

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*

998

Arvid
Claësson.
—
Radium.



1914.

36

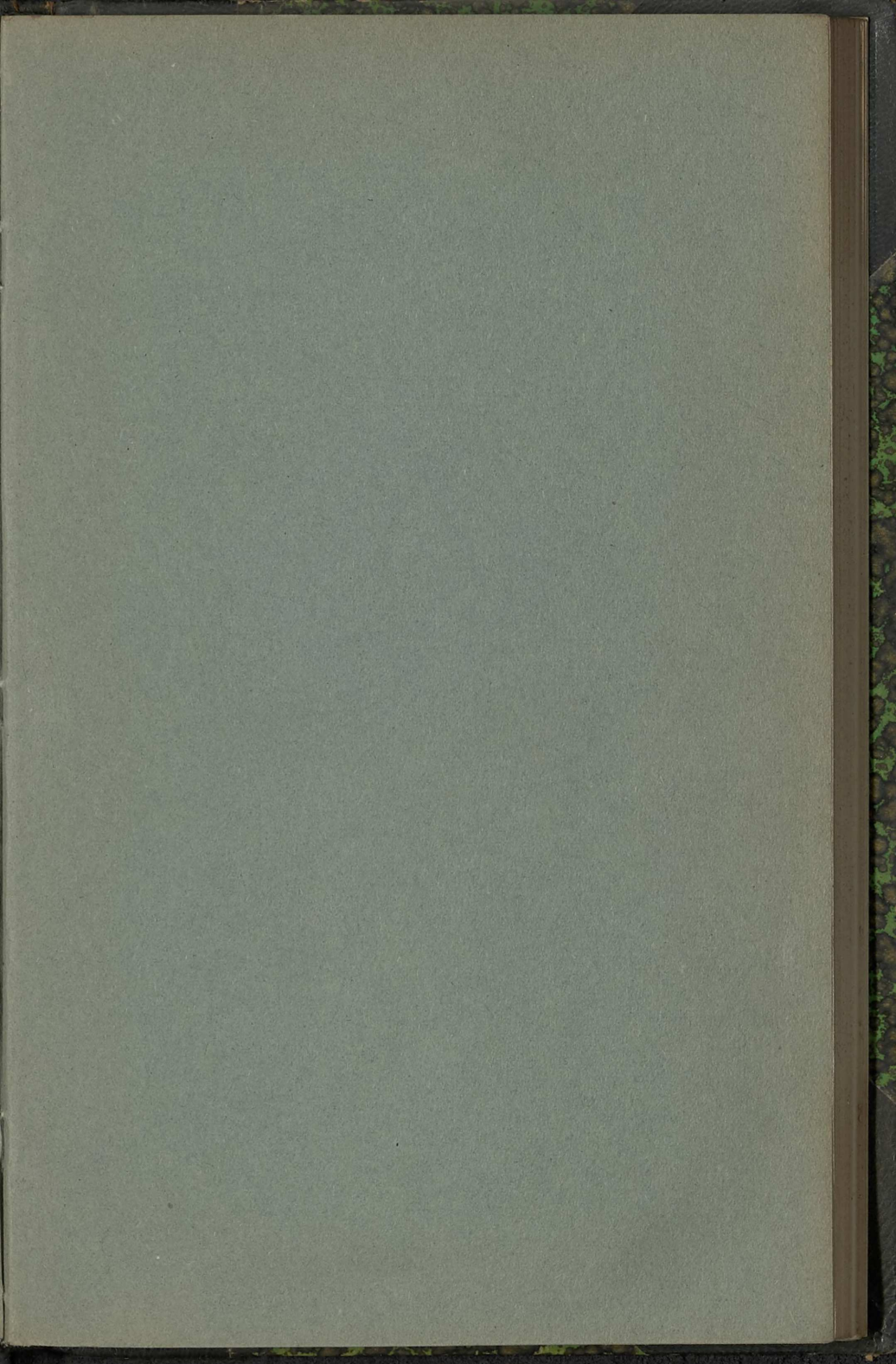
546 432

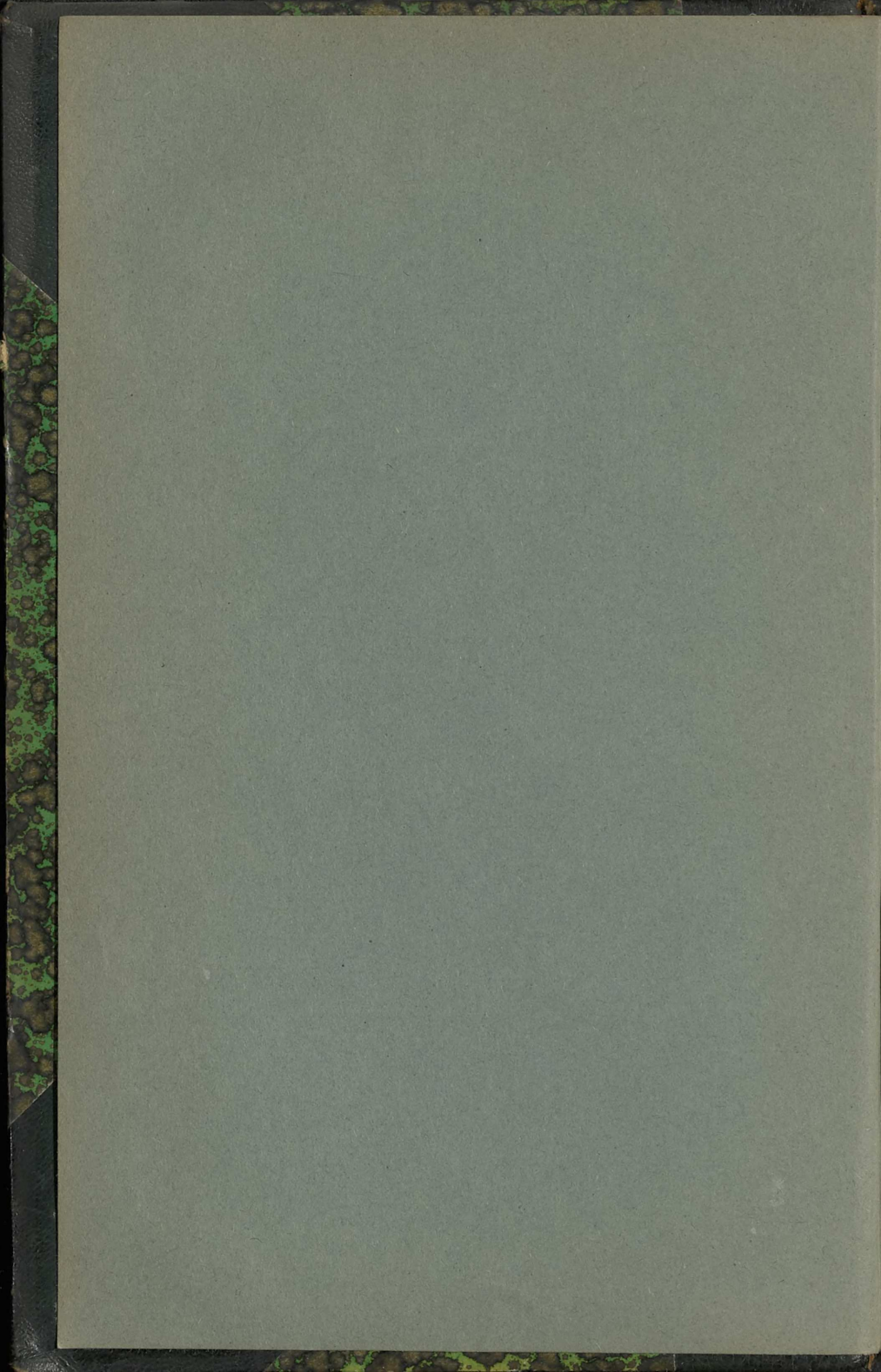


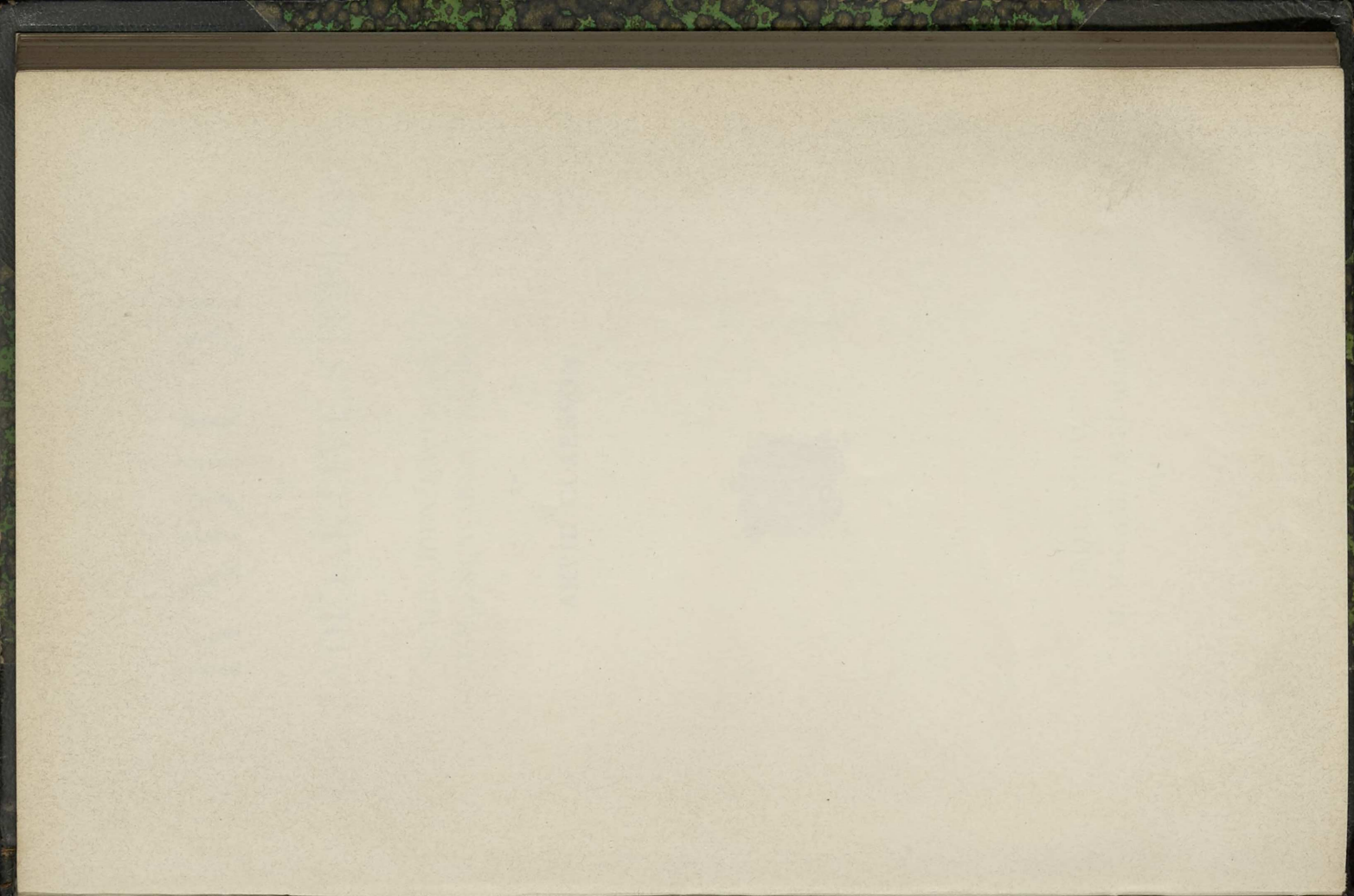
I.B. 98

546 432

9









36

RADIUM

OG

DE RADIOAKTIVE STOFFER

I NATURVIDENSKABERNES OG I
LÆGEKUNSTENS TJENESTE

AF

ARVID CLAËSSON



KØBENHAVN
H. HAGERUP'S FORLAG

1914

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & CO (IVAR JANTZEN)

FORORD.

Den lille Bog, som Dr. Arvid Claësson har skrevet om Radium og de radioaktive Stoffer, vil sikkert blive modtaget med Velvilje. Den udfylder utvivlsomt et Savn, idet der ikke hidtil foreligger et saa fyldigt populærvidenskabeligt Arbejde om Radium, betragtet baade fra Fysikerens og Lægens Standpunkt.

Emnet er i sig selv saa omfattende, at det kan have sin store Vanskelighed at træffe den rette Begrænsning; det synes mig imidlertid, at Forfatteren, baade paa dette Punkt og tillige med Hensyn til at faa Bogen iklædt en passende populær Form, har været heldig.

