en fremspringende Klippe til Byggeplads for vort Hus.

Man hører ikke saa sjældent, at Turister og Førere rives bort af Laviner, og mangen en brav Mand ligger endnu uopdaget under Snemasserne. For nogle Aar siden lod en bekendt Fører, min kæreste Ledsager, sig overtale til at forsøge en Bjergbestigning, som han selv ansaa for farlig, og satte Livet til. Selskabet befandt sig paa en Bjergskraaning ikke langt fra Toppen, da man hørte et Knald som af et Pistolskud. Det var Sneen, som revnede. Min Ven blev Revnen var og saa den aabne sig mere og mere. Han løftede Armene i Vejret og raabte: »Vi ere alle fortabte.« I næste

Øjeblik skete Skredet, og nogle Dage efter fandtes min brave Fører tillige med en russisk Herre, hvem han havde været bunden sammen med, død i Sneen. De andre Deltagere slap derfra med Livet.

Jeg skal nu fortælle Dem, hvad der engang passerede mig selv med en Lavine. Vi steg fem i Tal, bundne sammen med et Tov, op ad en stejl Ismark, som under alle Forhold er farlig at passere. Ved en Uforsigtighed løste der sig noget Sne; det blev til en Lavine, som rev os alle med. Vi skød med en forfærdelig Hastighed ned ad Skraaning, hen over Gletscherspalter og tumledes paa Grund af Overfladens Ujævnheder heftig omkring. Affaldet, ned ad hvilket vi saaledes reves med, var omtrent 1000 Fod lang. Det var et alvorligt Øjeblik, der kun manglede meget lidet i at blive skæbnesvangert for os; men heldigvis slap vi alle nogenlunde uskadte derfra. Et lille Guldur, som jeg dengang bar, var under Farten fløjet op af min Lomme; da vi stoppede, fandt jeg kun en lille Rest af Urkæden om min Hals.

Jeg gjorde saa en Udflugt til Italien, vendte hjem efter omtrent tre Ugers Fraværelse og fik halvt for Spøg samlet nogle Folk, der skulde ud og søge efter Uret. Det kunde synes ligesaa vanskeligt at finde et lille Ur i Sneen som at finde en Naal i en Høstak; jeg ansaa det dog for muligt, at Sneen under min Fraværelse kunde være tørt saa meget, at Uret laa blottet. Efter nogle Timers Opstigning naaede vi Skuepladsen for vort ufrivillige

Rutschparti og fandt snart til vor store Forundring og Glæde Uret liggende paa Overfladen af Sneen. Skallen maa have været vandtæt; thi da det blev trukket op, begyndte det straks at gaa. Min Gud-søn har det nu og benytter det hver Dag.

En anden ofte dødbringende Fare i Alperne er de faldende Stene. Her spille Gederne, der strejfe om paa de øvre Affald og Slugter ofte en uheldbringende Rolle. For nogle Aar siden var jeg selv Vidne til et saadant Tilfælde omtrent midt-vejs mellem Chamounix og Montanvert. En Ven og hans Søn ledsagede mig. Ovenover os gik en Hjord Geder og græssede. Synet af dem manede til Forsigtighed. Pludselig lød over os en advarende Larm; jeg saa op og fik Øje paa en Sten i Luften. Naarsomhelst den rørte ved den med Klippestykker oversaaede Jordoverflade, forandrede den Retning, saa at det var vanskeligt at slutte sig til, hvilken Vej den endelig vilde tage. »Giv Agt paa Stenen«, raabte jeg til min Ven. Han vendte sig om og gentog Advarslen til sin Søn. Men neppe vare Ordene komne over hans Læber, førend den skæbne-svangre Sten traf ham selv. Med et Skrig styrtede han til Jorden; i et Nu var jeg ved hans Side. Stenen havde truffet ham i Læggen, var med en Kant trængt ind i Kødets og havde bibragt ham et meget alvorligt Saar.

Heldigvis var der en klar Kilde i Nærheden. Efter hurtig at have lavet et vaadt Kom-pres og forbundet Saaret, ilede jeg ned til det omtrent 2000 Fod lavere liggende Chamounix og

hentede Folk med en Baare for at faa den Syge transporteret til Hotellet. Fuldkommen Ro vilde snart have restitueret ham. Han stod imidlertid for tidligt op; Følgen deraf blev Betændelse og andre alvorlige Sygdomsanfald.

De fleste Ulykkestilfælde i Alperne skyldes en Udgliden paa farlige Steder. Bjergbestigere pleje at binde sig sammen til hverandre med Tove; den engelske Alpeklub har draget Omsorg for, at disse Tove ere af det bedste Materiale og det bedste Arbejde. Tovet slynges om Livet eller fæstes til et Bælte om Taillen. Tovet er et nødvendigt Attribut ved Alpebestigninger; ingen erfaren Mand vil raade til at lade det blive hjemme. Dog maa man ogsaa være forsigtig ved Brugen af det. Der bør ikke bindes for mange sammen paa en Gang, højst tre eller fire Personer heri indbefattet Føreren. Er der mange sammen, bliver man tilbøjelig til at fordele Ansvaret; den ene vil gerne stole for meget paa de andre; er der derimod kun faa, koncentrerer hver Deltagers Tanke sig paa de nødvendige Sikkerhedsforanstaltninger. Hertil kommer, at naar en enkelt glider ud og mulig trækker mange andre med sig i Fordærvelse, bliver Ulykken endnu større og frygteligere. Det var et Fejltrin (af hvem, ved man ikke), som var Skyld i den for nogle Aar siden saameget omtalte rystende Ulykke paa Matterhorn. Dengang mistede en af de bekendteste Alpeførere og en af de bedste Amateur-Bjergbestigere sammen med to yngre Kolleger Livet.

Uden Tvivl maa Ulykken, som skete i Aar paa

die Jungfrau tilskrives samme Aarsag. Seks kraftige Bjergbestigere, alle indfødte Schweitzere, lykkedes det uden Fører at klatre op ad Bjerget fra Nord-siden. De forsøgte nu at stige ned paa Sydsiden. Faren her afhænger af Sneens og Isens Tilstand. Jeg har ofte undret mig over, at der ikke tidligere er sket nogen Ulykke paa dette Sted; thi for et erfarent Øje ere alle Betingelser for en saadan til Stede. Paa denne Skraaning vandrede de seks Bjergbestigere deres Skæbne i Møde. De vare knyttede sammen; rimeligvis er en af dem da snublet, gledet ud og har bragt Fordærvelsen over dem alle. Nogle Uger efter besøgte jeg Ulykkesstedet og besaa Klippen, ad hvilken de vare styrtede ned, samt Snemarken, hvor man fandt deres Lig.

At de overhovedet naaede Toppen uden Førere beviser, at de vare øvede Mænd. Men de kunne neppe have udført denne Bjergbestigning uden at være blevne udmattede, og trætte Folk sky ofte det Arbejde at hugge sig sikre Trin i den haarde Is. Muligvis har en Forsømmelse i denne Retning været Skyld i Ulykken. Hvordan det nu end er, eet er sikkert; seks kraftige Mænd i deres blomstrende Alder ere i Aar paa die Jungfrau paa en Gang revne bort i Døden.

Paa den smukke Oktobermorgen, hvor jeg skriver disse Linier, ligger skinnende hvid glitrende Sne rundt om os. Den spaltede Aletsch-Gletscher og de tilstødende Bjerge blænde ved deres Hvidhed. Efter en Periode med prægtigt Vejr trak det for nogle Dage siden stærkt op paa Himlen; mørke

truende Skyer hang over vore Hoveder, indtil Udladningen skete i Form af et stærkt Snefald. Solen fik saa igen Overhaand, og Bønderne, der allerede vare dragne et Stykke ned med deres Køer og Faar, haabede nu, at et Par varme Dage atter skulde aabne deres Græsgange.

De bleve imidlertid skuffede, thi hele Gaarsdagen sneede det uafbrudt. Vi maatte indstille Transporten af vort Brænde ved Hjælp af Muldyr op fra de næsten 1000 Fod dybere liggende Naaleskove. Men imorges, da jeg aabnede Glasdøren til vor mod Syd liggende lille Dagligstue og gik ud paa Terrassen, mødte der mig et storartet Skue. Tilhøjre Weissorns Top, den mest fuldkomne Legemliggørelse af Alpernes Majestæt, Renhed og Ynde, det mørke Matterhorn, de ædle Mischabelhørner og over disse »der Dom«. Ligeoverfor hæver sig Fletschhorn, en raa, ærligt udseende Masse af ægte Bjergkarakter. Tilvenstre for Napoleons Vej over Simplon Passet saa man Monte Leones Snemark, et Navn, som utvivlsomt skyldes dets Lighed med en hvilende Løve. Svagt lysende Skyer laa over Bjergene; de skiftede stadig Plads, opløste sig, samlede sig paa ny og afvekslende blottede eller tilslørede de snebedækte Bjergtoppe for Beskuerens Blik.

Omtrent 1500 Fod under os hørte det hvide Dække op, og vi saa de solbeskinnede grønne Græsgange, som strakte sig ned i Rhonedalen. En let Brise førte Røgen fra vore Skorstene bort i sydvestlig Retning; de ovenfor omtalte Skyer stode

til Luvart for os og ikke i Vindøjet; de varslede altsaa ikke daarligt Vejr. Mod Nord grupperede Bjergtoppene sig om det mægtige Aletschhorn, det næsthøjeste blandt disse Oberlandets Bjerge. Over Aletschhorn var Himlen klar, et af de paalideligste Tegn paa godt Vejr. Fra Aletschhorn har min Hustru og jeg engang i en lignende skøn og klar Morgenstund som idag, kun tidligere paa Aaret, skuet *ned* paa Jungfrau's Top fra en Højde af over 14000 Fod.

De atmosfæriske Fænomener i Alperne, særlig Skyernes Form og Fordeling, ere om Efteraaret væsentligt forskellige fra tidligt paa Sommeren. De største Skønheder udfolde vore Bjerge egentligt først, naar der ikke findes flere Rejsende til at beskue dem. For os, der blive tilbage, er det kun en Fordel; thi ligesom der for Digteren er »Fryd ved den ensomme Strand«, saaledes er der for den, som elsker Naturen, Fryd ved de ensomme Bjerge og »Visdommens Lys i deres Fyrreskove.« Jeg glemmer ikke, med hvilken Glæde jeg efter Slutningen af Turist-Sæsonen ved Niagara alene besøgte den skønne Egn ved Whirlpool.

Et mærkeligt Fænomen viser sig regelmæssigt her i Bjergene hen imod Slutningen af September og Begyndelsen af Oktober. Fra Terrassen foran vort Hus ser man ned i et stort, grandioست Bækken, paa Bunden af hvilket Byen Brieg ligger. Over Brieg søger Øjet mod Simplon Passet og Bjergene paa begge Sider heraf. Naters ligger i et stort Gab mellem Bjergene, hvorfra grønne Græsgange

og skovklædte Høje strække sig i vekslende Konturer op til de højere Alperregioner. Bækkenet har ingen regelmæssig afrundet Rand, men danner uregelmæssige Bugter og Aabninger i Forbindelse med den store Rhonedal.

Paa den ovenfor nævnte Tid fyldes nu Dal, Bækken, Bugter og Aabninger ofte med Skyer, hvis Overflade undertiden synes ligesaa jævn som Oceanets spejlglatte Overflade. For et Par Aftner siden saa jeg ned i en saadan Skysø. Søen laa glitrende i det klare Maanelys; ovenover hævede sig Bjergene i højtidelig Majestæt, og over det hele hvævede sig den stjernebesaaede Himmel. Her maa Fantasien komme min Læser til Hjælp; thi min Pen mægter ingen yderligere Beskrivelse af dette storartede Skue.

Idag er al Uklarhed forsvunden. Paa den azurblaa Himmel ses ikke Spor af Skyer; men alligevel er den gennemsigtige Luft i dette Øjeblik rigelig fyldt med det Stof, hvoraf Skyerne dannes. Dette Stof er Vanddamp. Jeg vælger med Villie denne smukke Dag som Eksempel for at gøre det ret anskueligt, at Vanddamp ikke er Noget, som kan ses i Luften. Hvis Atmosfæren, som omgiver mig, pludselig afkøledes, vilde der straks dannes Skyer ved Fortætning af den nu usynlige Vanddamp.

For nogle Aar siden stod jeg paa Taget af den store Katedral i Milano. Luften over den lombardiske Slette var dengang ligesaa ren og gennemsigtig som her idag. Fra Katedralens Tag

kunde man se de snebedækte Alper, og en svag Vind blæste hen imod dem. Luften holdt sig ren og gennemsigtig, saalænge den opvarmedes af den solbeskinnede Slette; men saasnart den naaede Alperne og steg op langs de koldere Fjeldvægge, fortættedes Vanddampene i den til mørke, sorte, snefyldte Skyer.

Helder man en varm Sommerdag koldt Vand i et Glas, bedugges dette straks paa den udvendige Side, fordi den i Luften indeholdte Damp fortætter sig til Vand. Denne Fortætning viser sig endnu tydeligere, naar man fylder en Beholder med Is og Salt, en Blanding, der er koldere end det koldeste Vand. Endog paa den varmeste Sommerdag vil der da paa Karrets kolde Overflade straks lægge sig et tykt Lag Rim.

Luftens Vand-Indhold veksler fra Dag til Dag. I Sydengland føre nordøstlige Vinde tør Luft med sig, fordi Vinden, førend den har naaet os, har passeret store Landstrækninger. Sydvestlige Vinde fylde derimod paa deres Rejse over det vide Ocean Luften med Vanddamp og give i England Anledning til de svære Regnskyl.

Vi komme nu til et højst interessant Spørgsmaal. Den fortættede Damp, der naar Lavlandene som Regn, falder i Reglen paa Højderne som Sne. For Alpebeboeren er det interessant om Morgenen efter en regnfuld Nat at iagttage i samme Niveau langs Bjergenes Sider en skarp Grænse, ovenover hvilken de ere bedækkede med Sne, og under

hvilken der ikke findes Spor af Sne. Denne Grænselinie betegner Overgangen fra Sne til Regn.

Alle Gletscherne i Alperne skyldes Bjergsneens deres Tilværelse. Sne lader sig ved almindeligt mekanisk Tryk forvandle til fast Is, og Sneen paa Bjergene omdannes dels ved sit eget Tryk dels ved Frysningen af indsuget Vand til Gletscherens Is.

De store Gletschere, for Eksempel den, der strækker sig ved mine Fødder, have alle store Samlebækkener eller Arme, hvor Sneen samler sig og efterhaanden fortættes til Is. Idet nu denne Is dels giver efter for sin egen Tyngde, dels glider hen ad Gletschersengen, bevæger den sig ned i en Hoveddal, hvor den danner, hvad *de Saussure* kalder en »Gletscher af første Orden«. En saadan Gletscher ligner en Flod med sine Bifloder; ja man kan gaa endnu videre og med en bekendt Forfatter sige, at »Ligheden mellem en Gletscher og en Flod er saa fuldstændig, at det er umuligt at opdage en ejendommelig Bevægelse ved den ene, som ikke ogsaa lader sig paavise ved den anden.«

Det er saaledes bevist, at en Gletschers Hastighed er størst i Midten, fordi Gnidningen langs Siderne holder Isen tilbage; at Undersiden paa Grund af Gnidningen mod Sengens Bund bevæger sig langsommere end Overfladen; at naar Dalen, gennem hvilken Gletscheren bevæger sig, ikke er lige, men krum, forskyder Maksimumshastigheden sig fra Midten til Dalens konkave Side. Man ser Gletschere bane sig Vej gennem snævre Slugter og atter udvide

sig. I nogen Afstand under det Sted, hvor jeg nu sidder og skriver, ligger Massasvælget, gennem hvilket den store Aletsch Gletscher i forudms Tid blev presset, hvorefter den igen udvidede sig over en stor Landstrækning paa sin Vej ned i Rhonedalen. Lignende Fænomener ses jo ogsaa ved Vandløb.

Paa en klar smuk Sommerdag kan Luften være stille og Varmen trykkende. Gletscheren virker da i højeste Grad oplivende. En tør, styrkende Luftstrøm, der staar i Forbindelse med et større Kredsløb af atmosfæriske Strømninger, stryger bestandig ned ad den. Luften stiger nemlig op fra de varme Dale, kommer i Berøring med den evige Sne og bliver derved afkølet og tungere. Den synker saa igen og er paa den Maade i Stand til ligesom et Vandfald atter at strømme langs Gletscheren ned i Dalen, hvorfra Solvarmen oprindeligt drev den op. Men endnu interessantere er Solens Virkning paa Isen selv. Overalt omkring sig hører man Rislen af strømmende Vand. Vandet piler ned ad de smeltende Isskraaninger og føder smaa Bække ved deres Fod. Disse møde hinanden og forenes til mindre Vandløb, der atter ved deres Forening danne større Løb. Det skønneste rene Vand rinder saaledes mellem vidunderligt skønne, krystalblaa Isvægge. Som om Vandet glædede sig over sin Frihed, hvirvler det og hopper det hen over Istakkerne i larmende Kaskader. Bækkene ser man forsvinde ind under Is-Hvælvinger; paa enkelte Steder overdækkes de af Klippeblokke, der som na-

turlige Broer lette Overgangen fra den ene Bred til den anden. Før eller senere styrter en saadan Strøm med tordenlignende Larm ned i Spalter eller Skakter, de saakaldte moulins eller Gletschermøller, og naar Gletscherens Bund. Denede bruser saa den ved Smeltningen af Overflade-Isen dannede Flod usynligt videre, indtil den omsider træder frem for Dagens Lys ved Gletscherens Fod som en Rhone, Massa, Visp eller Rhin.

En mindre Sten vil synke ned i Isen, medens en stor Sten skærmer dennes Overflade. Gennem den lille Sten trænger Luftens Varme let, saa at Isen nedenunder tør bort, medens den større danner en uoverstigelig Hindring for Varmen. Isen smelter derfor kun rundt omkring den større Sten, saa at denne bliver tilbage hvilende paa en Stængel eller en Søjle af beskyttet Is. Paa Ober Aletsch Gletscheren finder man ikke faa saadanne flade Granitblokke, med en Overflade af over hundrede eller tohundrede Kvadratfod, hvilende paa Issøjler. Nogle af dem ligge næsten horisontalt. De kaldes da »Borde«, ægte kongelige Tafler for dem, hvem det er forundt at nyde deres Maaltid ved dem. Paa lignende Maade kan Isen bevares ved Sandet, som Vandløbene skylle op paa Gletscheren, idet den med Sand dækkede Is ikke smelter, hvorved der fremkommer de saakaldte »Sandkegler«. Paa en Gletscher ved Siden af vor Bolig ser man adskillige saadanne Kegler, ti til tyve Fod høje; undertiden ere de endnu højere. Ved det første Syn af dem tror man, at det er almindelige Sandbunker. Først et Slag

med Isøksen overbeviser En om, at man har at gøre med en kun udvendig med Sand dækket meget haard Iskegle. Den midterste Moræne, der snor sig som en kæmpemæssig, bøjelig Slange langs Midten af Gletscheren under mig, beskytter ogsaa Isen, saa at der dannes en Vold, der paa sine Steder kan naa en Højde af halvtredsindstyve Fod over Gletscherens Overflade.

Det er let at forstaa, at der i et Stof som Is, naar nogle Dele af det holdes tilbage af Gnidningen, andre Dele stræbe fremad, vil fremkomme stærke Spændinger, der sprænge og spalte den, saa at der dannes store Revner. Det er derved, at de saakaldte Aletschspalter opstaa. Og her have vi en ny, øjensynlig Fare ved Alperne. Mangen en brav Bjergbestiger har fundet sin Grav i disse Gletscherspalter. De ere særlig farlige, naar et Snedække skjuler dem, hvad der ofte er Tilfældet i de højere Gletscherregioner. Af egen Erfaring vilde jeg kunde nævne flere Eksempler, som jeg aldrig glemmer. Jeg skal dog ikke indlade mig herpaa, men kun anføre, at endnu i Aar omkom en anset engelsk Præst paa en mindre Gletscher i Engadin ved at en Snebro, som han passerede, brast under ham. Spalten, hvori han faldt, kan ikke have været ret dyb, da han var i Stand til at tale med sin Ledsager ovenfor og gøre sig bemærket ved at banke med Isøksen. Han klagede, saavidt jeg ved, ikke over at være saaret, men bad ham kun om at skaffe et Tov saa hurtigt som muligt. Tovet og den nødvendige Hjælp kunde

imidlertid først faas langvejs fra, og da Hjælpen endelig kom, var Præsten død.

Man skændtes senere i Bladene om, hvormegen Skyld man burde tillægge ham, som løb efter Tovet. Der blev fra den ene Side ytret, at det havde været hans Pligt at binde sine Klæder sammen til et Tov for at trække sin Ven op. Hvem der har læst Laurence Oliphants sidste mærkelige Bog, vil minde, at Oliphant en Gang blev befriet fra en højst farlig Stilling ved et saadant Middel. Jeg selv har aldrig trukket et Menneske op af en Gletscher-spalte med et Tov af Klæder; derimod er jeg engang sammen med hin ovenfor omtalte Fører, der senere styrtede ned og omkom, bleven firet ned i et saadant Tov til en Spalte for at redde en Medrejsende ved Hjælp af et virkeligt Tov, der samtidig var faldet ned i Spalten. Selv med det allerbedste Tov behøves der dog en meget kraftig Mand foroven og en overordentlig øvet Bjergbestiger forneden for at redde et Menneske op fra en nogenlunde dyb Spalte. I de fleste Tilfælde vil det være umuligt. Jeg tror derfor, at Forsømmelsen ved ikke at forsøge at binde Klæderne sammen til et Tov kan der kun tillægges ringe Betydning.

Vil man overhovedet stille sig tvivlende, kunde der i det højeste blive Spørgsmaal, om den Mand, der omsider fandt Hjælpen, ikke skulde have fulgt Redningsfolkene tilbage til Gletscheren. Han har undskyldt sig med, at han selv var udmattet, og denne Undskyldning har meget for sig. Havde han haft mere Erfaring, vilde han vel hellere have

ladet sig bære ud paa Gletscheren end selv blive tilbage. For et Menneske, der er nær ved at dø af Kulde, er Tiden Hovedsagen; og Tid er der rimeligvis gaaet tabt ved at Førerne først skulde finde den bestemte Spalte, hvori den ulykkelige Rejsende var styrtet ned. Har den Overlevende imidlertid været i Stand til nøjagtigt at beskrive Spaltens Beliggenhed, er han efter min Mening ganske sagesløs.

Til Slutning skal jeg kun endnu omtale to Punkter, af hvilke i alt Fald det første efter hvad jeg véd ikke har været berørt nogetsteds tidligere. Paa Skraaningerne om vort Hus ser man af og til smaa Dale eller *Couloirs*, som Franskmændene kalde dem, hvor Stene og Klippeblokke ligge tættere sammenpakkede end ellers. De ligge ordnede mellem hverandre paa en saadan Maade, at man faar den Tanke, om de ikke skulde bevæge sig langsomt ned ad Bjerget som en regelmæssig Strøm. Men selv om man iagttager dem med stor Nøjagtighed fra Aar til Aar, kan man dog ikke finde det mindste Spor til at Stenene glide. Gaar man imidlertid op over Bjergene, finder man alligevel sikre Kendetegn paa, at Stenene trods det, at man ikke kan opdage noget som helst Spor af Glidning, dog utvivlsomt stadig flytte sig. For at overbevise sig derom maa Læseren følge mig til et græsbevokset Affald, hvor der ligger en stor Mængde Klippeblokke sammen. Af disse vælger jeg den største, en Blok paa 30—40 Tons Vægt, og beder Dem om at kaste et Blik paa Affaldet bag den. Man ser da i en betydelig Afstand, over 300 Fod,

op ad Bjerget en græsbevokset Fure af samme Bredde som Stenen. Betragter man nu Blokkens Forside, saa finder man en Bunke Græstørv og Smaasten foran den. Den Tanke ligger da nær, at Furen betegner den Vej, Blokken har bevæget sig, og at Tørvene og Smaastenenene ere blevne rodede op ved Blokkens Nedgliden. Betragte vi de andre Stene, finde vi det samme ved dem alle, om end i forskellig Grad. Hele Stenselskabet bevæger sig faktisk langsomt ned ad Bjergets Side. Alligevel kan man aldrig, hvor nøje man end ser efter, opdage det ringeste Spor af frisk Jord, hvor Stenen nylig skulde have ligget. Græsset kommer ligesaa hurtigt frem som Blokken flytter sig og tilintetgør derved ethvert ydre Bevis paa dens Nedgliden.

Jeg selv nærer ingen Tvivl om, at Bevægelsen foregaar om Foraaret, naar den smeltende Sne gjør Jorden paa Affaldene blød og eftergivende, om end Flytningen i et enkelt Aar ikke kan være meget mere end en Haarsbredde. Ser man sig videre omkring, bemærker man overalt endnu tydeligere Spor af en umærkelig Bevægelse. Her ere Klipper spaltede paatværs; Huler have dannet sig; Revner gabe, skilte fra hverandre ved et furet Jordsmon; Alt lader ingen Tvivl tilbage om, at hele Bjerg-Overfladen bevæger sig langsomt ned i Dalen. Og undersøger man Bjergenes Konturer, finder man, at denne Nedgliden i fordums Dage maa have fundet Sted i stor Maalestok. Vandstrømme, der gennemfure Bjerget og hyppigt skære dybe Furer ind i dets Sider, skylle med Tiden saavel

vandrende Stene som nedglidende Jord med sig til de lavere liggende Egne.

Det andet Punkt, jeg vil omtale, er et overordentlig sjældent og smukt Naturfænomen, som jeg var saa heldig at iagttage tilligemed min Ven Sarasin fra Genf den 25de September 1890. Solen var ved at gaa ned mod Vest, og Dalen under os, hvori Aletschgletscheren ligger, var fyldt med en tæt Taage. I en vis Stilling, med Ryggen mod Solen, bemærkede vi en stor, lysende farveløs Bue midt i Taagen. Den stod i en Stilling omtrent som en almindelig Regnbues. I England har jeg kun to Gange set dette vidunderlige, lysende Baand — første Gang sammen med min Hustru paa Hind Heads Højland. Den hvide Bue er først bleven beskrevet af en spansk Søfarende *d'Ulloa*, efter hvem den har faaet Navn. *)

Ved den ovenfor omtalte Lejlighed iagttog min Ven og jeg ogsaa et andet ejendommeligt Fænomen, det saakaldte Brockenspøgelse. Brocken eller Bloksbjerg er et Bjerg i Tyskland, som er bleven særlig bekendt ved et Digt af Goethe. Idet jeg stod med Ryggen mod den nedadgaaende Sol, faldt min Skygge paa Taagen foran mig, omgivet af en Helgenglorie. Naar min Ven og jeg stode ved Siden af hinanden, vare vore Skygger omrammede af en iriserende Brømme. Vi rystede

*) Om Forklaringen af denne Bue henvises til Afhandlingen om Regnbuen.

paa Hovederne; Skyggerne gjorde det samme. Vi løftede vore Arme og vore Isøkser; Skyggerne ligesaa. Enhver Bevægelse gjorde de efter. De lignede i Taagen kæmpemæssige Spøgelser og retfærdiggjorde saaledes det Navn, de bar. Et højst interessant Fænomen var i Sandhed denne mærkelige Kombination af Brockenspøgelset og den hvide Regnbue.

Om almindeligt Vand.

Vi have allerede tilbragt en som jeg haaber behagelig og belærende halv Times Tid med at tale om Vandet i dets faste Form. Vi have talt om hine vældige Issamlinger, som gaa under Navn af Gletschere, og ført deres Oprindelse tilbage til Bjergsneen. Den tætpackede men dog endnu til en vis Grad bevægelige Sne glider ned fra Bjergskraaningerne og Kløfterne, hvor den har samlet sig, og bevæger sig mere og mere pakket som en Isstrøm ned i Dalene. Fra Enden af denne faste Flod løber der altid en flydende Strøm, hvis Vand er uklart af de fine Partikler, som Gletscheren under sin Vandring sliber af Klippen. Et Fænomen, som vakte min levende Interesse, da jeg første Gang saa det, skal jeg her omtale. For 32 Aar siden fulgte jeg Floden Rhones Løb til det Sted, hvor den falder i Genfersøen. Vandet i denne Sø har som bekendt en sjelden smuk blaa Farve, og jeg ventede, at Blandingen med Rhonens Vand maatte gøre Søens Vand uklart. Til min store Forundring

var dette dog ikke Tilfældet. Ved nøjere Eftertanke blev Grunden hertil mig klar. Det fra Gletscherne kommende Rhonevand var koldere og derfor tungere end Søens Vand. I Stedet for at blande sig med det sank det, fordelte sig langs Søens Bund og lod Overfladens fine Blaa uberørt.

Jeg agter nu at tale med Dem en halv Times Tid om Vandet i dets mere almindelige og huslige Former. Det er selvfølgelig unødvendigt at dvæle ved den vigtige Rolle, Vandet spiller i Naturen; thi af dets Eksistens afhænger jo alt Liv i Verden. Som en Bestanddel af den menneskelige Næring har det den allerstørste Betydning. Se vi ganske bort fra Frugter og Grøntsager og holde os kun til Kødet, kommer der paa for Eksempel fire Pund skært Kød, som De køber hos Slagteren, omtrent tre Pund Vand. Jeg mindes, at *Carlyle* en Gang betegnede en Forfatter, der paa sin Tid vakte en Del Opmærksomhed, som en »svagelig, vandet, flau Herre.« Men vi ere alle i Ordets bogstavelige, fysiske Forstand »vandede«. Musklerne hos en Mand, der vejer 150 Pund, veje i frisk Tilstand 64 Pund; men deraf ere næsten de 50 Pund kun Vand.

Det er dog ikke min Hensigt at tale om det i Menneskets Muskler og Væv indeholdte Vand, men om Vandet i Almindelighed, som vi se det omkring os. Hvorfra stammer vort Drikkevand? Tænke vi nøjere efter, maa Svaret lyde: »Gaar man langt nok tilbage, vil man finde, at det stammer fra Skyerne, der lader Regnen falde paa Jorden.« »Men hvorledes,« kunde man saa spørge, »kommer Vandet op

i Skyerne?« Herpaa vil Svaret sandsynligvis lyde: »Det føres op ved Fordampningen af Vandene paa Jordens Overflade.«

En stor romersk Filosof og Digter ved Navn *Lucretius* har skrevet en Del om Atomer, som han kaldte de »første Begyndelser«. Da man indvendte, at Ingen kunde se Atomerne, svarede han saaledes: »Hæng et vaadt Haandklæde ud i Solen — efter nogen Tids Forløb vil De finde, at alt Vandet er forsvundet. Se de enkelte Vandpartikler, som ere forsvundne, kan man ikke; og dog maa Vandet, som man før kunde se i Haandklædet, føle, smage og veje, være forflygtiget paa denne usynlige Maade. Hvorledes kunne I nu forlange, at jeg skal vise Eder Atomerne, der som den første Begyndelse til alle Ting rimeligvis ere langt mindre end Eders »usynlige« Vandpartikler.«

Man kalder Vandet i denne usynlige Tilstand for *Vanddamp*.

Antag nu, at Vandet ved Fordampningen stiger op i Luften og der dannes Skyer, som atter udlade sig over Jorden som Regn, Hagl eller Sne. Søge vi efter Kilden til en eller anden stor amerikansk Flod, finde vi den i Bjergene, hvor den kun er i sin Barndom, som en lille Bæk. Efterhaanden tiltager den ved Tilstrømningen af Bifloder; den bliver bredere og dybere, indtil den tilsidst naar en Missisipis eller Ohios betydelige Størrelse. En stor Del af Regnvandet synker i Jorden, trænger gennem dens Porer og Revner og træder atter paa forskellige Steder frem som en klar Kilde. Vi skulle nu under-

søge, hvorledes »Kildevandet« paavirkes af Stenen, Sandet eller Jordsmonet, hvorigennem det siver.

Nogle af mine Læsere turde det allerede være bekendt, at min Hustru og jeg ere store Elskere af Højlandet. Jeg har i en anden Afhandling søgt at give Dem et Begreb om »Livet i Alperne.« I England have vi ingen Alpetoppe; vi have derfor bygget vort Hus paa det højstliggende Sted indenfor to Timers Afstand fra London. Tusinde Tønder L ynghede omgive os, og Stormene rase stærkere om os end i Alperne. Grunden hertil er, at vi bo paa Toppen af Hind Head, hvor Blæsten uhindret kan stryge hen over Egnen.

Da vi bo paa det højeste Punkt, have vi ingen Kilder til vor Raadighed. Men lavere nede i Dalene springer Kilder frem, hvorfra Befolkningen faar det klareste og reneste Vand. For disse Lykkelige er hele min Ejendom og hele det omliggende høje Land en stor Beholder, i hvilken Regnen falder, og hvorfra den siver gennem det højtliggende Jordsmon for senere atter at komme for Dagens Lys i de lavere Regioner.

Hvad maatte jeg altsaa gøre? Det er klart, at hvis jeg borede dybere end Kildernes Niveau, Vandet vilde da komme til mig i Stedet for til de Andre. Det har jeg derfor ogsaa gjort. Jeg lod bore en Brønd, 125 Fod dyb, og har derved faaet et udtømmeligt Forraad af det mest udmærkede Vand.

Dette Brøndvand kommer fra det, Geologerne kalde Grønsand. Fra min Balkon ser man de be-

kendte South Downs Kalkklipper, bedækkede med en frodig Vegetation. Hvis man nu tog en Spand Vand fra min Brønd og en Spand Vand fra en Brønd i South Downs og gav begge Spandene med Vand til en Vadskerkone, vilde hun uden Vanskelighed kunne sige, hvilket Vand hun syntes var det bedste. Vandet fra min Spand lod sig let pidske til Sæbeskum; men det kunde hun ikke gøre med Vandet fra South Downs. I almindelig Sprogbrug kaldes det ene Vand *blødt* lige som Regnvand, det andet Vand *haardt*.

Vi skulle nu nærmere forklare, hvad »haardt Vand« vil sige, og undersøge nogle af dets Virkninger. Man tænke sig tre Porcellænsskaale, den ene fyldt med rent Regnvand, den anden med Grønsands Vand, den tredie med Kalkvand. Alle tre Slags Vand se fra Begyndelsen ens klare og gennemsigtige ud. Stil saa de tre Skaale paa et varmt Ildsted eller blot i fri Luft, indtil alt Vandet i dem alle tre er fuldstændig fordampet. Ved Fordampningen forsvinder kun Vandet, men Mineral-Stofferne blive tilbage. Hvad bliver altsaa Følgen? I Skaalen med Regnvand findes der ingen Rest, i Skaalen med Grønsandsvand kun en ringe Rest, i Skaalen med Kalkvand derimod en forholdsvis stor Rest. Grunden hertil er, at Kalk er opløselig i Regnvand ligesom Sukker eller Salt, om end i langt mindre Grad, medens Vandet fra min Brønd, som kommer fra det omtrent ganske uopløselige Grønsand, er næsten ligesaa blødt som Regnvand.

Man behøver kun at koge Vandet for at bund-

fælde en stor Del af de deri opløste Mineralstoffer. Følgen heraf er som bekendt, at Kedler, hvori der har været kogt haardt Vand, hurtig belægges indvendig med en Skorpe, medens en saadan Skorpe ikke danner sig ved blødt Vand. Varmtvandsrør stoppes ofte af disse Stendannelser; og man har Eksempler paa, at Stenen i Skibskedler har været saa tyk, at Varmen fra Fyret omtrent ikke har kunnet naa ind til Vandet. Dette medførte selvfølgelig et stort Kulforbrug; ja, der nævnes endog Tilfælde, hvor man maatte hugge Masterne om og fyre med dem for at bringe Skibene i Havn.

Det sikreste Middel til at prøve, om der findes faste Stoffer svævende i Vandet eller i Luften, er gennemfaldende Lys. En gammel engelsk Forfatter har berørt dette Punkt, da han sagde: »Solen blotter Atomer, selv om de ere usynlige ved Skinnet fra et almindeligt Lys, og lader dem danse i sine Straaler.« En tilstrækkelig stærk Lysstraale forraader Tilstedeværelsen af svævende Partikler i det reneste Vand, hvad enten dette er filtreret, kunstig destilleret eller fremstillet ved Smeltning af det reneste Is. Jeg har selv gjort mig Umage for at fremstille Vand, der var fuldstændig klart, men det er ikke lykkedes mig ganske.

Ved Hjælp af Lysstraalen kan man imidlertid let se, at der er stor Forskel paa Mængden af Partikler. Naar jeg i et mørkt Værelse sender en koncentreret Lysstraale gennem vort Brøndvand, efter at det er kogt, saa synes det uklart; men sender jeg det gennem Brøndvandet fra South Downs,

ser det ganske mudret ud; saa megen Kalk er der bleven udskilt ved Kogningen. Det er nok at lade haardt Vand henstaa i fri Luft, hvor det kan fordampe, for at gøre det blødere, idet en Del af de Mineralier, som findes opløst deri, da bundfælder.

Denne sidste Iagttagelse er betydningsfuld, fordi den giver os Forklaring paa mange interessante og smukke Fænomener. I de saakaldte Jernkilder findes Jern i Opløsning. Rundt om saadanne Kilder og langs de Bække, som have deres Udspring fra dem, bundfældes der ved Vandets delvise Fordampning rødt Jernilte eller Rust. Den bekendte Kilde Geysir paa Island indeholder en stor Mængde opløst Kiseljord. Ved en højst interessant Fordampningsproces er der, saaledes som Bunsen har vist det, bleven udskilt Kisel, saa at den fra Begyndelsen af simple Kilde efterhaanden i Tidens Løb har bygget den vidunderlige Geyserskakt op om sig selv, denne Skakt, som er 74 Fod dyb, 10 Fod bred og foroven udvider sig til et glat, 60 Fod bredt Bassin.

Paa lignende Maade bestaar en stor Del af vore Grotter og Huler af Kalksten, som i Aarhundreder har været opløst af Vandet og skyllet bort med det. Endnu den Dag idag finder man i de fleste af disse Huler de Vandløb, som have dannet dem. Jeg har været gennem mange saadanne Huler, men ingen kan sammenlignes i Skønhed med St. Michaels Hulen ved Gibraltar. Tilspidsede Stalaktiter hænge som slanke Spyd ned fra Loftet. Søjleformede Stalagmiter rage op fra Bunden. Efterhaanden blive

Stalaktiterne længere, medens Stalagmiterne vokse i Højde. Ofte møde Stalaktiter og Stalagmiter hinanden, idet den enes skarpe Spids hviler paa den andens brede Flade. Saaledes opstaar der ejendommeligt skønne Søjler, der række fra Gulv til Loft. Man ser Stalaktiter og Stalagmiter paa alle Trin af deres gensidige Tilnærmelse; fra det lille Spyd, der begynder som en lille Tap i Loftet, og den lille Stalagmithøj, nøjagtigt lodret nedenunder, indtil begges gensidige Berøring. Søjlerne og Spydene, Buerne og Gangene, det fantastiske Stendraperi, de ophøjede Figurer paa Væggene — alt bidrager til at frembringe en Virkning af uforlignelig Skønhed.

Hvad er nu Grunden til denne Michaelshulens vidunderlige Arkitektur og Udsmykning? Nogle af mine Læsere ville formentlig selv have forelagt sig dette Spørgsmaal og samtidig besvaret det. Regnvandet, som har optaget lidt Kulsyre fra Luften, falder paa Kalkstensklippen oven over, siver gennem den, opløser den, og naar saaledes ladet Hulens Loft. Her udsættes det for Fordampning. De opløste faste Stoffer udskilles til Dels, og lægge saaledes Grunden til Stalaktiten i Loftet. Det ladede Vand bliver ved at dryppe, og Stalaktiten bliver længere. Fra dennes Spids falder Draaben ned paa Hulens Bund, hvor Fordampningen fortsættes og Mineralierne afsætte sig. Stalagmiten vokser op; Højen bliver til en Pille, mod hvilken Spydene ovenover nøjagtigt peger, indtil begge tilsidst i Tidens Løb forene sig til en Søjle.

En lignende Proces foregaar ved de ophøjede Vægge. De glindse af Vandet, som risler ned ad dem. Hver Vandhinde giver Slip paa sin uendelig lille Last; Mængden af Nedslaget afhænger af Overfladens Ujævnheder, der opholde Vandet i kortere eller længere Tid, saa at det efterlader mere paa nogle Steder end paa andre.

Det Stof, som bidrager mest til disse skønne Frembringelser, er det, som Kemikerne benævne kulsur Kalk. Det dannes ved Kulsyrens Forbindelse med Kalk. Hvad Kalk er, ved De naturligvis allerede; dens Ledsager, Kulsyren, er ved almindelig Varmegrad en meget tung Gas. Det er den, som bruser i Sodavand, og den udgør en Bestanddel af Aanden fra vore Lunger. Dens Vægt i Forhold til Luften kan bestemmes nøjagtig med en kemisk Vægtskaal.

Dens Vægt kan imidlertid ogsaa vises paa følgende Maade. Man vender en bred Glasklokke om og fylder den med Kulsyregas. Dette kan let gøres, skønt Gassen ikke kan ses. Som bekendt synker Jern i Vand, fordi det er tungere end Vand; det svømmer paa Kviksølv, fordi det er lettere end Kviksølv. Af samme Grund vil ogsaa en Sæbeboble, som man behændigt lader falde ned i Glasklokken, standse ved Toppen af Klokken og svæve op og ned, som om den laa paa en elastisk Pude. Den lette Luft svømmer ovenpaa den tunge Gas. Næsten alle andre Syrer gøre Kulsyren fri, naar de hældes paa Kridt eller Marmor. Dens Tiltrækning til Kalk er svag og let at overvinde. Blande vi et alminde-

ligt Bruspulver, drives den svagere Kulsyre ud af Vinsyren.

Man har opdaget mange naturlige Kulsyrekilder. Jeg skal nærmere omtale en enkelt af dem. I Nærheden af Byen Neapel findes der en Grotte, som kaldes Grotta del Cane eller Hundegrotten. Grunden til dette Navn er paa en Gang mærkelig og farlig. Under en af Vesuvs Udbrud besøgte jeg sammen med to Venner Neapel og besaa blandt andre Seværdigheder i denne mærkelige Egn ogsaa Hundegrotten. I Nærheden af Grotten traf vi Føreren og flere andre Fremmede. I Hælene paa Føreren gik en sky lille Hund, det øjeblikkelige Offer, som gav Hulen sit Navn. Vi kunde uden Besvær gaa ind i Hulen, endskøndt vi vidste af Beskrivelser, som vi havde hørt og læst, at vi vadede med Fødderne i en Strøm af tung Kulsyre, som løb langs Hulens Bund. Den stakkels lille Hund blev meget mod sin Villie bragt ind i Grotten. Strømmen af Kulsyre var ikke dyb nok til at dække Hunden; dens Herre trykkede derfor Hovedet ned i den kvælende Gas. Den sprællede en kort Tid, men laa snart hen uden Bevægelse, tilsyneladende livløs. Ude i den friske Luft kom den dog til Live igen efter en Række Trækninger, som vare højst pinlige at se.

Eksperimentet er grusomt og burde ikke tillades. Der er mange andre Maader at tilfredsstille Videbegærligheden paa end ved at mishandle en Hund. Jeg gjorde for Eksempel følgende Forsøg, der syntes at forbause de Omstaaende. Efter at

jeg ude i den frie Luft havde anbragt et brændende Lys i Bunden af min Hat, laante jeg en Hue og øste med den af den tunge Gas. Jeg hældte den saa i min Hat og slukkede derved Lyset, som om jeg havde brugt Vand dertil. Forsøget er, udført med Glasskaale i Stedet for Hatte, ganske almindeligt i Laboratoriet.

Vi maa nu gaa lidt langsomt frem og give nøje Agt ved hvert Skridt, som vi gøre. Kalk er svagt opløseligt i Vand og giver dette en skarp, ætsende Smag. Kalkvand er ligesaa klart som almindeligt Vand; med blotte Øjne kan man ikke se nogen Forskel mellem dem. Men nu skal jeg forklare Dem en af de Veje, ad hvilke den nys omtalte kulsure Kalk dannes.

Tænk Dem et med klart Kalkvand fyldt Glas. Med en Blæsebælg, til hvis Munding er befæstet et Glasrør, presser man Luftblærer gennem Kalkvandet. Det vedbliver at holde sig klart. Nu har De imidlertid hørt, at Aanden fra vore Lunger indeholder Kulsyre, og at der, naar denne Syre kommer i Forbindelse med Kalk, dannes kulsur Kalk. Med ved De det, saa kan De let forstaa følgende Forsøg. Træk Vejret dybt, saa at Lungerne fyldes med Luft, og aand saa ved Hjælp af et Glasrør ud gennem Kalkvandet. Førend endnu Lungerne ere tømte, vil Kalkvandet have faaet et mælket Udseende. Dette hidrører fra de smaa Partikler af kulsur Kalk — ogsaa kaldet Kridt — som er dannet ved Forbindelsen mellem Kulsyren i Aanden og Kalken i Vandet.

Tager man en godt proppet, halvtom Champagne-flaske, der endnu indeholder noget Kulsyre over den tilbageblevne Rest af Vinen, kan man let finde et Middel til at lade denne Gas boble op gennem Kalkvand. Der dannes da straks et stærkt, hvidt Bundfald af Kridt.

Vi kommer nu til et Punkt af stor praktisk Betydning. Der findes to Former af kulsur Kalk, enkelt kulsur Kalk (Karbonat) som for Eksempel Kridt, og dobbelt kulsur Kalk (Bikarbonat), der indeholder dobbelt saa megen Kulsyre. Den dobbelt kulsure Kalk er lettere opløselig i Vand end den enkelt kulsure. Rent Vand opløser kun meget ringe Mængder Kalkkarbonat. Vor Atmosfære indeholder imidlertid overalt noget Kulsyre, om end ikke meget, og Regnvandet tager med sig fra Luften en vis Mængde Kulsyre, der omdanner det enkelte Karbonat til Bikarbonat, hvoraf det da kan opløse større Mængder. Saaledes indeholder for Eksempel hver Pot Vand, der tages fra Kridtet, mere end 6 Kvint opløst Mineral.

Ved Kogning eller Fordampning omdannes dette Bibarkonat atter til det uopløselige Karbonat, der gør vore Flasker med kogt Kridtvand uklare, danner Stenen i vore Kedler og aflejrer sig som Stalaktiter og Stalagmiter i vore Kalkstenshuler. Der gives ogsaa en anden Metode til at omdanne Bibarkonat til Karbonat, hvilken vi ogsaa bør lægge Mærke til. Den er et Bevis paa, hvorledes en Videnskabsmand tænker, førend han forsøger, og hvorledes han saa atter verificerer sin Tanke ved

Forsøget. Erindrer man, at Kridtkilderne indeholde Kalk i Opløsning som Bikarbonat, er det klart, at hvis man kan berøve dette Bikarbonat Halvdelen af dets Kulsyre, reduceres dette til enkelt Karbonat, der er næsten fuldstændig uopløseligt.

Lader os tænke lidt nærmere over Sagen. Det vi have at kæmpe imod er et Overskud af Kulsyre. At fremstille Kalkvand uden Kulsyre er meget simpelt. Sætter man nu lidt rent Kalkvand til Kridtvandet med dets dobbelte Indhold af Kulsyre, hvad vil der saa ske? Bikarbonatet vil efter al Sandsynlighed afgive noget af sin Kulsyre til Kalken og antage Form af enkelt Karbonat, der paa Grund af sin Uopløselighed udskilles som et hvidt Pulver. Og da Kridt er tungere end Vand, vil Pulveret antagelig synke til Bunds, saa at Vandet over det bliver rent og blødt. Saaledes sluttede Dr. *Clark* af Aberdeen, da han opfandt sin smukke Metode til at gøre Vand blødt efter større Maalestok. Jeg har selv set Metoden blive anvendt med Held i forskellige engelske Kridt-Distrikter. Lader os her gøre en lille Beregning. Et Pund Kridt indeholder 9 Dele Kalk og 7 Dele Kulsyre. Ved Opløsningen i Regnvandet omdannes dette enkelte Karbonat til Bikarbonat, der indeholder 9 Dele Kalk og 14 Dele Kulsyre. Sætter man nu til disse 23 Vægtdele Bikarbonat i Opløsning en vis Mængde rent Kalkvand, der indeholder 9 Vægtdele Kalk, saa binder Kalken 7 af de 14 Vægtdele Kulsyre, og der dannes 32 Vægtdele af det næsten uopløselige enkelte Karbonat. Med andre Ord: 9 Vægtdele

Kalk kunne fælde 32 Vægtdele Kridt, eller i større Tal, en enkelt Ton Kalk i vandig Opløsning er nok til at udfælde $3\frac{1}{2}$ Ton enkelt kulsur Kalk.

Jeg skal nu beskrive, hvad jeg saa i Canterbury, hvor den nys afdøde Ingenieur *Homersham* har bygget en større Anstalt til at berøve Vandet dets Kalk. Der findes dér tre Beholdere, som hver kunne rumme ca. 3700 Tønder Vand, foruden en fjerde mindre Cisterne, der indeholder Vand og fint fordelt Kalk, den saakaldte Kalkmælk. Denne Blanding af Vand og Kalk holdes i stærk Bevægelse ved Luftstrømme, som presses op gennem den. Vandet kommer derved i inderlig Berøring med hver enkelt Kalkpartikel og optager al den Kalk, som det overhovedet kan opløse. Blandingen staa saa rolig hen; den faste Kalk synker til Bunds, og det rene Kalkvand samler sig ovenover.

Processen begynder med, at man leder en bestemt Mængde af dette Kalkvand ind i en af de store Cisterner. Beholderen fyldes derpaa med haardt Vand, der pumpes direkte op fra Kridtet. Naar disse to klare Vædsker komme sammen, dannes der en Slags tynd Hvidtekalk, som man lader henstaa rolig i 12 eller bedre i 24 Timer. Den kulsure Kalk synker da til Bunds i Beholderen som et fint hvidt Pulver, medens der ovenover staa usædvanlig blødt og klart Vand af en fin blaalig Farve. Dette Vand indeholder ingen Organismer. Lededes saadant Vand paa hensigtsmæssig Maade til vore Boliger, vilde det aldrig være Bærer af nogensomhelst smitsom Sygdom.

Saa vel Vandets som Isens naturlige Farve er blaa. Paa Gletscherne i Schweiz finder man dybe Skakter og Søer med det smukkeste blaa Vand. Det mærkeligste Eksempel paa Vandets blaa Farve er vistnok den blaa Grotte paa Capri, en Ø i Bugten ved Neapel. Ved Foden af en mod Søen vendende Klippe ser man en Hvælving, der neppe er stor nok til at en lille Baad i smukt Vejr kan sejle gennem den. Indenfor den strækker sig en rummelig Grotte, hvis Vægge og Vand skinne i et magisk blaa Lys. Lyset faar sin Farve fra Vandet, som det passerer. Indgangen til Grotten er som sagt meget lille, saa at Grottens Belysning næsten udelukkende skyldes det Lys, der trænger ned til Havets Bund og kastes tilbage i Grotten. Herfra stammer den herlige blaa Farve. Det er interessant at se, hvorledes en Dykker, som til Morskab for de Besøgende nøgen styrter sig i Vandet, synes farvet af Vandet, gennem hvilket han bevæger sig.

Vand giver saa villig efter for den mindste Haandbevægelse, at man skulde tro det let lod sig sammentrykke. At dette dog ikke er Tilfældet, beviste Lord *Bacon* allerede for over 260 Aar siden. Han fyldte en hul Blykugle med Vand, loddede Aabningen til og forsøgte nu at slaa Kuglen flad med en tung Hammer. Han hamrede, »indtil Vandet ikke længer kunde taale Trykket og sivede ud gennem det faste Bly som en fin Dug.« Paa denne Maade godtgjordes Vandets uhyre Modstand mod Sammentrykning. Omtrent 50 Aar senere anstillede Medlemmerne af Akademiet *Del Cimento* i Florens

et lignende Forsøg med samme Resultat. Kun benyttede de i Stedet for Bly en Kugle af Sølv. Dette Forsøg er almindelig bekendt som det florentinske Forsøg; men Bacons udmærkede Biografer Ellis og Spedding have paavist med Sikkerhed, at det burde kaldes »Bacons Forsøg.«

Denne Haardnakkethed hos Vandet i dets flydende Form svarer ganske til dets uimodstaaelige Kraft, naar det gaar over fra flydende til fast Tilstand. Vand udvider sig, idet det bliver fast, og Is svømmer paa Vand som Følge af denne Udvidelse. Paa mange Bjergtoppe er Ødelæggelsen paa Stenen overordentlig stor. Scawfell Pike i England, Eggischhorn og Sparrenhorn i Schweiz ere Eksempler herpaa. I Skikkelse af Vand, der fryser, har en kæmpemæssig Stenbrækker været i Virksomhed paa disse Højder. Dets samvittighedsløse Magt har knust og spaltet Matterhorns vældige og uhyggelige Top fra Hoved til Fod. Jeg har ligget en Nat i et Telt i Nærheden af en Slut paa Matterhorn og hele Natten hørt den tordenlignende Larm af Stenlaviner, som uophørlig rullede ned ad dette Bjerg.

Paa Affaldene, der omgive vort Alpehjem, finder man Bunker og Høje, hvor man ser Stenflager og Blokke i tilsyneladende broget Forvirring væltede over hverandre. Man opdager imidlertid snart, at disse enkelte Stykker kun ere Dele af en tidligere sammenhængende Stenmasse, der er sprængt ved at Vandet frøs i dens Revner og Porer.

Ere de løssprængte Masser store, blive de ofte liggende som »Rokkesten«. En af vore Ynglings-

udflugter i Schweiz fører langs en prægtig Gletscher hen til Foden af Aletschhorns sidste store Pyramide. Der fandt man for faa Aar siden en mægtig Klippeblok, hvis horisontale Overflade var saa stor, at tyve af os ofte have siddet paa den og nydt vor Frokost. Den var ikke blot i teknisk men ogsaa i bogstavelig Forstand et prægtigt »Gletscherbord«. Og denne store Sten er nu sprængt i Stykker af det frysende Vands alt sønderknusende Kraft. Jeg bruger Ordet sønderknusende; thi har den ikke foruden sit ødelæggende Arbejde i Bjergene for Aartusinder tilbage søndret vor gamle Klodes nøgne Klipper og saaledes frembragt den Jord, der danner Grunden for hele Planteverdenen?

Vandets Overgang fra flydende til fast Form sker i Reglen gennem en saa fin arkitektonisk Proces, at den trodser vore kraftigste Mikroskoper. Jeg kan aldrig se paa disse krystallinske Dannelser uden dyb Undren. Betragt en kold Morgenstund Vinduesruderne eller Fliserne paa Gaderne. Intet kan sammenlignes i Skønhed med de Forgøninger, som brede sig hen over de iskolde Flader. Se paa de fine Fjerbuske, der ofte skyde frem fra Træ, Klæder eller porøse Stene. Uvilkaarlig fremkalder denne bestemte Gruppering og Ordning af de aller-sidste Stofpartikler hos den tænkende Aand Betragtninger af den dybeste, den største Betydning.

For en Del Aar siden læste jeg en Strofe af den udmærkede Digter *Bryant*, hvori han taler om »Snestjernerne«. Disse Stjernedannelser ved den faldende Sne gentage sig uophørligt. Jeg har om Vinteren

i Alperne set Masser af saadanne faldne Stjerner, og for tre eller fire Dage siden strøede de deres Skønhed ud over mig i England. Dr. *Scoresby* har iagttaget dem i de arktiske Egne, og hos os har *Glashier* tegnet Afbildninger af dem.

Iskrystallen er sekskantet, og Snestjernerne have altid seks Straaler. Denne sekskantede Form ser man altid ved Dannelsen af almindelig Is. For nogle Aar siden stillede jeg en stor Linse i Solen og samlede Solstraalerne til et Brændpunkt i Luften. Jeg lagde saa en Isblok paa tværs i den konvergerende Straale. Straks viste der sig Lysfunker langs Straalen, som om denne slog Gnister af Isen. Jeg undersøgte da Isen med et Forstørrelsesglas og fandt, at hvert enkelt af disse lysende Punkter dannede Midten eller Kærnen i en skøn, flydende seksbladet Blomst. Der var ikke en eneste Afvigelse fra dette Tal; det er uadskilleligt knyttet til Isens Krystalform.

Og saaledes overrasker og fortryller vor Natur os paa et Felt, hvis Hemmeligheder kun det opmærksomme Øje faar at skue.

Om Brystsygen, dens Oprindelse, Udbredelse og Forebyggelse.

Det er nu over ni Aar siden, at jeg modtog her paa Hind Head Professor *Kochs* Afhandling om »Tuberkulosens Etiologi«. Dette Arbejde forekom mig i enhver Henseende saa interessant og betydningsfuldt ikke alene for Englands Læger men ogsaa for Publikum i Almindelighed, at jeg sendte en Anmeldelse af det til Times. Opdagelsen af Tuberkelbacillen blev deri for første Gang kundgjort i England og Udbredelsen og Virkningen af denne frygtelige Organisme belyst ved mangfoldige og overbevisende Forsøg.

Med Hensyn til sine sidste Arbejder har Professor Koch været noget for hastig med Offentliggørelsen af Midlerne mod Svindsot. Det tilkommer ikke mig at dømme i denne Sag. Men mod de Undersøgelser, som først gjorde hans Navn berømt og som jeg tror først bleve bekendte i England ved mig, kunne ingen Indvendinger rejses. Hans saa meget omtalte Undersøgelser af Miltbrand bevirkede,

at han kaldtes fra en beskeden Stilling i Nærheden af Breslau til Bestyrer for det kejserslige hygiejniske Institut i Berlin, hvor han snart samlede mange dygtige Kolleger og Assistenten om sig. Blandt disse udmærkede sig særlig Dr. *Georg Cornet*, hvis Arbejder om Tuberkulosens Udbredelse skulle være Emnet for denne Afhandling.

Efter de af Koch gjorte Undersøgelser trængte flere Spørgsmaal sig uvilkaarlig frem i Forgrunden. Hvorledes opstaar Tuberkulosen? Hvorledes udbreder den sig? Hvilken Rolle spiller Luften som Bærer af Tuberkelbacillerne? Hvorledes skal man skærme sunde Lunger mod deres Ødelæggelser? Hvilken Værdi maa man tillægge Teorien om særlig Disposition eller Arvelighed? Cornet omtaler de Forsøg, som tidligere ere blevne anstillede for at klare disse og andre Spørgsmaal. Resultaterne ere imidlertid indbyrdes modsigende, og undersøges de kritisk, vise de sig for en stor Del unøjagtige og uafgørende. Kunsten at anstille Forsøg er en ganske anden end Kunsten at iagttage, og det i saa høj Grad, at gode Iagttagere hyppig ere slette Eksperimentatorer. Det skyldtes saaledes *Pasteurs* Uddannelse som Eksperimentator, at han var *Pouchet* saa meget overlegen i deres berømte Kontrovers om »Selvskabelsen«; og det er just paa Forsøgets Felt, at de af Cornet undersøgte Forfattere have vist sig mindre tilfredsstillende. En uheldig Følge af denne Meningskamp om Brystsygens Udbredelse og Forebyggelse var den utilladelige Ligegyldighed, som Læger viste overfor Sagen.

De af Cornet anførte og kritiserede Undersøgelser ere for omfangsrige til at omtales i Detailler. De have vel til en vis Grad givet vigtige Oplysninger, men klarede dog ikke selve Spørgsmaalet. Da derfor Cornet begyndte sine Undersøgelser, befandt han sig i Virkeligheden paa bar Grund. Han gik til det med fuld Bevidsthed om sin alvorlige og vanskelige Opgave. Frugten af sine Undersøgelser har han nedlagt i en Afhandling paa 140 Sider. Dens Betydning og den paa hans Arbejde anvendte uhyre Flid kan kun vurderes af den, som har læst og studeret det fra Begyndelsen til Enden.

At Brystsyges Slim er smitsomt, er konstateret som fuldstændig sikkert ved tidligere Undersøgelser. Hovedspørgsmaalet, som Cornet forelagde sig selv, var, hvilken Rolle Luften spiller ved Udbredelsen af Lungesygdomme. Indeholder Brystsyges Aande, saaledes som nogle paastaa, Tuberkelbaciller, eller er den, som andre mene, fri for Baciller? Det simpleste Middel til at løse dette Problem synes at være det at lede Luften fra Aandedrættet gennem et Stof, der er i Stand til at opfange de svævende Partikler, og derefter undersøge dette. Men Undersøgelsen af 1000 Potter Luft kræver lang Tid, og det er kun en Tolvtedel af den Luft, som et normalt aandende Menneske udaander hver Dag. Hvis Luften tilmed kun var sparsomt ladet med Baciller, vilde en grundig Undersøgelse fordre ganske umaadelige Luftmængder. Cornet foretrak derfor i Stedet for selve Luften kun at undersøge

Nedslaget i denne, altsaa Støvet fra Sygeværelset, der nødvendigvis maatte indeholde langt flere Baciller end Luften selv.

Han valgte til sine Forsøg syv forskellige Sygehuse, tre Sindssygeanstalter, tre og halvtredssindstyve Privatboliger og talrige andre Lokalteter, saasom Privatanstalter, Læseværelser, kirurgiske Kliniker, offentlige Bygninger og Gader. Bacillernes Lidenhed har givet Anledning til vrang Forestillinger om deres Evne til at holde sig svævende i Luften. Bacillerne ere ikke blot levende Legemer; de ere ogsaa tunge, synke derfor til Bunds i Vand og Pus og dale hurtigere i rolig Luft. Cornet samlede Støvet fra Steder, som Patienternes Slim ikke direkte havde kunnet inficere. Han tog det fra højt hængende Malerier, Urkasser, Brædder og Lister paa Bagsiden af Patienternes Senge og Væggen bag disse. Den store Omhu, hvormed man altid bør behandle saadanne Forsøg og de dertil benyttede Instrumenter, paaagtes tror jeg i Almindelighed ikke tilstrækkelig af Lægerne. Med efterlignelsesværdig Forsigtighed steriliserede Cornet først baade Instrumenterne, med hvilke han opsamlede Støvet, og Glassene, hvori han opbevarede det.