Der er noget af Æventyrets Glans over Radium, og Fantasien sættes uvilkaarlig i Bevægelse ved at høre om dette Stof, der i Tusinder af Aar er i uafbrudt Virksomhed, og af hvilket selv en ganske forsvindende Mængde i Tidernes Løb præsterer et saa uhyre stort Arbejde, at der saa at sige intet Maal er for det.

Særlig Interesse for Publikum i Almindelighed har vel Afsnittet om Radiums Anvendelse i Læge-

videnskaben. Endnu er man her paa Forsøgsstadiet, og Radiums Virkeomraade er langt fra afgrænset, muligt vil det blive stort, mulig ret beskedent, ingen ved det endnu, men gennem Forfatterens Fremstilling faar Læseren paa nøgtern Vis et Overblik over den rige Anvendelse, der er gjort af Radium ved mange forskellige Sygdomsformer.

Joh. Fred. Fischer.

INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
Indledning	7
I. De radioaktive Stoffers Kemi og Fysik.	
Opdagelsen af Røntgentstraalerne	11
Becquerelles Opdagelse af Radioaktiviteten	14
Opdagelsen af Radium og andre radioaktive Stoffer	19
De radioaktive Straaler	24
Emanationen	29
Theorier til Forklaring af Radioaktiviteten og Stofferne	
Omdannelse	30
Uranrækken	33
Thorium og Aktiniumrækken	39
Radiumstraalernes Indvirkning paa uorganiske Stoffer	40
II. Radioaktivitetens fysiologiske Virkning.	
Radioaktivitetens Indflydelse paa Planter og Plantevæv . . .	45
a) Bioradioaktivitet	46
b) Skimmel og Forraadnessvampe	47
c) Frø	49
d) Planter Væxt	49
e) Bakterier	50
f) Selvdannelse — generatio æquivoca —	52
Fosterets Udvikling efter Bestraaling af Æg og Sædcelle. . .	56
A-Rækken	57
B-Rækken	59
C-Rækken	60
D-Rækken	61
Straalernes Indvirkning paa forskellige dyriske Vævselementer	62
Straalernes Indvirkning paa Fordøjelsesfermenter	65
Emanationen i Organismen	66
Straalernes Indvirkning paa Øjet	68

	Side
III. De radioaktive Stoffers Anvendelse i Lægekunsten.	
Indledende Bemærkninger	71
Behandling ved direkte Straaling (den kirurgiske Behandling)	74
a) Kræftbehandling.	74
b) Behandling af Hudkræft.	80
c) Radiumbehandling af Livmoderkræft.	86
d) Behandling af Kræft i andre Organer	87
e) Behandlingens tekniske Side	89
Straalebehandling af andre ondartede Svulster, Lupus, Hud- sygdomme m. m.	92
a) Sarcomet	92
b) Lupusbehandling med Radiumstraaler	93
c) Radiumbehandling ved Modermærker og Blodaare- svulster	98
d) Radiumbehandling af Hudsygdomme.	100
e) Radiumbehandling ved Sygdomme i de kvindelige Bækkenorganer	101

IV. Emanationsbehandlingen.

Luftens Emanation og dens Indflydelse paa Organismen . .	103
Radioaktive Maalinger	107
Kilders Radioaktivitet	109
Emanationsbehandling af Gigt og andre Stofskiftesygdomme	113
Emanationskure.	118
Radiumkuranstalter	123

Oversigt	126
Literaturhenvisninger	126
Efterskrift	127

INDLEDNING.

Siden den franske Fysiker, Henri Becquerelle, i Aaret 1896 opdagede en ny og hidtil ukendt Egenskab ved Grundstoffet Uran, nemlig Ævnen til at udsende Straaler af lignende Art som de Aaret i Forvejen opdagede Røntgenstraaler, er der opstaaet og udformet et nyt Begreb »Radioaktivitet«, knyttet hovedsagelig til en Række nyopdagede Grundstoffer, de radioaktive Stoffer.

Betegnelsen Radioaktivitet er foreslaaet af Radiums Opdager, Madame Curie, som karakteriserende det ejendommelige ved disse Stoffer: deres *straalende* Egenskaber, eller Ævnen til aktivt at udfolde Energi. Derimod siger »radioaktiv« ikke noget om en anden lige saa mærkelig Egenskab ved dem, nemlig deres Ubestandighed, idet de i Modsætning til alle andre kendte Grundstoffer kun har en *begrænset Levetid*, i Løbet af hvilken de gradvis omdannes til et andet Grundstof.

I første Række blandt disse Stoffer nævnes Radium som den mest udprægede Repræsentant, som Typen for dem. Radium giver derfor som oftest Navn til, hvad af Interesse der knytter sig til dem, saaledes at man taler om Radiumforskning, Radiumliteratur og Radiumbehandling, hvor der i Stedet for burde staa »radioaktiv«. Men praktisk talt er Radium

Hovedstoffet, det der først blev opdaget og først forbavsede Verden ved sine »radioaktive« Egenskaber, det der er bedst kendt og mest eksperimenteret med, det der hovedsagelig benyttes ved dyre- og plantefysiologiske Forsøg, og endelig det mest anvendelige og det, der derfor ogsaa almindeligst anvendes ved Behandlingen af forskellige Sygdomme.

Radioaktiviteten er en vidunderlig Opdagelse, som omstøder alle hidtil gældende Theorier om Stoffernes Natur og i Virkeligheden har foraarsaget en Revolution i vor Naturopfattelse af samme Omfang som det 16. Aarhundredes store astronomiske Opdagelser, knyttede til Navne som Kopernikus, Kepler og Giordano Bruno. Men medens ved det 16. Aarhundredes Opdagelser Menneskets Blik blev rettet ud mod Universet mod *Makrokosmos*, og Øjnene aabnede for dets Hemmeligheder, er det ved Opdagelsen af Radioaktiviteten og de radioaktive Stoffers Omdannelse — Transformation —, *Mikrokosmos*, Blikket rettes imod, og Atomets Hemmeligheder Øjet aabnes for.

Betydningen af denne Opdagelse ser man af, at den har Bud til alle Lejre. Kemikere, Fysikere, Geologer, Botanikere, Zoologer, Fysiologer og Læger er lige interesserede inden for deres Videnskabsgren i at studere disse Stoffers Egenskaber og eksperimenterer med dem.

Det er især i Tyskland og Frankrig, at *Radiumforskningen* drives med stor Iver, og hvorfra de betydningsfuldste Resultater er udgaaede, ligesom det er i disse to Lande, Radiumbehandlingen er sat i System¹⁾.

¹⁾ Det er dog en Englænder, Rutherford, som har opstillet den geniale Hypothese om Radioaktivitetens Natur og forklaret Transformationen.

En selv nok saa stor Opdagelses eller Opfindelses Popularitet vil altid være afhængig af den direkte Nytte, Mennesket kan drage af den, den praktiske Anvendelse den vil faa til Gavn for Menneskeheden. Og i den Retning lader Opdagelsen af Radioaktiviteten intet tilbage at ønske, idet der Haand i Haand med det videnskabelige Arbejde for at forklare disse nyopdagede Fænomener og eksperimentere med dem, er gaaet Udarbejdelsen af en ny Behandlingsmetode, i Slægt med Røntgenbehandlingen, baseret paa Straalernes Indflydelse paa den levende Organisme og paa deres Ævne til dels at virke inciterende paa Organismen i smaa Doser og dels kunne dræbe og ødelægge Vævscellerne og derfor ogsaa sygt — patologisk — Væv i store Doser.

Fra Tyskland og Frankrig er Radiumbehandlingen efterhaanden indført i saa godt som alle civiliserede Lande, og ogsaa her hjemme er vi nu, noget sent ganske vist, kommen med, idet vi ved en stor Landsindsamling i Foraaret 1913 fik tilvejebragt et Radiumfond, indkøbt Radium og Mesothorium og oprettet et Radiuminstitut, hvor Bestraalingsbehandlingen gaar for sig.

Men desuden er *Radiumemanationsbehandlingen*, særlig for Gigtsygdomme, paa Veje til at blive moderne her hjemme, og der er saaledes vakt en ny Interesse for dette mærkværdige Stof, hvis Opdagelse i sin Tid havde sat Fantasiens saa stærkt i Bevægelse.

For den, der vil studere Radiumspørgsmaalet, foreligger der ikke paa dansk nogen samlet Fremstilling om Resultaterne af de sidste 10 Aars betydningsfulde Radiumforskning. Hvad der i Løbet af den Tid er skrevet om Radium, Radioaktivitet og Radiumbehandling er spredt i en Del Tidsskriftartikler, saavel populære som videnskabelige. I Udlandet,

særlig Tyskland, er Radiumliteraturen i Løbet af ganske faa Aar svulmet op til et imponerende Omfang, og der skrives om og fremkommer stadig saa uhyre meget om disse Stoffer, at det siger sig selv, at en populær Afhandling som denne med et forholdsvis begrænset Sideantal langt fra udtømmende vil kunne behandle alle Afskygningerne indenfor Radiumforskningen. Det, der særlig er lagt Vægt paa, er at give en Forestilling om disse Opdagelsers revolutionerende Indflydelse paa vor Naturopfattelse, at forklare Radioaktiviteten og give en nærmere Omtale af de Theorier og Hypoteser, den har medført; dernæst at omtale de mange interessante plante- og dyrefysiologiske Forsøg og Eksperimenter, og endelig at give en Fremstilling af den Anvendelse Straalingen har faaet ved Behandlingen af en Række forskellige Sygdomme, hvordan denne Behandling gaar for sig, og hvilke Resultater man til Dato mener at have naaet.

I.

De radioaktive Stoffers Kemi og Fysik.

Opdagelsen af Røntgenstraalerne.

Som det første Led i Rækken af de til Radioaktiviteten knyttede Opdagelser, som nogle Aar i Træk fulgte saa at sige Slag i Slag, idet hvert Aar kunde notere sin ny betydningsfulde Opdagelse, er man nødt til at regne Røntgens Paavisning af nogle hidtil ukendte Straaler, som fremkom ved elektriske Udladninger gennem lufttomme Glasrør.

Det betydningsfulde i Røntgens Opdagelse ligger altsaa ikke alene i Kendskabet til og den praktiske Anvendelse af Røntgenstraalerne, men lige saa meget i, at den gav Stødet til og blev Forudsætningen for, at Henri Becquerelle Aaret efter kunde komme paa Sporet efter »Radioaktiviteten« og paavise denne Egenskab ved Grundstoffet Uran.

For at forstaa Sammenhængen mellem disse to Opdagelser, maa vi derfor ofre Røntgens en kort Omtale.

Den, der har lært Fysik i Skolen, vil huske, at Fysiklæreren foretog nogle smukke, farvestraalende Forsøg med elektriske Udladninger gennem Glasrør, hvori Luften var fortyndet, de saakaldte Gejslerske Rør. Leder man den elektriske Strøm fra et In-

duktionsapparat gennem to Platinspidser (den + elektr. Anode og ÷ elektr. Katode), som er indsmeltede i hver sin Ende af Røret, ind i et Gejslersk Rør, hvor Luften er fortyndet til $\frac{1}{500}$ af den omgivende Atmosfæres Tæthed, vil man se, at den fortyndede Luft i Røret lyser, eller som man kalder det »fluorescerer«.

For Englænderen Crookes lykkedes det ved en af ham selv opfundet Kvægsølvluftpumpe at drive Luftfortyndingen i Glasrør ned til en Milliontedel af Atmosfærens Tæthed, eller praktisk talt at gøre Røret lufttomt. Ved elektrisk Udladning fra et Induktionsapparat gennem saadan et lufttomt Rør ser man nu, i Stedet for den fortyndede Luft i de Gejslerske Rør, selve Glasmassen lyse paa det Sted, hvor den træffes af Straalerne fra den negative Pol, de saakaldte Katodestraaler. Disse er i Virkeligheden en Strøm af Korpuskler eller Elektroner (elektriske Atomer), uendelig smaa negativ elektriske Partikler, som med en uhyre Hastighed, omtrent saa stor som Lysets (40,000 Mil i Sekundet) slynges ud fra Kathoden og uden at standses eller hæmmes i Farten af Luftmodstand, rammer Glasmassen. Det første synlige Resultat af dette Elektronebombardement er altsaa Fluorescensen af Glasset. Men foruden Fluorescens opstaar der det, man kalder »uregelmæssige Svingninger i Ætheren«. Disse Æthersvingninger er netop Røntgenstraalearne.