Det viste sig ugørligt at fremstille Kulturer af Tuberkelbaciller direkte af Støvet. Paa Grund af deres overordentlig langsomme Udvikling fik andre Organismer — Ukrudtet i den patogene Have — der altid ogsaa vare til Stede i Støvet, Overhaand og kvalte Bacillerne. Cornet inficerede derfor Marsvin med Støvet. Hvis Resultatet af en

saadan Indpodning blev Tuberkulose, vilde det være et gyldigt Bevis for Støvet's Virulens, hvilket et Mikroskop aldrig havde kunnet levere. Støvet blandedes inderlig med en passende Vædske og indsprøjtedes i Marsvinets Bughule. Med hver Støvprøve inficeredes to, tre, fire eller flere Dyr. I mange Tilfælde døde det inficerede Dyr en eller to Dage efter Indpodningen. En saa hurtig Død kunde imidlertid ikke tilskrives Tuberkelbacillen, der som allerede omtalt udvikler sig meget langsomt, men andre Organismer, der fremkaldte Peritonitis eller andre dødelige Sygdomme. I Reglen undgik dog nogle Grupper af Marsvin denne hurtige Død, og dem lod man leve i 30, 40 eller 50 Dage for at give Bacillerne Tid til at udvikle sig. De overlevende bleve da dræbte og undersøgte. I nogle Tilfælde fandtes der i Dyrene Masser af Baciller, et Bevis for det indpodede Støfs Virulens. I andre Tilfælde vare Marsvinenes Organer sunde; Støvet havde altsaa ikke været farligt.

Erindrer man nu, at Bacillerne i Cornets Støv først maa have svævet i Luften, førend det fæstede sig paa de forskellige Genstande, og betænker man det store Antal Personer, som lide af Brystsyge, og de Billioner Baciller, hver af dem give fra sig, saa synes den Slutning à priori ikke uberettiget, at hvorsomhelst der findes Mennesker samlede med deres normale Procentmængde af Brystsyge, maa Tuberkelbacillen altid være til Stede. Herfra stammer den af mange Forfattere fremsatte og forsvarede »Ubiquitets« Teori. Vor daglige Erfaring bringer

En dog til at tvivle om Teoriens Rigtighed, og Cornets Forsøg modbevise den. Enkelte Sygeværrelser viste sig efter Undersøgelsen af de fra Møblerne og Væggene tagne Støvprøver ganske bakteriefri, medens den skæbnesvangre Kim var rigeligt repræsenteret i andre. Cornet paastaar dog ikke, at hans negative Resultater afgive et fuldgyldigt Bevis. Han er villig til at indrømme, at hvor han ikke har fundet Baciller, have de muligvis undgaaet hans Opmærksomhed. Men han bemærker meget rigtigt, at saalænge man ikke har opdaget en Bakteriemagnet, der kan trække hver Bacille ud fra dens Skjulested, maa Forsøg altid i større eller mindre Grad være udsatte for Kritik. Cornet har et praktisk Maal for Øje. Han tænker mere paa Sandsynligheden end paa den fjerne Mulighed for en Infektion. Muligheden endog paa Steder, hvor Baciller ikke lade sig paavise, indrømmer han; Sandsynligheden benægter han. Saadanne Steder ere efter Cornets Overbevisning saa godt som fareløse.

Den omtalte Forskel mellem forskellige Sygehuse i Henseende til deres inficerede Tilstand giver en god Belysning af nogle Hospitalsautoriteters Omhu og Kontrol i Modsætning til andres Forsømmelighed eller Uvidenhed. Og her skal jeg nu nævne Dem et prægnant Eksempel paa, hvad der kan opnaas ved et energisk Tilsyn fra Hospitalslægens og Sygeplejernes Side. Man maa kaste et Blik paa tidligere Tilstande for at faa et klart Begreb om Nutidens Forbedringer. Jeg havde engang

Lejlighed til at spørge Professor *Klebs* fra Prag om hans Mening angaaende den antiseptiske Metode. »Folk i England«, svarede han, »ere ikke i Stand til rigtig at vurdere Betydningen af det af Lister gjorte Fremskridt. Engelske Læger havde forlængst erkendt, at der er en vis Forbindelse mellem Dødelighed og Urenlighed, og ingen Møje sparet med at holde deres Lokaler saa rene og ordentlige som mulig. I saadanne rensede Lokaler har Dødeligheden næsten været ligesaa ringe som i dem, hvor den antiseptiske Metode blev anvendt. I vore Hospitaler derimod har Forholdet været et ganske andet; og det er kun os paa Kontinentet, der fuldtud kunne vurdere den uhyre Betydning, som den af Lister indførte Forbedring har.«

Jeg maa dertil dog bemærke, at Lister selv engang har beskrevet adskillige Hospitaler i sit eget Land, hvis Urenlighed og deraf følgende Dødelighed ikke gav Kontinentets synderlig efter. Det er en Del Aar siden, at *Klebs* skrev hint Brev til mig, og Forholdene have siden da bedret sig betydeligt. Autoriteterne have faaet Øjnene op for de tidligere uheldige Forhold, og det med et efter Cornets eget Udsagn saa godt Resultat, at Anstalter, der tidligere vare Hovedarnesteder for patogene Organismer, nu ere mere sunde end den aabne Gade.

Cornet tager nu fat paa sin vanskelige Opgave, og det paa følgende Maade. Hvorledes, spørger han, kommer Tuberkelbacillen ind i Lungerne, og hvorledes kommer den atter derfra ud i Luften?

Er det kun Slimen, som beforder Organismen, eller blande Bacillerne sig med Aanden? Disse Spørgsmaal ere de vigtigste af alle; af deres Besvarelser afhænger det, om vi ville være i Stand til at skærme os selv mod Tuberkulosen, om vi kunne begrænse Soten eller om vi med bundne Hænder maa overgive os til dens hærjende Magt. Hvis Luften, vi udaande, indeholder Bacillen, have vi ikke andet at gøre end resignerede at vente, indtil et inficeret Aandedrag bringer os Fordærvelse og Død. En vis Fatalisme, saaledes som man undertiden hører den udtalt overfor dette Spørgsmaal, vilde da ikke være uberettiget. Thi der gives intet beboet Sted uden sin Procentsats af Brystsyge, som, hvis hin Antagelse var rigtig, jo vilde være fordømte til at inficere deres Næste blot ved deres Aande. Hvor vilde ikke disse Lidendes Skæbne være skrækkelig, dem vi maatte sky som de Pestbefængte i ældre Tider? Og hvor frygtelig ikke den Syges egen Bevidsthed om at han med hvert Aandedrag fra sine Lunger spreder Død og Sorg om sig. »En saadan Tingenes Tilstand« siger Cornet »vilde snart løse Familiens og Samfundets Baand.« Heldigvis ere de virkelige Forhold ganske anderledes.

»Jeg vilde ikke« siger vor Forfatter »gaa saa meget ind paa dette Emne, jeg vilde ikke her gentage, hvad jeg ved allerede er bekendt, hvis jeg ikke var overbevist om, at ikke blot Publikum, men ogsaa højtdannede Læger i saa Henseende have ganske fejlagtige Anskuelse, saa at der ofte tages Forholdsregler, der snarere føre fra end til Maalet.

En undgaar saaledes ængstelig den Brystsnyges Aande, en anden dækker omhyggelig Spyttbakkerne til, for at der ikke ved Fordampningen skal komme Baciller ud i Luften. Men ingen af dem begge spørger, om Patienten virkelig kun har spyttet i Spyttbakken og saaledes undgaaet den Mulighed, at det, han har spyttet op, tørres og senere reduceres til et fint Støv, som indaandes med Luften.

Medens mange Mennesker i vore Dage ere grebne af en virkelig Phthisiofobi, ignorere andre næsten fuldstændig Muligheden for Infektion. Den Omstændighed, at der for nylig er offentliggjort Undersøgelser, hvis Opgave det var at opdage Tuberkelbaciller i Aanden, er et Bevis paa, at tidligere Forskeres afgørende Undersøgelser i denne Retning ikke have vakt tilstrækkelig Opmærksomhed.

Vi maa, siger Cornet, anse det for et Faktum, at Bakterier aldrig under nogetsomhelst Forhold kunne komme ud i Luften ved Fordampning eller Luftstrømme, naar de befinde sig i en Vædske eller paa en fugtig Overflade. *Nägeli* har bevist dette klart og tydeligt gennem en Række uomstødelige Forsøg.«

Det er hævet over al Tvivl, at Slimen er den sande Kilde til den tuberkuløse Smitte. I den Fattiges Boliger, gør Cornet opmærksom paa, spytter Patienten i Reglen paa Gulvet, hvor Slimen da tørrer og gnides ud til smittende Støv af de Personer, som færdes hen over det. Faren er størst, naar det tørre Gulv fejes med en Børste eller en

Kost. Men Faren er endnu større hos de mere Velhavende, der bo i renlige og sunde Huse, ved den almindelige Skik at spytte i Lommetørklædet. Slimen tørrer snart i den varme Lomme og bliver ved Tørklædets videre Brug til smittende Støv. Følgerne heraf ere i højeste Grad farlige ikke blot for den, der benytter Lommetørklædet, men ogsaa for hans umiddelbare Omgivelser.

Saa vel Koch som Cornet gaa ud fra at Tuberkulose opstaar ved Infektion med Tuberkelbaciller. At der findes en Disposition eller et arveligt Anlæg for Sygdommen, som skulde være Aarsagen til Brystsyge, tilbagevise de begge. Der fattes dog ikke Tilfælde, der kunde synes at tale for arvelig Disposition. Cornet behandlede en Gang i et Hotel en Skuespillerinde for Brystsyge paa et vidt fremskredet Stadium af Sygdommen. Hvis en anden var flyttet ind i det samme Værelse, efter at hun var død eller bragt bort, kunde han utvivlsomt være bleven smittet; og naar Værelsets Forhistorie ikke havde været bekendt, vilde man højst sandsynligt have ført hans Sygdom tilbage til en særlig Disposition, idet man med fuld Sandhed kunde hævde, at han i Aarevis ikke havde været i nogen- somhelst Berøring med brystsyge Personer. Utvivlsomt fremkaldes mange Tilfælde hos Brystsyge, der tilskrives Disposition og Arvelighed, i Virkeligheden af en saadan skjult Infektion.

Cornet gør særlig opmærksom paa Hoteller og Pensionater, der ligge i og paa Vejen til Kursteder. Han betragter dem som Kilder til Fare og betoner

Nødvendigheden af at desinficere baade Værelse og Effekter efter en brystsyg Patients Død eller Fjernelse. Han siger, at Læger, førend de sende deres Patienter til Udlandet eller til et Kursted hjemme, bør skaffe sig nøje Underretning om de derværende Forholdsregler mod Infektionssygdomme, blandt andet ogsaa mod Tuberkulose. De, som ere ansvarlige for Sundhedsplejen ved de engelske Kursteder, bør lægge Mærke til følgende Udtalelse af Cornet: »Blandt hundrede Brystsyge, som, naar de spasere, altid omhyggelig spyttede i et Spytteglas, er man langt mere sikker, end blandt hundrede almindelige Mennesker, mellem hvilke der dog uundgaaeligt findes nogle Brystsyge, naar de spyttede paa Jorden.«

Med Hensyn til Sygdomsstoffets *Holdbarhed* ere følgende Eksempler meget oplysende. Cornet besøgte engang en Kone, der i to Aar havde lidt af en phthisisk Hoste. Hun spyttede i Begyndelsen paa Gulvet, senere i et Glas eller et Lommetørklæde. Saalænge hun levede, var Støvet i hendes Værelse selvfølgelig smitsomt. Seks Uger efter hendes Død undersøgte han igen den Stue, hvor hun havde ligget, og som ikke var bleven desinficeret. Han valgte det samme Sted af Væggen, hvorfra han tidligere havde hentet Smitstof, gned atter Støvet af og inficerede tre af sine Marsvin dermed. 40 Dage efter Indpodningen undersøgte han dem og fandt de to tuberkuløse. Cornet drager deraf følgende Slutninger: »Støvet vilde utvivlsomt have bevaret sin Virulens i endnu længere Tid. *Schill* og *Fischer* have paavist, at tørret Slim endnu efter

seks Maaneders Forløb kan være i Besiddelse af sin Virulens. I hele denne Tid er derfor Muligheden for Smitte ved Støvet for Haanden. Hvis Mængden af indaandet Smitstof er meget ringe, kan der hengaa rum Tid, inden Bacillernes Udvikling gør Sygdommen klar. Selv om der forløber et Aar efter en brystsyg Patients Død, inden et andet Medlem af samme Familie viser Symptomer paa Lungeaffektion, ere vi dog ikke berettigede til uden videre at gaa ud fra, at Sygdommen skyldes en arvelig Disposition. Mine Erfaringer godtgøre tilfulde, at Sygdommen snarere bør tilskrives Smitte fra selve Boligen, ganske afset fra at Smitten ogsaa kan stamme fra andre Kilder.«

Den 14de Januar 1888 besøgte Cornet en Syg, der i ni Maaneder havde lidt af Tuberkulose i Lungerne og Strubehovedet. Det blev paavist, at Støvet i Værelset, som denne Mand beboede, indeholdt virulent Smitstof. En Broder til den Syge, der tidligere og særlig paa den Tid, Boligen blev undersøgt, antoges at være rask, blev fire Maaneder senere angreben af Larynxphtisis. »Det ligger derfor nært« siger Cornet »at tilskrive Broderens Sygdom ikke Arvelighed eller anden hypotetisk Grund, men det nøgne Faktum, at Støvet i Værelset indeholdt Tuberkelbaciller, der ligesaa godt kunde inficere et Menneskes Lunger og Strube som et Marsvins Bughinde.«

Den 31te December 1887 besøgte Cornet en Mand, der havde været brystsyg i et Par Aar. Han boede i det samme Værelse som sine to Brødre,

der begge saa meget kraftige ud, men af hvilke den ene dog havde begyndt at hoste uden iøvrigt at vise Tegn paa nogen alvorlig Lidelse. Den Syge havde tidligere arbejdet som Formand i et Skræderetablissement og havde nu været hjemme i en Ugestid. Det blev med Sikkerhed godtgjort, at denne Patient tidligere havde siddet ved Siden af en af sine Kammerater, der var død for kort Tid siden af Halssvindsot og havde haft den Vane at spytte stærkt paa Gulvet, og senere siddet paa samme Plads som han. Cornet besøgte Ejeren af Etablissementet, der beredvillig tillod ham at undersøge Lokalet, hvori der arbejdede otte til ti Svende. Han gned Støvet af to Kvadratmetre af Væggen nær ved det Sted, hvor Patienten sidst havde arbejdet, inficerede Marsvin dermed og frembragte Tuberkulose. Han trækker lidt paa Smilebaandet, hvis man vilde tilskrive denne Mands Sygdom en Prædisposition eller et vist arveligt Anlæg, der for Eksempel skulde stamme fra en brystsyg Moder, og som efter en tyveaarig Slummer pludselig skulde vaagne op i samme Øjeblik, hvor han var omgiven af Smitstof. Vor Forfatter mener, at baade dette og andre Tilfælde, som han anfører, ere meget belærende. Den tuberkuløse Gift fandtes i Værkstederne, hvori flere Arbejdere vare beskæftigede og hvor der altsaa var gunstig Lejlighed for dem til at smitte hverandre. Ydermere vare de Personer, som bleve smittede, Skrædere, blandt hvilke som bekendt Brystsyge er meget udbredt.

Det var for nogen Tid siden og er til Dels

endnu en udbredt Tro, at denne ødelæggende Sygdom skulde uden Infektion udefra kunne stamme fra en Ejendommelighed ved den individuelle Konstitution. De overdrevne og urigtige Forestillinger om Prædisposition og Arvelighed have givet Anledning til uhyre Misgreb. Man har set Medlemmer af samme Familie falde som Offer for denne Sot, men desuagtet betragtet hvert enkelt Individ som en af de andre uafhængig Sygdomsarme uden endog at komme paa den Tanke, at de gensidig kunde have smittet hverandre. For et Par Dage siden fortalte en gammel Mand i Hind Head mig, at han havde mistet tre Børn efter hinanden af Svindsot, og han omtalte et andet Tilfælde, hvor fem eller seks kraftige Brødre efterhaanden vare faldne som Offre for samme Sygdom. »Den er sikkert smittsom«, sagde Manden, og en Straale af Intelligens oplyste hans ellers sløve Aasyn. Cornet beskriver nogle Tilfælde, der ikke kunne skyldes andet end Familiesmitte. I 1887 besøgte han en Patient, en Familiefader, som seks Aar tidligere havde mistet en fjortenaarig Datter af Tæring. Halvandet Aar efter bukkede den samme Mands anden Datter paa 21 Aar under for samme Sygdom. Et Par Aar efter døde en kraftig Søn og fjorten Dage, førend Cornet kom, var et halvandet Aar gammelt Barn blevet kaldet bort. Naar man ikke blindt vil lukke Øjnene til, bemærker Cornet, kunne disse Tilfælde kun skyldes Smitte indenfor Familien. Faderen havde i mange Aar lidt af phthisisk Hoste og har

efter al Sandsynlighed direkte eller inddirekte smittet sine Børn.

I Sammenhæng hermed skal jeg tillade mig at meddele Dem et sørgeligt Tilfælde af min egen personlige Erfaring. Det er kun en lille Tur at gaa fra mit Hus i Alperne til et mærkeligt frem-springende Plateau, »der Nessel«, hvorpaa der staar en Gruppe Hytter, der i Sommermaanederne bebos af Bønder. Da jeg besøgte der Nessel for tre Aar siden, blev jeg anmodet om at se hen til en Mand, som led af en pinlig Hoste ledsaget af stærke Opspytninger. Jeg kunde straks se, at den arme Mand var et Offer for en langt fremskreden Tæring. I samme Hytte boede hans Datter. Da jeg saa hende første Gang, var hun et Billede paa Kraft og Sundhed. Fortrolig som jeg var med Kochs Opdagelser, bemærkede jeg til en Ven, der ledsagede mig, at Pigen levede midt i Faren. Alle de af Cornet anførte Betingelser vare jo her til Stede; Slimen paa Gulvet, Slimens Tørreri og Smitstoffets Søndertræden til Støv. Hver Gang Gulvet blev fejjet, blandede Støvet sig med Luften og blev som Følge heraf indaandet.

Jeg advarede Pigen mod den Fare, der truede hende. Men det er ofte vanskeligt at gøre endog dannede Mennesker denne Fares Størrelse begribelig og bevæge dem til at tage de nødvendige Forholdsregler. Et Aar efter besøgte jeg den samme Hytte. Faderen stod midt i Stuen — en velbygget Mand, næsten seks Fod høj og saa rank som en Pil. Han gispede efter Vejret og overfaldtes fra Tid til anden

af stærke Hosteanfald, som tog stærkt paa ham. Paa en Stol i samme Værelse sad hans Datter, der endnu Aaret før havde været et Billede paa Alpe-Kraft og Sundhed. Synet af hende forfærdede mig. Glansen i hendes Øjne var slukket, og hendes blege Ansigt og gispende Aandedræt forraadte kun altfor tydeligt, at den ødelæggende Sygdom ogsaa havde hjemsøgt hende. Ligesom jeg selv den Gang, saaledes staa Tusinder i dette Øjeblik i England hjælpeløse overfor en Ulykke, som kunde undgaas. Alt hvad jeg formaaede var at sende de Lidende noget Vin og nogle smaa Delikatesser, saa gode som jeg kunde skaffe dem. Sidste Sommer hørte jeg, at baade Faderen og Datteren vare døde; Datteren var først bukket under.

I Modsætning til dem, som paastaa, at de have fundet Baciller i Brystsyges Aande, anfører Cornet en Række meget bestemte Resultater, der tale stærkt derimod. Man har ladet Syge aande imod Glasplader overtrukne med Glycerin, der utvivlsomt vilde have holdt Bacillerne fast. Man har undersøgt Vand, gennem hvilket den fra brystsyge Lunger udaandede Luft var bleven ledet, og som sikkert vilde have holdt Bacillerne tilbage. Man har omhyggelig fortættet Vanddampene fra tuberkuløse Lunger ved Hjælp af Is; men i intet af alle disse Tilfælde har man været i Stand til at opdage Bacillen. Det paaligger derfor dem, som ere komne til modsatte Resultater, at gentage deres Forsøg med minutøs Omhu, for at der ikke skal herske nogensomhelst Tvivl i dette vigtige

Spørgsmaal. Lungerne, Luftvejene, Svælget og Mundhulen frembyde alle vaade Overflader, og det er paavist, at selv om en kraftig Luftstrøm stryger hen over stærkt bacilleholdig Slim, holder Luften sig dog fri for Organismer.

Immuniteten mod Smitte, der iagttages saa hyppigt, tilskriver Cornet Slimens ualmindeligt sejge Karakter i fugtig Tilstand. Selv efter at den er underkastet en Tørringsproces, vil dens hygroskopiske Egenskaber modsætte sig en Finfordeling i væsentlig Grad. Cornet kalder andre Forskere til Vidne paa, at det er alt andet end let at rive vel tørret Slim til et fint Pulver selv i en Morter, og at det paa den Maade er næsten umuligt at fremstille et Pulver, der er fint nok til at holde sig svævende i Luften. Det er en stor Fejl at tro, at man paa Gaden kun behøver at træde paa tør tuberkuløs Slim, for at der skal rejse sig en Sky af inficeret Støv. Dens hygroskopiske Egenskaber hindre dette for en stor Del. Naar tørret Slim pulveriseres paa et fugtigt Sted, trækker det Fugtighed til sig og samler sig i smaa Kugler. Gaderne, hvor brystsyge Personer have spyttet, gøres uskadelige af Regnen eller ved den i Byerne saa almindelig benyttede kunstige Vanding. Cornet anser denne Vanding for at være af uhyre stor Betydning i sanitær Henseende.

Der er ingen Tvivl om, at med vedholdende østlige Vinde vil inficeret Støv blande sig med Luften. Ved saadanne Vinde forekommer der som bekendt flest Infektionssygdomme. Influenzaen, som

har hjemsøgt os i Aar, staar efter min Mening i en vis Forbindelse med de østlige og nordøstlige Vinde, der have blæst i længere Tid og efter at være fejede hen over store Strækninger tørt Land ført Smitstoffet med sig. Foruden at Slimen, som ovenfor omtalt, har stor Vanskelighed ved at blive reduceret til et fint Pulver, maa Bacillen overvinde andre Hindringer, der dels skyldes Aandedrætsvejenes talløse Kroge og Klapper, dels Slimhindevævet Integritet, saa at der, skønt gunstige Lejligheder ikke mangle, heldigvis kun nu og da indtræffer et Tilfælde af Smitte.

Virkingen af Tuberkelbacillen afhænger af Overfladen, hvormed den kommer i Berøring. Aandedrætsvejene kunne være beskadigede paa Grund af Sygdomme, saasom Mæslinger, Kighoste og Skarlagensfeber. Slimhindevævet kan være svækket, saa at den indaandede Bacil bekvemt kan fæste Bo. Vil man betegne saadanne Tilstande som »Disposition«, har Cornet intet at indvende derimod. Hvor Bacillen træffer Væv, der er beskadiget eller i Begreb med at falde fra hinanden, finder den uden Besvær tilstrækkelig Næring til at formere sig og vinde Kræfter, inden den kommer i Berøring med de nedenunder liggende levende og derfor kraftigere Celler. Det er ikke en saadan Forud-Disposition, men den arvelige Disposition, Cornet bestrider at være *Aarsagen* til Tuberkulose. At Koch skulde have en anden Mening, erklærer han for absolut urigtigt. Den Indrømmelse, at en Sygdom begunstiges eller fremmes ved et eller andet

Forhold, er ikke ensbetydende med den Paastand, at i alle eller næsten alle Tilfælde dette Forhold skulde være Aarsagen til eller den nødvendige Forløber for Sygdommen, saaledes som den almindelige Opfattelse af Begrebet »Disposition« forudsætter.

Cornets videre Bemærkninger om dette Emne belyser hans Standpunkt saa tydeligt, at jeg skal forsøge at gengive dem her. Man tænke sig en med fint fordelt Bacillestøv fyldt Kasse, hvori man udsætter et Antal Marsvin for en ganske kort Inhalation. Nogle inficeres, medens største Delen skaanes. Varer Inhalationen længer, vokser Antallet af smittede Dyr, indtil der kun bliver et Par Stykker uinficerede tilbage. Ved endnu længere Inhalation ville ogsaa disse utvivlsomt bukke under. Hvorfor bliver nu det ene Dyr tuberkuløst, det andet ikke? Have de ikke alle indaanded den samme Luft under samme Forhold? Have de først angrebne Dyr været mindre »disponerede« end de, som Sygdommen ikke angreb. Saadanne Forskelle træffer man altid ved tilsyneladende ganske sunde Dyr, og ere Dyrene først svækkede for Eksempel ved andre Sygdomme, fremtræde de endnu stærkere. Og Mennesket forholder sig normalt paa samme Maade.

Tænk Dem en gammel Soldat, der i over 50 Slag altid har været i første Linie, har set sine Kammerater falde om sig og maaske er bleven tilbage som den sidste i Regimentet og dog ikke saaret, ikke engang strejft af en Kugle. Skal

man kalde ham for skudsikker? Skyldes hans Redning en Mangel paa »Disposition« til at trække Kuglen til sig; er han i Besiddelse af en vis Immunitet, hvad fordums Overtro sikkert vilde have sagt? Er han mere skudsikker, mere usaarlig end hans Kammerat, hvem allerede den første Salve i det første Slag strakte til Jorden? »Hvor ofte«, siger Cornet, gentage ikke saadanne Tilfælde sig i Livet? Og kunne vi betegne dem anderledes end med Ordet »Tilfælde«? Saa uvidenskabeligt end dette Ord klinger, kommer det dog Sandheden langt nærmere end hvilkensomhelst kunstig opstillet Hypotese.«

Der gives ved Tuberkulose Lejligheder nok, hvor man fristes til at drage falske Slutninger. Man iagttager for Eksempel, at en Sygepasser, der Aar ud og Aar ind har plejet Brystsyge, har undgaaet Smitten, og det store Publikum slutter deraf, at »den kan dog ikke være saa farlig!« Her fæstes Opmærksomheden imidlertid paa et bestemt, begunstiget Individ; de hundrede andre, som paa samme Tid ere bukkede under for Sygdommen, glemmer man. Smittefarens er højst forskellig i de forskellige Sygehuse. I nogle finder man Baciller, i andre ikke. Naar en Person, som plejer Difteritis-, Tyfus-, Kolera- eller Koppe-Patienter — altsaa uomtvistelig smitsomme Sygdomme — ikke smittes, slutter man saa deraf, at »de vistnok ikke ere saa farlige?« Og dog er dette Yndlingsudtrykket ved Tuberkulose. »Naar det«, tilføjer Cornet ikke uden en vis Bitterhed, »paa den ene Side konstateres, hvor enormt

Brystsygen er tiltagen blandt de Indfødte i Kurstedet Mentona, og man paa den anden Side tilskriver dette den Omstændighed, at de have opgivet Landarbejdet, i Stedet for at tilskrive det Omgangen med de brystsyge Patienter, som overvintre der, saa synes det virkelig, at man med Villie lukker Øjnene til for Sandheden.«

Atter og atter betoner han Nødvendigheden af streng Opsigt fra de Lægers Side, i hvis Hænder Behandlingen af Svindsottige er lagt. »Selv om man forsikrer mig om«, siger han, »at alle Brystsyge i et vel ordnet Sygehus spyttede i Glas, saa at Lejligheden til Støvdannelse altsaa overhovedet ikke skulde være til Stede, kan jeg dog ikke tage det for gode Vare. Jeg skal i saa Henseende nævne et bestemt Eksempel. En af de Læger, hvis Imødekommenhed jeg skylder en stor Del af mine Undersøgelser, forsikrede mig paa det bestemtteste, at i hans Hospital spyttede alle de brystsyge Patienter kun i Glas. Faa Minutter efter var jeg saa heldig — eller uheldig — lige for Bestyrerens Øjne at trække op af en Patients Seng et Lommetørklæde, fyldt med halvtør Slim. Jeg gned noget Støv af Væggen, som befandt sig en Alen fra Sengen, og frembragte dermed Tuberkulose, nøjagtig som jeg havde forudsagt det. Hvis derfor Lægerne, Sygepasserne og Patienterne selv ikke arbejde Haand i Haand, hvis saavel Personalet som den Syge ikke ere nøjagtigt instruerede og Patientten ikke skarpt kontrolleret, saa forringes Faren ikke i mindste Maade af Spytteglasset alene.«

I private Patienters Boliger traadte de ovenfor omtalte Farer særlig skarpt frem. I 15 af 21 Sygestuer, altsaa i mere end to Trediedele, fandt Cornet tuberkuløs Gift i Støvet paa Væggene og Sengstederne. Han henviser til sine trykte Tabeller for at godtgøre, at Patienterne i alle de Stuer, hvor der fandtes Kim, ikke indskrænkede sig til Brugen af Spytteglasset alene, men i Reglen spyttede enten paa Gulvet eller i Lommetørklædet. Paa den anden Side var han ikke i Stand til i et eneste af de Tilfælde, hvor det var strengt forbudt at spytte paa Gulvet eller i Lommetørklædet, og hvor dette Forbud overholdtes strengt, at fremkalde Tuberkulose med det opsamlede Støv.

Et Punkt af væsentlig Betydning, som Cornet ogsaa undersøgte nærmere, er hvorfor Dødeligheden blandt Læger, der fortrinsvis behandle Brystsyge, ikke er saa forskrækkelig stor, som man skulde tro. Dette Forhold anføres ogsaa hyppigt som Bevis for Tuberkelbacillernes forholdsvise Uskadelighed. At det er saa, er paa den ene Side vist; paa den anden Side er det hidtil ikke konstateret ved nogen Undersøgelse, at Dødeligheden hos Læger paa Grund af Brystsyge ikke langt overstiger det almindelige Gennemsnit. Iøvrigt maa man ikke glemme, at et ikke ubetydeligt Antal Læger ere i Stand til selv at erkende de første Symptomer til Sygdommen og i Tide søge at raade Bod paa den. Paa tyske, franske, italienske og afrikanske Kursteder findes der mange Læger, hvem deres egen Tilstand har tvunget til at flytte dertil og skaffe sig Praksis der.

Den udmærkede Afhandling, som jeg har gengivet i kort Uddrag, slutter med et Afsnit om »Forsigtighedsregler«, der sikkert fortjener den alvorligste Opmærksomhed baade fra Regeringers, Sygehusautoriteters og det store Publikums Side. Karakteren af disse Forsigtighedsregler fremgaar af det foregaaende. Cornet betoner i sin Afhandling mere end een Gang, at den første og største Fare, hvorfor den Brystsyge er udsat, ligger hos ham selv. Viser han Forsømmelse med sit Slimopkast, lader han det tørre og blive til Støv, kan han ved at indaande Smitstoffet fra Lungernes syge Dele inficere de sunde. »Naar den Brystsyge«, siger Cornet, »altsaa i første Linie maa være forsigtig for sin egen Skyld for ikke at blive Selvmorder, bør han ogsaa være det af Hensyn til sin Familie, sine Børn og sine Omgivelser, der pleje ham. Han bør paa det omhyggeligste vaage over, at Slimen, han spytter op, ikke tørrer. Han bør, naar han er hjemme, under ingen Omstændigheder spytte paa Gulvet eller i Lommetørklædet, men altid i et Spytteglas. Overholder han dette strengt, kan han være rolig for hverken at skade sig selv eller være en Kilde til Fare for sine Omgivelser.«

Skønt Cornet har Øjet aabent for Faren ved at gribe ind i huslige Forhold, viger han ikke tilbage for detailleret at indprænte en Del Forsigtighedsregler, man bør tage. Han anbefaler Haandspyttebakker med Laag, ikke for at hindre Fordampning, men fordi det er paavist, at Fluier kunne føre Smitstoffet med sig fra aabne Bakker. Han

fordømmer ikke Slimens Desinfektion ved Karbolsyre og andre Kemikalier, men lover sig dog ikke meget deraf. Brug af Sand og Savspaan forkaster han. Af æstetiske Grunde anbefaler han elegante Spyttbakker for de mere velhavende; den fattige raader han at bruge Blomsterkopper af Ler. Den Brystsyge bør sørge for, at der findes Spyttbakker ikke blot i hans Hjem men ogsaa i Kontorerne og Værkstederne, hvor han er ansat. Gange og Trapper baade i offentlige og i private Bygninger burde være forsynede med saadanne. Ved at stige op ad Trapper faar man ofte Hoste og spytter Slim op; Bakker til Optagelse heraf bør derfor altid være ved Haanden. Lederne af Fabriker, Mesterne i Værksteder og Arbejderne selv skulde aldrig taale, at der blev spyttet paa Gulvet eller i Lommeterklædet.