Den tyske Fysiker, Professor Røntgen, som interesserede sig for og foretog en Del Eksperimenter med elektriske Udladninger gennem Crookeske Rør, kom til sin Opdagelse paa følgende Maade.

I et fuldstændig mørkt Værelse anbragte han et Crookesk Rør i en tæt tillukket Trækasse, der paa Siderne var forsynet med et Par smaa Huller til Traadene fra et Induktionsapparat. Den Lysning

af Glasmassen, som fremkom, naar han ledede Induktionsstrømmen ind i Røret, kunde selvfølgelig ikke ses i det mørke Værelse, da Fluorescenslyset ikke kan trænge gennem en Trækasse. Derimod opdagede han, at naar han nærmede et fluorescerende Stof til Trækassen, saa lyste Stoffet og holdt op med at lyse, naar han fjernede det fra Kassen.

Dette var selvfølgelig Røntgen i høj Grad paa-faldende, og han foretog nu en Del Forsøg og Eks-perimenter for at undersøge Fænomenet nærmere.

Resultatet, han kom til, var dette, at der fra det Crookeske Rør, naar der blev ledet en kraftig Induktionsstrøm igennem det, udgik en Art Straaler, som i Modsætning til Lysstraaler var mørke, idet de ikke paavirkede Øjets Nethinde, men som kunde trænge igennem et fast, for Lysstraalerne uigennemtrængeligt Stof som Træ, og som kunde paavises ved den Egenskab, de havde tilfælles med Lyset, nemlig at fremkalde Fluorescens, hvorved man forstaar den Særegenhed ved mange Stoffer, at de lyser med en for Stoffet ejendommelig Farve, naar de træffes af *Lysstraaler*, og som vi nu har set af *de af Røntgen opdagede Straaler*, og som vi senere vil faa at se af *Radiumstraaler*. Chininopløsninger fluorescerer saaledes med et blaaligt og Uranforbindelser med et grønligt Skær, hvad enten de træffes af den ene eller den anden Slags af de nævnte Straaler.

Røntgen brugte til sit Forsøg det stærkt fluorescerende Dobbeltsalt Baryumplatincyranur, som han i Form af et Par Bogstaver gned ud paa en Pap-skærm.

Tillige opdagede han, at hans *X-Straaler*, som han selv kaldte dem, ligesom Lysstraalerne paa-virkede den fotografiske Plade, fremkaldte en Reduktion af Chlorsølv, som Pladen er præpareret med.

De fleste Sølvforbindelser har den Egenskab, at de reduceres, d. v. s. adskilles i de Stoffer, som udgør den kemiske Sølvforbindelse, naar de træffes af Lysets kemiske Straaler (de violette og særlig de ultraviolette Straaler). Det ser man ved, at en saadan Plade efterhaanden sværtes sort af Lyset, idet Sølvet træder ud af Forbindelsen som ganske smaa sorte Korn.

Da Røntgen udsendte Meddelelsen om Opdagelsen af disse mærkværdige Straaler, som, selv usynlige, kunde trænge gennem faste, for Lysstraalerne uigennemtrængelige Stoffer, som kunde fremkalde Fluorescens, og ved Hjælp af hvilke man kunde fotografere Metalgenstande i Trækasser, Mønter i en lukket Portemonnaie og Knoglerne inde i det menneskelige Legeme, kan man forstaa, hvilken uhyre Opsigt det vakte baade blandt de lærde og hos Publikum.

Det er almindelig kendt, hvilken Betydning Opdagelsen har faaet i det praktiske Liv, og hvordan især Lægekunsten har forstaaet at udnytte Røntgenstraalernes ejendommelige Egenskaber til Gavn for den syge og lidende Del af Menneskeheden.

I det følgende skal vi se, hvordan den har ført til andre lige saa betydningsfulde Opdagelser.

Becquerelles Opdagelse af Radioaktiviteten.

Røntgen forklarede til at begynde med Straalerne som opstaaede ved Fluorescensen i Glasmassen, som om det altsaa var Fluorescensfænomenet, der var det direkte Ophav til Straalerne.

Det laa derfor nær at undersøge, hvorledes det forholdt sig med de i Naturen forekommende fluorescerende Stoffer, om de, naar de blev bragt til at

lyse, udsendte lignende Straaler, altsaa upaavirkede af nogen elektrisk Aarsag, kun beroende paa Fluorescensen.

Den franske Fysiker, Henri Becquerelle, var en af dem, der kastede sig med størst Iver over disse Forsøg, og blandt de mange fluorescerende Forbindelser, han havde at vælge mellem, blev han staaende ved nogle Uransalte og da især et Dobbeltsalt »Uralkaliumsulphat«.

Grundstoffet Uran, som skulde komme til at spille saa stor en Rolle ved de efterfølgende Opdagelser, er et Metal, som forekommer ret sparsomt i Naturen og aldrig i ren Tilstand, men i Forbindelse med andre Grundstoffer som Ilt og Salte. I størst Mængde findes det i Bjærgene i St. Joachimsthal i det nordvestlige Bøhmen, hvor det forekommer i en Ertz, *Begblenden* (Tyskernes *Pechblände*). Denne Ertz brydes i Bjærgværker for at udvinde Uranen, af hvis kemiske Forbindelser enkelte er meget anvendte i Farveindustrien, særlig ved Glasfarvningen, idet de, uden at paavirkes af den høje Temperatur, hvorunder Glassmeltningen gaar for sig, meddeler Glasmassen et smukt grønligt fluorescerende Skær.

Uralkaliumsulfatet foretrak Becquerelle blandt andet ogsaa af den Grund, at det i lang Tid kan udsættes for Luftens Paavirkning uden at undergaa nogen Forandring.

Becquerelle gik nu ud fra, at hvis de fluorescerende Stoffer udsender Straaler af samme Art som Røntgenstraalerne, maatte de kunne paavises ved deres Indvirkning paa den fotografiske Plade, ligesom de maatte kunne trænge ind til en Plade, der er indesluttet i en Kasse.

Han lod sig derfor lave en Kasse bestaaende af kun 2 mm tykke Aluminiumplader og anbragte

en fotografisk Plade med den lysfølsomme Side opad inde i denne. Ovenpaa lagde han de krystalliserede Blade af Urankaliumsulfatet og udsatte det hele Dagen igennem for stærkt Sollys. Disse Forsøg gentog han flere Gange og altid med det Resultat, at der paa den fotografiske Plade fremkom et svagt Aftryk af Uransaltet.



Fig. 1. Becquerelles første Fotografi fremkaldt af Uranstrålerne.

En Dag, da alt var lagt til Rette til Forsøget, blev Solen dækket af Skyer, og det hele blev derfor lagt ned i en Skuffe for at afvente bedre Lejlighed. Da Vejret nogle Dage derefter var egnet dertil, skulde Forsøget genoptages. Men forinden vilde B. lægge en ny Plade i Kassetten og tog derfor den gamle Plade ud og gav sig for en Ordens Skyld til at undersøge den. Til sin store Forbavselse opdagede han et tydeligt Aftryk af Uransaltet, som stadig havde ligget ovenpaa Kassetten, men ganske vist i en mørk

Skuffe, hvor intet Sollys kunde trænge ind, hvorfor Saltet derfor heller ikke i den Tid havde fluoresceret.

Det stod jo straks B. klart, at han havde opdaget et nyt Fænomen; og han foretog derfor, for at være sikker i sin Sag, flere Forsøg under lignende Forhold, idet han anvendte forskellige Uransalte og ogsaa selve Metallet Uran. Det viste sig da, at der altid kom Aftryk paa Fotografipladen, uden at Saltene havde fluoresceret, og at Aftrykket blev stærkere, jo mere Uran det indeholdt, og at det rene Metal Uran gav det stærkeste Aftryk.

Hermed var altsaa fastslaaet en ny Kendsgæring: *Uran leverer i enhver kemisk Forbindelse spontant, d. v. s. uden at der er tilført det Energi, en, Røntgenstraalerne lignende, Udstraaling.*

Disse Straaler kaldtes efter Opdageren for Becquerellestraaler, en Betegnelse, som undertiden bruges endnu for radioaktiv Straaling.

Umiddelbart efter denne Opdagelse paaviste B., at Uranstraalerne ogsaa har den Egenskab, at de gør Luften elektrisk ledende, hvilket ses af, at et ladet Elektroskop aflades, altsaa mister sin Elektricitet, i Nærheden af et Uransalt eller selve Metallet Uran.

Et Elektroskop er en saakaldt »isoleret« elektrisk Leder, som bestaar af en Glasflaske lukket med en gennemhullet Prop, hvorigennem er stukket en Metalstang, der foroven ender i en Metalplade eller Kugle og forneden er forbunden med to meget tynde Aluminiumblade. Gøres Metalpladen elektrisk, forplanter Elektriciteten sig ned gennem Stangen til de to Aluminiumblade, som slaar ud fra hinanden, idet de, ladede med ensartet Elektricitet, frastøder hinanden og bliver i denne Stilling, saa længe Elektroskopet er ladet, men falder sammen, naar det aflades. Dette sidste sker altsaa, naar et uranholdigt

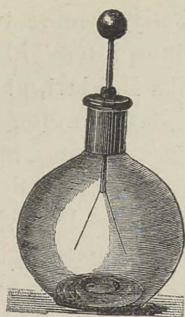


Fig. 2. Et Elektroskop.

Stof gør Luften omkring Elektroskopet ledende for Elektricitet, eller som man siger *ioniserer* Luften, d. v. s. omdanner Luftens uelektriske Atomer til *Ioner*, der er det samme som *elektrisk ladede Atomer*.

Som vi senere skal høre nærmere om, benytter man denne Egenskab, som alle radioaktive Stoffer er i Besiddelse af, til at maale Styrken af deres Radioaktivitet og til at konstatere Tilstedeværelsen af radioaktive Stoffer, f. Eks. i Luften og i Kilder.

At Afladningen af Elektroskopet ikke skyldes en direkte Straalevirkning paa Metalpladen eller Kuglen, men den Omstændighed, at den omgivende Luft ioniseres, viste Becquerelle ved følgende Forsøg. Han satte et Rør i Forbindelse med Metalpladen paa Elektroskopet og anbragte et Uransalt inde i Røret. Naar han blæste en Luftstrøm derigennem, afladedes Elektroskopet desto hurtigere, jo stærkere Luftstrømmen var. Et andet Forsøg bestod i, at han anbragte et Stykke metallisk Uran inde i et Rør, som var forbundet med et Elektroskop, og pumpede Luften ud deraf. Bladene i det med Elektricitet ladede Elektroskop viste mindre og mindre Tilbøjelighed til at klappe samme, jo tyndere Luften blev. I Vacuum

(lufttomt Rum) blev de staaende urokkelige i deres Udslagssilling.

Denne Ævne til at ionisere Luften skulde vise sig at faa en uhyre stor Betydning ved Opdagelsen af andre radioaktive Stoffer, særlig Radium.

Opdagelsen af Radium og andre radioaktive Stoffer.

Ved Hjælp af disse Maalinger fandt man nemlig snart, at der maatte være andre Stoffer end Uran, som var i Besiddelse af Radioaktivitet. Kort efter, at Becquerelle havde publiceret sine Iagttagelser over Uranstraalingen, fandt Franskmanden Curie og Tyskeren Schmidt, uafhængige af hinanden, at Grundstoffet Thorium, der ligesom Uran forekommer ret sparsomt, og aldrig som rent Metal, i Naturen, havde de samme radioaktive (straalende og ioniserende) Egenskaber som Uran.

Men de elektroskopiske Maalinger af forskellige Thorium- og Uranforbindelser viste tydelige og ubedragelige Kendetegn paa, at der, foruden disse to Stoffer, maatte være et eller flere andre Stoffer til Stede i Uranertzen med en langt større Radioaktivitet.

Det var især Madame Curie¹⁾, som med Ihærdighed drev disse Undersøgelser af en Mængde forskellige Ertzer og Bjærgarter ved Hjælp af et af hende selv konstrueret meget fintmærkende Elektroskop. Det var hende saaledes paafaldende, at selve Begblenden fra Sct Joachimsthal, hvoraf Uran bliver udvunden, var 4 Gange saa stærkt radioaktiv som det rene Metal Uran, og at Resten fra Udvindingsprocessen, det saakaldte *Laugenrückstände* (Udludnings-

¹⁾ Polakinden Sklodowska Curie, g. m. Professoren i Fysik ved Sorbonnen i Paris.

resten), var endnu stærkere radioaktivt, skønt det var kemisk rent for Uran. Der maatte altsaa utvivlsomt i Uranertz findes et hidtil ukendt Stof, der havde Uranets nyopdagede ejendommelige Egenskaber, men i langt højere Grad, og det blev nu den store Opgave, Ægteparret Curie paatog sig, at fremdrage dette Stof, som øjensynlig kun var til Stede i meget ringe Mængde, af den Ertz, hvori det forefandtes og fremstille saa meget deraf, at det kunde blive tilgængeligt for nøjere Undersøgelser og Iagttagelser.