Til Slut endnu et Par Ord. Skal Fjenden bekæmpes med Udsigt til Held, maa Publikum gøre fælles Sag med Lægen. Frygten for at fremkalde Panik mellem Folk, især mellem Sygeplejerne, bør man ikke tage noget Hensyn til. Saalænge Sygepasserne, de Syge og Publikum ikke med klart Blik erkende Faren, de ere udsatte for, ville de aldrig gribe til de nødvendige Forsigtighedsregler. Selv om Smittekilderne kun delvis fjernes, vil, som Cornet siger, den synlige Aftagen af en Sygdom, der for Øjeblikket river flere Mennesker bort end alle andre Infektionssygdomme tilsammen, være »vor meget store Løn«.

Dr. Cornets betydningsfulde, ovenfor omtalte Arbejde, bærer Titlen »Tuberkelbacillernes Udbredelse udenfor Legemet«. Det blev offentliggjort i 1888. Et kortere, men ikke mindre vigtigt Arbejde, »Dødeligheden blandt Sygepleje-Ordnerne« offentliggjordes i 1889. Begge Afhandlingerne findes i »Zeitschrift für Hygiene«, 5te og 6te Bind. Som allerede tidligere nævnt viede Cornet de Personer en særlig Opmærksomhed, som i højere Grad end andre komme i Berøring med smitsomme Sygdomme, og ytrede Tvivl om, at hverken Læger eller Sygeplejere skulde lide ved denne nære Omgang. Endnu fandtes der imidlertid ingen grundige og udtømmende Undersøgelser angaaende dette alvorlige Emne. Da de Angivelser, som udgik fra Forstanderne for forskellige Sygehuse, stadig vare ubestemte og modsigende, fordrede Spørgsmaalet en snarlig Løsning. Under disse Omstændigheder henvendte Cornet sig til den preussiske Statsminister von Gossler, der dengang forestod Medicinalvæsenet, og anmodede ham om Hjælp og statistiske Oplysninger. Af ham fik han den bedste Understøttelse og Opmuntring. Dr. von Gossler har for kort Tid opgivet sit Embede som Statsminister, men hans beredvillige Imødekommen i de vigtige Undersøgelser, som Cornet foretog, fortjener baade Publikums og Lægernes taknemmelige Anerkendelse.

Antallet af de i Preussen værende kvindelige Sygeplejere var efter det statistiske Bureaus Optælling i 1885 11048. Af disse vare 5470 eller

49,51 % katolske barmhjertige Søstre, 2496 eller 22,59 % evangeliske Diakonisser, 352 eller 3,19 % Medlemmer af andre Foreninger og Selskaber og 2730 eller 24,71 % selvstændige Sygeplejersker. De mandlige Sygeplejere beløb sig paa samme Tid til 3162. Af disse vare 383 barmhjertige Brødre, 205 Diakoner og 2574 selvstændige.

Dr. Cornet har anvendt stor Omhu paa at sigte disse Tal. Som allerede bemærket af *Guttstadt* har den rent økonomiske Side af Hospitalstjenesten ofte ikke Tiltrækningskraft nok til at sikre en permanent Stab af Sygeplejere; der maa en ideal Bevæggrund til. En saadan er Opoffrelse af religiøs Pligtfølelse. Ved at sigte sit Materiale kom Cornet til den Overbevisning, at han for at vinde et fast statistisk Grundlag, der strakte sig over et tilstrækkeligt Antal Aar, udelukkende maatte indskrænke sig til de katolske Ordener. Protestanterne maatte han paa Grund af den større Frihed, med hvilken de skifte deres Kald, gifte sig og i det Hele uhindret kunne bevæge sig, lade ude af Betragtning. Cornets Undersøgelser strække sig over et kvart Aarhundrede. Beretningerne fra 38 Sygehuse med katolsk Sygepleje gav med et aarligt Gennemsnitstal af 4020 Sygeplejere i den ovenfor angivne Tid 2099 Dødsfald. Af disse faldt 1320 paa Tuberkulose. Dødeligheden paa Grund af denne Sygdom er som bekendt i den preussiske Stat meget høj, idet den udgør $\frac{1}{5}$ til $\frac{1}{7}$ af det samlede Antal Dødsfald. Ved Sygepleje-Personalet i Sygehuse var Forholdet imidlertid betydelig større; Dødeligheden naaede gennem-

snitlig $\frac{2}{3}$ — næsten 63 % — af de samlede Dødsfald. I mere end Halvdelen af Sygehusene overskredes endog dette høje Forholdstal, saa at Dødsfaldene naaede $\frac{3}{4}$ af det samlede Antal. Næsten ingen anden Beskæftigelse, den være nok saa sundhedsfarlig, kan opvise en saa stor Dødelighed.

De følgende Tal give et Billede af Tilstanden i de ovenanførte 25 Aar. En sund 17-aarig Pige, der helliger sig til Sygeplejen, dør gennemsnitlig 21 $\frac{1}{2}$ Aar tidligere end en Kvinde af samme Alder, der arbejder under normale Forhold. En 25-aarig Sygeplejerske tør ikke vente sig flere Aar at leve i end en 58-aarig Kone af den øvrige Befolkning. En Alder af 33 Aar har i Sygehuset samme Værdi som 62 Aar udenfor dette. Forskellen mellem Livets Værdi i Hospitalet og i Staten stiger fra det 17de til det 24de Aar; Sygeplejersker i denne Alder dø 22 Aar før andre Kvinder af samme Alder. Senere tager Forskellen af. I Halvtredserne er den kun 6—7 Aar, og den forsvinder tilsidst ganske, fordi de ældre Sygeplejersker lidt efter lidt fries for de tungere Pligter ved deres Kald og derved unddrages Smittefare.

I disse Sygehuse overstige ogsaa Dødsfaldene paa Grund af Tyfus og andre smitsomme Sygdomme blandt Sygeplejerskerne langt det normale; men den meget store totale Forøgelse skyldes hovedsagelig Tuberkulosen. Grunden til denne store Dødelighed ligger efter Cornets Mening i selve Sygeplejen og i de dermed forbundne Farer for Smitte. Cornet undersøger ogsaa andre Muligheder, men giver over-

bevisende Grunde til at forkaste dem alle. Sygeplejerskernes rolige Levevis, deres Frihed for alle Næringssorger, deres Maadehold i Spise og Drikke, kort sagt alt burde bidrage til at opholde deres Sundhed. De føre en fredelig Tilværelse, uforstyrret af Ydreverdenens Uregelmæssigheder, og deres sjælelige Tilfredshed og almindelige Livsbetingelser burde snarere forlænge end forkorte deres Dage.

Cornet ytrer sig varmt anerkendende overfor disse katolske Søstre, af hvilke to Trediedele i deres blomstrende Alder falde som ofre i den lidende Menneskeheds Tjeneste; thi det er just de yngre Søstre, det paahviler at feje og tørre Støv af, hvorved Luften, de indaande, fyldes med dødbringende Baciller. Statistiken over Dødeligheden blandt dem betragter Cornet som et Mindesmærke over deres ophøjede Selvfornægtelse, deres ædle, velsignelsesrige og fordringsløse Troskab mod hvad de anse for deres Livs religiøse Pligt.

Men, spørger han, skal dette Offer blive ved? Svaret lyder kategorisk: nej. Og for at begrunde dette Svar samler han endnu engang i kort Uddrag, hvad han har dvælet ved i sin første Afhandling. Det er almindelig anerkendt, at Tuberkulosen frembringes af Tuberkelbaciller, som komme ind i Lungerne ved Indaanding af bacilholdig Luft. Bacillerne stamme næsten udelukkende fra Brystsyges Slim, som er tørret. Den fugtige Slim og den af Brystsyge udaandede Luft er ved denne Art Smitte ufarlig. Kan man altsaa forhindre Slimen fra at tørre, hindrer man i samme Grad Muligheden

or Smitte. Det er imidlertid ikke nok at stille et Spytteglas hen til den Brystsyge, men Læger og Sygeplejere skulle passe strengt paa, at det benyttes rigtigt og at der ikke omgaas letsindigt med den smittende Slim. At spytte paa Gulvet eller i Lommetørklædet er en Hovedkilde til Faren. Det samme gælder om Tilsmudsning af Lagnerne og Aftørring af de Syges Mund. De dertil benyttede Tørklæder bør behandles med Forsigtighed og straks koges ud. Forskellige andre Farer, blandt andre Kysset, bør staa klart for Lægen. En brystsyg Moder, der kysser sit sunde Barn, kan dermed besegle dets Skæbne. Opslag, der klart paavise, hvilken Fare der er forbunden med ikke at overholde de foreskrevne Forsigtighedsregler, burde anbringes i alle Sygeværelser, og vilkaarlige Overtrædelser straffes strengt. Paa den Maade vilde det være muligt at formindske den skrækkelige Dødelighed hos Sygeplejerskerne og forvandle de Sygestuer, hvor de ere beskæftigede, til et ligesaa sundt Opholdssted som hine Lægestationer, hvor der ikke fandtes nogen Bacil.

Betragte vi de to Arbejder, som jeg nu har forelagt Læseren i kort Oversigt, ligger det Spørgsmaal nær: »Hvad er det under saadanne Omstændigheder det engelske Folks og den engelske Regerings Pligt at gøre?« Skulde Folket lade sig skuffe, Regeringen lade sig forskrække af et Antal stortalende, sentimentale Personer, der, naar man ser hen til de Undersøgelser, som de modsætte sig, med

en vis Ret kunne kaldes en Hob velmenende Mordere? Det eneste Middel til at bekæmpe Tuberkulosens frygtelige Svøbe og faa Bugt med alle andre Infektionssygdomme er eksperimental Undersøgelse; og saadanne Undersøgelser ere just for Øjeblikket blevne stærkt fremmede ved Oprettelsen af »Institutet for profylaktisk Medicin«, der til min store Glæde nu efter modent Overlæg har faaet Koncession af Handelsministeriet. Hvad min berømte nys afdøde Ven *Thomas Carlyle* end har sagt derimod, saa bestaar det engelske Folk overfor det foreliggende Spørgsmaal dog ikke »hovedsagelig af Narre«; og naar Videnskabsmændene kun sætte ligesaa meget Mod og Flid ind paa Sagen som deres Modstandere, vil det utvivlsomt lykkes dem at oplyse det store Publikum om det velsignelsesrige ved deres Bestræbelser og om de skæbnesvangre Skuffelser, hvortil et snævert og forkert Syn paa en stor Sag har henrevet Anti-Vivisektorerne.

Brevet til Times, dateret 22. April 1882, hvori Kochs epokegørende Opdagelse af Tuberkelbacillen beskrives, lyder saaledes:

Til Udgiveren af »Times«.

Den 24. Marts 1882 holdt Dr. *Koch* i det fysiologiske Selskab i Berlin et Foredrag af overordentlig stor Betydning for Offentligheden. Det berører et Spørgsmaal, der for Øjeblikket interesserer alle, nemlig Eksperimental-Fysiologien,

og jeg skal derfor tillade mig at give en Beretning om det i Times. Foredraget, som Forfatteren har været saa elskværdig at sende mig, bærer Titlen: »Tuberkulosens Etiologi.« Koch blev først bekendt og berømt ved det Skarpsind og den Grundighed, hvormed han foretog en Række Undersøgelser over Miltbrandens Smitstof. Ved en Indpodnings- og Infektionsproces fulgte han denne frygtelige Parasit paa alle dens Stadier og gennem alle dens forskellige Virkninger. Det var disse mesterlige Undersøgelser, det skyldtes, at den unge Læge kaldtes fra en beskeden Landpraksis i Nærheden af Breslau til Stillingen som Statsraad ved det kejserlige Sundhedsdepartement i Berlin.

Herfra er der i de senere Aar fremkommet en Række meget værdifulde Undersøgelser over Infektionssygdommenes Etiologi. Kochs sidste Arbejde behandler den Sygdom, som i Henseende til Dødelighed overgaar alle andre. »Hvis«, siger han, »Antallet af de Ofre, som en Sygdom kræver, skal være et Maal for dens Betydning, staa alle Sygdomme, men især de mest frygtede Infektionssygdomme, heri indbefattet Pest og Kolera, langt tilbage for Tuberkulosen.« Koch giver saa den overraskende Meddelelse, at en Syvendedel af den samlede Menneskehed dør af Tuberkulose. Det har allerede før Koch været konstateret, at Sygdommen kan *overføres* fra en Person til en anden; og Berliner Lægens Op-gave bestod nu i at bestemme den egentlige

Karakter af Smitstoffet, om hvilket tidligere Indpodnings- og Indaandingsforsøg havde godtgjort, at det var i Besiddelse af en ubegrænset Overførelses- og Forplantningsevne. Han underkastede de syge Dele hos en stor Mængde Mennesker og Dyr en mikroskopisk Undersøgelse og fandt i alle Tilfælde i Tuberklerne en lille, stavformet Parasit, som han udsondrede fra det omliggende Væv ved en særegen Farvningsproces. »Det gjorde«, siger han, »et overraskende Indtryk at iagttage midt i Tuberkelcellen den lille Organisme, som havde dannet den.« Han indpodede syge Dyrs tuberkuløse Dele paa sunde Dyr og frembragte i alle Tilfælde uden Undtagelse Tuberkulose. For at imødegaa den Indvending, at det ikke var Parasiten selv, men en eller anden den omgivende Virus, som var det egentlige Kontagium, dyrkede han sine Baciller ad kunstig Vej i længere Tid og gennem mange paa hinanden følgende Generationer. Han inficerede for Eksempel med en ubetydelig Smule af en tuberkuløs menneskelig Lunge en af ham selv tilberedt Substans, der efter mange Forsøg havde vist sig at være en særdeles egnet Jordbund for Parasiten. Heri lod han den vokse og formere sig. Fra denne nye Generation tog han en ganske lille Prøve og inficerede dermed en frisk Jordbund, hvori der da fremkom en ny Kultur. Paa denne Maade fulgte Bacil-Generation efter Generation uden nogen mellemliggende Sygdom. Efter saaledes at have benyttet denne

Fremgangsmaade mange Gange i Løbet af et halvt Aar overførte han endelig de nu ganske rene Baciller paa forskellige sunde Dyr. I hvert Tilfælde medførte Indpodningen, at Parasiten formerede og udbredte sig, og der fremkom den oprindelige Sygdom.

Jeg skal med Deres Tilladelse gaa lidt nøjere ind paa Kochs Forsøg. Af seks sunde Marsvin indpodedes fire med Baciller, der oprindeligt stammede fra et Menneskes Lunger og i Løbet af 54 Dage havde frembragt fem paa hinanden følgende Generationer. To Dyr blev ikke inficerede. Alle de inficerede Dyr blev syge og magrede af. Efter 32 Dage døde et, efter 35 Dage blev de øvrige fem dræbte og undersøgte. Det døde og de tre inficerede Marsvin viste umiskendelige Tegn paa Tuberkulose i meget høj Grad. Milten, Leveren og Lungerne vare fyldte med Tuberkler, medens der hos de to uinficerede Dyr ikke fandtes noget Spor til Sygdommen. I et andet Forsøg inficeredes af otte Marsvin de seks med Bacillekultur, der stammede fra en Abes tuberkuløse Lunge og i 95 Dage var bleven omkultiveret otte Gange. Alle disse Dyr blev syge, medens de to uinficerede holdt sig fuldkomment raske. Lignende Forsøg anstilledes med Katte, Kaniner, Rotter, Mus og andre Dyr, og uden Undtagelse efterfulgtes Indførelsen af Parasiten i den dyriske Organisme af en udpræget og i de fleste Tilfælde ondartet Tuberkulose.

I de omtalte Forsøg havde Indpodningen fundet Sted i Bugen. Senere foretoges den i Øjets Vandvædske. Tre Kaniner fik hver en Smule Bacillekultur, som oprindelig stammede fra en tuberkuløs Lunge og havde været kultiveret i 89 Dage. De inficerede Kaniner magrede meget hurtigt af; efter 25 Dages Forløb bleve de dræbte, og deres Lunger viste sig fyldte med Tuberkler. Af tre andre Kaniner fik een en Injektion af rent Blodserum i Øjets Vandvædske, medens de andre to inficeredes paa samme Maade med lignende Serum, der indeholdt Baciller, som stammede fra en tuberkuløs Lunge og havde været kultiverede i 91 Dage. Efter 28 Dages Forløb bleve Kaninerne dræbte. Den første, med rent Serum injicerede Kanin var fuldkommen sund, medens de to andres Lunger vare oversaaede med Tuberkler.

Andre Forsøg findes omtalte i dette beundringsværdige Arbejde, hvoraf man kan drage vægtige, praktiske Slutninger. Koch bestemmer Grænserne for Varmegraden, mellem hvilke Tuberkelbacillen kan udvikle og formere sig. Minimumstemperaturen er 30° , Maksimum 42° C. Heraf slutter han, at medens Bacillus anthracis eller Miltbrandbacillen trives fortræffeligt udenfor den dyriske Organisme, kan den nys opdagede Parasit i det tempererede Klima ikke undvære den dyriske Varme for at forplante sig. I et stort Antal Tilfælde undersøgte Koch Slimen fra brystsyges Lunger og fandt Sværme af Baciller

deri, medens han aldrig fandt saadanne i ikke brystsuges Slim. I første Tilfælde var Slimen i høj Grad infektiøs og mistede heller ikke ved Indtørring sin Virulens. Marsvin, der inficeredes med Slim, som havde været opbevaret i tør Tilstand i to, fire og otte Uger, bleve ligesaa hæftigt syge som efter Infektion med frisk Slim. Koch omtaler, hvor farligt det er at indaande Luft, hvori Partikler af svindsotige Patienters tørrede Slim er blandet med andet Støv.

Den Lære, som man kan uddrage af disse Forsøg, er klar. Det var umuligt ad anden end den af Koch betraadte Vej at udgranske den sande Karakter af den mest ødelæggende Sot, som i vore Dage hjemsøger Menneskeheden. Og hvor højt end den øjeblikkelige Fanatisme raaber op, i Længden vil det engelske Folks sunde Sans ikke tillade den at øve Grusomheder i Mildhedens Navn eller at skjule for os Lyset og Glansen fra saadanne Undersøgelser som dem, jeg her saa ufuldkomment har omtalt.

Hind Head, den 20. April 1882.

Erbødigt

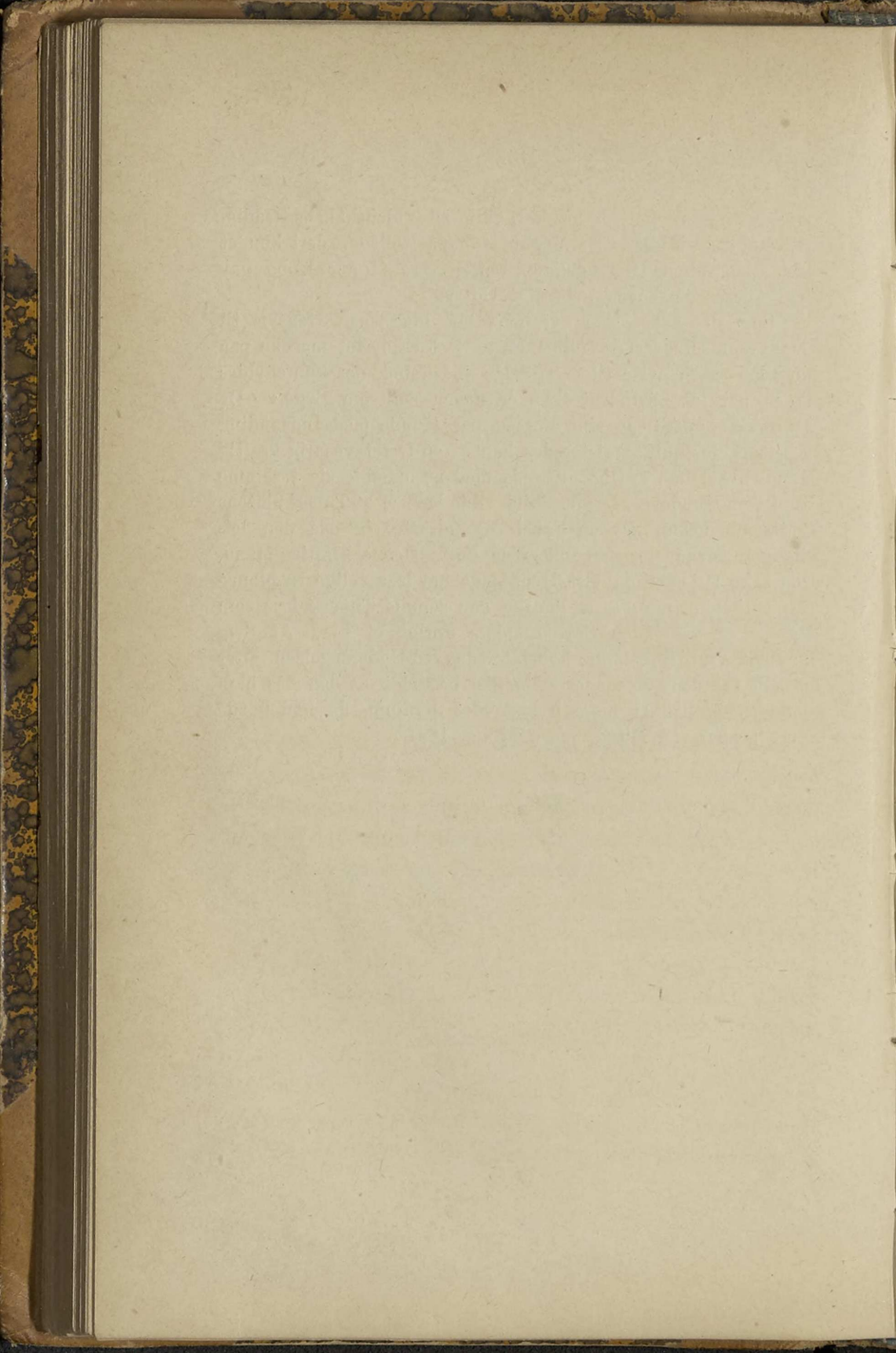
John Tyndall.

Anmærkning.

For tyve Aar siden hertes ofte lydelige Klager over den Sorg, der ramte mange Familier ved den dengang almindelig udbredte Tro paa, at Tyfus ikke var smitsom. Da Dr. *Budd* offentliggjorde sine Undersøgelser over dette Emne og paaviste

denne Sygdoms Smitsomhed med alle til Videnskabens Raadighed staaende Midler, saa nogle af hans Kolleger deri kun et Tegn paa, at hans aandelige Kræfter vare tagne af, og gav denne deres Anskuelse offentligt Udtryk.

Som det synes, staa vi den Dag idag med Hensyn til Lungesvindset overfor samme Fare. Det er derfor maaske paa sin Plads at henvise til et Tilfælde af Letsind, der kun skyldes Troen paa, at »Svindset ikke er nogen smitsom Syge.« Da *Tappeiner* anstillede sine Forsøg paa Hunde med Indaanding af tuberkuløs Luft, assisteredes han af en fyrretyveaarig kraftig Mand, hvem han særlig advarede mod at opholde sig i samme Rum som Hundene. Denne Mand vilde bevise, at Tuberkulosens Smitsomhed kun var en Fabel, og udsatte sig paa den letsindigste Maade for den inficerede Luft. Denne kraftige Mand, som ikke i nogensomhelst Henseende havde arvelige Sygdomsdispositioner, angrebes af ganske den samme Tuberkulose som Dyrene og var inden fjorten Ugers Forløb et Lig. At Sygdommen var den samme, konstateredes ved Undersøgelsen, efter at han var død; den eneste Forskel bestod i, at den hos ham befandt sig paa et mere fremskredet Stadium, da han havde levet længer end Hundene. (Oktober 1891.)



Hermann Ludwig Helmholtz, født i Postdam den 31te August 1821, død i Berlin den 8de September 1894, er en af Tysklands største Fysiologer og Fysikere. Efter at have studeret Medicin ved Friderich Wilhelm Institutet i Berlin ansattes han i 1843 som Militærlæge i Postdam. Han helligede sig nu Studiet af Fysik og Fysiologi og blev Professor i Fysiologi først i Königsberg, senere i Bonn og tilsidst i Heidelberg. Han beskæftigede sig fra nu af i særlig Grad med Fysik og kaldtes i Aaret 1871 til Berlin som Professor i Fysik. Faa Naturforskere have været i Besiddelse af en saa omfattende Viden og et saa gennemskuende Blik som Helmholtz. Knap 27 Aar gammel offentliggjorde han sin banebrydende Afhandling »Om Kraftens Vedligeholdelse«, hvori han uden at kende Mayer, Joule og Coldings Arbejder fuldstændig originalt ad analytisk Vej gør Rede for hele Læren om Kraftens Uforanderlighed, om Kræfternes Enhed og Forvandling. Med lignende epokegørende Arbejder optraadte han paa samme Tid i Fysiologien. Han var den første, som gennem nøjagtige Forsøg godtgjorde, at Musklerne ved deres Sammentrækning udvikler Varme (1848), og paaviste, at den Hastighed, hvormed et Indtryk forplantes langs Ner-

verne, er maalelig og for Eksempel for en Frøs Nerver kun er 26—30 Meter i Sekundet (1850). Helmholtz har saa at sige ikke behandlet nogetsomhelst Emne uden at gøre epokegørende Opdagelser. Alle hans videnskabelige Arbejder bære Præget af en usædvanlig Skarphed i Tanken, en omfattende matematisk og fysisk Dannelse og en uudtømmelig Evne til at overvinde eksperimentale Vanskeligheder. Efter at have sluttet sine Undersøgelser i Nerve- og Muskelfysiologien kastede Helmholtz sig over Øjets Fysiologi (Handbuch der physiologischen Optik, 1859—60). Blandt hans Opdagelser paa dette Omraade kunne nævnes: en Metode til Undersøgelse af Øjebunden (Øjespejlet 1851), hvorved der aabnedes et hidtil uanet Felt for Fysiologien og Læren om Øjets Sygdomme; Maalingen af Radierne for Øjets brydende Medier ved Hjælp af Oftalmometret samt en Redegørelse for Forholdene ved Øjets Akkomodation. Ogsaa hans Undersøgelser over Farvefornemmelserne og Synsfornemmelsernes Plads ere banebrydende. Af lige-saa stor Vigtighed ere hans Arbejder over Hørefornemmelserne (1862); thi han har fuldstændig løst Spørgsmaalet om Klangfarve og dermed i Forbindelse staaende Fænomener, idet han langt klarere end andre beviste, at enhver Tone, som vi fornemme, egentlig udgør en af flere Overtoner sammensat Klang (kun Stemmegaflen har ingen Overtoner), og benyttede yderst genialt dette Forhold til derpaa at opstille en fysisk Teori for Harmonien i Musiken. Ogsaa til Udviklingen af Elektriciteten har Helmholtz givet vægtige Bidrag, særlig ved sine Undersøgelser over den indbyrdes Vekselvirkning mellem forskellige Strømelementer (Elektrodynamik) og

over den galvaniske Polarisation. Som populær Forfatter har Helmholtz vundet ikke ringe Anseelse ved sine i Ordets bedste Forstand almenfattelige Afhandlinger over forskellige naturvidenskabelige Emner. Det er et Par af disse Afhandlinger, der her findes oversatte i noget forkortet Skikkelse.

Hvorfor ser Mennesket?

Vort Øje er et af Naturen dannet optisk Instrument, et naturligt Kamera obskura. Jeg forudsætter, at de fleste af mine Tilhørere allerede have lagt Mærke til, hvorledes man tager fotografiske Billeder, og betragtet lidt nærmere det Instrument, som bruges dertil. Dette Instrument er et Kamera obskura. Dets Konstruktion er overordentlig simpel; det er i det væsentlige ikke andet end en indvendig sværtet Trækasse, i hvis ene Side der er indsat en Glaslinse og i den modsatte Side en matsleben Glasplade. Naar den Side af Kassen, hvor Linsen sidder, rettes mod en eller anden godt belyst fjernere Genstand, ser man et forminsket, ved Instrumentets Indstilling meget skarpt tegnet og naturligt farvet omvendt Billede af Genstanden projiceret paa den matte Glasplade. Naar Fotografen har indstillet sit Instrument rigtigt, tager han Glaspladen bort og sætter i dens Sted en præpareret Sølvplade, hvorpaa altsaa det samme Billede projicerer sig som tidligere paa Glaspladen.

Paa Sølvpladen fæstes imidlertid Billedet synligt, fordi dens Overflade i Billedets lysere Dele forandres paa særlig Maade ved Lysets Indvirkning. De almindelig bekendte Lysbilleder ere altsaa i Virkeligheden kun fikserede Billeder i et Kamera obskura.

Vort Øje er nu just et saadant Instrument; den eneste væsentlige Forskel mellem det og det fotografiske Instrument bestaar i, at der i Stedet for den matte eller for Lyset modtagelige Glasplade ligger i den bageste Del af Øjet den følsomme Nervehud eller Nethinde, i hvilken Lyset fremkalder Paavirkninger, der gennem Synsnerven forplanter sig til Hjernen, det legemlige Organ for vor Bevisthed. I sin ydre Form afviger det naturlige Kamera obskura vel fra det kunstige; i Stedet for den firkantede Trækasse har man det runde Øjeæble, hvis faste Væg dannes af en hvid Senehinde; det er dennes forreste Del, vi paa det levende Menneske se som det hvide i Øjet. Den sorte Farve, hvormed Kamera obskuraets Kasse er strøget indvendig, erstattes i Øjet af en anden finere, brunsort farvet Hinde, Aarehinden. Af denne ser vi i det levende Øje ligeledes kun den forreste Ende, nemlig Irisen, den blaa eller brune Ring, som omgiver den midterste mørke Aabning, Pupillen. Irisen er paa sin bageste Side dyb sort ligesom den øvrige Aarehinde, men paa Forsiden, som vi se, findes der flere ufarvede eller kun svagt farvede Lag. Irisens blaa Farve skyldes ikke et særligt Farvestof, men har samme Aarsag som

den blaa Farve af hvidlige, uklare Medier — for Eksempel tynd Mælk —, der befinde sig foran en mørk Baggrund. Irisens brune Farve skyldes derimod Aflejringen i Irisens forreste Lag af smaa Mængder af det samme brunsorte Farvestof, der dækker dets bageste Flade; derfor kan Farven ogsaa forandre sig, naar der med Tiden aflejrer sig Farvestof i Irisen. Allerede den berømte græske Filosof Aristoteles fortæller, at alle Børn fødtes med blaa Øjne, selv om de ogsaa senere fik brune. De ser deraf, at ogsaa Oldtidens Filosofer forstod at iagttage.

Den sorte Cirkel midt i det brune eller blaa, den saakaldte Pupille, er altsaa en Aabning, gennem hvilken Lyset trænger ind i den bageste Del af Øjet. Er Lysmængden for stor, trækker Pupillen sig sammen; er Lysmængden meget ringe, udvider den sig. Foran Pupillen ligger, hvælvet som et Urglas, den gennemsigtige Hornhinde, hvis Overflade altid holdes spejlblank ved Taarevædsken, der ved Øjenlaagenes Blinken dækker den med et tyndt Lag.

Bag Pupillen findes et meget klart, gennemsigtigt, linseformet Legeme, Krystallinsen. Øjets Indre er iøvrigt fyldt med Vædske. Krystallinsen i Forbindelse med Hornhindens krumme Flade træder i Øjet i Stedet for Glaslinsen i Fotografens Kamera obskura. De projicere formindskede, naturligt farvede, men omvendte Billeder af de ydre Genstande paa Nethinden, der ligger bag i Øjet foran Aarehinden. For at se Nethinden i det levende Øje har jeg konstrueret et lille, optisk

Instrument, Øjespejlet, ved Hjælp af hvilket man ogsaa direkte kan se Nethinde-Billeder i en andens Øje og overbevise sig om deres Skarphed, Stilling o. s. v.

Jeg har ovenfor bemærket, at Fotografen maa indstille sit Instrument rigtigt efter den Genstand, som han vil afbilde. Betragter man nemlig Billederne i et Kamera obskura nærmere, vil man finde, at naar Billedet af fjerne Genstande staar skarpt, ses Billedet af nærmere Genstande med utydelige Omrids og omvendt. Fotografen maa flytte Linsen i sit Instrument noget nærmere til Pladen, hvorpaa Billedet projiceres, naar han vil afbilde fjernere Genstande. Noget lignende finder ogsaa Sted ved Øjet. At De ikke paa samme Tid tydeligt kan se fjernere og nærmere Genstande, overbeviser De Dem lettest og bedst om, naar De holder et Slør i en Afstand af omtrent 6 Tommer fra Øjnene og lukker det ene Øje. De kan da uden at forandre Retningen af Deres Blik efter Forgødtbefindende enten gennem Sløret betragte fjerne Genstande — Sløret vil da kun vise sig for Dem som en udvisket Uklarhed i Synsfeltet, og De er ikke i Stand til at skelne de enkelte Traade i Sløret — eller De kan betragte Traadene i Sløret, men saa ser De ikke længer tydelig Genstandene i Baggrunden. Man føler ved dette Forsøg en vis Anstrængelse i Øjet, idet man gaar over fra et Synspunkt til et andet. Krystallinsens Form forandrer sig nemlig ved særlige, i Øjet liggende Muskelapparater. Denne Forandring, i Kraft af

hvilken Øjet vilkaarligt kan indstille sig snart for nærmere, snart for fjernere Genstande, kalder man Øjets Akkommodation for Nært eller Fjernt. Billedernes Forandringer ved forandret Akkommodation kan man ogsaa iagttage ved Hjælp af Øjespejlet.

Jeg vil her dvæle et Øjeblik ved, hvorledes det egentlig forholder sig med det optiske Billede i Øjet og de optiske Billeder overhovedet. Lysstraaler, der gaa fra et gennemsigtigt Stof (Medium) over i et andet, for Eksempel fra Luft over i Glas eller fra Luft over i Øjevædskerne, forandre deres tidligere Retning, »brydes«, hvis de ikke netop falde vinkelret paa Skillefladen. Glaslinsen i Kamera obskuraet saavel som de gennemsigtige Medier i Øjet bryde nu de Lysstraaler, der udgaa fra et enkelt lysende Punkt af den afbildede Genstand, paa en saadan Maade, at de alle atter forene sig i et enkelt Punkt, der da bliver det til Genstanden svarende Punkt af Billedet. Ligger dette Foreningspunkt i Nethinden, saa træffes dette Punkt paa Nethinden af alt det Lys, der fra det tilsvarende Punkt af Genstanden falder ind i Øjet, og ingen anden Del af Nethinden træffes af dette Lys, ligesaa lidt som dette Punkt træffes af Lys, der udgaar fra nogetsomhelst andet Punkt af Genstanden. Vedkommende Punkt paa Nethinden modtager altsaa alt det Lys og kun det Lys, der fra det tilsvarende Punkt paa den afbildede Genstand falder ind i Øjet. Udsender dette Punkt paa Genstanden meget Lys, saa bliver det tilsvarende Punkt af Nethinden stærkt belyst; udsender hint Punkt

kun lidet Lys, vil Punktet paa Nethinden være mørkt. Udsender det første Punkt rødt eller grønt Lys, vil det sidste ogsaa være henholdsvis rødt eller grønt o. s. v. Saaledes svarer der altsaa til ethvert Punkt af Ydervednen et bestemt Punkt af Billedet med en tilsvarende Belysning og samme Farve, og saaledes svarer særligt i Øjet, naar man ser tydeligt, hvert enkelt Punkt af Nethinden til et enkelt Punkt af det ydre Synsfelt, saa at hint kun træffes og paavirkes af det Lys, der kommer fra det bestemte ydre Punkt. Da hvert enkelt Punkt af Synsfeltet saaledes ved sit Lys kun paavirker et enkelt Punkt af den følsomme Nervesubstans, bliver man i Stand til for hvert ydre Punkts Vedkommende at opfatte, hvor stærkt dets Lys er, og hvilken Lysmængde og Farve det har. Ved denne Konstruktion af Øjet som et rent optisk Apparat bliver det muligt for os at iagttage de forskellige, lyse Genstande i vor Omgivelse hver for sig, og jo fuldkommnere Øjets optiske Del opfylder sin Bestemmelse, desto skarpere er man i Stand til at skelne Enkelthederne i Synsfeltet.

Jeg har maattet berøre denne fysiske Del af Synsfænomenerne som Grundlag for Forstaaelsen af det følgende, men skal ikke gaa nærmere ind paa den, skøndt ogsaa den frembyder mangfoldige interessante Spørgsmaal og Kendsgerninger. Jeg skal dog nævne Dem et Eksempel paa, hvorledes vor Forestilling om Ydervednen ogsaa bestemmes ved Bygningen af vort Øjes fysiske Del. Vi se Stjernerne straaleformede; »stjerneformet« betyder

i vort Sprog jo det samme som »straaleformet«. I Virkeligheden ere Stjernerne imidlertid runde eller for det meste saa smaa, at vi overhovedet ikke kunne have noget Begreb om deres Form og kun se dem som udelelige Punkter. Stjernebilledets Straaler opstaa hverken i Verdensrummet eller i vor Atmosfære; dermed smykkes det først i vor straaleformet byggede Krystallinse, og Straalerne, som vi tildele Stjernerne, ere altsaa i Virkeligheden kun vor Krystallinses Straaler.

Vi ere altsaa nu komne saa vidt, at der projiceres paa Nethinden et optisk Billede ligesom i ethvert Kamera obskura. Dette ser imidlertid ikke Billedet, men Øjet ser det. Hvori ligger da Forskellen? Den ligger deri, at Nethinden, der i Øjet modtager det optiske Billede, er en følsom Del af vort Nervesystem, og at der ved Indvirkningen af Lyset som et ydre Pirringsmiddel fremkaldes Lysfølelser i den. Hvad vide vi nu om Aarsagen til den ved Lyset frembragte Lysfølelse?

Den ældre og tilsyneladene naturligste Anskuelse var, at Øjets Nethinde var langt mere følsom end nogetsomhelst andet Nerveapparat i Legemet og derfor var i Stand til at paavirkes ved Lysets fine Berøring. At det Indtryk, som Lyset gør paa Øjet, er af en ganske anden Natur end Tonefølelsen, Varmefølelsen, Hudens Følelse af haardt, blødt, rut, glat o. s. v., forklaredes simpelt ved at Lyset jo var noget ganske andet end Tonen og Varmen, end et haardt eller blødt, rut eller glat Legeme, og man fandt det

ganske i sin Orden, at enhver Ting, alt efter sine forskellige Egenskaber, ogsaa frembragte sine ejendommelige Fornemmelser.

Man stødte vel her paa adskillige højst ubekvemme Fænomener; men dem lod man ligge som betydningsløse og tog ikke Hensyn til dem. Naar man for Eksempel trykker paa eller slaar Øjet, fremkommer der Lysfænomener selv i det dybeste Mørke. Leder man elektriske Strømme gennem Øjet, mærker man ligeledes Lysfornemmelser. Ja, man behøver ikke engang at benytte saa voldsomme Midler; holder man blot Øjnene lukkede og retter, medens man befinder sig i et fuldstændig mørkt Rum, Opmærksomheden paa sit Synsfelt, saa kan man deri iagttage allehaande forunderligt formede og forskelligt farvede Figurer, der stadig skifte og opføre en fantastisk uordnet Læg; de blive lysere og smukkere farvede, naar man gnider Øjet, eller naar Blodet paa Grund af Sygdom eller hidsende Drikke stige til Hovedet; men de mangle aldrig ganske. Man kalder dem det mørke Synsfelts Lysstøv.

Da man først tog sig for at tage Hensyn til disse Fænomener og vilde forklare dem, mente man, at der maaske ved indre Processer kunde frembringes Lys i selve Øjet, idet der bestod et vist hemmeligt Slægtskab mellem Nethindens Nervefluidum og Lyset, i Kraft af hvilket en Purring af Nerven kunde frembringe Lys. Kattenes og Hundenes lysende Øjne syntes at levere et Bevis for denne Hypotese; de syntes selvstændigt at frembringe

Lys, især naar man hidsede disse Dyr, altsaa irriterede deres Nervesystem. Man troede da at kunne iagttage det i deres Øje udviklede Lys.

De vil sikkert fra de tyske Folkesagn mindes en Mand, der hyldede denne Anskuelse, nemlig den berømteste af alle tyske Jægere, Hr. von Münchhausen, som efter at have tabt Fyrstenen paa sin Bøsse saa sig forfulgt af en Bjørn og med sin bekendte Aandsnærværelse og Genialitet dog hjalp sig paa en højst uventet Maade. Han lagde Bøssen an, sigtede, slog sig med Næven i Øjet, saa at det spruttede Gnister: Krudtet tændte, Bjørnen var død. Datidens lærde Herrer kom imidlertid i en alvorlig Forlegenhed ved en Retssag, hvor Klageren i en mørk Nat havde faaet et Slag i Øjet og ved det derved frembragte Lysglimt skulde have kendt Angriberen. Hvis den ovenfor anførte fysiologiske Anskuelse var rigtig, saa maatte denne Mands Udsagn staa til troende. Teorien om Lysudviklingen i selve Øjet blev altsaa draget frem for Domstolene, og vi ere derfor nu i det heldige Tilfælde foruden de andre Grunde, der tale imod den, ogsaa at se dens Forkastelighed bekræftet ved en juridisk Dom.

Ved en nøjere Undersøgelse kom Sagen nemlig til at se ganske anderledes ud. For det første godtgjordes det, at Synsnerven slet ikke var saa overordentlig følsom, som man tidligere formodede. Tvertimod syntes en Beskadigelse af den saa godt som ikke at frembringe nogen Smerte, medens Beskadigelse af en anden ligesaa stærk Hudnerve i Legemet ledsages af en voldsom Smerte. I enkelte

beklagelige Sygdomstilfælde maa Øjeæblet fjernes for at redde den Syges Liv. I det Øjeblik, Synsnerven skæres igennem, føler den opererede imidlertid ingen Smerte; han tror kun at se et Lysglimt.

Fremdeles gav omhyggelig anstillede Undersøgelser alle det Resultat, at de saakaldte lysende Dyreøjne aldrig lyste i fuldstændigt Mørke, men at deres Lysen altid kun skyldes Tilbagekastning af ydre Lys. Der findes nemlig i Baggrunden af disse Øjne i Stedet for det sorte Farvestof et lyst Sted, det saakaldte Tapetum, -der er i Stand til at reflektere det indfaldne Lys stærkt. Et lignende Forhold kan imidlertid ogsaa iagttages ved det menneskelige Øje; thi Brücke har senere vist, at man ved passende Belysning ogsaa kan faa Pupillen i det menneskelige Øje til at lyse rødt som et glødende Kul, og Brugen af Øjespejlet beror just paa denne Kendsgerning. Lige saa lidt kan man nogensinde se Spor af Lys i en andens Øje, medens denne selv iagttager stærke Lysglimt som en Følge af Tryk, elektriske Strømme eller andre Aarsager. Der kan altsaa i disse Tilfælde ikke være Tvivl om, at der finder Lysfønmelser Sted, uden at disse ere frembragte ved virkeligt Lys. Vi vide imidlertid, at naar de Midler, hvorved vi frembringe Lysfønmelser i Øjet, nemlig Stød, Tryk, mekanisk Mishandling, elektriske Strømme o. s. v. virke paa et eller andet Nerveapparat, saa sætte de dette i Virksomhed. Vi kalde dem derfor Pirringmidler for Nerverne og kunne altsaa udtale følgende Sætning: naar de alminde-

lige Pirringsmidler for Nerverne virke paa Synsnerverne, fremkalde de Lysfornemmelser ganske ligesom det virkelige Lys, og — kunne vi tilføje, idet vi tænke paa Øjeoperationer — frembringe i Synsnerven ingen anden Fornemmelse end Lysfornemmelse alene.

Lade vi de samme Pirringsmidler virke paa andre Nerver, fremkommer der aldrig Lysfornemmelser, derimod i Hørenerven Lydfornemmelser, i Hudnerverne Føle- eller Varmefornemmelser, i Muskelnerverne slet ingen Fornemmelser, kun Muskelsammentrækninger. Kun naar de virke paa Øjet, frembringe alle disse Pirringsmidler Lysfornemmelser. Særligt afvekslende ere de Paavirkninger, der skyldes elektriske Strømme, fordi man let kan lade dem virke paa de fleste Nerveapparater, og disse irriteres stærkt af dem. Lader man saaledes den elektriske Strøm virke paa Øjet, ser man i det Øjeblik, Strømmen sluttet, et Lysglimt, hvorpaa der følger en svagere efter Strømmens Retning lyseblaa eller rødgul Belysning af Synsfeltet. Afbrydes Strømmen, ses atter et Glimt. I Tungen fremkalder Strømmen alt efter Retningen en sur eller alkalisk Smag, i Huden en vis Brænden og Stikken, i Lemmerne Sammentrækninger o. s. v.

Det er Skade, vil De maaske tænke, at de andre Nerveapparater i vort Legeme ere ufølsomme overfor Lyset; det vilde dog være interessant at erfare, hvilke Fornemmelser Lyset frembragte andre

Steder. Vi kunne i Almindelighed kun forestille os, at Lyset er ude af Stand til at opfattes med andet end Øjet og ikke for Exempel med Haanden. I hvert Fald vil De anse det for sandsynligt, at hvis Lyset kan føles af Haanden, kan der ikke i denne frembringes samme Slags Fornemmelse som i Øjet. Lad engang Solstraaler falde paa Haanden. Vil De ikke føle dem? Jo, vil De svare, jeg føler dem; men det er Solvarme, ikke Lys, jeg føler; »Varmen er altid forbunden med Lyset«. Naa, jeg fortænker Dem ikke, at De svarer saaledes, thi et meget stort Antal af Fysikere have i lange Tider svaret paa samme Maade. Naar imidlertid Lyset altid er ledsaget af Varmen, ligger det Spørgsmaal dog nær, om ikke Varme og Lys begge kun ere forskellige Ytringer af et og samme Princip. Fysiken har nu underkastet dette Spørgsmaal en omhyggelig Undersøgelse og er da kommen til det Resultat, at ved simpelt, ensfarvet Lys, saaledes som vi kunne udskille det af Sollyset ved Hjælp af gennemsigtige Prismer, er Opvarmningsevnen uadskillelig forbunden med Belysningsevnen, og at, naar den ene af dem aftager, formindskes den anden i samme Forhold, hvad der netop maa være Tilfældet, hvis Varme og Lys kun ere forskellige Virkninger af samme Agens. Ved Lys af forskellig Art d. v. s. af forskellig Farve ere Opvarmningsevnen og Belysningsevnen forbundne i meget forskellig Grad. Gult Lys varmer ved samme Klarhed stærkere end blaåt, rødt stærkere end gult. Til de røde Straaler slutter der sig i Solspektret

Straaler, som vel varme, men slet ikke lyse, de saakaldte mørke Varmestraaler. I ren fysisk Hen-seende ligne de ganske de lysende Straaler og skille sig kun fra disse ved deres Virkninger paa det menneskelige Øje. Saadan mørk Varme er det just, som en varm Ovn udstraaler; først naar Varme-graden stiger til Rødgælde, kommer der ogsaa lysende Straaler til.

Mellem Varme og Lys findes der altsaa til-syneladende ingen anden Forskel end den forskellige Fornemmelse, de frembringe, alt eftersom de træffe Huden eller Øjet; hist frembringe de Følelse af Varme, her af Lys. Tør vi nu af disse forskellige Virkninger slutte, at de svare til to forskellige fysiske Agentier? Neppe, naar vi tage i Betragtning, hvad jeg ovenfor har sagt om elektriske Strømmes og mekaniske Pirringers forskellige Virkninger paa forskellige Nerver. Lysende og varme Legemers Udstraaling, hvilken Fysiken antager er en svingende Bevægelse af et overalt udbredt, elastisk Stof, Lysæteren, Ætersvingninger altsaa, maa følgelig henregnes til Pirringmidlerne for vore Nerver og gør ligesom alle andre Pirringmidler forskellige Indtryk paa forskellige Nerver og hver Gang Indtryk, der ere ejendommelige for vedkommende særlige Nerveapparat.

Vi komme saaledes til den af Berlinerfysiologen Johannes Müller opstillede Lære om de specifikke Sanseenergier, det betydeligste Fremskridt, som Sanseorganernes Fysiologi har gjort i dette Aarhundrede. Naturen af vore Fornemmelser, det

være sig Lys eller Varme, Tone eller Smag o. s. v. afhænger ikke af den iagttagne ydre Genstand, men kun af Sansenerven, der bringer Paavirkningen videre. Ynder De Paradokser, saa kan man sige: »Lys bliver først Lys, naar det træffer et seende Øje; uden det er det kun Ætersvingning.«

Paa lignende Maade forholder det sig med Modifikationerne i Lysfornemmelserne, nemlig Farverne. Ætersvingninger af forskellig Svingningshastighed frembringe Fornemmelser af forskellige Farver, de hurtigere Fornemmelsen af violet, de langsommere af — i Rækkefølge — blaat, grønt, gult, orange og rødt. Blandes Lys af forskellig Farve, frembringer det Indtrykket af en ny Farve, en Blandingsfarve, der altid er mere hvidlig og mindre mættet end de simple Farver, af hvilke den blev sammensat. Blandingsfarver af ganske samme Udseende kunne imidlertid sammensættes paa højst forskellig Maade, og deres Lighed bestaar da kun for Øjet, men ikke i nogen anden fysisk Henseende.

Saaledes frembringer altsaa ydre Lys en Lysfornemmelse, der gennem Synsnervens Traade ledes til Hjernen, Sædet for vor Bevidsthed. Men det at fornemme Lys er stadigt endnu ikke at se; hertil bliver Lysfornemmelsen først, naar vi ved den lærer Yderverdenens Genstande at kende. Det at se er altsaa at forstaa Lysfornemmelsen. Den Kendsgerning, som vi paa dette fysiologiske Felt af vor Undersøgelse først lægge Mærke til, er da den, at enhver Lysfornemmelse fremkalder Fore-

stillingen om noget lyst i Synsfeltet foran os. Altid? Nej, det er ikke ganske nøjagtigt. Jeg har allerede tidligere anført, at der frembringes Lysfønmelser ved andre Pirringer af Synsnerven og Nethinden end ved direkte Lys. Men ogsaa i disse Tilfælde forestille vi os, at Lyset udgaar fra det foran os liggende Rum. Holde vi Øjnene aabne og lade en elektrisk Strøm gaa fra Panden til Nakken, saa pirres Synsnerven derved, og vi tro at se et Lysglimt, der oplyser de foran os liggende Legemer, endskøndt den elektriske Strøm i dette Tilfælde slet ikke frembringer noget objektivt Lys, ej heller Ætersvingninger, hverken i Øjet eller i Yderverdenen. I dette Tilfælde er Sansefønmelsen kun et Sansebedrag. Det er dog ikke Sanseorganet, der skuffer os; det virker ganske, som det skal, efter sine faste uforanderlige Love og kan ikke virke anderledes. Det er i Forstaaelsen af Sansefønmelsen, at vi skuffes.

Endvidere fremkalder Pirringen af et bestemt Sted paa Nethinden Forestillingen om et lysende Legeme paa et bestemt Sted i Rummet foran os. Jeg har ovenfor forklaret Dem, at Lys, der udgaar fra et bestemt Punkt i Synsfeltet, kun træffer et enkelt Punkt paa vor Nethinde; derfor henlægge vi altid Oprindelsen til enhver Lysfønmelse, der opstaar i et saadant Punkt paa Nethinden, til det tilsvarende Punkt i vort ydre Synsfelt. Tryk med Neglen paa det ydre Øjelaag; De fønmmer da et lille Lysglimt. Muligvis lægger De først

slet ikke Mærke til det, fordi De er tilbøjelig til at søge det der, hvor De trykker. Men det skal De ikke; thi just paa den modsatte Side af Synsfeltet, i Nærheden af Næseroden, viser det sig som en lille, lys Kres. Tryk paa Øjet under Øjenbrynet, og Lysglimtet viser sig ved det nedre Øjelaag; kort sagt, paa hvilken Side af Øjet De end trykker, viser Lysglimtet sig altid for Dem paa den modsatte Side.

Forklaringen af dette Fænomen fremgaar tydeligt af det foregaaende. Lader os betragte det Tilfælde, hvor vi trykke paa den ydre Øjekrog, og Lysglimtet viser sig ved Næseroden. De Punkter paa Nethinden, der her pirres ved Trykket, ere de samme, som pleje at faa Lys fra Næseroden; thi Billedet paa Nethinden er omvendt, og Billedet af Næseroden projiceres paa Nethindens udvendige Side. Naar vi altsaa en Gang lade os friste til at slutte fra Nethindens Purring ved Neglens Tryk til Tilstedeværelsen af Lys, saa er det ogsaa rigtigt at slutte, at dette Lys kommer fra det samme Sted i Rummet, hvorfra det virkelige Lys kommer, naar det træffer vedkommende Sted paa Nethinden. I hele vort Liv have vi søgt og fundet Oprindelsen til det Lys, der træffer Nethindens yderste Dele, ved Næseroden, og vor Forestilling henlægger altsaa uvilkaarligt det ved Trykket frembragte tilsyneladende Lys til samme Sted. At vor Forestilling bærer sig saaledes ad, finde vi ganske naturligt og begribeligt, skønt vi ogsaa her træffe paa et mærkeligt og ganske overraskende Forhold.

Vi have nemlig grebet vor Forestillingsevne i en Fejlslutning; vi have videnskabeligt indset, hvorledes den er kommen dertil, og hvorledes Sagen egentlig virkelig forholder sig. Vi ved, at vor Forestilling har gjort en Slutning, der Millioner af Gange har vist sig rigtig, men nu er anvendt paa urigtig Maade i et enkelt Tilfælde, hvorpaa den ikke passer. Vor Forestilling burde imidlertid dog være i Besiddelse af en vis Indsigt og ikke længer foregøgle os et falsk Billede af et Lysglimt ved Næseroden, men henføre det til det Sted, hvor Lysforømmelsen frembringes. Vi gentage altsaa Forsøget, ad Videnskabens Vej overbeviste om, at Lysforømmelsen finder Sted ved den ydre Øjekrog. Har vor Forestilling nu ladet sig belære? Vi maa tilstaa, Nej! Den opfører sig som den mest ulærevillige Elev; den lader sin stakkels Lærer føre Videnskabens Sprog saa længe og saa meget han vil; selv bliver den haardnakket staaende ved sit Udsagn, at Lysglimtet dog har sin Plads ved Næseroden.

Det samme er Tilfældet ved alle de andre Sansbedrag, som jeg vil komme til at omtale i det følgende. De forsvinde aldrig, selv om vi lære Mekanismen ved dem at kende, men holde sig stedse uforandret med samme Styrke og Haardnakkethed.

En anden Række af Skuffelser med Hensyn til det Sted, hvor den sete Genstand befinder sig, opstaar, naar Lyset ikke kan komme uforstyrret fra Genstandene til Øjet, men støder paa spejlende

lysbrydende Legemer. Det bekendteste Tilfælde af denne Art er Spejlingen i det almindelige plane Spejl. Lyset, der falder paa et Spejl, kastes tilbage, som om det kom fra Genstande, der ligge ligesaa langt bag ved Spejlets Plan som de virkelige Genstande foran det. Falder Spejlbilledet i Øjet, brydes det naturligvis heri paa samme Maade og træffer netop de samme Nethindepunkter som Lys fra virkelige Legemer, der befandt sig paa det Sted, hvor Spejlets optiske Billeder tilsyneladende findes. Vor sanselige Forestilling konstruerer sig følgelig ogsaa straks de til Spejlbillederne svarende, virkelige Legemer ligesaa bestemte og evidente som de direkte sete Legemer, skøndt vor Forstand er overbevist om, at de slet ikke eksistere.

Paa lignende Maade forholder det sig med Kikkerter og Mikroskoper. Lyset brydes i deres Glas paa en saadan Maade, at det, naar det har forladt Instrumentet, gaar videre, som om det kom fra en forstørret Genstand, og den, som ser gennem Instrumentet, tror nu virkelig at se denne forstørrede Genstand.

Efter det Sted paa vor Nethinde, hvor der fremkaldes en Lysfornemmelse, bedømme vi altsaa, i hvilken Retning de forskellige lyse Genstande, som omgive os, befinde sig, og i hvilke Dele af Synsfeltet vi skulle anbringe dem. Vi have derved faaet et perspektivisk Billede af Yderverdnen, ligesom det optiske Billede paa vor Nethinde ogsaa er et saadant, perspektivisk Billede. Ved Hjælp

af et rigtigt perspektivisk Billede af Genstande, der have en regelmæssig, os velbekendt Form, ere vi temmelig godt i Stand til at bedømme de fremstillede Genstandes Dybdedimensioner, særligt naar der kommer en rigtig Belysning og Skyggefördeling til. Derfor ere perspektiviske Tegninger af Maskindele, af Bygningers Ydre og Indre o. s. v. tilstrækkelige, fordi vi vide, at Tegningen skal fremstille Genstande med en regelmæssig, kugleformig, cylindrisk eller prismatisk Grundform. Ved uregelmæssige Genstande give de perspektiviske Tegninger derimod kun et meget ufuldkomment Begreb om Dybdedimensioner. I Landskabsmaleriet hjælper man paa denne Mangel ved det saakaldte Luftperspektiv, det vil sige, den Forandring i Omridsenes Farvetone og Klarhed, der skyldes 'de mellemliggende Luftlag. Hvad er da Forskellen imellem en perspektivisk Tegning og det direkte Billede af Genstanden, saaledes som vore Øjne give det, og hvorfor faa vi et langt bedre og sikrere Begreb om Rumforholdene, naar vi se Genstandene direkte?

Svaret finde vi i et optisk Instrument, der særligt til Underholdning for Publikum er meget udbredt, nemlig det af den engelske Fysiker Wheatstone opfundne Stereoskop. Ved Hjælp af dette Instrument blive alle Dybdedimensioner i perspektiviske Tegninger levende anskuelige, ja selv i saadanne Tegninger, hvor man ved direkte Betragtning er aldeles ude af Stand til at afgøre, hvilke

Dele der skulle ligge foran og hvilke bag ved, og hvormeget den ene Del ligger bag ved den anden.

Principerne for Stereoskopet ere ganske simple. Naar vi betragte en eller anden Genstand, et Landskab, et Værelse eller lignende, hvis forskellige Dele ligge i forskellige Afstande, saa ser Genstanden fra forskellige Standpunkter forskelligt ud. De Genstande i Forgrunden, der sete fra eet Standpunkt dækkede et bestemt Sted i Baggrunden, dække fra et andet Standpunkt andre Steder. Flader, der i det første Standpunkt syntes stærkt forkortede, synes i det andet Standpunkt mindre forkortede og omvendt. Tager vi altsaa fra to forskellige Standpunkter perspektiviske Prospekter af samme legemlige Genstand, saa se disse Prospekter ikke ens ud, men ere desto mere forskellige, jo mere forskellige Standpunkterne ere. Betragt vi imidlertid den allerfuldkomneste, perspektiviske Tegning af samme Genstand, saa vil den ikke i væsentlig Grad forandre Udseende, selv om den betragtes fra forskellige Standpunkter; thi Genstandene i Tegningens Forgrund dække altid nøjagtigt de samme Steder i dens Baggrund; de Flader, der en Gang vise sig i forkortet Skikkelse, gøre det altid.

Mennesket har imidlertid to Øjne, der stadigt se paa Omgivelserne fra to forskellige Standpunkter, og som derfor ogsaa stadigt lade to forskellige perspektiviske Prospekter komme til Bevidstheden, saa ofte de betragte en legemlig Genstand. Betragt de derimod begge en perspektivisk Tegning

af Genstanden paa en plan Flade, saa modtage begge Øjnene samme perspektiviske Billede. Der ved blive vi i Stand til at skelne den virkelige Genstand fra dens Afbildning; denne være iøvrigt saa nøjagtig og fuldkommen, som det er muligt at tænke sig.

Danner man sig nu to perspektiviske Tegninger af samme Genstand, svarende henholdsvis til det højre og det venstre Øje, og viser hvert Øje vedkommende Tegning i dens rigtige Stilling, saa hører den væsentligste Forskel mellem Prospektet af Genstanden og Afbildningen af den op, og vi tro nu i Stedet for Tegningerne at se selve Genstandene.

Men det er just det, som Stereoskopet gør. Det udfordrer følgelig altid to Tegninger af samme Genstand, tagne fra to forskellige Standpunkter. Den optiske Del af Instrumentet, som iøvrigt kan være meget forskelligt indrettet, gør ikke andet end tilsyneladende at forlægge de to forskellige Tegninger til et og samme Sted. Ja enhver, der er øvet i at skele, behøver slet ikke noget optisk Hjælpemiddel. Lægger man de to Tegninger ved Siden af hinanden og begynder at skele, ser man først Billederne dobbelt; bliver man saa ved med at skele, indtil de to midterste Billeder dække hinanden, indtræder det stereoskopiske Bedrag.

Mest lærerige ere de stereoskopiske Fremstillinger af legemlige Figurer, der ere sammensatte af enkelte Linier og Punkter, fordi man her mangler alle andre Hjælpemidler til Bedømmelsen af

Dybdedimensionen, og derfor saavel selve Fiktionen som Aarsagen til den træder tydeligt frem. Særlig mærkelig og levende er Fiktionen ved de først af Moser udførte stereoskopiske, ad fotografisk Vej vundne Fremstillinger af Landskaber, Statuer og menneskelige Figurer.

Vi konstruere os altsaa saaledes stadigt Rumforholdene af de os omgivende Genstande ved Hjælp af to forskellige perspektiviske Prospekter, som begge vore Øjne give os. Den Enøjede er ikke saa gunstigt stillet; saa længe han ikke flytter sig, kan han kun bedømme sine Omgivelser rigtigt paa samme Maade, som man kan det af et fuldkommen nøjagtigt Maleri. Kun naar han flytter sig, lærer han at kende Prospekterne fra forskellige Standpunkter og at bedømme Rumforholdene sikkert. Man kan altsaa sige, at saa længe han sidder stille, ser han ikke Verden, men kun et perspektivisk Maleri af Verden. Han kan derfor heller ikke drage nogen Fordel af Stereoskopet, fordi Fiktionen ved Brugen af dette Instrument er baseret paa den samtidige Brug af begge Øjnene.