Laugenrückständen, som er det Materiale, hvoraf der stadig udvindes, eller som man siger oparbejdes det meste Radium, som forekommer i Handelen, indeholder store Mængder Svovlforbindelser, navnlig Bly- og Bariumsulfater blandet med de radiumholdige Forbindelser.

Disse skulde først udskilles, og da det er enorme Mængder Materiale, der skal til, fik de tilsendt 3 store Jærnbanevognladninger *Laugenrückstände* til deres Laboratorier i Paris, hvor de saa gik i Gang med deres mægtige og vanskelige Opgave at finde og udskille det ukendte Stof fra alle de mange forskellige Grundstoffer og kemiske Forbindelser, som *Laugenrückständen* bestaar af.. Fremgangsmaaden var (og er endnu ved *Radiumfabrikationen*) følgende:

Ved Kogning i en koncentreret tvekursur Natronopløsning blev de svovlsure Forbindelser omdannede til kulsure (Karbonater). Efter grundig Udvaskning i mange Tons Vand blev disse Karbonater omdannede til Klorforbindelser, og efter at Bly, Vismuth og en Mængde andre Stoffer ved indviklede kemiske Processer var skilt fra, blev der tilbage en Bariumklorforbindelse, som viste sig 60 Gange saa radioaktiv som Uran, medens alle de andre fraskilte Forbindelser ingen Radioaktivitet viste. Det efter-

tragtede Stof maatte altsaa væræe i dette Bariumklorid, hvoraf en Ton Laugenrückstände leverer 16 Pund (8 Kilogram). Bariumkloridet blev nu underkastet det, man i Kemien kalder en brudt Krystallisation, idet der først opløstes, hvad der kunde opløses i rent Vand. Resten i saltsyreholdigt Vand, hvorefter begge Opløsninger udkrystalliseredes for sig.

Ved Elektroskopet viste Krystallerne fra den første Opløsning sig stærkt radioaktive, de sidste ikke. Opgaven var nu altsaa for saa vidt lykkedes, som man var naaet til et stærkt radioaktivt Salt, indeholdende det eftertragtede Stof sammen med et enkelt andet. Saltet viste sig at være 2 *Millioner Gange* saa radioaktivt som Uran¹⁾.

Madame Curie gav Stoffet Navnet *Radium*, af det latinske Navn Radius, som betyder en Straale; deraf Radium som betegnende et straalende Stof.

Først saa sent som 1910 lykkedes det Madame Curie i Forening med Kemikeren A. Débienne at fremstille det rene Grundstof ved Elektrolyse af en Opløsning af Radiumklorid med en Kvægsølv-anode og en Platiniridiumkatode. Herved dannes en Kvægsølvamalgam, som ved Afdestillation af Kvægsølvet i en Brintstrøm efterlader Radium som et smukt hvidt Metal.

Denne sidste Renfremstilling af Radium har imidlertid mere rent videnskabelig kemisk Interesse end praktisk, da det altid kun er Radiumsalte, som forekommer i Handelen og bruges af Læger og Videnskabsmænd til Undersøgelser. Som oftest er det Klor- eller Bromsalte dog ogsaa indeholdende andre Forbindelser, særlig Bly. Men ogsaa svovlsure og kulsure Radiumsalte anvendes.

¹⁾ Ved Spektralanalyse af Saltet viste der sig helt ny Linier i Spektret. Det var altsaa et Grundstof, Curie havde fundet.

Foruden Fabrikken i Joachimsthal er der nemlig efterhaanden oprettet Fabrikker Verden over, hvor man har fundet stærkt radiumholdig Ertz, saaledes baade i Sverrig og England. og af det foreliggende Materiale afhænger det, hvilket Radiumsalt det er lettest at fremstille.

R a d i u m

er et Grundstof hørende til Metallernes Række, og det har kemiske Egenskaber fælles med andre Metaller. Som vi har hørt, indgaar det kemiske Forbindelser med andre Stoffer som Salte, hvoraf flere er letopløselige i Vand. Det smelter ved 700° C. og har Atomtallet¹⁾ 226,45.

Radium findes i kemiske Forbindelser overalt paa Jorden, i Jordbunden og opløst i Kilde og Grundvand, samt i Petroleumskilder. I Egne med uranholdig Ertz findes det i større Mængde, saaledes som vi har hørt i Sct. Joachimsthal, men forekommer selv her saa sparsomt, at der af 14.000 Pund Rückstænde (7000 Kilogram) kun udvindes $2\frac{1}{2}$ Gram Radium. Oparbejdelsen af Radium fra Ertzen tager c. $\frac{1}{2}$ Aar og kræver enorme Mængder Kemikalier. Man kan derfor forstaa, at Radium maa blive et ikke helt billigt Stof. Prisen er for Tiden c. 500 Kr. for et Milligram, $\frac{1}{2}$ Million Kr. for et Gram af Saltet. I Joachimsthal menes der kun at være Ertz til 50 Aar, naar man regner, at Fabrikken der aarlig kan oparbejde $2\frac{1}{2}$ Gram.

Men da der stadig opdages ny radiumholdige Lejer, vil der stadig kunne fremstilles tilstrækkelig til at dække Behovet, især da de radioaktive Tho-

¹⁾ Ved et Grundstofs Atomtal forstaaer man Atomets relative Vægt med Brintatomet som Enhed.

riumforbindelser efterhaanden ogsaa vil blive anvendt en Del.

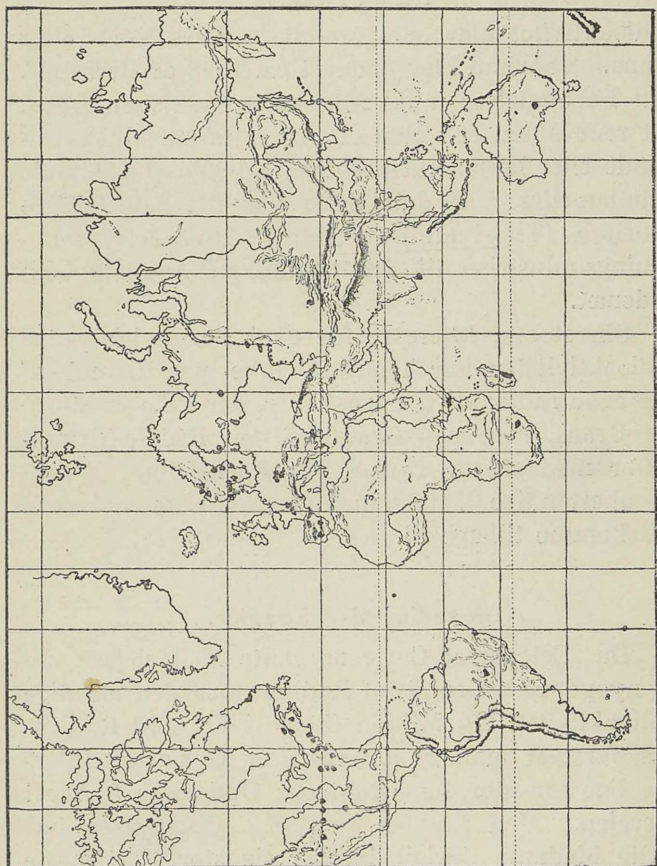


Fig. 3. Kortskitse over Udbredelsen af Uran og Thorium-holdige Ertsbjerge.

Hosstaaende Kortskitse er en Topografi over hidtil opdagede Uran- og Thoriumholdige Ertzlejer, som man ser strække sig i et Bælte tværs over det sydlige Nordamerika. I Europa er det særlig den

sydlige Del af den skandinaviske Halvø, Spanien, Frankrig og Østrig, som er rig paa Uranertz.

Thoriums

Radioaktivitet blev som omtalt paavist kort efter Urans. Thorium blev opdaget ca. 1828 af Berzelius. Dets Forbindelser er ikke fluorescerende som Urans. Det rene Metal er enten et Pulver af metallisk Udseende eller bestaar af graalige, søvglinsende, tynde Metallameller. Af dets Salte har det salpetersure Thorium (Thoriumnitrat) fundet Anvendelse i Belysningsindustrien til Fremstilling af Auerske Gasglødenæt.

Sin største Interesse for os i Forbindelse med Radioaktiviteten har Thorium ikke paa Grund af dets egne radioaktive Egenskaber, der ikke er større end Urans, men paa Grund af den Række Grundstoffer med stærke radioaktive Egenskaber, hvortil det ubestandige Metal omdannes, og som vi senere skal komme tilbage til.

De radioaktive Straaler.

Da Ægteparret Curie udsendte Meddelelsen om det nyopdagede Grundstof Radium med den mægtige Radioaktivitet, $2\frac{1}{2}$ Million Gange i Forhold til Urans, forstaar man, at det vakte en Opsigt og Interesse lige saa stor som Røntgens Opdagelse 3 Aar i Forvejen. Men foruden ved selve Opdagelsen har særlig Madame Curie¹⁾ indlagt sig stor Fortjeneste ved det utrættelige Arbejde med Studiet af Radiums Egenskaber og Udforskningen af Hemmeligheden ved Radioaktiviteten. Som Anerkendelse af hendes Ar-

¹⁾ Pierre Curie døde 1906 i Paris ved et Ulykkestilfælde, idet han blev overkørt af en Motoromnibus.

bejdes Betydning tilkendte Nobelkomitéen hende 1911 den kemiske Pris. Aaret 1903 havde hun sammen med Pierre Curie og Henri Becquerelle faaet Nobelprisen for Fysik.

Da man nu havde et saa stærkt straalende Stof i Hænde, maatte den første Opgave være at undersøge disse Straaler nærmere.

I Forvejen kendte man Lysstraaler og elektriske Straaler (Katode- og Anodestraaler) samt de i 1895 opdagede Røntgenstraaler.

Newton, som var den første, der havde søgt at give en Forklaring af, hvad Lys og Varmestraaler var, og hvorledes man kunde tænke sig dem opstaa, opstillede den saakaldte *korpuskulære Theori*, ifølge hvilken der fra de lysende og varmende Legemer udslyngedes Korpuskler, uendelig smaa Partikler, i retlinede Baner, og at disse Korpuskelstrømme var Straaler (Lys- og Varmestraaler). Denne Theori er senere forladt for disse Straalers Vedkommende, idet de nu almindelig forklares som Svingninger i Ætheren, dette besynderlige ustoflige Medium, som Videnskaben synes at maatte regne med som udfyldende alt Rum, Verdensrummet saavel som Rummet indenfor Molekylernes, Atomernes og Elektronernes Verden.

Paa samme Maade forklares Røntgenstraalerne som Æthersvingninger. Newtons Theori om Korpuskelstraaler har dog i den senere Tid faaet ny Gyl-dighed. Saaledes mener man, at Solen i Virkeligheden foruden Lys og Varmestraaler udsender Korpuskelstraaler eller Elektronstrømme af samme Art som de tidligere omtalte negative Katodestraaler. Direktør Adam Paulsen ved meteorologisk Institut, som særlig har studeret *Nordlys*fænomenet, giver den interessante Forklaring, at disse Elektronstrøm-

me, paa Grund af Jordens Magnetpolers Belliggenhed i Nærheden af Nord- og Sydpol, derfor særlig bombarderer Polaregnene tiltrukken af Jordmagnetismen, og at Nord- og Sydlys altsaa er det samme som Elektronstraaler udslyngede fra Solen.

Endelig kendte man Anodestraalerne, der forklares som en Strøm af positiv elektriske Atomer, der løsrives fra Anoden.

Vi skal nu se, hvilken Lighed der er imellem de radioaktive Straaler og disse Straaler.

Man opdagede snart, at Radium ikke nøjedes med en Slags Straaler, men udsendte hele tre, som man efter Begyndelsesbogstaverne i det græske Alfabet kalder α , β og γ Straalerne¹⁾.

α Straalerne viser sig at være af samme Art som Anodestraalerne, altsaa en Strøm af Atomer ladede med positiv Elektricitet, som med en Hastighed af 20,000 Kilometer i Sekundet slynges ud fra Stoffet. De Straaler, der kommer fra dets Overflade, naar længst, nemlig 7 cm i Luften. Af de Straaler, som kommer inde fra Stoffet, naar kun nogle ud over Overfladen, andre forlader slet ikke Stoffet. I Forbindelse hermed staar den Varme, som altid udvikles i Radiumsalte, og som forklares ved α Partiklets uhyre Hastighed, som, naar den hæmmes eller helt ophører, omsættes til en anden Energiform, nemlig Varme. I Virkeligheden er *Temperaturen* inde i et *Radiumsalt* 5° over *Omgivelsernes Temperatur*.

Vi skal senere høre nærmere om, hvordan α Straalingen opstaar, og hvad α Partiklet bliver til, naar det falder i Ro.

Disse Straaler naar altsaa ikke langt, kun 7 cm

¹⁾ De udtales alfa, beta, gamma.

i Luften. Deres stofgennemtrængende Egenskaber staar i Forhold hertil; de kan ikke gennemtrænge et Ark Papir og naar kun $\frac{1}{10}$ mm ind i Huden.

Nærmer man en Magnet til Straalerne, afbøjes de fra deres oprindelige Retning i modsat Retning af β Straalerne, som ogsaa paavirkes af en Magnet, men langt stærkere end α Straalerne. Dette Fænomen kan lade sig konstatere ved Fotografering. Fig. 3 er et Fotografi, hvor man ser to Bundter af α og β Straalerne paavirkede af Magneten.

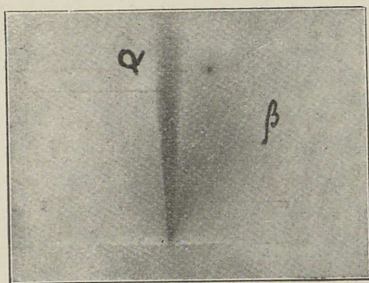


Fig. 4. α og β Straalerne adskilte ved magnetisk Paavirkning.

De ioniserer Luften, bringer fluorescerende Stoffer til at lyse og paavirker den fotografiske Plade.

β Straalerne er ligesom Katodestraalerne en Strøm af Elektroner eller negativ elektriske Ladninger, der udslynges fra Stoffet med endnu større Hastighed end α Straalerne, og som naar $1\frac{1}{2}$ Meter i Luften. De gennemtrænger let ganske tynde Metalplader og naar c. 5 cm ind i Hud og dyrisk Væv. β Partiklets Masse er langt ringere end α Partiklets, og Straalernes Energi staar i Forhold dertil. Fig. 4 giver en grafisk Fremstilling af Forskellen mellem de to Straalearters Masse, Hastighed og Energi.

	Størrelse.	Hastighed.	Energi.
α			
β			

Fig. 5. Forskellen mellem α og β Straalernes Størrelse, Hastighed og Energi, grafisk fremstillet.

Ligesom α Straalerne fremkalder de Fluorescens og paavirker den fotografiske Plade. Ved at fotografere dem, medens de afbøjes af en Magnet, har man paavist, at de bestaar af indtil 20 Straalebundter, som afbøjes ulige stærkt.

γ Straalerne har stor Lighed med Røntgenstraa-
lerne. De er Æthersvingninger ligesom disse, bringer fluorescerende Stoffer til at lyse og reducerer Sølvforbindelser, men paavirker ikke Øjets Nethinde, er altsaa mørke ligesom Røntgenstraa-
lerne. De brydes ikke af en Prisme, saaledes som Lysstraa-
lerne, men trænger i samme lige Retning gennem en Glas-
masse, enten den er pulveriseret eller tilsleben som
en Prisme. De afbøjes i Modsætning til α og β Straa-
lerne ikke af en Magnet. Særlig karakteristisk for
dem er deres store stofgennemtrængende Ævne. Saa-
ledes iagttog Curie, at de end ikke holdes tilbage
af en flere mm tyk Blyplade.

Sekundære Straaler. Naar Overfladen af et fast
Legeme, særlig et Metal, træffes af Straaler fra et
radioaktivt Stof, bliver det selv Sæde for Radioakti-
vitets og udsender Straaler, de saakaldte sekundære
Straaler. Det er β Straalerne, der fremkalder denne
sekundære Straaling. De sekundære Straaler er der-
for væsentligst af samme korpuskulære Natur som
 β Straalerne, og hvad der er ret ejendommeligt, oftest

kraftigere end de primære Straaler, som fremkalder dem. De opstaar sandsynligvis ved, at ny Elektro-ner løsriveres fra det ramte Legeme, idet der fremkal-des elektromagnetiske Forstyrrelser i Metallet. Jo tættere dette er, des kraftigere er den sekundære Straaling.

Emanationen.

Noget af det, man i Førstningen stod mest ufor-staaende overfor, var *Emanationen*, den Luftart eller som man kaldte det »Damp«, der udgik fra Radium. Ved de senere Undersøgelser er man nu kommen til Klarhed over dette ejendommelige Fænomen, der, som vi skal høre nærmere om, fremkommer ved »Transformationen«.

Emanationen er en Luftart, som har Egenska-ber tilfælles med andre Luftarter, idet den kan op-løses i Vand og andre Vædske som Æther og Svovl-kulstof. Den blander sig med andre Luftarter og gaar over til Vædskeform, naar den samtidig udsæt-tes for stærk Tryk og Kulde. Den er et Grundstof med udpræget radioaktive Egenskaber, som den over-fører til alt, hvad den kommer i Berøring med, saa at faste Legemer, Vædske, Luft o. s. v., som »smit-tes« af Emanationen, selv bliver radioaktive, faar det man kalder *induceret Aktivitet*.

Emanationen er imidlertid en flygtig Luftart. Den inducerede Aktivitet svinder derfor ogsaa efter kort Tids Forløb af Aarsager, vi senere vil høre nærmere om.

Ligesom andre radioaktive Elementer udsender Emanationen de 3 Slags Straaler og har i det hele radioaktive Egenskaber fælles med Radium.

Ved Hjælp af meget fint mærkende Elektroskoper, som er konstruerede særlig til dette Formaal, kan man efterspore Emanationen overalt, hvor den findes, selv om det er i ganske minimale Mængder. Den kan saaledes paavises i den atmosfæriske Luft, selv over Havene, i Kilder, Grundvandet og i Petroleumskilder. Om dens Forekomst i Mineralkilder, i Grubevand og Grubeluft i Bjærgene og om dens Betydning som Helbredelsesmiddel, vil vi høre nærmere under »Emanationsbehandlingen«.

Theorier til Forklaring af Radioaktiviteten og Stoffernes Omdannelse.

For den, der har sine kemiske Kundskaber og Teorier fra Tiden før Aarhundredeskiftet, maa Begrebet »ubestandige Grundstoffer« lyde som noget af et Paradoks. Var der noget paa denne Jord, der ikke kunde rokkes ved, saa var det Læren om Grundstoffernes Bestandighed og Uforanderlighed, opbyggede som de er af bestandige og uforanderlige Atomer.

Begrebet *Atom*, som den udelelige mindste Bestanddel af Stoffet, stammer egentlig direkte ned fra de græske Filosoffers rent formelle Forestillinger. Men ved Udviklingen af den eksakte Naturvidenskab skulde Atomlæren ende med at blive det fasteste Støttepunkt for Kemien. Men trods Atomlærens overordentlige Enkelthed og Anskuelighed havde man dog næppe turdet regne med Muligheden af direkte at eftervise det enkelte Atom eller dets Virksomhed og dermed gøre Atomlæren fra en anvendelig og frugtbar Hypothese til en velfunderet Verdensanskuelse. At dette imidlertid er sket, skyldes Studiet af de radioaktive Stoffer. Men rigtignok har Atombe-

grebet selv undergaaet en væsentlig Forvandling. Vi kan nu ikke længer opfatte Atomet som *en elementær ikke delelig Bestanddel af Materien og derfor heller ikke blive staaende ved Atomets absolute Uforanderlighed, og som Følge deraf Grundstoffernes Uforanderlighed.*

Saaledes som *Atomlæren* fik sin egentlige Udformning af den engelske Fysiker og Kemiker John Dalton, der levede og virkede i Begyndelsen af forrige Aarhundrede, gaar den ud paa, at alt Stof er opbygget af Atomer, der er uendelig smaa Dele, som ikke ved noget kemisk eller mekanisk Middel yderligere kan deles. Et Stof, der bestaar af lutter ensartede Atomer, er et Grundstof. Der skulde altsaa findes lige saa mange forskellige Slags Atomer som Grundstoffer.

Den første Omformning fik *Atomlæren* ved den Antagelse, at alle Grundstoffer kan føres tilbage til et Urstof, og at de Grundstoffer, vi nu kender, kun er et begrænset Antal Grupperinger af Urstoffet. Dette forklares nærmere ved *Elektronlæren*, som har gjort det helt af med *Atomerne som den yderste Grænse for Stoffernes Delelighed*. Man antager nemlig nu, at Atomerne igen er sammensatte af Elektroner. Et Atom opfattes saaledes som en hel lille Verden, et Solsystem en miniature for sig, hvor Elektronerne bevæger sig i Baner udenom en større Elektronsamling i Midten, adskilte indbyrdes ved Ætheren.

Vi har flere Gange i det foregaaende omtalt Elektronet, idet vi har forklaret Katode- og β Straa-ler som Strømme af Elektroner, der saaledes maa kunne tænkes eksisterende uden for Atomerne. Dette hænger sammen med, at Elektronet ikke opfattes som »Materie eller Stof« i disse Ords almindelige Betydning, men som en Energi af elektromagnetisk

Udspring, som, naar det er i Bevægelse, forårsager en Induktionsvirkning i Ætheren. Katodestraalerne skulde saaledes opstaa ved, at Metalatomerne i Katoden — som oftest af Platin — gaar i Stykker og udslynges som en Strøm af Elektroner. Naar man gnider en Glasstang eller Lakstang, gaar Atommer ogsaa i Stykker, og den Gnidningselektricitet, som opstaar, skulde saaledes i Virkeligheden være de fra Atomet frigjorte Elektroner.

Efter Alkymisternes Aarhundreder igennem fortsatte forgæves Anstrængelser for at forvandle et Metal til et andet og derved opnaa at lave Guld, var Tanken om Grundstoffernes Forvandling bleven forladt som udførlig og utænkelig. Ogsaa nu maa vi erkende, at vi er lige saa langt fra som nogen Sinde at kunne forvandle Grundstoffer ved en vilkaarlig Indflydelse ad kunstig Vej. Men hvad der ikke lykkes for os, giver Naturen os et slaaende Bevis for sker ved de radioaktive Stoffer. De viser os Alkymistens Drøm opfyldt, nemlig Forvandlingen af velkarakteriserede Grundstoffer til andre.

Den Energiudfoldelse, vi har set disse Stoffer udvikle i Form af Radioaktivitet, maa stamme fra et uhyre Energiindhold hos deres Atommer, som ikke findes tilsvarende hos andre Grundstofatomer. Energiudfoldelsen er i sig selv saa stærk, at den ikke lader sig paavirke af ydre Midler, hvorfor der heller ikke kan øves nogen Indflydelse paa de radioaktive Processer, hverken ved kemiske eller fysiske Midler, ved Opløsning, Opvarmning e. l.

Den engelske Forsker *Rutheford* har Æren af at have givet den genialeste Forklaring af Radioaktiviteten. Efter hans Hypothese *henfalder eller eksploderer der i en Tidsenhed en ganske bestemt Mængde radioaktiv Substans, som under Udsendelse af*

Korpuskelstraaler omdannes til ny Atomer med nye kemiske og fysiske Egenskaber.

Dette forklares igen ved Atomets Opbygning af Elektroner. Er Atomets enkelte Dele i livlig Bevægelse, og er Elektronindholdet stort, indtræffer der et Tidspunkt, hvor Atomet ikke længer kan holde sammen; det eksploderer. Sker dette hyppig, er et saadant Grundstof ude af Stand til at eksistere. Sker det overordentlig sjældent, er Grundstoffet praktisk talt uforgængeligt. Alle kendte Grundstoffer udenfor de radioaktive maa antages enten at være saadanne Stoffer med bestandige Atomer eller Slutprodukter af en radioaktiv Grundstofrække.

De radioaktive Straaler forklares derved som opstaaet ved Atomets Eksplosion.

Uranrækken.

Vi skal nu videre forfølge Ruthefords Hypothese og se, hvilke Resultater den giver med Hensyn til Forklaringen af nye Grundstoffers Opstaaen paa Bekostning af Modergrundstoffet.