Herpaa beror Vanskeligheden ved en Børneleg, som mange af Dem kende. Tag en Ring, hæng den op i en Traad, og lad nu en af Børnene sætte sig saaledes, at han kun ser Ringens smalle Side. Han skal nu, medens han lukker det ene Øje, skyde en Pind ind igennem Ringen. I Reglen lykkes det ham først efter mange forgæves Anstrengelser, selvfølgelig til stor Moro for hans

Kammerater; derimod gør han det straks, saa snart han bruger begge Øjnene.

Af de Momenter, som vi benytte til Bedømmelse af Rumforholdene, skal jeg endnu til Slutning omtale et. Vi bedømme Retningen, hvorfra Lyset kommer efter det Sted paa Nethinden, som træffes af det. Billedet paa Nethinden forandrer imidlertid sin Plads, naar Øjet bevæges. Følgelig maa ogsaa Øjets Stilling i Hovedet være bestemt, naar vi skulle bedømme Rumforholdene rigtigt. Enhver Bevægelse af Øjet, der ikke fremkommer som en Følge af vor Vilje eller ikke udføres saaledes, som vi have villet, forstyrrer derfor vor Bedømmelse af de os omgivende Genstandes Stilling. Lukker man det ene Øje og trykker paa det andet, ser det straks ud, som om de sete Genstande bevægede sig. Ved den ydre mekaniske Virkning forskydes Øjet, uden at vi kunne bedømme nøjagtigt, i hvilken Retning og hvor langt dette sker; de optiske Billeder forskyde sig herved paa Nethinden, og vi slutte derfra, at Genstandene flytte sig. Holde vi ved dette Forsøg begge Øjnene aabne, saa ser det Øje, som ikke er bleven forskudt, Genstanden i uforandret Stilling, medens det Øje, man har trykket paa, ser et andet bevægeligt Billede af Genstanden ved Siden af. Til samme Kategori høre ogsaa de tilsyneladende Bevægelser, som iagttages ved Svimmelhed. De kunne for største Delen forklares ved en urigtig Bedømmelse af Virkningen af de Muskler, som bevæge Øjet. Naar for Eksempel en febersyg

bevæger Øjnene, synes han, at Genstandene danse, fordi han bedømmer Virkningen af sine Øjemuskler og Øjets Stilling urigtig; saa snart han imidlertid holder Øjnene fast rettede paa et enkelt Punkt, føler han en vis Lettelse, idet Aarsagen til hine Skinbevægelser derved ophører. Har man drejet sig hurtig rundt og saa standser, ser man sine Omgivelser udføre en Skinbevægelse i modsat Retning. Sidder man i et Jernbanetog og i længere Tid har betragtet de Genstande, som man kører forbi, og saa ser ind i Vognen, synes man, at Genstandene i Kupeen bevæge sig i den modsatte Retning. Har man i nogen Tid været paa Søen og saa kommer paa Landjorden, synes man, at ens Værelse bevæger sig paa lignende Maade som Skibets Kahyt. I alle disse Tilfælde er man bleven vænnet til at dømme urigtigt. Medens den virkelige Bevægelse fandt Sted, maatte Iagttageren, naar han vilde fiksere en bestemt Genstand, lade sine Øjne gøre en tilsvarende Bevægelse med. Han faar saaledes en ny Slags Øvelse, der lærer ham, hvilken Spænding han maa give sine Øjemuskler for at fiksere en Genstand. Hører den virkelige Bevægelse op, bliver han ved at fiksere Genstandene paa samme Maade som før. Men nu forskydes ved samme Muskelspænding Nethindebilledet, da Genstandene ikke længer bevæge sig, saaledes som Øjnene gøre det, og Iagttageren tror derfor, at de stillestaaende Genstande have bevæget sig, indtil han atter faar Øvelse i at fiksere faststaaende Genstande. Denne Slags Skinbevægelser ere navnlig

interessante, fordi de lære, hvor hurtigt en forandret Indøvelse kan virke paa Udtydningen af Sandseiaagttagelserne.

Hvor lidet vi overhovedet ere tilbøjelige til ved den daglige praktiske Brug af vore Sandseorganer at tænke paa den Rolle, som de egentlig spille, hvor udelukkende kun det af deres Iagttagelser interesserer, som giver os Underretning om Forholdene i Yderverdnen, og hvor lidet vi tage Hensyn til Iagttagelser, der ikke ere egnede hertil, skal jeg endnu give Dem nogle Eksempler paa. Naar vi betragte en Genstand nøjagtigt, rette vi Øjnene paa den, saa at vi faa et tydeligt og enkelt Billede af den. Naar vi saa ved et Tryk med Fingeren forskyde det ene Øje til Siden, fremkommer der, som jeg allerede har sagt, Dobbeltbilleder af Genstanden, fordi vi nu ikke længer forlægge de Billeder, som begge Øjnene give, til samme Sted i Synsfeltet. Men medens vi fikserer den ene Genstand, passer vore Øjnes Stilling ikke for alle de Genstande, der ligge nærmere eller fjernere end den fikserede, og alle disse Genstande se vi derfor dobbelt. For at overbevise sig herom behøver man blot at holde en Finger op foran Ansigtet og se efter Fingeren; retter man saa paa samme Tid sin Opmærksomhed paa Genstandene i Baggrunden, ses disse dobbelt; og betragter man et Punkt i Baggrunden, ser man Fingeren dobbelt. Der er altsaa ingen Tvivl om, at vi stadigt se de allerfleste Genstande i vort Synsfelt dobbelt, og dog mærke vi det slet ikke saa let, ja der findes maaske mange

Mennesker, som i hele deres Liv ikke have mærket det. Og selv om man ved det, maa man være ganske særlig opmærksom for at kunne iagttage disse Dobbeltbilleder, som man ved den daglige Brug af Øjnene med den største Standhaftighed ganske se bort fra.

Og endnu et. Vil De tro, at der i ethvert menneskeligt Øje omtrent midt i Synsfeltet er et Sted, der slet ikke ser, men er fuldstændig blindt, nemlig der, hvor Synsnerven træder ind i Øjet? Og det skulde vi ikke have lagt Mærke til i hele vort Liv? Hvor er det muligt? Det er ligesaa godt muligt, som at en Person i Maaneder, ja Aar kan være blind paa det ene Øje og først ved en tilfældig Sygdom paa det andet Øje kommer til Kundskab derom. Saaledes gaar det ogsaa med den normale blinde Plet i Øjet. De blinde Pletter i begge Øjnene falde nemlig ikke paa samme Sted i Synsfeltet. Der, hvor altsaa det ene Øje intet kan se, ser det andet; og selv om man lukker det ene Øje, lægger man ikke saa let Mærke til den blinde Plet, fordi man i Reglen for at se noget nøjagtigt kun benytter et eneste særlig konstrueret Sted paa Net-hinden, det Sted, hvormed man ser direkte, og de Indtryk, som komme fra de andre Dele af Synsfeltet, kun give ligesom en flygtig Skizze af den betragtede Genstands Omgivelser. Og da man som oftest begynder med at lade Blikket svæve om paa de forskellige Dele af Synsfeltet og først efterhaanden fikserer de Genstande, der interessere, faar man ved disse Bevægelser trods den blinde

Plet Kendskab til hele Synsfeltet og hindres ikke i at iagttage alt det, der har Interesse.

For at overbevise sig om Tilstedeværelsen af en saadan Plet behøver man blot at lukke det venstre Øje, holde et Blad Papir i en Afstand af ca. syv Tommer foran det højre Øje og fikseret et eller andet bestemt betegnet Punkt paa Papiret. Den blinde Plet svarer da til det Sted paa Papiret, der ligger ca. to Tommer tilhøjre for Synspunktet. Hvis der paa dette Sted er en sort Plet eller en eller anden lille Genstand, ser man ikke denne, men kun Papirets hvide Flade uden nogen Afbrydelse*). Størrelsen af den blinde Plet er tilstrækkelig til at dække paa Himlen en Skive med en tolv Gange større Diameter end Maanen. Den kan skjule et Menneskes Ansigt, naar dette er i 6 Fods Afstand. De ser, at dens Størrelse er forholdsvist ikke ubetydelig.

Disse Kendsgerninger bekræfte, hvad jeg ovenfor har sagt, nemlig at man ved den umiddelbare Brug af Sanserne kun tager Hensyn til de Iagttagelser, der give Oplysninger om Yderverdenen.

*) Læseren vil let kunne udføre Forsøget paa vedføjede Figur.

†



Luk det venstre Øje, se med det højre paa det lille Kors og hold Papiret omtrent 7 Tommer fra Øjet; den sorte Plet vil da forsvinde. Nærmes Papiret til Øjet eller fjernes det, ses Pletten igen. Det maa iagttages, at det lille Kors fikseres skarpt.

Senere Undersøgelser over den blinde Plet give os desuden interessante Oplysninger om den Rolle, som psykiske Processer spille endog ved de simpleste Sanseiagttagelser. Anbringe vi paa det til den blinde Plet svarende Sted i Synsfeltet en lille Genstand, der er mindre end den blinde Plet, saa se vi ikke denne Genstand, men udfylde Hullet i Synsfeltet med Grundens Farve, saaledes som vi gjorde det i det ovenfor beskrevne Forsøg med den sorte Plet paa det hvide Papir. Falder den blinde Plet paa en Del af en eller anden Figur, saa udfylde vi Figuren paa en Maade, der svarer til de hyppigst forekommende Figurer af lignende Art. Falder den blinde Plet for Eksempel paa en Del af en sort Linie paa hvid Grund, fortsætter Indbildningskraften Linien ad den korteste Vej hen over den blinde Plet, selv om der paa det Sted af den virkelige Linie er en Krølle eller Sløjfe. Falder den blinde Plet i Midten af et Kors, udfylder Indbildningskraften det midterste Parti, og man tror at se et Kors, selv om de fire Grene i Virkeligheden ikke ere forbundne med hverandre i Midten o. s. v.

Hvis forskellige Udlægninger ligge lige nær, vakler Forestillingen ofte mellem den ene eller den anden og kan ikke af Viljen tvinges til at vælge nogen bestemt.

Holdes begge Øjnene aabne, træffer man i Reglen sin Afgørelse efter Iagttagelserne af det Øje, som ser. Anbringer jeg et Stykke Papir med en rød Plet saaledes foran mig, at den røde Plet ikke

ses af det højre Øje, ses den dog af det venstre, og jeg tror derfor at iagttage et Stykke Papir med en rød Plet, hvad der jo ogsaa svarer til Virkeligheden. Undertiden træffer man imidlertid ikke ubetinget sin Afgørelse efter Iagttagelsen af det Øje, som ser. Tager jeg for et Eksempel et Stykke helt hvidt Papir og holder et rødt Glas foran det venstre Øje, saa synes Papiret at være rødlig hvidt over det hele, uden at det til den blinde Plet i det højre Øje svarende Sted gør sig særlig bemærket. Og dog ere de umiddelbare Fornemmelser, der vedrøre dette Sted, nu i begge Øjnene nøjagtig de samme som ovenfor, hvor Papiret med den røde Plet blev betragtet, nemlig: det højre Øje ser slet intet, det venstre rent rødt. Ikke desto mindre viser dette Sted sig ikke rødt, men ligesom hele det øvrige Papir hvidt med et rødligt Skær. Forskellen ligger kun i, at nu viser sig for det venstre Øje ikke blot det ene Sted, men hele Papirets Flade ren rød. Det til den blinde Plet i det højre Øje svarende Sted træder i det venstre ved sin Farve ikke særligt frem for det øvrige Papir, og Iagttageren finder derfor ingen Grund til at tildele dette Sted en særlig Beskaffenhed. Her har vi altsaa et Tilfælde, hvor Indbildningskraften, trods de samme Sanseindtryk, tvinges af Dømmekraften til at give forskellige og rigtige Udtydninger af disse.

Af saadanne saakaldte Synsskuffelser kunde jeg endnu nævne Dem en stor Mængde. De anførte Eksempler turde imidlertid være tilstrækkelige til

at give Dem en Ide om Ejendommelighederne ikke alene ved Øjets, men overhovedet ved alle vore Sansers Iagttagelser.

Jeg har hidtil stadig talt om, at vor Forestilling dømmer, slutter, overlægger o. s. v., men jeg har vel vogtet mig for at sige, at *vi* dømme, slutte eller overlægge; thi disse Handlinger gaa for sig uden vort Vidende og kunne med vor bedste Vilje eller Overbevisning ikke ændres. Tør vi da virkelig betegne det, der her sker, som Tankeprocesser, som en Tænkning uden Selvbevidsthed, der ikke er underkastet Kontrolten fra den selvbevidste Intelligens? Dette Spørgsmaal er saa meget mere berettiget, som den Nøjagtighed og Sikkerhed, hvormed vi konstruere vore Synsbilleder, er saa stor, saa øjeblikkelig og saa utvivlsom, som vi iøvrigt ikke ere rigtig tilbøjelige til at tiltro vore Slutninger. Thi hvormeget vi end undertiden bryste os med vor store Forstand, saa kalde vi dog ofte i det daglige Liv og i de ikke matematiske Videnskaber det en Slutning, som egentlig kun er en Gætning eller en Sandsynlighed, idet vi nære en hemmelig Tvivl om Paalideligheden af Slutninger, der ikke ere støttede paa Erfaring. Og hvad Slutningernes Hastighed angaar, saa ere disse, selv hvor vi kunne opnaa absolut Paalidelighed som i Matematikens Deduktioner og Udregninger, saa omstændelige og langsomme, at de ikke taale den mindste Sammenligning med vort Øjes lynsnare Opfattelser.

At bestemme Naturen af de psykiske Processer, der forvandle Lysfornemmelsen til en Iagttagelse

af Yderverdenen, er en vanskelig Opgave, til hvis Løsning vi desværre ikke finde nogen Hjælp hos Psykologerne, fordi Psykologien hidtil har betragtet Selviagttagelsen som den eneste Vej til Erkendelse, og det her drejer sig om aandelige Virksomheder, til hvis Kendskab Selviagttagelsen intet hjælper, idet deres Tilstedeværelse først kan blive os klar ved en fysiologisk Undersøgelse af Sanseapparaterne. Psykologerne have derfor ogsaa i Reglen henregnet de Aandshandlinger, om hvilke der her er Tale, umiddelbart til sanselige Iagttagelser og ikke søgt at vinde nærmere Kendskab til dem.

De, der ikke kunde beslutte sig til at indrømme Tænkningen og Slutningen en Rolle ved de sanselige Iagttagelser, mente først, at Bevidstheden traadte ud af Øjet, bredte sig langs Lysstraaalen til den sete Genstand og iagttog denne paa selve Stedet, omtrent saaledes som Plato siger: »Blandt alle Organer dannede Guderne de straalende Øjne først, idet de havde til Hensigt at skabe et Organ for Ilden, som ikke brænder, men giver et mildt, for hver ny Dag tilpasset Lys. Naar Øjets Lys strømmer ud fra Synet og forener sig med det ensartede ydre Lys, saa viser der sig i Øjnenes Retning et Legeme, hvor det fra det indre udstrømmende Lys altid træffer sammen med det ydre. Men naar Dagens Ild forgaar i Natten, saa holder ogsaa det indre Lys sig tilbage; thi ved at strømme ud i det uensartede vilde det forandres og slukkes, da det ikke har nogen Tiltrækning til Luften, ej heller kan blive et med Luften, der

selv er uden Ild.« Dette Sted er mærkeligt, fordi der deri ligger en Anerkendelse af den vigtige Rolle, som Øjet spiller ved Lysformemmelsen. Man kunde i saa Henseende sammenligne det indre Lys med Nervevirksomheden. Ligesom Plato lader det indre Lys strømme ud fra Øjnene, lader det komme ved de belyste Legemer sammen med det ydre Lys og lader Bevidstheden om Legemets Tilværelse opstaa her, saaledes have senere Forskere ladet det hemmelighedsfulde Nerveagens strømme ud fra Øjet og ladet os erkende Legemerne paa selve disses Plads. Det var navnlig Tilhængerne af den dyriske Magnetisme, der hyldede denne Lære, idet de byggede deres Teori paa Antagelsen af en Nerveatmosfære, der skulde omgive hele det menneskelige Legeme. De lode som bekendt Nervefluidet foretage Rejser til de fjerneste Egne af Jorden, ja selv ud i Verdensrummet, for der at udforske, hvad den nysgerrige Magnetisør ønskede at vide. Men skøndt denne Forestilling om Synet i højere Grad maa siges at svare til den sanselige Anskuelse fra det daglige Liv, lader den sig dog ikke opretholde. Thi hvorfor mærker det udstømmende Nerveprincip eller den udstømmende Bevidsthed ikke, at det kun er Fingeren, som trykker paa Nethinden, og at der udenfor slet ikke er noget Lys? og hvad sker der, naar den udenfor støder paa et Spejl? bliver Bevidstheden kastet tilbage fra det efter de samme Love, som Lyset? og hvorfor skuffer den sig saa med Hensyn til Stedet for det gennem Spejlet sete Legeme? Vi indvikle os i de største

Absurditeter, hvis vi følge hin Hypotese, som derfor aldrig har kunnet skaffe sig Indgang i den alvorligere Videnskab.

Naar imidlertid Bevidstheden ikke iagttager Le-gemerne umiddelbart paa det Sted, hvor de befinde sig, saa bliver det kun ved en Slutning, at den kan naa til Kendskab om dem. Thi kun ved Slutninger kunne vi erkende, hvad vi ikke umiddelbart iagttage. At det ikke er en med Selvbevidsthed fuldbyrdet Slutning, derom ere vi jo enige. Den har meget mere Karakteren af en mekanisk indøvet Slutning, af en uvilkaarlig Ideforbindelse af samme Art, som der plejer at opstaa, naar to Forestillinger forekomme meget hyppigt forbundne med hinanden. Saa fremkalder den ene med en vis Naturnødvendighed den anden. Tænk Dem en dygtig Skuespiller, der fuldstændig tro fremstiller for os en vis Persons Klædedragt, Bevægelser og Manerer. Vi ere vel hvert Øjeblik i Stand til at sige os selv, at det, vi se paa Scenen, ikke er Rollens Person, men Skuespiller N. N., som vi allerede have set før i de og de Roller, men skønt denne Forestilling er en fri og selvbevidst Tænkningens Handling, ophæver den dog ikke vor Forestillings levende Fiktion med Hensyn til Rollens Person. Vi tildele uvilkaarligt Personen paa Scenen de Følelser, der svare til Rollen, og vente at se hans Handlemaade rette sig derefter. Ja er den dramatiske Fremstilling af første Rang, er man sig ikke engang Skuespillerens Kunst bevidst, fordi man finder alt, hvad han gør, ganske natur-

ligt; og det bliver kun ved Sammenligning med mindre gode Medskuespillere, der ved Træk, som tilhøre Skuespilleren og ikke Rollens Person, erindre os om vor Fiktion, at vi lære en første Rangs Skuespiller at kende.

Saaledes forholder det sig ogsaa med de optiske Skuffelser, naar vi faa rigtig Indsigt i deres Mekanisme. Vi vide, at den Forestilling, som det sanselige Indtryk fremkalder i os, er urigtig; det er imidlertid ikke til Hinder for, at denne Forestilling kan vedblive at staa levende for os. Og medens det hos Skuespilleren maaske kun er konventionelle Former for Klædedragten, en vis Bevægelse eller Talemaade, som vedligeholder Fiktionen, og vi i det højeste ved lidenskabelige Udbrud kunne tænke paa en naturlig Forbindelse mellem Følelsen og de Tegn paa denne, som Skuespilleren fremfører, saa have vi ved Sanseiagttagelserne at gøre med Forestillinger, der selv ere betingede af vore Sansers Natur og derfor langt sjeldnere tillade Undtagelser end Formerne for det menneskelige Livs Sæder og Skikke. Vi have saa at sige hver Dag utallige Gange erfaret, at naar en Genstand ved en vis Stilling af Øjnene har frembragt Lysfornemmelse i de og de Nervetraade i begge vore Øjne, saa maa vi strække vor Arm et saa og saa langt Stykke ud eller gaa saa og saa mange Skridt for at naa Genstanden. Derved tilvejebringes der uvilkaarlige Forbindelser mellem det bestemte Synsindtryk og den Afstand og Retning, hvori Genstanden er at søge, og derved opstaar

og vedligeholder Forestillingen sig om en saadan Genstand, selv imod vor bedre Overbevisning — naar for Eksempel Stereoskopet fremkalder de tilsvarende Synsindtryk — ganske paa samme Maade som Skuespillerens Klæder og Bevægelser stadig holde Rol-lens Person levende anskuelig for os. I sidste Til-fælde er Forbindelsen mellem det ydre og Perso-nens Væsen, for Eksempel mellem en Mandsdragt og en Mand, dog ganske konventionel og ikke be-stemt af nogen Naturnødvendighed, altsaa i hvert Fald kun tillært, ikke medfødt. Hvad angaar Be-dømmelsen af Afstand ved Hjælp af Øjnene er der vistnok heller ingen Tvivl om, at den er tillært ved Øvelse. Vi se jo tydeligt hos smaa Børn, at de have ganske urigtige Forestillinger om Afstanden til de Genstande, som de se, og mange af os ville sikkert endnu kunne mindes Tilfælde, hvor vi have gjort os skyldige i grove Fejltagelser med Hensyn til Afstandsbedømmelse. Jeg mindes selv endnu tydeligt det Øjeblik, da Loven for Perspektivet, nemlig at fjerne Genstande se smaa ud, gik op for mig. Det var en Gang, da jeg gik forbi et højt Taarn, hvis øverste Galleri var besøgt af flere Per-soner, og jeg saa bad min Moder om at skaffe mig de nydelige Smaadukker ned, idet jeg var af den bestemte Mening, at hun ved at strække Armen ud kunde faa fat i Taarnets Galleri. Senere har jeg ofte set op til dette Galleri, naar der var Men-nesker deroppe, men de vilde ikke længer for det mere øvede Øje blive til nydelige Dukker.

Det Princip, at vore Sansorganer maa ind-

øves og ligesom opdrages, giver en god Forklaring af den Sikkerhed og Nøjagtighed, hvormed vore Øjne ere konstruerede med Hensyn til Bedømmelsen af Genstande i Rummet. At vi kunne lære at bruge vort Legemes Organer med en Nøjagtighed, der overtræffer de kunstigste Maskiner, viser Jonglørrens Øvelser og Billardspillerens Stød. Vi ere imidlertid alle saa at sige Jonglører med Øjnene; thi vi have i hvert Fald øvet os langt stadigere og meget længer i Bedømmelsen af vore Synsobjekter, end vore gymnastiske Kunstnere i deres Kuglespil og Balanceøvelser; men vor Kunstfærdighed vækker ingen Opsigt, fordi enhver af os kan udføre de samme Kunststykker.

Idet vi lære at se, lære vi kun at knytte Forestillingen om en vis Genstand sammen med visse Fornemmelser, som vi iagttage. De Mellemed, hvorved Fornemmelserne fremkomme, interessere os imidlertid slet ikke, og uden videnskabelig Undersøgelse lære vi dem heller ikke at kende. Til disse Mellemed hører da ogsaa det optiske Billede paa Nethinden. Den Omstændighed, at det staar paa Hovedet og vi dog se Genstandene i opret Stilling, har vakt stor Forbavselse og givet Anledning til en Mængde unyttige Forsøg paa at forklare dette Forhold. Erfaringen har lært os, at en Lysfornemmelse i visse af Synsnervens Traade betegner, at der findes lyse Genstande for oven i Synsfeltet, en Lysfornemmelse i andre Traade, at der findes lyse Genstande for neden i Synsfeltet. Hvor disse Traade imidlertid ligge paa Nethinden eller i Syns-

nerven, er ganske uden Betydning for os, naar vi kun ere i Stand til at skelne den ene Nervetraads Indtryk fra den anden. At der findes en Nethinde og optiske Billeder paa denne, ved jo et Menneske i Almindelighed slet ikke. Hvorledes skal saa Beliggenheden af det optiske Billede paa Nethinden kunne forstyrre ham?

I hvor høj en Grad saavel tillærte som medfødte og af Menneskets egen Organisation i væsentlig Grad betingede Forbindelser af forskellige Forestillinger komme i Betragtning ved Forstaaelsen af vore Sanseiagttagelser, er man vel hidtil neppe i Stand til at afgøre. Hos Dyrene iagttager man instinktive Handlinger, der pege i denne Retning. Den nyfødte Kalv gaar hen til Koens Yver for at patte; hvis den handlede med Bevidsthed, maatte man forudsætte en Forstaaelse af Synsfænomenerne og et Kendskab til Brugen af dens Fødde, der ikke kan være tillært. Men hvem af os kan sætte sig ind i en nyfødt Kalvs Sjæl for at forstaa Mekanismen ved disse instinktive Handlinger?

Skulde da det, som jeg ovenfor har kaldt Tænkningen og Slutningen med Hensyn til Forestillingerne nu alligevel ikke være nogen Tænkning og Slutning, men kun en mekanisk indøvet Ideforbindelse? For at klare dette Spørgsmaal vil jeg nu til Slut bede Dem om at holde fast paa følgende. Skal der opstaa en Forbindelse mellem Forestillingen om et Legeme af et bestemt Udseende og i en bestemt Stilling og vore Sansefønmelser, maa vi dog først have en Forestilling om saadanne

Legemer. Saadan som Forholdet er ved Øjet, er det imidlertid ogsaa ved de andre Sanser; vi iagttage aldrig umiddelbart Genstandene i Yderverden; men vi iagttage kun Virkningen af disse Genstande paa vore Nerveapparater, og saaledes har det været fra vort Livs første Øjeblik. Hvorledes komme vi da fra Nervefølelsernes Verden over i Virkelighedens? Aabenbart kun gennem en Slutning; vi maa forudsætte Tilstedeværelsen af ydre Genstande som *Aarsagen* til vor Nervepaavirkning; thi der kan ikke findes nogen Virkning uden Aarsag. Hvorfra vide vi da, at der ikke kan tænkes nogen Virkning uden Aarsag? Er det en Erfaringssætning? Man har villet udgive den for at være det, men vi se her, at vi bruge denne Sætning, inden vi endnu have nogensomhelst Kendskab til Tingene i Yderverden; vi bruge den for overhovedet at komme til den Erkendelse, at der findes Objekter i Rummet omkring os, mellem hvilke der kan være Tale om Aarsag og Virkning. Kan vi da sige, at hin Sætning stammer fra vor Selvbevidstheds indre Erfaring? Nej! thi vor Viljes og Tankes selvbevidste Handlinger betragte vi jo som *frie*, det vil sige, vi benægte, at de ere nødvendige Virkninger af bestemte Aarsager, og Undersøgelsen af Sanseiagttagelserne fører os derfor til den allerede af Kant fundne Erkendelse, at Sætningen »ingen Virkning uden Aarsag« er en før al Erfaring given Lov for vor Tænkning.

Hvorledes er vort Planetsystem opstaaet?

Universet styres efter bestemte Naturlove. Men hvorfra kende vi disse Love? Ja, det turde maaske synes dristigt, at vi, der ere saa begrænsede i vore Iagttagelser saavel i Henseende til Rum, fordi vi bo paa vor lille Jord, der kun er et Støvgran i vort Mælkevejsystem, som i Henseende til Tid, da Menneskets Historie kun har varet saa kort, at vi, siger jeg, ville lade de Love, som vi have samlet fra Kendsgerninger i det lille, for os tilgængelige Felt, gælde for hele det uendelige Rum og hele den uendelige Tid fra Evighed til Evighed. Al vor Tænken og Laden, i stort som i smaat, er imidlertid baseret paa Tilliden til Naturens uforanderlige Lovmæssighed, og denne Tillid har hidtil vist sig desto mere retfærdig, jo dybere vi ere trængte ind i Sammenhængen mellem de forskellige Naturfænomener.

Blandt disse almengyldige Love indtager Gravitations- eller Tyngdeloven den første Plads. Himmellegemerne svæve og bevæge sig jo i det uende-

lige Rum. I Forhold til de uhyre Afstande mellem dem kunne de alle, ja endog de største iblandt dem, kun betragtes som Støvgran af Materie. Selv de Fiksstjerner, som ligge os nærmest, se vi endog i de største Forstørrelser kun som Punkter, og vi kunne være sikre paa, at ogsaa vor Sol, set fra de nærmeste Fiksstjerner, ikke vil være andet end et udeleligt Lyspunkt, da disse Stjerner's Masser i de Tilfælde, hvor det er lykkedes at bestemme dem, ikke have vist sig synderlig afvigende fra vor Sols. Men trods disse uhyre Afstande findes der dog et usynligt Baand, der lænker dem til hverandre og bringer dem i gensidig Afhængighed af hverandre. Dette Baand er Gravitationskraften, med hvilken alle tunge Masser tiltrække hverandre. Vi kende denne Kraft fra vor daglige Erfaring, naar den virker mellem et Legeme paa Jorden og Jordens Masse. Den Kraft, som lader en Sten falde, er ingen anden end den, der tvinger Maanen til stadigt at ledsage Jorden paa dennes Bane om Solen, og ingen anden end den, der forhindrer Jorden selv i at flyve ud i det uendelige Rum og fjerne sig fra Solen.

De kan let faa en Forestilling om Planetbevægelsen ved en simpel mekanisk Model. Befæst højt oppe paa en Mast eller paa en fast Vægarm en Silketraad, til hvis nederste Ende De binder et lille tungt Legeme, for Eksempel en Blykugle. Lader man Kuglen hænge rolig, saa trækker den Traaden lodret nedad. Det er Kuglens Ligevægtstilling. For at betegne denne Stilling og gøre

den synlig for Øjet, kan De paa det Sted, hvor Blykuglen stræber at holde sig i Ligevægt, anbringe et eller andet faststaaende Legeme, for Eksempel en Jordglobus paa Stativ. Blykuglen maa da føres til Side, men den lægger sig an imod Globusen, og naar man trækker den bort derfra, søger den atter hen imod den, fordi Tyngden driver den hen imod den i Globusens Indre værende Ligevægtstilling. Paa hvilken Side af Globusen man end trækker Kuglen bort, altid sker der det samme. Denne Kraft, som driver Blykuglen hen imod Globusen, forestiller i vor Model den Tiltrækning, som Jorden udøver paa Maanen eller Solen paa Planeterne. Har De nu overbevist Dem om disse Kendsgjerningers Rigtighed, forsøg saa at give Blykuglen i nogen Afstand fra Globusen en ikke for stærk Bevægelse til Siden. Er Styrken af Deres Kast rigtig afpasset, vil De se, at den lille Kugle svæver i kredsformig Bane rundt om den store, og at den kan holde sig længe i denne Bevægelse, ganske paa samme Maade som Maanen holder sig i sit Omløb om Jorden og Planeterne om Solen; kun blive i vor Model de Kredse, som Blykuglen gennemløber, efterhaanden mindre og mindre, fordi vi ikke ere i Stand til at udelukke Modstande, saasom Luftmodstand, Traadstivhed, Gnidning o. s. v. i den Grad, som de ere udelukkede i Planetsystemet.