Naar et Radiumatom eksploderer, dannes der af det to ny Grundstoffer, Luftarterne *Helium* og *Emanation*. *α* Straalerne er i Virkeligheden en Strøm af *Heliumatomer* med Atomvægten 4, som, naar de falder til Ro, danner Luftarten Helium, som derfor altid findes i radiumholdig Ertz. Det interessante ved *α* Straalingen er, at man ligefrem kan iagttage den. Man har hertil konstrueret et lille Apparat »Spintariskopet«, en Loupe, inden i hvilken der paa en Platinnaal er anbragt et lille Stykke af et Radiumsalt. I Baggrunden findes en fluorescerende Skærm af Zinksulfid. Naar man, efter at have vænnet Øjet til Mørke, ser ind i Loupen, vil man

se den lysende Baggrund af Zinksulfidet, som bringes til at fluorescere ved Udstraalingen fra Radiumsaltet, og hen over denne Baggrund ser man Skyggerne af α Partiklerne fare som en ustandselig Flimren.

Naar et Radiumatom af Vægt 226 har udslynget et Heliumatom af Vægt 4, saa kan Resten af Atomet ikke længere være Radium. Et nyt Stof er opstaaet med Atomvægten 222. *Dette Stof er Emanationen.* Da kun den forholdsvis ringe Mængde, som stammer fra Overfladen, diffunderer bort, vil Størsteparten af Emanationen foreløbig være blandet med Moderstoffet. Opløser man et Radiumsalt, undviger denne bundne Emanation, som saa kan opfanges i større Mængde og gøres til Genstand for nærmere Undersøgelser.

Emanation har som omtalt radioaktive Egenskaber i Modsætning til Helium, der er en inaktiv Luftart og derfor bestandig. Men den Brøkdel af Emanationsatomerne, som i en Tidsenhed eksploderer, er langt større end for Radiums Vedkommende. Emanationen svinder paa knap 4 Dage (3,85 Dage) ned til det halve. Den anden Halvdel er i Løbet af den Tid omdannet til et andet Grundstof. Denne Omdannelsestid er for alle radioaktive Grundstoffer en konstant Størrelse som kaldes »Halveringskoefficienten« eller *Halvværdi*. Hvert radioaktivt Grundstof har sin bestemte karakteristiske Halvværdi. For Emanationens Vedkommende vil der efter knap fire Dages Forløb kun være Halvdelen tilbage; men i denne Tid har Radiumpræparatet produceret ny Emanation, saa man altid vil finde den samme Emanationsmængde i Forhold til det samme Radiumpræparat. Der er altid Ligevægt. Der forsvinder ikke mere, end der dannes.

Den radioaktive Forvandlingsproces forløber nu videre, idet Emanationen under Udsendelsen af Heliumatomer forvandles til et nyt Grundstof. *Radium A* med Atomvægten 218. Dette Grundstof er fast, men endnu mere ubestandigt end Emanationen, idet Halvdelen i Løbet af 3 Minutter omdannes til atter et nyt Grundstof, *Radium B*, og dette igen til *Radium C*, ogsaa meget ubestandigt, med en Halvværdi af kun nogle Minutter. *Radium B* og *C* udsender Straaler, der er meget stofgennemtrængende, frem for alt *Radium C's* γ Straaler. — Af *Radium C* dannes det betydelig mere bestandige *Radium D* med en Halvværdi af 16,5 Aar og deraf *Radium F* med en Halvværdi af 136 Dage. Da disse to Grundstoffer altsaa er ret bestandige og opstaaede ved Radiums successive Henfald, maa man kunne fremstille dem af ældre Radiumpræparater eller af Radiummineralier.

I Virkeligheden blev ogsaa *Radium F* under Navnet Polonium opdaget af Madame Curie før *Radium*, idet hun fra Begblenden i Sct. Joachimsthal afsondrede et radioaktivt Vismuthpræparat, i hvilket hun formodede et nyt Stof, som hun gav Navnet Polonium efter sit Fædreland Polen (Polonia). Dette Polonium ved vi nu, er *Radium F*. Ogsaa *Radium D*, det saakaldte Radiobly, er bleven funden i Uranbegblende.

I de senere Aar har Madame Curie fremstillet meget stærke Poloniumpræparater af store Mængder Laugenrückstände og ved Hjælp af Spektralanalysen paavist dets Karakter som Grundstof. Det er jo i det hele taget ved Hjælp af Spektralanalysen, at man har kunnet konstatere, at disse nyopdagede Stoffer er Grundstoffer og ikke kemiske Forbindelser.

Hvad nu *Radium* selv angaar, maa man paa Forhaand gaa ud fra, at det ikke selv uden at svinde

kan producere alle disse Omdannelsesprodukter. Det er da ogsaa regnet ud, at Radium har en Halvverdi af 1800 Aar. Af 1 Gr. Radium er der efter 1800 Aars Forløb $\frac{1}{2}$ Gram igen. Resten er gennem den lange Række Henfaldsprodukter bleven forvandlet til et inaktivt Slutprodukt, som man har Grund til at formode er Bly + Luftarten Helium.

Men hvorfra stammer Radium? For en ukritisk Tankegang kunde det synes ret naturligt at antage, at der i de tidligste Tidsperioder af Jordens Udvikling har eksisteret uhyre Mængder frit Radium, som efterhaanden er svunden bort under Omdannelsesprocesserne. Hvis dette imidlertid skulde være Tilfældet, kan Geologerne ikke have Ret, naar de anslaaer Jordens Alder til flere hundrede Millioner Aar¹⁾. Efter 50,000 Aar vilde der nemlig, selv under Forudsætning af, at hele den faste Jordskorpe havde bestaaet af rent Radium, ikke en Gang være saa meget igen, som vi formoder, der er i Begblenden i Sct. Joachimsthal. Men da Geologernes Formodning om Jordens høje Alder sikkert holder Stik, kan vi ikke give anden Forklaring paa Radiums Eksistens,

¹⁾ Da Luftarten Helium er et konstant Produkt ved de radioaktive Omdannelser i Uranrækken og findes bunden i alle Uranmineralier, saa kan man af Mængden af Helium udregne, hvor lang Tid der er medgaaet til Dannelsen deraf, og derved bestemme Mineralets Alder. Forudsætningen herfor er, at Heliet forbliver indesluttet i Mineralet, og at de radioaktive Processer altid har forløbet paa samme Maade som nu. Af et Minerals Uran- og Radiumindhold ved man bestemt, hvor meget Helium der produceres pr. Gram i et Aar. Man er herved for enkelte Mineraler kommen til en Alder af 700,000,000 Aar. Det er et interessant Bevis paa, hvorledes Radiumforskningen ogsaa strejfer ind paa Geologiens og Mineralogiens Omraade og yder disse Videnskaber en virksomhedsfuld Hjælp til med endnu større Nøjagtighed, end man hidtil ved andre Metoder har formaaet, at udregne Jordens Alder.

end at det ogsaa maa have sit Modergrundstof, hvoraf det til Stadighed dannes.

At dette Grundstof maa være Uran, viser Studiet af de i Naturen forekommende Uranmineralier, idet der i disse er et til Uranindholdet konstant svarende Radiumindhold, saa man næsten altid af den fundne

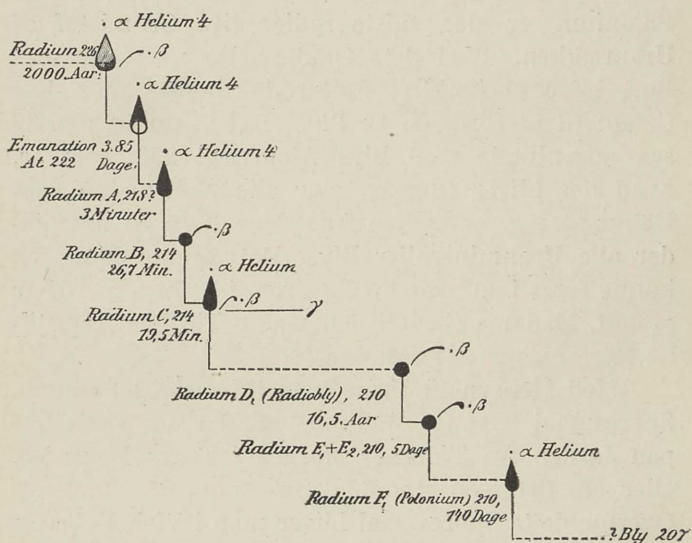


Fig. 6. Grafisk Fremstilling af Radiumrækken.

Uranmængde kan regne sig til Radiummængden. Nu er det imidlertid ikke lykkedes med Sikkerhed at paavise Dannelsen af Radium i omhyggelig rensede Uransalte, selv efter Maaneder, skønt man allerede efter faa Dages Forløb maatte kunne paavise det, hvis det dannedes direkte af Uran, hvilket igen fører til den Antagelse, at der mellem Uran og Radium maa findes et ubekendt Mellemprodukt med stor Halv-værdi. Dette Grundstof menes nu ogsaa at være

fundet af en Englænder, som kaldte det *Ionium*. Det har en Halvværdi af 1000 Aar.

For en Fuldstændigheds Skyld maa det nævnes, at der af Uran direkte dannes det ubestandige Uran χ og af dette igen Ionium. Vi har nu altsaa Kæden ubrudt: Uran, Uran χ , Ionium, Radium, Emanation, Radium A, B, C, D (Radiumbly) og F (Polonium). Polonium er det sidste radioaktive Grundstof af Uranrækken. Ved dets Omdannelse maa der som Rest blive et inaktivt Slutprodukt, som man har Grund til at formode er Bly. Det stemmer nemlig saa nogenlunde med Blys Atomvægt 206, som er, hvad der bliver tilbage, naar alle Mellemstoffernes Heliumatomer er trukne fra. Men dernæst indeholder alle Uranmineralier Bly. Det direkte Bevis vil kunne føres i en overskuelig Fremtid, da, som vi har omtalt, Madame Curie i den senere Tid har fremstillet store Mængder Polonium.

Med Hensyn til Uran fremstiller sig det samme Spørgsmaal som for Radium, om det har eksisteret paa Jorden fra Tidernes Morgen i større Mængder, eller om det igen stammer fra et *andet* Grundstof. Overfor dette Spørgsmaal bliver man i Virkeligheden Svar skyldig. Men da man har udregnet dets Halvværdi til 5 Milliarder Aar, altsaa mer end 5 Gange Jordens formodede Alder, maa det have eksisteret allerede i vort Solsystems Urtid, da Jorden var en glødende Dampmasse. Men efterhaanden omdannes den oprindelige Masse til Bly, saa at alt det Bly, som findes paa Jorden + Jordens Uranindhold og Grundstofferne af Uranrækken svarer til den oprindelige Uranmængde.

Thorium og Aktiniumrækken.

Thorium, der har omtrent samme Halvværdi som Uran, er ligesom dette Modergrundstoffet for en Række radioaktive Grundstoffer, som paa samme Maade som Uranrækkens opstaar ved det foregaaende Leds Henfald. To af Ledene er *Mesothorium* med en Halvværdi af 5,5 Aar, og som væsentligst udsender β og γ Straaler, og Radiothorium, der udsender α Straaler. Radiothoriums Halvværdi er 2 Aar. De er altsaa begge ret bestandige og anvendes i Bestraalingsbehandlingen. Renfremstillingen af dem støder dog foreløbig paa visse Vanskeligheder. Derimod fremstilles det næste Led i Rækken, Thorium χ , let direkte af Thoriumsalte. Dets Halvværdi er ikke saa stor som Emanationen, kun 3,7 Dage; men det udmærker sig ved sin overordentlig store *Begyndelsesaktivitet*, som stiger i Løbet af de første 24 Timer; paa Grund af Ophobningen af de efterfølgende Produkter. Men saa tager den gradvis af, til den efter knap 4 Dage er det halve. Paa Grund af sin store Aktivitet i Løbet af et Døgn vilde Thorium χ være et meget eftertragtet Stof ved Straalebehandlingen, hvis man kunde finde en Metode, hvorefter man kunde fremstille det paa en billig og bekvem Maade og paa Hospitalerne og Klinikerne selv aftappe den Dosis, man havde Brug for. Det er sikkert kun et Tidsspørgsmaal, naar det lykkes.

Thoriumpræparater har ogsaa en Emanation, men af en meget lille Halvværdi (53 Sek.).

Vi kender endnu ikke Thoriums inaktive Slutprodukt.

Om *Aktiniumrækken* mener man, at den, ligesom Radiumrækken med dens Henfaldsstoffer, stam-

mer fra Uran. Selve Grundstoffet Aktinium udsender ingen Straaler. Dets Mellemprodukter har kun en kort Levetid. Emanationen har en Halvværdi af 3,7 Sekunder.

For de to Grundstoffer Kalium og Rubidium mener man at have konstateret en Radioaktivitet, der dog kun er $\frac{1}{1000}$ af Uranets.

Radiumstraalernes Indvirkning paa uorganiske Stoffer.

Efter hvad der fremgaar af det, der er fortalt om Straalernes Natur, maa *a* Straalerne opfattes som *materiel Masse*, som løsrevne Dele af det eksploderede radioaktive Atom. *β* Straalerne er ligesom Katodestraalerne *en Strøm af Elektroner eller elektromagnetiske Ladninger*, og endelig opstaar *γ* Straalerne paa samme Maade som Røntgenstraalerne ved de af *β* Straalerne foraarsagede uperiodiske Svingninger af Ætheren. Man forstaar derfor ogsaa, at saavel *γ* som Røntgenstraalerne er desto mere stoffgennemtrængende, altsaa intensivere i deres Virkning med jo større Hast *β* Elektronerne eller Katodestraalerne udslynges.

Denne Opfattelse af Straalernes Natur forklarer de ret indgribende Forandringer af materiel, kemisk eller elektrisk Art, Legemer eller Stoffer, baade faste, flydende og lufttomme kan undergaa, naar de træffes af dem.

Det var Straalernes reducerende Indvirkning paa Sølvsalte — Klor eller Bromsølvovertrukket paa den fotografiske Plade — som betingede Becquerelles Opdagelse af Uranstraalerne. Mærkværdig nok viser en Sølvforbindelse, Jodsølv, en abnorm Upaavirke-

lighed, hvorimod en i Naturen forekommende Jod-sølvforbindelse, Joditen, forandrer Farve ved Radiumbestraaling. Saadanne Farveforandringer finder Sted ved flere naturlige Mineralier. Som Eksempel kan nævnes, at gulrød Realgar bliver karmoisinrød, farveløs Kvarts gul eller rødbrun, den blaa Ametyst dyb violet. Men ser farveløse Diamanter ved kraftig Radiumbestraaling blive snart blaa snart brune, og Safirer faa en gul Farvetone.

Glas og Porcelæn farves ligeledes ved længere Bestraaling og kan antage violette og brune Farver, eftersom de indeholder større eller mindre Mængder af Metaller som Jærn eller Bly, Mangan eller Alkalisalte. Maaske er en Ionisering af Metalatomerne medvirkende. Det spiller ogsaa en Rolle med Hensyn til de forskellige Farvers Opstaaen saavel for Ædelstene som for Glas og Porcelæn, om Bestraalingen sker i atmosfærisk Luft eller i en Atmosfære af ren Ilt eller Kvælstof.

Med Hensyn til Klornatrium — almindelig Køk-sensalt — er der gjort den ejendommelige Iagttagelse, at naar man i længere Tid bestraaler en 1 pCt. vandig Opløsning med Radium, opstaar der Orangefarvning, som ikke svinder ved Kogning og Inddampning. Først ved Glødning — Opvarmen til 350° — bliver Saltet igen hvidt.

Af dybere gribende kemiske Virkninger kan nævnes, at Vand, hvori et Radiumsalt er opløst, sonderdeles under Dannelsen af Helium i dets Bestanddele, Luftarterne Ilt og Brint, ligesom ved Elektrolyse. Det samme kan forøvrigt fremkaldes ved kraftig Radiumemanation eller ved α Straaling alene, omend med svagere Virkning.

Af særlig Interesse er det, at der altid danner

sig Ozon¹⁾ i Nærheden af Radiumpræparater, enten disse er faste eller opløste Radiumforbindelser.

Der kunde nævnes en Mængde andre kemiske Reaktioner og Omdannelser af kemiske Forbindelser fremkaldt ved Bestraaling med Radium og Emanation. Men da det nærmest har Interesse for Kemikeren, skal vi forbigaa det her.

Ionisering. Det er oftere omtalt, at alle tre Slags Straaler gør Luften ledende for Elektricitet ved at omdanne Luftatomerne til Ioner eller elektrisk ladede Atomere, og hvorved de afgiver Energi. Svarende til Straalernes forskellige stofgennemtrængende Ævne, virker α Straalerne stærkest ioniserende i Nærheden af den straalende Substans, β og γ Straalerne i længere Afstand. Da Straalerne endvidere er desto virksommere, jo stærkere de absorberes, er det indlysende, at α Straalerne virker betydelig stærkere end β Straalerne og γ Straalerne svagest.

I hvor høj Grad α Straalerne gør Luften ledende, ser man af Virkningen af det radioaktive Grundstof Polonium, som udmærker sig ved sin særlig kraftige α Straaling. Selv et ringe Spor Polonium aflader en kraftig Leydnerflaske paa kort Tid og uden Gnistdannelse, naar man nærmer Poloniumpartiklet tilstrækkelig nær til Flasken¹⁾.

¹⁾ Ozon er en Luftart dannet ved at tre Iltatomer gaa sammen til et Molekyle — O_3 . Ozon mærkes paa den ejendommelige Lugt under et Uvejr, idet det opstaar, naar Luften er ladet med Elektricitet.

²⁾ Leydnerflasken er en elektrisk Kondensator, der bestaar af en ud- og indvendig med Staniol beklædt Flaske. I en Træprop i Flaskehalsen er fastgjort en Metalstang, som foroven ender i en Kugle, og fra hvis nederste Ende der udgaar en Metaltraad, som berører den indvendige Staniolbeklædning. Leydnerflasken lades ved, at man holder den i Haanden, hvorved den ydre Belægning afledes til Jorden og bringer Kuglen i

Ioniseringen stiger i lukkede Rum med tiltagende Lufttryk. Derimod nedsætter Støvpartikler og Fugtighed i Luften Ioniseringen ved at aflade Elektriciteten.

Ogsaa i flydende og faste Substanser har man iagttaget Dannelsen af frie Ioner ved Radiumbestraaling, saaledes i Vaseline, Terpentin, Olivenolie, Paraffin og Svovl.

Hvad Vand angaar, — der tænkes i denne Forbindelse paa kemisk rent, destilleret Vand —, saa mener man at have fastslaaet, at dets Ledningsevne forhøjes under Paavirkning af Radiumstråler.

Ved at udsætte Vanddampe under en Glasklokke for Strålerne fra et Radiumpræparat eller fra Radiumemanation, ser man et ejendommeligt Fænomen, nemlig Dannelsen af en Taage i de ellers usynlige Vanddampe. Denne fremkommer sandsynligvis ved, at der dannes et Spor af Kvælstofilte, omkring hvilken Vanddampene fortætter sig som en Taage. Curie havde iagttaget, at Stoffer som Æther, Kamfer og Svovl, der let danner Ilter, fremskyndede denne Taagedannelse, naar en ringe Mængde af dem var til Stede indenfor Glasklokken. En saadan Taage kan holde sig svævende omtrent en hel Maaned.

Fluorescensen, eller enkelte Stoffers Selvløsen, naar de træffes af radioaktive Stoffer, er af kemisk Natur. Men hermed er ogsaa alt sagt, hvad man ved om de Processer, der her er Tale om, lige saa vel

Berøring med en Elektricitetskilde, hvorved Elektriciteten overføres til den indre Belægning. Naar Flasken er ladet, kan Udladningen ske — under Gnistdannelse — ved at den ydre og den indvendige Staniolbeklædning bringes i ledende Forbindelse med hinanden. Hvis man, idet man holder Flasken i Haanden, aflader den ved at berøre Metalkuglen med den anden Haand, faar man et stærkt elektrisk Stød.

som om den Fluorescens, der fremkaldes af Røntgenstrålerne og de ultraviolette Stråler.

Et ejendommeligt Fænomen er det, at alle faste Radiumforbindelser er selvlysende, ogsaa under Vand. Jo urenere Radiumforbindelsen er, desto stærkere lyser den i Mørke, hvilket aabenbart beror paa en Fluorescens af de tilblandede Stoffer.

Men desuden fremkalder Strålerne en Fluorescens af Øjets lysbrydende Medier, Glaslegemet, Hornhinden og Linsen. Kemisk rent Radium, hvortil altsaa ikke er tilblandet noget fluorescerende Stof, fremkalder en Lysfornemmelse i Øjet. At den atmosfæriske Luft er medvirkende ved Lysfænomenet, ser man af, at det udebliver, naar Radium er inde-sluttet i et Rør, hvoraf Luften er pumpet ud.

II.

Radioaktivitetens fysiologiske Virkning.

I det store Arbejde, som i Løbet af det sidste Decennium er nedlagt i Radiumforskningen, har ogsaa Fysiologerne og Biologerne deres store Andel¹⁾. Naar vi betænker, at alt levende udvikler sig i Omgivelser, hvor der findes radioaktiv Substans fordelt som Uran-, Thorium- og Radiumsalte i Jorden, opløst i Vand og som Emanation i Atmosfæren, om end kun i minimale Mængder, har det selvfølgelig sin store Interesse at erfare noget nærmere om Radioaktivitetens Indflydelse paa den levende Organisme. Men dernæst har et nøje Kendskab til de ved Radiumstraalerne frembragte Vævsforandringer, deres Indflydelse paa Fermenterne i Legemet, paa Nervesystemet, paa Bloddannelsen o. s. v. ikke blot en rent videnskabelig Interesse, men er ogsaa af stor praktisk Betydning for Forstaaelsen af Radiumbehandling, idet Grundlaget for en bevidst, følgerigtig Anvendelse af Straalerne og Emanationen i Behandlingens Tjeneste afhænger af det nøje Kendskab til deres Virkninger.

For mange af Forsøgenes og Eksperimenternes Vedkommende bevæger vi os endnu paa Begyndelses-

¹⁾ Fysiologi og Biologi er Læren om Livsfunktionerne saavel i Dyre- som Planteriget.

stadiet, og mange af Resultaterne er endnu noget usikre. Radiumforskningen er jo saa ung en Viden-skab, at der vil hengaa en Del Aar, inden man er ved Vejs Ende, og der forestaar os sikkert endnu mange Overraskelser. Men for mange af Forsøgene er man dog naaet til afgørende Resultater, og det er dem, vi skal fremlægge i det følgende, idet vi begynder med at omtale:

Radioaktivitetens Indflydelse paa Planter og Plantevæv.

Bioradioaktivitet.

Vi skal først undersøge, om den levende Plante selv er radioaktiv, har det, vi kalder »*Bioradioaktivitet*«. Planternes Liv og Vækst betinges jo af deres Optagelse af og Bearbejdelse af Bestanddele fra Mineralriget, og da radioaktive Substanser, som vi har hørt, findes overalt i Jordbunden og i Atmosfæren, er det af Interesse at undersøge, om Planterne optager Radioaktivitet i sig i saa høj Grad, at de selv bliver radioaktive.

Man har regnet ud, at Jordbunden pr. Gram indeholder nogle Trilliontedele Gram Radium, nogle Hundredemililontedel Gram Uran og nogle Hundrede-mililontedel Gram Thorium, medens Atmosfæren i Nærheden af Jordens Overflade pr. Kubikmeter indeholder nogle Trilliontedel Gram Emanation stammende fra Radium og Thorium. Desuden er et af de Stoffer, Planterne optager i sig, nemlig Kalium, som vi har hørt, svagt radioaktivt. Som vi ser, er det ikke store Mængder, det i det hele drejer sig om, men dog tilstrækkelig til, at det tydelig kunde paavises ved Elektroskopet, om Planterne til Stadighed optog radioaktiv Substans i sig og maaske endog opmagasinerede den.

I Tidsskriftsartikler og Radiumliteratur, som ligger kun nogle faa Aar tilbage i Tiden, læser man om Bioradioaktivitet som en fastslaaet Kendsgæring, idet der allerede i Aaret 1904 blev foretaget Forsøg med dette Spørgsmaal for Øje, og som det syntes med positivt Resultat, idet Forsøgsplanterne afladede et Elektroskop, naar de var friskplukkede, hvorimod visne, tørrede Planter ikke fremkaldte nogen Ionisering af Luften.

Men senere har Paul Bequerelle, en Broder til Radioaktivitetens Opdager, vist, at disse Forsøg beroeede paa en Fejltagelse, idet Afladningen af Elektroskopet skyldtes Vanddampene fra de friskplukkede Urter og Blade, som Forsøgene var anstillede med. Gentagne Forsøg viste nemlig, at selv Vanddampe i uendelig smaa Mængder er tilstrækkelig til at aflade et Elektroskop. Naar man derfor under Forsøgene, ved Hjælp af et Stykke afvandet Baryumsalt absorberede Vanddampene, saa der ingen Vandmolekyler fandtes i Luften, udeblev ogsaa Afladningen af Elektroskopet.

Vi maa altsaa nu definitivt opgive Hypotesen om en Bioradioaktivitet og tage Afstand fra de Theorier, denne Hypothese havde affødt om Radioaktivitetens Indflydelse paa Planternes Liv.