Naar Banen om det tiltrækkende Midtpunkt er nøjagtig cirkelformet, virker den tiltrækkende Kraft paa Planeterne eller Blykuglen altid med samme

Styrke. Det er da ligegyldigt, efter hvilken Lov Kraften vilde tiltage eller aftage i andre Afstande fra Centrum, hvor det bevægede Legeme jo slet ikke kommer. Har imidlertid Styrken af det oprindelige Stød ikke været rigtig afpasset, blive Banerne ikke kredsformede, men elliptiske. Disse Ellipser have imidlertid i begge Tilfælde forskellig Beliggenhed overfor det tiltrækkende Centrum. I vor Model bliver den tiltrækkende Kraft desto stærkere, jo mere vi fjerne Blykuglen fra dens Centrum, og den elliptiske Bane ligger i Forhold til det tiltrækkende Centrum saaledes, at dette falder i Ellipsens Midtpunkt. Ved Planeterne finder det modsatte Sted; den tiltrækkende Kraft bliver desto svagere, jo mere Planeten fjerner sig fra det tiltrækkende Legeme, og Følgen heraf er, at der beskrives en Ellipse, hvis ene Brændpunkt falder i Tiltrækningscentret.

At Planetbanerne ere saadanne Ellipser, havde *Kepler* bevist, og da Banens Form og Beliggenhed, saaledes som det fremgaar af det anførte Eksempel, afhænger af den Lov, hvorefter den tiltrækkende Kraft forandrer sig, saa kunde *Newton* af Planetbanernes Form udlede den bekendte Lov om Gravitationskraften, der trækker Planeterne henimod Solen, ifølge hvilken Lov denne Kraft aftager i samme Forhold, som Kvadratet paa Afstandene vokser. Tyngden paa Jorden maatte rette sig efter denne Lov, og *Newton* havde Resignation nok til først at offentliggøre sin eminent vigtige Opdagelse, efter at det var lykkedes at skaffe et direkte Bevis for

dens Rigtighed, idet det nemlig af de stedfundne Iagttagelser kunde paavises, at den Kraft, som trækker Maanen henimod Jorden, netop staar i samme Forhold til Tyngden af et Legeme paa Jorden, som den af ham fundne Lov fordrede.

I Løbet af det attende Aarhundrede forbedredes den matematiske Analyse og de astronomiske Iagttagelser i saa høj Grad, at alle de indviklede Vekselvirkninger, der finde Sted imellem Planeterne og deres Drabanter paa Grund af deres gensidige Tiltrækning, og som Astronomerne kalde Forstyrrelser, — Forstyrrelser nemlig af den simple elliptiske Bevægelse omkring Solen, som enhver af dem vilde udføre, hvis de andre ikke fandtes — at alle disse Vekselvirkninger ved Hjælp af *Newtons* Love kunde teoretisk forudbestemmes og nøjagtig sammenlignes med hvad der virkelig gik for sig paa Himlen. Den detaillerede Udvikling af denne Teori for Planetbevægelserne er hovedsagelig *Laplaces* Fortjeneste. Overensstemmelsen mellem Teorien, der fremgik af den saa simple Lov om Gravitationskraften, og de mangfoldige, yderst komplicerede Fænomener, der fulgte af den, var saa fuldstændig og nøjagtig, som man indtil da endnu ikke havde naaet i nogen anden Gren af den menneskelige Viden. Ved denne Overensstemmelse blev man dristigere og sluttede snart, at der, hvor man konstant fandt smaa Fejl ved den, maatte der være endnu ubekendte Aarsager dertil. Saaledes fremkom *Bessel* paa Grund af Afvigelserne mellem Planeten Uranus's virkelige og beregnede

Bevægelse med den Formodning, at der eksisterede en Planet udenfor denne. *Leverrier* og *Adams* beregnede denne Planets Plads og fandt saaledes Neptun, den fjerneste af de hidtil kendte Planeter.

Det var imidlertid ikke blot indenfor Sfæren for vor Sols Tiltrækningskraft, at Gravitationsloven viste sig virksom. Paa Fiksstjernehimlen fandt man Dobbeltstjerner, der kredse om hinanden i elliptiske Baner, og mellem hvilke den samme Gravitationslov virker, som behersker vort Planet-system. Vi kende Afstanden til enkelte af dem. Den nærmeste, α i Stjernebilledet Centauren, er 226000 Gange længere fra Solen end Jorden. Lyset, der gennemløber den uhyre Strækning af 40000 Mil i Sekundet, og som i Løbet af 8 Minutter naar fra Solen til Jorden, bruger 3 Aar om at komme fra α i Centauren til os. Den nyere Astronomis fine Maalemetoder have gjort det muligt at bestemme Stjernerne Afstande, som Lyset bruger 35 Aar om at gennemløbe, for Eksempel Polarstjernens, men Gravitationsloven viser sig at beherske Dobbeltstjernernes Bevægelser selv i Afstande, paa hvis Udmaaling de hidtil til Raadighed staaende Maalemetoder ere strandede.

Ogsaa her har Gravitationsloven ført til Opdagelsen af nye Legemer paa lignende Maade, som Tilfældet var med Neptun. Det er for Eksempel konstateret, at Sirius, vor mest glimrende Fiksstjerne, bevæger sig i en elliptisk Bane om et usynligt Centrum. Den maatte have en mørk Ledsager, som det imidlertid først efter Opstillingen af den

udmærkede, store Kikkert i Cambridge-Universitetet i Nordamerika lykkedes at opdage. Den er ikke ganske mørk, men saa lyssvag, at den kun kan ses gennem de allerfuldkomneste Instrumenter.

Vi have altsaa i Gravitationen fundet en Egenskab, der er fælles for al tung Materie, og som ikke blot er indskrænket til Legemerne i vort eget System, men ogsaa giver sig tilkende saa langt ud i Himmelrummet, som vore Iagttagelsesmidler hidtil have kunnet trænge.

Alle Masser, saavel de længst fjernede Himmellegemers som vore jordiske Legemers, have imidlertid ikke blot denne almindelige Egenskab fælles; thi Spektralanalysen lærer os, at et stort Antal jordiske Grundstoffer vende tilbage i Fiksstjernernes, ja selv i Taagepletternes Atmosfære.

Betragter man en fin, lys Linie gennem et Prisme, ved De, at man ser den som en farvet Stribe, der ved den ene Rand er rød og gul, ved den anden blaa og violet. Man kalder et saadant farvet Billede et Farvespektrum; Regnbuen er et saadant Spektrum, fremkaldt ved Lysbrydning, om end ikke gennem et Prisme; og den viser derfor Rækken af de Farver, der ved en saadan Sønderdeling kunne udskilles af det hvide Sollys. Det prismatiske Spektrum beror paa, at Solens og de fleste glødende Legemers Lys er sammensat af forskellige Slags Lys, der vise sig forskelligt farvede for vort Øje, og som ved Straalernes Brydning i Prismet skilles fra hverandre.

Gløder man nu et fast eller flydende Legeme,

saa at det lyser, er Spektret, som dets Lys giver, ligesom Regnbuen en bred farvet Stribe uden Afbrydelser og med den bekendte Farverække, rødt, gult, grønt, blaat og violet, og aldeles ikke karakteristisk for det Legemes Beskaffenhed, hvorfra Lyset kommer.

Udgaar imidlertid Lyset fra en glødende Luftart eller en glødende Damp, d. v. s. fra et Stof, der ved Varme er bragt i luftformig Tilstand, bliver Forholdet et andet. I saa Fald bestaar nemlig Spektret af en eller nogle enkelte eller mange, men fuldstændig adskilte lyse Linier, hvis Plads og Gruppering i Spektret er karakteristisk for de Stoffer, hvoraf Gassen eller Dampen bestaar, saa at en spektral Analyse af Spektret kan sige os, hvorledes det glødende luftformige Legeme er kemisk sammensat. Saadanne Gasspektra faa vi i Verdensrummet af mange Taagepletter; Spektrene vise glødende Brints og Kvælstofs lyse Linier foruden en Linie, der hidtil ikke er funden i Spektret af noget Grundstof paa Jorden. Denne Opdagelse havde den allerstørste Betydning, fordi den gav et uomstødeligt Bevis for, at de kosmiske Taager i Reglen ikke ere Hobe af fine Stjerner, men at største Delen af deres Lys virkelig udgaar fra luftformige Legemer.

Ligger Gassen foran et glødende fast Legeme, hvis Varmegrad er højere end Gassens, se Gasspektrene anderledes ud. Iagttageren ser da det kontinuerlige Spektrum af et fast Legeme; men dette Spektrum er gennemskaaret af fine mørke Linier,

der netop ses paa de Steder, hvor Gassen alene, set foran en mørk Baggrund, vilde vise lyse Linier. Man kan derfor af saadanne mørke Linier i Spektret slutte sig til, hvilke Gasarter der befinde sig foran det glødende Legeme. Af denne Beskaffenhed er nu Solens og et stort Antal Fiksstjerner Spektra. De mørke Linier i Solspektret opdagedes først af *Wollaston* og undersøgtes nøjagtig af *Fraunhofer*, hvorfor de ere bekendte under Navnet de *Fraunhoferske Linier*.

Ved Undersøgelsen af Solspektret finder man, at Solens Atmosfære indeholder bl. a. rigelige Dampe af Jern, et Bevis paa den umaadelig høje Varmegrad, som maa herske der. Ogsaa andre Metaller og Metalloider, saasom Brint, Kalcium, Natrium, Zink, Kobber, Magnesium o. s. v. give sig tilkende i Solspektret. Derimod mangler Bly, Guld, Sølv, Kviksølv, Antimon, Arsen m. fl.

Mange Fiksstjerner Spektra have et lignende Udseende som Solens; de vise Systemer af fine Linier, der lade sig identificere med Linierne af Grundstofferne paa Jorden.

Vi kunne endnu ikke sige, at alle Stjernepektra ere blevne tydede; mange Fiksstjerner vise saaledes ejendommelige Spektra, der sandsynligvis tilhøre Gasarter, hvis Molekyler ikke af den høje Varmegrad ere blevne fuldstændigt spaltede i deres elementære Atomer. Ogsaa i Solens Spektrum finder man mange Linier, som ikke kunne identificeres med jordiske Grundstoffers Linier. Muligvis stamme de fra Stoffer, som vi ikke kende; men muligvis

skyldes de ogsaa en saa høj Varmegrad paa Solen, som vi med vore Hjælpemidler ere ganske ude af Stand til at frembringe. Saa meget staar dog fast, at mange fra Jorden kendte Grundstoffer findes vidt udbredte i Verdensrummet, fremfor alle Kvælstoffet, der udgør den største Del af vor Atmosfære, og Brinten, der ved sin Forbrænding jo danner Vand. Begge disse Grundstoffer ere fundne i de egentlige, uopløselige Taagepletter, og disse maa derfor henset til Uforanderligheden ved deres Form være Dannelser af uhyre Dimensioner og i en uhyre Afstand. De kunne derfor ikke høre til vort Fiksstjernesystem, men maa være andre Mælkevejsystemer.

Spektralanalysen giver os ogsaa andre Oplysninger om vor Sol. Den er, som De ved, en uhyre Kugle, 112 Gange større i Gennemsnit end Jorden. Hvad vi se som dens Overflade, maa vi betragte som et Lag glødende Taage, der efter Solplet-Fænomenerne at slutte har en Dybde af omtrent 100 Mile. Dette Taagelag, der stadig taber Varme udadtil og altsaa i hvert Fald er koldere end Solens indre Masse, er alligevel varmere end alle vore jordiske Flammer, varmere selv end den elektriske Lampes glødende Kulspidser, hvor der findes den største Temperatur, som vi kunne fremstille her paa Jorden. Den ældre Antagelse, hvorefter Solen skulde være et mørkt, køligt Legeme omgivet af en Fotosfære, der kun udadtil udstraaler Varme og Lys, indeholder en fysisk Umulighed.

Udenfor den uigennemsigtige Fotosfære ligger der rundt om Sollegemet et Lag gennemsigtige Gasarter, der ere varme nok til i Spektret at vise lyse, farvede Linier og derfor betegnes som *Kromosfære*. Den viser Brints, Natriums, Magnesiums og Jerns lyse Linier. I disse Gas- og Taagelag paa Solen raser der uhyre Storme, der i Udstrækning og Hastighed overgaa Stormene paa Jorden i lige saa høj Grad, som Solens Størrelse overgaa Jordens. Strømme af glødende Brint sprudle i Form af mægtige Springvand eller tungede Flammer tusinder af Mile højt i Vejret*).

Paa den anden Side finder man i Reglen paa Solens Overflade ogsaa enkelte mørkere Steder, de saakaldte *Solpletter*, som allerede *Galilei* iagttog. De ere tragtformede; Tragtens Vægge ere lysere end det dybeste Sted, Kærnen. Deres Gennemsnit udgør ofte mange tusinde Mil, saa at to eller tre Jorde kunne ligge ved Siden af hverandre i dem. Disse Pletter kunne bestaa Uger, ja Maaneder igennem, inden de atter opløse sig, og gøre da flere Omdrejninger af Sollegemet med. Undertiden foregaar der stærke Omvæltninger i dem. At deres Kærne ligger dybere end den omgivende Halvskygges Rand, fremgaar af begges gensidige Forskydning, naar de nærme sig Solranden og derfor ses i meget skraa Retning.

*) Indtil 15000 Mile efter Vogels Iagttagelser. Liniernes spektroskopiske Forskydninger viste Hastigheder af 5 Mile i Sekundet og derover.

I Solpletteranden finder man spektroskopiske Tegn paa den stærkeste Bevægelse og i dens Nærhed ofte store Protuberanser; forholdsvis ofte ses en Hvirvelbevægelse og et hertil svarende Udseende. Man kan antage, at det er Steder, hvor de køligere Gasarter fra Solatmosfærens ydre Lag synke ned og maaske endog frembringe lokale Afkølinger paa Solmassens Overflade. For at forklare sig disse Fænomener maa man betænke, at de fra det varme Sollegeme opstigende Gasarter ere mættede med Dampe af tungtflygtige Metaller, at de under selve Opstigningen udvide sig og dels paa Grund af Udvidelsen, dels paa Grund af Udstraalingen i Verdensrummet maa afkøles. Derved udskille deres mere tungtflygtige Bestanddele sig som Taage eller Skyer. Denne Afkøling maa vi selvfølgelig altid kun opfatte som en forholdsvis Afkøling; dens Temperatur vedbliver sandsynligvis stadig at være højere end alle Temperaturer, som vi ere i Stand til at fremstille paa Jorden. Naar nu de øvre, for tunge Dampe befriede og i Reglen afkølede Lag synke ned, kunne de holde sig taagefri lige ind til Sollegemet. De ses som Fordybninger, fordi der ligger indtil 100 Mil høje Lag af glødende Taage omkring dem.

Det er uundgaaeligt nødvendigt, at der finder heftige Bevægelser Sted i Solens Atmosfære. Denne bliver nemlig afkølet udvendig fra, og dens koldeste og derfor forholdsvis tætteste og tungeste Dele komme til at ligge over de varmere og lettere. Af samme Grund have vi jo stadige, til Dels pludse-

lige og voldsomme Bevægelser ogsaa i Jordens Atmosfære, fordi denne opvarmes af det solbeskinnede Jordlegeme og afkøles foroven. Ligesom Solens Dimensioner og Temperatur er langt større end Jordens, saaledes ere de meteorologiske Processer paa den ogsaa langt større og voldsommere.

Vil vort System bestandig holde sig i sin nuværende Tilstand? I lange Tider mente man, at den i al Fald i sine væsentligste Ejendommeligheder var absolut uforanderlig. Denne Anskuelse støttede sig hovedsagelig paa de Hypoteser, *Laplace* var fremkommen med som Resultaterne af sine lange og møjsommelige Undersøgelser over Indflydelsen af de planetariske Forstyrrelser. Under Forstyrrelser i Planetbevægelserne forstaa Astronomerne, som jeg allerede ovenfor har sagt, de Afvigelser fra den rene elliptiske Bevægelse, der stamme fra de forskellige Planeters og Drabanters Tiltrækninger paa hverandre. Solens Tiltrækning som det i Størrelse langt overvejende Legeme i vort System er vel Hovedkraften, der bestemmer Planeternes Bevægelse. Hvis den virkede alene, vilde enhver af Planeterne stadig bevæge sig med uforandrede Omløbstider i en ganske konstant Ellipse, hvis Akser altid vilde have samme Retning og Størrelse. Men i Virkeligheden virker paa hver af dem foruden Solens Tiltrækning ogsaa alle de andre Planeters Tiltrækninger, der, om de end ere smaa, dog i længere Tidsrum fremkalde langsomme Forandringer i den elliptiske Banes Plan og dens Aksers Retning og Størrelse. Man opkastede nu

det Spørgsmaal, om disse Forandringer i BANNERNE maaske kunde gaa saa vidt, at to NABOPLANETER stødte sammen eller enkelte Planeter endog faldt ned paa Solen. Derpaa kunde Laplace svare, at saadant kunde aldrig ske; thi alle ved den Slags Forstyrrelser frembragte Forandringer i Planetbanerne maatte tage periodisk af og til og altid igen vende tilbage til en Middeltilstand. Dog bør man lægge Mærke til, at dette Resultat af Laplaces Undersøgelser kun gælder for de Forstyrrelser, som frembringes ved Planeternes gensidige Tiltrækningsindbyrdes, og under den Forudsætning, at der ikke findes Kræfter af anden Art, som have Indflydelse paa deres Bevægelser.

Her paa Jorden ere vi ikke i Stand til at fremstille en saadan evig varende Bevægelse som den, vi iagttage, at Planeterne tilsyneladende have, fordi der her paa Jorden stadig findes Modstande, der søge at hindre enhver Bevægelse af jordiske Legemer. De mest bekendte af saadanne Modstande benævne vi Gnidning, Luftmodstand og uelastisk Stød.

Mekanikens Hovedlov, hvorefter enhver Bevægelse af et Legeme, paa hvilket der ikke virker nogen Kraft, altid foregaar i en ret Linie og med uforandret Hastighed, kommer saaledes aldrig til at gælde uforstyrret. Selv om vi se bort fra Tyngdens Indflydelse, for Eksempel ved en Kugle, der ruller paa en plan Flade, se vi den vel løbe et Stykke frem, desto længere, jo glattere Banen er; men vi høre samtidig Kuglen rulle, det vil sige, vi

høre den afgive Lydsvingninger til de omgivende Legemer. Fremdeles maa den selv paa den glatteste Bane overvinde en vis Gnidningsmodstand; den maa ogsaa sætte den omgivende Luft i Bevægelse og afgive en Del af sin Bevægelse til den. Følgen deraf er, at dens Hastighed stadig bliver mindre, indtil den endelig hører ganske op. Paa lignende Maade gaar det med et Hjul, der løber paa fine Spidser; hvor nøjagtigt og omhyggeligt Hjulet end er forarbejdet, vil det, naar det først er sat i Drejning, vel holde sig løbende i nogen Tid, et Kvarter eller maaske endog længer; men tilsidst hører Bevægelsen dog op, thi det maa stadig overvinde baade nogen Gnidning i Tapperne og Luftens Modstand, en Modstand, der hovedsagentlig skyldes de forskellige af Hjulet medbevægede Luftdeles Gnidning mod hverandre.

Kunde man sætte et Legeme i Drejning og hindre det fra at falde, uden at det hvilede paa et andet Legeme, og kunde man desuden anbringe det i et absolut tomt Rum, saa vilde det ganske vist være i Stand til at bevæge sig videre i al Evighed med uformindsket Hastighed. I dette Tilfælde, der ikke lader sig fremstille ved jordiske Legemer, syntes nu Planeterne og deres Drabanter at være. De syntes at bevæge sig i det tomme Verdensrum uden Berøring med et andet Legeme, mod hvilket de kunde gnide, og deres Bevægelse vilde saaledes tilsyneladende aldrig kunne aftage.

Denne Slutnings Berettigelse beror, som De ser, paa det Spørgsmaal: er Verdensrummet virkelig

ganske tomt, og bevæge Planeterne sig virkelig uden nogensomhelst Gnidning?

Begge disse Spørgsmaal maa vi paa Naturvidenskabens nuværende Standpunkt besvare med Nej.

Verdensrummet er ikke ganske tomt. For det første findes der kontinuerligt udbredt deri det Medium, hvis Rystelser udgøre Lyset og den straalende Varme, og som Fysikken giver Navnet Lysæteren; for det andet findes der endnu overalt udbredt, i det mindste i de Dele af Rummet, som vor Jord gennemløber, baade store og smaa Brudstykker af tung Masse paa Størrelse fra kæmpe-mæssige Stene indtil Støvgran.

Hvad først Lysæteren angaar, da maa man anse dens Eksistens for utvivlsom. At Lyset og den straalende Varme er en Bølgebevægelse, er tilstrækkelig bevist. Men for at en saadan Bevægelse skal kunne udbrede sig i Verdensrummet, maa der være noget, som bevæger sig. Ja af Størrelsen af de Virkninger, som denne Bevægelse frembringer, eller af det, som Mekanikken kalder dens levende Kraft, kunne vi endog bestemme Tætheden af det Legeme, som bevæger sig. En saadan Udregning er for Lysæterens Vedkommende udført af den berømte engelske Fysiker *William Thomson* og har givet som Resultat, at dens Tæthed rimeligvis er betydelig mindre end Luftens Tæthed i en god Luftpumpes saakaldte Vakuum; men absolut lig Nul kan Æterens Masse ikke være. Et Rumfang af samme Størrelse som Jordens kan ikke indeholde mindre end 2775 Pund Lysæter.

Fænomenene i Verdensrummet svare hertil. Ligesom man ved en tung Sten, der kastes gennem Luften, neppe kan bemærke nogen Indflydelse af Luftmodstanden, men denne i væsentlig Grad holder en let Fjer tilbage, saaledes er ogsaa det Medium, som fylder Verdensrummet, altfor tyndt til at vi skulde kunne mærke nogen Formindskelse af de tunge Planeters Bevægelse i Løbet af den Tid, hvori vi have astronomiske Iagttagelser af deres Baner. Anderledes forholder det sig med vort Systems mindre Legemer. Eksempelvis har *Encke* ved den efter ham opkaldte lille Komet godtgjort, at den bevæger sig omkring Solen i stadig snævrere Baner og med stadig kortere Omløbstider. Den udfører altsaa samme Slags Bevægelse, som De kunde iagttage ved det ovenfor omtalte i Kredse omløbende Pendul, hvis Hastighed lidt efter lidt formindskedes af Luftmodstanden, og som bevæger sig i stadig snævrere og snævrere Krese om sit Tiltrækningscentrum. Grunden hertil er følgende. Den Kraft, som modsætter sig Virkningen af Solens Tiltrækning paa alle Kometer og Planeter og forhindrer dem fra at nærme sig Solen mere og mere, er den saakaldte Centrifugalkraft, det vil sige Bestræbelsen efter at fortsætte den Bevægelse, de have i et givet Øjeblik, efter en ret Linie langs Tangenten til deres Bane. I samme Forhold, som deres Bevægelse tager af i Styrke, give de efter for Solens Tiltrækning og nærme sig denne. Holder Modstanden sig, ville de vedblive at nærme sig Solen, indtil de styrte ned paa denne. *Enckes*

Komet er øjensynlig i Begreb dermed. Der kan derfor ikke være nogen Tvivl om, at der findes en saadan Modstand i Verdensrummet, og den maa da ogsaa virke og allerede forlængst have virket i samme Retning paa Planeternes større Legemer, om end Virkningen er betydelig langsommere end ved de mindre Legemer.

At der i Verdensrummet findes tung Masse, saavel i fin som i grov fordelt Tilstand, ses langt tydeligere end ved Gnidningsmodstanden af de Fænomener, der kaldes Stjernes kud og Meteorsten. Vi vide nu bestemt, at det er Legemer, der have svævet omkring i Verdensrummet, førend de kom ind i Jordens Atmosfære. I dette Medium, der frembyder forholdsvis stor Modstand, blive de forsinkede i deres Bevægelse og samtidig paa Grund af Gnidningen opvarmede. Mange af dem forlade atter Jordens Atmosfære og fortsætte deres Vej gennem Verdensrummet med en forandret og forsinket Hastighed. Andre styrte ned paa Jorden, de større som Meteorstene, de mindre sprænges sandsynligvis ved Varmen i Stykker til Støv og kunne derfor ikke ses, naar de falde ned. Efter *Herschels* Angivelser maa man tænke sig Stjernes kudene af Størrelse som Chaussésten. De gløde i Reglen i de højeste og tyndeste Dele af Atmosfæren, mindst 4 Mil over Jordoverfladen. Da de have bevæget sig i Verdensrummet efter ganske de samme Love som Planeter og Kometer, have de en planetarisk Hastighed af 4—10 Mile i Sekundet. Ogsaa deraf ser man, at de ere virke-

lige stelle cadenti, faldende Stjerner, saaledes som Digterne forlængst have kaldt dem.

Denne uhyre Hastighed, hvormed de trænge ind i vor Atmosfære, er uden Tvivl ogsaa Grunden til deres Opvarmning. De ved jo alle, at Legemer opvarmes ved Gnidning. Enhver Tændstik, som vi tænde, ethvert daarligt smurt Vognhjul, ethvert Bor, som vi drive ind i haardt Træ, er et Bevis derpaa. Ligesom faste Legemer opvarmes Luften ikke alene ved Gnidning, men ogsaa ved det til dens Sammenstrykning forbrugte Arbejde. Et af den nyere Fysiks betydeligste Resultater er Beviset for, at den i dette Tilfælde udviklede Varmemængde er nøjagtigt proportional med det forbrugte mekaniske Arbejde. Maale vi ligesom Maskinteknikeren Arbejdet ved en Vægt, multipliceret med den Højde, hvorfra Vægten maatte falde for at frembringe Arbejdet, saa har Englænderen *Joule* godtgjort, at det Arbejde, som kan frembringes ved at en vis Vægt af Vand styrter ned fra en Højde af 425 Meter, netop er tilstrækkeligt til at opvarme samme Vægt af Vand 1 Grad Celsius. Hvor stor Arbejdsværdi en Hastighed af ca. 5 Mile i Sekundet har, kan man let beregne efter bekendte mekaniske Love, og denne Værdi vilde, omsat i Varme, være tilstrækkelig til at opvarme et Stykke Meteorjern til en Temperatur af flere hundrede tusinde Grader Celsius, saafremt det beholdt Jernets Konsistens og ikke, som det i hvert Fald for en stor Del er Tilfældet, gik over i Luftform. Denne Beregning viser om ikke andet, saa i det mindste det, at

Stjernesकुदenes Hastighed er en fuldkommen tilstrækkelig Aarsag til at bringe dem i meget heftig Glødning. De Varmegrader, som ellers kunne naas her paa Jorden, overstige neppe nogle faa Tusind Grader. I Virkeligheden viser den ydre Skal paa faldne Meteorstene i Reglen Spor af begyndende Smeltning; og hvor en Iagttager har været saa heldig at undersøge Stenen kort Tid, efter at den er falden, har han fundet den varm paa Overfladen, medens det Indre undertiden endnu syntes at have Verdensrummets intensive Kulde.

For den enkelte Iagttager, der lejlighedsvis kaster et Blik op paa den stjernebesaaede Himmel, synes Stjernesकुdene kun at være et sparsomt og undtagelsesvis forekommende Fænomen. Iagttager man imidlertid Himlen mere stadigt, ser man dem temmelig regelmæssigt, navnlig henad Morgenstunden, hvor der falder flest. Men den enkelte Iagttager overser kun en ringe Del af Atmosfæren og iagttager derfor kun et forholdsvis ringe Antal Stjernesकुd; thi beregner man Antallet for hele Jordoverfladen, saa viser det sig, at der *daglig* falder omtrent $7\frac{1}{2}$ Million! I og for sig ere de i vore Egne af Verdensrummet temmelig sparsomme og langt fra hverandre. Man kan regne, at hver lille Sten gennemsnitlig er 100 Mile fjernet fra sine Naboer. Jorden bevæger sig imidlertid 4 Mil fremad i hvert Sekund og har et Gennemsnit af 1700 Mile, afsøger altsaa i hvert Sekund 9 Millioner Cubikmil af Verdensrummet og tager med alle de Smaasten, den paa sin Vej møder deri.

Mange Stjernesked findes fordelte i Verdensrummet uden nogensomhelst Orden; det er sandsynligvis saadanne, hvis Bevægelser allerede ere blevne forstyrrede ved Planeternes Indvirkning. Men der gives ogsaa tættere Sværme, der bevæge sig i regelmæssige, elliptiske Baner og skære Jordbanen paa bestemte Steder, saa at de stadig ses paa visse Dage af Aaret. Dette gælder saaledes for hvert Aars 10de August, og hvert 33te Aar nogle Aar itræk for den 12te til 14de November. Mærkeligt er det, at visse Kometer bevæge sig i disse Sværms Baner; man antager derfor, at Kometerne lidt efter lidt opløses i Meteorsværme.

Dette er en betydningsfuld Proces. Hvad Jorden gør, gør utvivlsomt ogsaa de andre Planeter, og i en endnu langt højere Grad Solen, til hvilken alle de mindre Legemer af vort System maa søge, desto hurtigere, jo mindre de ere. Jorden og Planeterne have i Millioner af Aar fejlet løse Masser i Verdensrummet sammen og holde fast paa, hvad de engang have draget til sig. Men deraf følger, at Jorden og Planeterne engang have været mindre, end de nu ere, og at der har været mere Masse spredt i Verdensrummet end nu; og tænke vi denne Betragtning til Ende, fører det os hen til en Tilstand, hvor maaske al den Masse, som nu er ophobet i Solen og Planeterne, sværmede om i Verdensrummet uden fast, indbyrdes Sammenhæng. Tænke vi fremdeles paa, at Meteoriternes smaa Masser, saaledes som de nu falde, ogsaa maaske ere voksende ved at de lidt efter lidt have opsamlet

finere Støv, ledes vi uvilkaarligt hen til Antagelsen af en Urtilstand, i hvilken alle Masser svævede som en fin Taage om i Verdensrummet.

Men ere Stjernesked og Meteorsten kun en lille Rest af en Proces, der engang har dannet vore Verdener, saa har denne Proces øjensynligt en vidtrækkende Betydning.

En saadan Antagelse vilde ganske vist have Muligheden for sig; men maaske kunde den ikke gøre Fordring paa stor Sandsynlighed, hvis vi ikke fandt, at vore Forgængere for mange Tider siden og gaaende ud fra ganske andre Forudsætninger ere komne til ganske den samme Hypotese.

De ved jo, at et betydeligt Antal Planeter krese omkring Solen. Foruden de 8 større, nemlig Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, løber der i Mellemrummet mellem Mars og Jupiter en Mængde smaa Planeter eller Planetoider, af hvilke man hidtil kender flere hundrede. Rundt om de større Planeter, nemlig om Jorden og de fire længst fjernede Planeter, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, bevæger der sig ogsaa Maaner, og endelig drejer Solen og i det mindste de større Planeter sig om deres egen Akse. Det er nu paafaldende, at alle Planeternes og deres Drabanters Baneplaner saavel som Planeternes Ækvatorialplaner ikke afvige ret meget fra hverandre, og at Rotationerne i alle disse Planer foregaa i samme Retning. Den eneste betydelige Undtagelse, som man kender, er Uranus's Maaner, hvis Baneplaner næsten ligge vinkelret mod de større Pla-

neters Baneplaner. Endvidere finder man, at Overensstemmelsen i disse Planers Retning i Almindelighed er desto større, jo større Legemerne og jo længere Banerne ere, medens man træffer betydeligere Afvigelser ved de mindre Legemer og de mindre Baner, navnlig med Hensyn til Planeternes Drejninger om deres egne Akser. Saaledes have alle Planeternes Baneplaner med Undtagelse af Merkur og de smaa Planeter mellem Mars og Jupiter i det højeste 3° Afvigelse (Venus) fra Jordbanen. Ogsaa Solens Ækvatorialplan afviger kun $7\frac{1}{2}^\circ$, Jupiters kun halvt saa meget. Jordens Ækvatorialplan afviger ganske vist $23\frac{1}{2}^\circ$, Mars's $28\frac{1}{2}^\circ$, enkelte af de smaa Planeters og Drabanters endnu mere. Men i disse Baner bevæge de sig alle retløbende i samme Retning baade om Solen og, saavidt man kan se, ogsaa om deres egen Akse, nemlig ligesom Jorden fra Vest til Øst. Hvis de nu vare opstaaede uafhængigt af hverandre, vilde enhver Retning af Baneplanerne have været lige sandsynlig for hver enkelt af dem, en tilbageløbende Retning for Omløbet ligesaa sandsynlig som en retløbende, stærkt elliptiske Baner ligesaa sandsynlige som de næsten kresformige Baner, hvori alle de nævnte Legemer bevæge sig. Det er kun ved Kometerne og Meteorsværmene, at der tilsyneladende ikke findes ordnede Tilstande, og vi have derfor god Grund til at anse dem for Dannelser, der kun ved et Tilfælde ere komne indenfor vor Sols Tiltrækningskreds.

Antallet af de ved Planeterne og deres Dra-

banter overensstemmende Tilfælde er for stort til, at man kan anse det for en Tilfældighed. Man maa spørge efter en Aarsag til denne Overensstemmelse og kan kun finde en saadan deri, at hele Massen oprindelig har været sammenhængende. Nu kende vi vel Kræfter og Processer, der kunde have samlet en fra Begyndelsen spredt Masse, men ingen, der vilde være i Stand til at drive saa store Legemer som Planeterne saa langt ud i Rummet, som vi nu finde dem. Desuden maatte deres Baner være stærkt elliptiske, hvis de havde skilt sig fra den fælles Masse paa et Sted, der laa Solen meget nærmere end det Sted, hvor de nu befinde sig. Vi maa altsaa antage, at hin Masse i sin Begyndelsestilstand i det mindste har strakt sig ud til den yderste Planets Bane.

Det var i det væsentlige disse Betragtninger, som førte *Kant* og *Laplace* til deres bekendte Hypotese. Vort System var efter deres Anskuelse oprindeligt en kaotisk Taagekugle, i hvilken mange Billioner Kubikmil i Begyndelsen, da den endnu strakte sig ud til de yderste Planeters Bane, neppe indeholdt et Gram Masse. Da denne Kugle havde skilt sig fra Nabostjernernes Taagekugler, var den i Besiddelse af en langsom roterende Bevægelse. Under Indflydelsen af dens enkelte Deles gensidige Tiltrækning fortættede den sig, og i samme Forhold, som denne Fortætning gik for sig, maatte dens Rotationshastighed tiltage og drive dens Dele ud fra hverandre til en flad Skive. Fra Tid til anden skilte der sig under Indflydelsen af den tiltagende Centrifugalkraft Masser ud fra Skiven ved

dennes Omkreds, og det udskilte trak sig atter sammen til en roterende Taagekugle, der enten fortættede sig som et samlet Hele til en Planet eller under denne Fortætning atter udskilte Masser fra sin Omkreds, der enten bleve til Drabanter eller som ved Saturn bleve staaende som en sammenhængende Ring. I et bestemt Tilfælde faldt Massen, der udskilte sig fra Hovedkuglens Omkreds, fra hinanden i mange adskilte Dele og leverede Sværmen af de smaa Planeter mellem Mars og Jupiter.

Vore nyere Erfaringer angaaende Stjernesku-
denes Natur lære os nu, at denne Fortætnings-
proces af løst spredte Masser til større Legemer
endnu slet ikke er færdig, men stadig gaar for
sig, om end kun i svage Rester. Den er maaske
kun i sin ydre Form noget forandret, idet nu ogsaa de i Gas- eller Støvform spredte Masser i
Verdensrummet, under Indflydelsen af deres enkelte Deles gensidige Tiltrækningskraft og Kry-
stallisationskraften, have forenet sig til større Masser, end der eksisterede i Begyndelsen.

Stjernesku-
dene, som altsaa ere Eksempler fra Nutiden paa en Proces, ved hvilken Verdenslegemerne ere blevne dannede, have ogsaa i anden Henseende stor Betydning. De udvikle nemlig Lys og Varme, og dette fører os til en tredie Række af Overvejelser, der atter lede til samme Maal.

Alt Liv og al Bevægelse paa vor Jord vedligeholdes paa faa Undtagelser nær ved en eneste Kraft, nemlig Solstraalernes, der bringe os Lys og

Varme. De ophede den varme Zones Luft, saa at denne bliver lettere og stiger til Vejrs, medens den koldere flyder henimod Polerne. Saaledes opstaar Passatvindenes stærke Luftcirkulation. Lokale Temperaturforskelle over Land og Hav, Sletter og Bjerge gribe paa mangfoldig Maade ændrende ind i denne store Bevægelse og ere Grunden til Vindenes lunefulde Vekslen. Varme Vanddampe stige op med den ophedede Luft, fortætte sig som Skyer og falde i de koldere Zoner og paa Bjergenes sne-dækkede Toppe ned som Regn eller Sne. Vandet samler sig i Bække og Floder, væder Sletten og gør Livet muligt, splitter Stenene, slæber disse Smaadele med sig og arbejder saaledes paa Jordoverfladens geologiske Ombygning. Det er kun Solstraalerne, som det skyldes, at Jordens brogede Plantedække vokser op og under sin Vækst ophober i Planternes Legemer organisk Substans, der atter tjener hele Dyreriget til Næring og Mennesket desuden til Brændsel. Ja endog Stenkullene og Brunkullene, Kraftkilderne i vore Dampmaskiner, ere Rester af Urverdenens Planter, gamle Produkter af Solstraalerne.

Det er derfor ikke forunderligt, at vore ariske Forfædre i Indien og Persien ansaa Solen for det mest egnede Symbol paa Guddommen. De havde Ret, naar de betragtede den som Giveren af alt Liv, som den sidste Kilde til næsten alt, hvad der sker her paa Jorden.

Hvorfra har nu Solen denne Kraft? Den udstraaler et mere intensivt Lys, end vi ere i Stand

til at frembringe ved nogetsomhelst jordisk Middel. Den udstraalet saamegen Varme, som om der i hver Time forbrændtes 1500 Pd. Kul paa hver Kvadratfod af dens Overflade. Af hele denne Varmemængde yder den lille Brøkdæl, som træder ind i vor Atmosfære, et stort mekanisk Arbejde. At Varme er i Stand til at udføre Arbejde, se vi jo i enhver Dampmaskine. Og Solen driver virkelig her paa Jorden en Slags Dampmaskine, der i Størrelse langt overgaar vore kunstigt konstruerede Maskiner. Vandcirkulationen i Atmosfæren løfter nemlig, som allerede omtalt, det fra de varme tropiske Have fordampede Vand op til Bjergenes Toppe; den er ligesom en uhyre Vandløftmaskine, med hvis Ydeevne ingen kunstig Maskine blot tilnærmelsesvis kan sammenlignes. Jeg har allerede tidligere angivet Varmens mekaniske Ækvivalent. Beregnet derefter er det Arbejde, som Solen udretter ved sin Varmeudstraaling, lig det stadige Arbejde af 7000 Hestekræfter for hver Kvadratfod af dens Overflade.

Det har forlængst staaet Teknikerne klart, at en Drivkraft ikke kan frembringes af Intet, at man altsaa kun kan tage den fra det os givne, fast begrænsede Forraad i Naturen, der ikke vilkaarligt kan gøres større, hvad enten nu Kraften tages fra rindende Vand, fra Vinden, fra Stenkulslejer eller fra Mennesker og Dyr, der ikke kunne arbejde uden at forbruge Levnetsmidler. Disse Erfaringer er det lykkedes den nyere Fysik at gøre almen-gyldige, anvendelige paa alle Naturprocessers store

Hele og uafhængige af Menneskets særlige Interesser. De kunne almindeligt sammenfattes i den altbeherskende Naturlov om *Kraftens Vedligeholdelse*. Det er ikke muligt at finde nogen Naturproces eller nogen Række af Naturprocesser, hvor mangfoldige Vekselsforhold der end kunne finde Sted imellem dem, ved hvilke der stadig skulde kunne vindes en Drivkraft uden et tilsvarende Forbrug. Ligesom Menneskeslægten her paa Jorden kun finder et begrænset Forraad af arbejdsdygtige Drivkræfter, som den vel kan benytte, men ikke forøge, saaledes maa det ogsaa være i Naturens store Hele. Ogsaa Verdensaltet har sit begrænsede Forraad af Kraft, som arbejder under stadigt veksellende ydre Former, og dette Forraad kan ikke ændres, ikke øges, det er evigt og uforanderligt som Stoffet selv.

Vi ville nu vende tilbage til det Spørgsmaal, der særlig beskæftigede os her, nemlig hvorfra har Solen dette uhyre Kraftforraad, som strømmer ud fra den? Paa Jorden ere Forbrændingsprocesserne den rigeligste Kilde til Varme. Kan maa-ske Solvarmen opstaa ved en Forbrændingsproces? Dette Spørgsmaal kan fuldstændigt og sikkert besvares med »Nej«. Vi ved jo nemlig, at Solen indeholder de os bekendte, jordiske Grundstoffer. Lader os af disse vælge de to, der med den mindste Masse ved deres Forbindelse frembringe den største Mængde Varme; lader os antage, at Solen kun bestod af Ilt og Brint, blandede i det Forhold, hvori de ved Forbrændingen forbinde sig til Vand. Ved en Be-

regning finder man saa, at under den givne Forudsætning vilde den ved Forbrændingen opstaaede Varme være tilstrækkelig til at vedligeholde Solens Varmeudstraaling i 3021 Aar. Dette er ganske vist en lang Tid, men allerede Menneskets Historie lærer os, at Solen har lyst og varmet meget længer end 3000 Aar, og Geologien lader ingen Tvivl tilbage om, at denne Tid maa udstrækkes til Millioner af Aar.

De os bekendte kemiske Kræfter ere altsaa selv under de gunstigste Forhold i den Grad ude af Stand til at forklare en saadan Varmefrembringelse som den, der finder Sted paa Solen, at vi ganske maa lade denne Forbrændingshypotese falde.

Vi maa søge efter Kræfter af langt mægtigere Dimensioner og finde da kun saadanne i de kosmiske Tiltrækningskræfter. Vi have allerede set, at Stjerneskukenes og Meteorernes forholdsvis smaa Masser kunne frembringe ganske overordentlige store Varmemængder, naar deres kosmiske Hastigheder hæmmes af vor Atmosfære. Men den Kraft, som har frembragt disse store Hastigheder, er Gravitationen. Vi kende allerede denne Kraft som en virksom Drivkraft paa vor Planets Overflade, hvor den virker som Tyngden paa Jorden. Vi ved, at en Vægt, der er løftet op fra Jorden, kan drive vore Ure, og at paa ganske lignende Maade Tyngden af det fra Bjergene nedstrømmende Vand driver vore Møller.

Naar en Vægt falder ned fra en vis Højde og

rammer Jorden, synes dens Masse at have mistet sin Bevægelse; men i Virkeligheden er denne ikke gaaet tabt; den er kun overført paa Massens mindste, elementære Smaadele, og denne Molekylernes usynlige Vibration er Varmebevægelsen. Den synlige Bevægelse forvandles ved Stødet til Varmebevægelse.

Hvad der i denne Henseende gælder for Tyngden, gælder ogsaa for Gravitationen. En tung Masse, af hvilken Beskaffenhed den end er, der svæver i Rummet, skilt fra en anden tung Masse, fremstiller en arbejdsdygtig Kraft. Thi begge Masser tiltrække hinanden, og naar de uden at være hæmmede af en Centrifugalkraft nærme sig til hinanden under Indflydelse af denne Tiltrækning, sker dette med stedse voksende Hastighed; og naar denne Hastighed sluttelig tilintetgøres, enten pludselig ved et Sammenstød eller lidt efter lidt ved Gnidning, saa frembringes der tilsvarende Mængder af Varmebevægelse, der kunne beregnes efter det ovenfor angivne Værdiforhold mellem Varme og mekanisk Arbejde.

Man tør vel nu med stor Sandsynlighed antage, at der paa Solen falder langt flere Meteoror end paa Jorden, og at de falde med større Hastighed, altsaa ogsaa frembringe mere Varme. Den Hypotese, at al Solvarmen stadig i et til Udstraalingen svarende Forhold skulde frembringes af Meteorfald, støder imidlertid paa visse Vanskeligheder, idet Solens Masse da maatte tiltage saa hurtigt, at Følgerne deraf allerede nu vilde have vist

sig i Planeternes Bevægelse. I det mindste kan ikke hele Solens Varmeudstraaling frembringes paa denne Maade, i det højeste kun en Del, selv om denne maaske er ikke ubetydelig.

Men naar vi nu ikke kende nogen Kraftydelse, der er tilstrækkelig til at dække Varmeudstraalingen fra Solen, saa maa denne fra tidligere Tider have et Forraad af Varme, som den giver ud lidt efter lidt. Men hvorfra har den dette Forraad? Ja vi ved, at kun kosmiske Kræfter kunne have skabt det. I dette Tilfælde kommer den tidligere omtalte Hypotese om Solens Oprindelse os til Hjælp. Naar Solens Stofmasse engang har ligget spredt i det kosmiske Rum og saa har fortættet sig, det vil sige, at dens enkelte Dele ere faldne paa hverandre under Indflydelse af den himmelske Tyngde, naar da den opstaaede Bevægelse er bleven standset ved Gnidning og Stød, hvorved der frembragtes Varme, saa maatte de ved en saadan Fortætning opstaaede unge Verdenslegemer tage et overordentligt stort Varmeforraad med sig.

Antages Solens Varmefylde lig Vandets, saa giver en Beregning, at Solens Varmegrad vilde kunne være steget til 28 Millioner Grader, hvis hele denne Varmemængde uden nogetsomhelst Tab havde været samlet i Solen. Dette kan dog ikke være Tilfældet, idet en saadan Temperaturstigning vilde have været den største Hindring for Fortætningen. Det er langt mere sandsynligt, at en stor Del af den ved Fortætningen frembragte Varme er begyndt at straale ud i Rummet endnu, førend

denne var færdig. Men den Varme, som Solen hidtil har kunnet udvikle ved sin Fortætning, vilde have været tilstrækkelig til at dække dens nuværende Varmeudstraaling fra den første Begyndelse af i ikke mindre end 22 Millioner Aar.

Og Solen er aabenbart endnu ikke saa tæt, som den kan blive. Spektralanalysen viser os, at der findes store Jernmasser og andre fra Jorden kendte Metaller paa Solen. Det Tryk, som stræber at fortætte dens Indre, er omtrent 800 Gange saa stort som Trykket i Jordens Kærne, og dog er Solens Tæthed, rimeligvis som en Følge af dens umaadelig høje Temperatur, ikke engang en Fjerdedel af Jordens Middeltæthed.

Man tør vel derfor anse det for meget sandsynligt, at Solen endnu vil vedblive med sin Fortætning, og selv om den ogsaa kun naar til Jordens Tæthed — rimeligvis vil den paa Grund af det uhyre Tryk i dens Indre blive meget tættere — saa vilde der derved udvikles nye Varmemængder, der vare tilstrækkelige til endnu i 17 Millioner Aar at holde Solens Skin, Kilden til alt jordisk Liv, paa samme Styrke som nu.

De mindre Legemer i vort System kunde ikke blive saa varme som Solen, fordi den Kraft, hvormed de tiltrak ny tilkommende Masser, var svagere. Et Legeme som Jorden for Eksempel kunde, selv om dens Varmefylde sættes saa højt som Vandets, dog opnaa en Temperatur af 9000 Grader, altsaa betydelig mere end vore Flammer ere i Stand til at frembringe. De mindre Legemer maatte ogsaa

afkøles hurtigere, i det mindste saa længe de endnu vare flydende. Endnu er den Omstændighed, at Varmen i Borehuller og Bjergværker stiger, jo længere man kommer ned, og at der findes varme Kilder og vulkanske Udbrud, Beviser paa, at der i Jordens Indre maa være en meget høj Temperatur, der neppe kan være andet end en Rest af Varmeforraadet fra den Tid, Jorden blev dannet. I det mindste ere de Forsøg, som man har gjort paa at forklare Jordens indre Varme som opstaaet i senere Tider paa Grund af kemiske Processer, hidtil kun støttede paa meget vilkaarlige Antagelser og temmelig utilfredsstillende, naar man ser hen til denne Varmes almindelige, ensformige Udbredelse.

Derimod er den ringe Tæthed af Jupiters, Saturns, Uranus's og Neptuns store Masser saavel som af Solens paafaldende, medens de mindre Planeters og Maaners nærme sig til Jordens Tæthed. Man tør vel ogsaa her tilskrive dette Forhold den for større Masser højere Begyndelsestemperatur og langsommere Afkøling. Maanen derimod viser paa sin Overflade Dannelser, der paa højst mærkelig Maade erindre om vulkanske Kratere, og antyde, at vor Drabant engang har befundet sig i glødende Tilstand. Det samme peger dens Rotation hen paa, idet den nemlig altid viser den samme Side mod Jorden, en Ejendommelighed, som kunde frembringes ved en Vædskes Gnidning. Paa dens Overflade kan man imidlertid ikke nu mere iagttage nogen Vædske.

De ser, hvorledes forskellige Veje stadig føre

os tilbage til samme Begyndelsestilstand. Kant-Laplaces Hypotese viser sig at være et af disse lykkelige Greb i Videnskaben, som i Begyndelsen forbavse os ved deres Dristighed, men derefter komme i saa mangfoldige Vekselforhold til andre Opdagelser, at vi tilsidst blive fortrolige med dem. I dette Tilfælde er der jo endnu en anden Omstændighed, som har bidraget væsentligt hertil, nemlig den Iagttagelse, at de Omdannelsesprocesser, som denne Teori forudsætter, endnu stadig gaa for sig om end i mindre Maalestok, ligesom alle Stadierne i hin Omdannelse endnu eksistere den Dag i Dag.

Som vi ovenfor have set, vokse ogsaa i Øjeblikket de allerede tidligere dannede store Legemer ved Tiltrækning af de i Verdensrummet spredte Masser under Ledsagelse af Varmefænomener. Ogsaa den Dag i Dag drives de mindre Legemer ved Modstanden i Verdensrummet langsomt hen imod Solen. Endnu finde vi paa Fiksstjernehimlen over 5000 Taagepletter, af hvilke de tilstrækkeligt lysstærke i Reglen give et Farvespektrum af fine lyse Linier, saaledes som vi se dem i Spektrene af flydende Gasarter. Taagepletterne ere dels omtrent runde, de saakaldte planetariske Taager, dels af ganske uregelmæssig Form som den store Taage i Orion, dels ringformige som Taagen i Jagthunden. De lyse som oftest kun svagt, men med hele deres Flade, medens Fiksstjernerne altid kun skinne som lysende Punkter.

I mange Taager kan man skelne smaa Stjerner,
Helmholtz og Tyndall: Fragmenter.

desto flere, jo bedre Teleskoper man benytter til deres Analyse. Saaledes kunde før Spektralanalysens Opfindelse *Herschels* tidligere Anskuelse anses som højst sandsynlig, nemlig den, at hvad vi saa som Taage, kun vare Hobe af meget fine Stjerner, altsaa andre Mælkevejssystemer. Spektralanalysen har nu imidlertid ved mange Taagepletter, der indeholde Stjerner, ogsaa vist et Gascentrum, medens virkelige Stjernehober kun vise glødende, faste Legemers kontinuerlige Spektrum. I Reglen har Taagepletternes Spektrum tre tydelige Linier, af hvilke den ene i blaat tilhører Brint, den anden i blaa-grønt tilhører Kvælstof (eller maaske Ilt), medens Oprindelsen til den tredie mellemliggende er ubekendt. Desuden ser man ogsaa Spor af andre lyse Linier, undertiden ogsaa Spor af et kontinuerligt Spektrum; men de ere alle for lyssvage til at tillade en nøjagtig Undersøgelse. Man maa her ved lægge Mærke til, at Lyset fra meget lyssvage Genstande, der give et kontinuerligt Spektrum, udbredes gennem Spektroskopet over en stor Flade og derfor bliver meget svækket, ja endog usynligt, medens det udelelige Lys fra lyse Gaslinier holder sig sammen og derfor endnu kan ses. I hvert Fald viser Taagepletternes Spektrallys, at den allerstørste Del af deres lysende Flade tilhører Gasarter, blandt hvilke Brint udgør en meget væsentlig Bestanddel. Ved de planetariske, kugleformede eller skiveformede Taager kunde man tro, at Gasmassen har naaet en vis Ligevægtstilstand; men de fleste andre Taagepletter vise højst uregelmæssige Former, der

aldeles ikke svare til en saadan Ligevægtstilstand. Da de desuagtet ikke eller kun umærkeligt have forandret deres Skikkelse i den Tid, man har kendt og iagttaget dem, saa maa de enten have meget ringe Masse eller være umaadelig store og i en uhyre Afstand. Det første Alternativ er ikke meget sandsynligt, fordi smaa Masser ogsaa meget snart ville afgive deres Varme; der bliver altsaa kun den anden Antagelse tilbage, at de have umaadelige Dimensioner og Afstande.

Til de Taagepletter, der foruden Gaslinierne ogsaa vise det kontinuerlige Spektrum af glødende, tættere Legemer, slutte sig dels uopløste, dels i Stjernehoer opløselige Pletter, der kun vise den sidste Slags Lys.

Foruden disse Myriader af Verdener, der ere under Dannelse, iagttager man paa Himmelhvælvingen de utallige lysende Stjerner, hvis Tal stadig øges, efterhaanden som Teleskoperne blive mere fuldkomne. De ligne vor Sol i Størrelse, i Lyskraft og i den kemiske Beskaffenhed af deres Overflade, om man end træffer forskellige Afvigelser i Henseende til de enkelte Grundstoffer, som de indeholde.

Man finder imidlertid i Verdensrummet ogsaa et tredie Stadium, hvorfor man har uomstødelige Beviser, nemlig de udslukkede Soles. For det første har man temmelig hyppige Eksempler paa pludseligt opdukkende nye Stjerner. 1572 iagttog Tycho Brahe en saadan, der i hele to Aar var synlig, stod fast som en Fiksstjerne, svækkedes lidt efter lidt,

og endelig vendte tilbage til Mørket, hvorfra den saa pludseligt var dukket frem. Den største blandt alle saadanne Fremtoninger syntes at have været den i Aaret 1604 af *Kepler* iagttagne. Den var klarere end en Stjerne af første Størrelse og observeredes fra 27de September 1604 til Marts 1606. Maaske har Grunden til dens Opblussen været et Sammenstød med et mindre Himmellegeme. I et Tilfælde af nyere Datum, hvor den 12te Maj 1866 en lille Stjerne af tiende Størrelse i Corona hurtigt blussede op til en Stjerne af anden Størrelse, viste Spektralanalysen os, at det var et Udbrud af glødende Brint, som frembragte Lyset. Den lyste kun 12 Dage.

I andre Tilfælde have de mørke Verdenslegemer givet sig til Kende ved deres Tiltrækningskraft paa lyse Nabostjerner, hvorved disses Bevægelser ere blevne paavirkede. En saadan Indflydelse har man iagttaget ved Sirius og Procyon. Og virkelig opdagede man i 1862 med en ny Refraktor i Cambridge ved Sirius en neppe synlig Stjerne, der vel lyser meget svagt, men er næsten syv Gange tungere end vor Sol, har omtrent halv saa stor en Masse som Sirius selv, og hvis Afstand fra denne er omtrent den samme som Neptuns Afstand fra Solen. Procyons Ledsager er derimod endnu ikke bleven set; den synes at være ganske mørk.

Ogsaa udslukkede Sole! Den Kendsgerning, at der eksisterer saadanne, giver de Grunde forøget Vægt, der lade os slutte, at ogsaa vor Sol er et

Legeme, som langsomt afgiver sit Varmeforraad og altsaa en Gang vil slukkes.

Den ovenfor angivne Frist af 17 Millioner Aar vil maaske endnu kunne forlænges betydeligt ved at Udstraalingen lidt efter lidt bliver mindre, ved nyt Tilskud af Varme fra nedstyrtende Meteorere, eller ved en endnu større Fortætning, end jeg i hin Beregning antog. Men vi kende hidtil ikke nogen Naturproces, der kunde spare vor Sol for den Skæbne, som aabenbart er bleven andre Sole til Del. Det er en Tanke, som vi kun modstræbende hengive os til; den synes os at være ligesom en Krænkelse af den gavmilde Skaberkraft, som vi ellers finde virksom i alle Forhold, navnlig overfor levende Væsener. Men vi maa lære at finde os til Rette i den Tanke, at vi, der gerne ønske at betragte os selv som Skabningens Midtpunkt og Endemaal, kun ere Støvgran paa denne Jord, der selv er et Støvgran i det uhyre Verdensrum, og at den Tid, hvori vor Slægt hidtil har levet, selv om vi føre den tilbage langt udover den skrevne Historie til Pælebygningernes eller Mammutens Tider, dog kun er et Øjeblik, sammenlignet med det Spand af svundne Tider, hvor der paa vor Planet har boet de levende Væsener, hvis Rester fra deres gamle Grave stirre os saa fremmed og uhyggeligt i Møde. Men i endnu langt højere Grad svinder den Tid, hvori Menneskets Historie har varet, i Forhold til de uhyre Tidsrum, i hvilke Verdener ere blevne dannede og vel endnu ville vedblive at dannes, naar vor Sol er slukket, og

vor Jord enten er stivnet i Kulde eller forenet med vort Systems glødende Centrallegeme.

Men hvem kan sige, om de første levende Beboere af det varme Hav paa den unge Jord, som vi maaske maa hædre som vore Stamfædre, ikke vilde betragte Nutidens køligere Tilstand med lige saa megen Gru, som vi betragte en Verden uden Sol? Hvem ved, hvilken Grad af Fuldkommenhed vore Efterkommere om 17 Millioner Aar ville have naaet, naar man tager Hensyn til alle Organismers mærkværdige Evne til at føje sig efter Livets ydre Betingelser, og hvem ved, om Resterne af vore Knogler ikke ville forekomme dem lige saa uhyre som Ichthyosaurernes forekomme os nu, og om de ikke, indrettede for en finere Ligevægt, ville anse de Temperaturyerligheder, mellem hvilke vi bevæge os, for lige saa voldsomme og ødelæggende, som vi vilde synes, at de ældste geologiske Perioders vare? Ja hvem kan sige, naar Jorden og Solen skulle stivne, hvilke nye Verdener der ville være beredte til at optage Livet? Meteorstenene indeholde undertiden Kulbrinteforbindelser; Komethovedernes egne Lys viser et Spektrum, der ligner det elektriske Lys's i kulbrinteholdige Gasarter. Men Kulstof er det karakteristiske Grundstof for de organiske Forbindelser, hvorefter de levende Legemer ere dannede. Hvem ved, om disse Legemer, der overalt sværme om i Verdensrummet, ikke ogsaa udstrø Livets Kim saa ofte, som et nyt Verdenslegeme er bleven skikket til at være Bolig for organiske Væsener? Og dette Liv tør vi endog

maaske anse for i Spiren at være beslægtet med vort eget Liv, i hvor afvigende Former det end senere maatte ytre sig, alt efter Tilstandene paa dets nye Bolig.

Hvorledes det nu end er, saa gyser vor moralske Følelse ved Tanken om, at al levende Skabning paa denne Jord engang, om end i fjerne Tider, skal forgaa, tilbage for det Spørgsmaal, om hele dette Liv kun er et endeløst Spil, som raa Magt engang skal tilintetgøre. Under Lyset af Darwins store Tanker begynde vi at indse, at ikke blot Lyst og Glæde, men ogsaa Smerte, Kamp og Død ere de mægtige Midler, ved Hjælp af hvilke Naturen uddanner sine finere og mere fuldkomne Livsformer. Og særlig vi Mennesker vide, at vi i vor Intelligens, Statsordning og Moral tære paa den Arvelod, som vore Forfædre have erhvervet til os gennem Arbejde, Kamp og Ofre, og at alt, hvad vi tilkæmpe os i samme Retning, vil forædle vore Efterkommeres Liv. Derfor kan den enkelte, der arbejder for Menneskehedens ideale Maal, selv om dette sker i en beskedne Stilling og i en snæver Virkekreds, uden Frygt bære den Tanke, at hans egen Bevidsthedstraad engang vil bryde. Og dog kunde selv saa frisindede og storttænkende Mænd som Lessing og Straus ikke forsone sig med Tanken om en endelig Tilintetgørelse af alle levende Væsener og dermed af Resultaterne af alle svundne Generationers Stræben.

Vi kende nu ingen paa videnskabelige Iagttagelser grundet Kendsgerning, der skulde antyde

Muligheden for, at Livets fine og udviklede Bevægelsesform skulde kunne bestaa uden i Forbindelse med det organiske Legemes tunge Stof, eller at den skulde kunne forplante sig paa lignende Maade som en Strengs Lydbevægelse, der kan forlade sin oprindelige, faste Bolig, udbrede sig i Luften og dog bevare sin Tonehøjde og de fineste Nuancer af sin Klangfarve, og hvis den tilfældigvis træffer en anden Streng, der stemmer med den, atter drager ind i denne eller bringer en Flamme til at synges i samme Tone som den. Ogsaa Flammen, dette Fænomen i den livløse Natur, der mest ligner Livet, kan slukke, men den af Flammen udviklede Varme bestaar evigt og uforgængeligt som usynlig Bevægelse, der snart ryster det vejelige Stofs Molekyler, snart straalers som Ætersvingninger ud i Rummets ubegrænsede Dybder. Men altid bevarer den de karakteristiske Ejendommeligheder ved sin Oprindelse og fortæller sin Historie til Iagttageren, der spørger den gennem Spektroskopet. Og forenes dens Straaler atter, kunne de tænde en ny Flamme og saaledes ligesom vinde nyt legemligt Liv.

Som Flammen tilsyneladende forbliver den samme og bestaar videre i samme Skikkelse og af samme Beskaffenhed, uagtet den hvert Øjeblik drager nye tiltrædende forbrændelige Damp og ny Ilt fra Atmosfæren ind i sin opstigende Luftstrøm, og som Bølgen iler afsted i uforandret Form og dog i hvert Øjeblik bygges op af nye Vanddele, saaledes er heller ikke ved de levende Væsener

den bestemte Stofmængde, der i Øjeblikket sammensætter Legemet, det, hvortil Individualiteternes videre Bestaaen er knyttet. Thi Stoffet i Legemet veksler ligesom Stoffet i Flammen stadigt og forholdsvis hurtigt, desto hurtigere, jo livligere vedkommende Organers Livsvirksomhed er. Nogle af Legemets Bestanddele fornyes efter Dage, andre efter Maaneder, andre efter Aar. Hvad der vedbliver at bestaa som det særlige Individ, er som ved Flammen og ved Bølgen kun Bevægelsesformen, der uafslædig drager nyt Stof ind i sin Hvirvel og støder det gamle Stof bort. En Iagttaget med et døvt Øre kender kun Lydsvingningen, saalænge den gennem Synet og Følelsen er knyttet til det tungere Stof. Skulde vore Tanker overfor Livet maaske heri ligne det døde Øre?

Regulering	1
Atomer	32
Livet i Alperne	52
Om alm. Vand	80
Om Brysteyge	98
<hr/>	
Kvæf for ser Minusket	138
Planetsystemet	176