Skimmel- og Forraadnelseessvampe

paavirkes af Radiumstraalerne paa den Maade, at deres Mycelium standses i Væksten og Sporespiringen ophører. Naar man bringer et Glasrør med et Radiumsalt ned i en steril¹⁾ Gelatine-Bouillon, hvori

¹⁾ Steril er det samme som kimfri. Det er af Betydning for alle den Slags Forsøg, at Bakterier og Svampe samt deres Sporer er dræbte i Næringsvædsken, hvori Forsøgene skal fore-

Sporerne af en Skimmelsvamp to Dage i Forvejen er fordelte og nu er begyndt at spire, saa ser man, at der danner sig en Zone i en Omkreds af Røret paa 2 à 3 cm, hvor Mycelievæksten²⁾ standser, og Sporespiringen ikke finder Sted. Mycelietraadene trækker sig sammen og danner Cyster; men de dræbes ikke, idet den regelmæssige Udvikling finder Sted igen, saa snart Radiumrøret fjernes.

Af stor Interesse er de Iagttagelser, der er gjort af det underjordiske Minevands Indflydelse paa Skimmelsvampe i Joachimsthal, paa et Sted, hvor Vandet flyder fra den ene Brønd til den anden gennem en Gang, hvis Vægge bestaar af Begblende, som afgiver Radioaktivitet til Vandet. De i Vandet nedsænkede Træstøtter har allerede staaet i mange Aar uden at være angrebne af Skimmelsvamp, hvilket tyder paa, at disse Svampes Udvikling hæmmes under Indflydelse af den radioaktive Bestraaling.

Hvad Virkningen af svage Doser Emanation angaar, saa er det iagttaget, at Spiringen i Begyndelsen hæmmes; men fra fjerde Dag vokser de bestraalede Skimmelsvampe hurtigere end Kontrolsvampen. Svag Bestraaling har altsaa en æggende, irriterende Indflydelse paa Livsfunktionerne og derved Svampens Vækst.

tages. Man opnaar lettest dette ved stærk Opvarmning eller ved Kogning i nogle Minutter, idet det er vist ved mange Forsøg, at selv de mest modstandsdygtige Bakteriesporer ikke taaler Kogning i over 20 Minutter.

¹⁾ Myceliet er Svampenes Vegetationsorganer, der bestaa af et Netværk af Traade, som er nedsænket i Næringssubstratet, og fra hvilket Sporehuset skyder frem. Hvad man ser paa Overfladen som »Skimmel«, er Sporehusene indeholdende de talrige ganske smaa Sporer.

Frø.

Angaaende Straalernes Indvirkning paa spiredygtige Frø er der foretaget Eksperimenter, som har godtgjort, at længere Tids Bestraaling nedsætter Spireævnens. Man anbragte Sennepsfrø paa Bunden af to Papircylindre og udsatte Frøene i den ene Cylinder for Radiumbestraaling, først i 24 Timer, efter hvilken Tids Forløb ingen Hæmning i Spireævnens gav sig til Kende sammenlignet med Kontrolfrøene i den anden Cylinder; dernæst i en Uge, efter hvilken Tid ingen af Frøene spirede, hvorimod 8 af 10 Kontrolfrø kunde bringes til Spiring. Disse Forsøg lader jo ingen Tvivl tilbage om, at Radiumstraa-ling i saa lang Tid ødelægger Spireævnens helt. Forsøg, der er gjort med Bønner, har vist, at en tre Dages Bestraaling med 75 Ctgr. 4 pCt. holdig Radiumklorid standsede Spiringen, som dog begyndte igen, saasnart der havde dannet sig nye Siderødder.

Radisefrø, som en Uge igennem blev udsat for β og γ Straalingen med Udelukkelse af α Straalerne af 2 Ctgr. Radiumsulfat, som ved en Fernis var fordelt paa en Flade af $1\frac{1}{2}$ cm's Omfang, og derefter blev udsaaede, spirede efter 18 Timers Forløb og udviklede Kimbladene, men standsede saa i Væksten og visnede hen.

Planters Vækst.

Ved at iagttage Plantevæksten omkring ved Minerne i Joachimsthal, har man set, at naar den naturlige Radioaktivitet i Jordbunden naar en vis Grad, faar den en stærk hæmmende Indflydelse paa Plantevæksten. Man har saaledes lagt Mærke til, at naar Affaldsdyngerne, bestaaende af Grubeertz, Grus og Jord, beplantes med Træer, standses de i deres Vækst

og dør efter 2—3 Aars Forløb, altsaa naar deres Rødder har naaet en vis Dybde. Disse Dynger findes i Nærheden af Ertzgange, som har leveret den største Mængde Begblende, og som de gamle Grubebrønde staar i Forbindelse med, og hvorfra Radioaktiviteten ledes hen til en vis Dybde af Dyngerne. Naar Trærødderne naar dette Lag, dør de.

Det er ogsaa eksperimentelt paavist, at f. Eks. temmelig fortyndede Opløsninger af et Uransalt kan fremkalde Stilstand i Røddernes Udvikling hos en Del Kim.

Bakterier

hæmmes i deres Vækst eller dræbes endog, som man længe har vidst, af Sollysets stærkest brydende, saakaldte kemiske Straaler, de ultraviolette. Det laa derfor nær at undersøge, om de radioaktive Straaler har en lignende Virkning. For Røntgenstraalernes Vedkommende var det mærkværdig nok ikke lykkedes at paavise nogen synderlig Indvirkning paa Bakteriernes Vækst og Formering, højst en svag hæmmende.

Derimod foreligger der for de radioaktive Straaler overvejende positive Resultater, selv om Virkningen maa siges at være forholdsvis langsom. Dette ligger dog sikkert i den ringe Mængde Materiale, man har benyttet, i nogle Forsøg endog kun Brøkdele af et Milligram. Da dette Materiale tillige er saa overordentlig kostbart, er det indlysende, at Radium aldrig vil faa nogen Betydning som Desinfektionsmiddel.

Forsøg med Miltbrandsporer har vist, at de endnu er udviklingsdygtige efter 48 Timers Bestraaling og først dø efter 72 Timers Forløb, naar Radium-

præparatet er i en Afstand af 20 mm. Er Afstanden kun 3—4 mm, dør de efter 30 Timers Forløb.

Tuberkelbaciller og deres Sporer synes at være meget modstandsdygtige overfor Radiumbestraaling.

Disse omtalte Forsøg er *Laboratorieforsøg* med Bakteriekulturer¹⁾ i Reagensglas. Nok saa stor Interesse har det, hvordan Radioaktiviteten forholder sig overfor Bakterierne i den levende Organisme. Ved en Del Dyreforsøg, hvor man har indført Bakterier i Organismen og samtidig indsprøjtet et opløst Radiumsalt, har dette vist sig at have forholdsvis stærk bakteriedræbende Virkning. Disse Forsøg er endnu ikke afsluttede men stiller den Mulighed i Udsigt, at en gennemført Radiumbehandling vil kunne faa Betydning ved Sygdomme fremkaldte af Bakterier.

Af de Forsøg og Eksperimenter, vi her kort har omtalt, fremgaar det, at de radioaktive Straaler i stærk Dosis og ved længere Tids Bestraaling ikke blot hæmmer Plantevæksten, men fremkalder saadanne Forandringer i Vævet, at Planten dør. Den stærkeste Virkning har α Straalerne. Men, hvor man har udelukket disse — som omtalt ved Bestraaling

¹⁾ Bakteriekulturer til Forsøg og Eksperimenter, som ere saa overordentlig vigtige for at undersøge de forskellige Bakterierarters Forhold, deres Væxt, de Giftstoffer — Toxiner — de danner, og deres Modstandsdygtighed overfor desinficerende Midler, faas ved at komme et sterilt Næringssubstrat, Bouillon, Gelatine eller Agar-Agar i et Reagensglas og med en Naal indpode Bakterierne deri. Vil man undersøge, hvilke Bakterier der f. Ex. forarsage en vis Slags Betændelse, dypper man Naalen i den Materie, der stammer fra Betændelsen, og stikker den ned i Næringssubstratet, hvor man saa efter nogen Tids Forløb ser Bakteriekolonier danne sig, karakteristiske for de forskellige Bakterier.

af Bønnefrø — ser man, at ogsaa β og γ Straalerne ved intensiv Bestraaling hæmmer Væksten. Forøvrigt synes β Straalerne at udøve en lignende kemisk Indvirkning paa Plantevævet som de kemiske — ultraviolette — Straaler i Sollyset. For γ Straalernes Vedkommende synes Virkningen at være svag.

Det er omtalt, at svage Doser Emanation har en æggende, oplivende Indflydelse paa Svampesvæksten. Paa samme Maade synes β og γ Straalerne i visse afpassede smaa Doser at meddele Plantecellerne og særlig Cellekærnen en forøjet Energi, som holder sig længe efter, at Bestraalingen er ophørt, et Forhold som der eksperimenteres en Del med for Tiden, og som synes at aabne Muligheder for Landmanden og Gartneren til ved Hjælp af Radioaktiviteten at frembringe ny Varieteter.

Selvdannelse (Generatio æquivoca).

Det staar stadigvæk som den store uopklarede Gaade, hvorfra Livet paa vor Jord stammer. Maa-ske har Svenskeren Arrhenius Ret, naar han opstiller Theorien om »Panspermien«, ifølge hvilken Verdensrummet er fyldt med kosmisk Støv, der indeholder Kim, langt mindre endnu end Bakterierne, som kunne overleve den umaadelige Kulde i Verdensrummet og som, naar det kosmiske Støv, hvortil de er bundne, kommer indenfor en Planets Tiltrækningskraft, efterhaanden havner paa denne. Saaledes kan den første Spire til Liv være kommen til Jorden.

I tidligere Tider tog man sig det langt lettere, idet man ansaa det for givet, at f. Eks. Utøj dannede sig direkte af Skarn. Hvorledes kunde ellers Lopper, Lus, Væggetøj o. l. staa i saa nært Forhold

til Snavs og Urenlighed. Der maatte aabenbart ske en Selvdannelse, en »*Generatio æquivoca*«.

For nogle Aar siden bragte Radiumforskningen dette Spørgsmaal paa Bane igen, idet den Tanke opstod hos enkelte Forskere, om det ikke kunde lykkes ved Hjælp af den Energi, som udgik fra dette forunderlige Stof at frembringe ny organiske Substanser, ja maaske levende Organismer i død Substans.

Forsøg i den Retning blev foretaget af den franske Fysiolog Rafael Dubois i Lyon 1904 og Englænderen John Butler Burkner 1905, uafhængige af hinanden, og uden at den ene kendte til den andens Forsøg. De anbragte et Stykke Radiumsalt paa Overfladen af Bouillongelatine, som var gjort bakteriefri — steril — ved Kogning, og hvor Tilgang af Kim fra Luften var forhindret. Efter c. 1 Døgn Henstand, fremkom der noget, som kunde ligne en Bakteriekultur, og som voksede nedad i Bouillon-gelatinen. Ved mikroskopisk Undersøgelse af ganske tynde Skiver af Gelatinen med »Kulturen«, viste denne sig at bestaa af smaa runde bakterielignende Legemer, forskellig store med tydelige Tegn til Vækst og med noget, der kunde ligne en Cellekærne¹⁾. Efter at have naaet en vis Størrelse delte de sig.

Disse Korpuskler, som vi foreløbig kan kalde dem, havde jo unægtelig meget tilfælles med Bakterier. Dubois kaldte sine Mikrobioider, medens Bur-

¹⁾ Bakterier, der ere encellede Organismer, bestaa ligesom andre Celler af en organisk Substans, Protoplasmaet, der paa et Sted, oftest i Midten, fortætter sig til den saakaldte Cellekærne. Formeringen foregaar ved, at Cellekærnen deler sig, idet den snøres sammen paa Midten. Paa den Maade opstaar to ny Bakterier, som ved igen at dele sig o. s. v. snart kan danne en Koloni.

ker valgte Navnet Radiober. Hverken Dubois eller Burker paastod ganske vist, at deres Mikrobioider og Radiober var levende Væsener, men betragtede dem som en Mellemtning mellem livløst Stof og Bakterier. Hvis dette viste sig at være Tilfældet, var jo i Virkeligheden Livets store Gaade løst og al yderligere Spekulation over, hvorfra Livet stammer, overflødigt.

Englænderen Budge paatog sig at undersøge Sagen nærmere og kom til det Resultat, at Salte af andre Metaller som Barium, Strontium og Bly fremkaldte akkurat den samme Vækst paa Gelatinen af noget, der kunde ligne Bakteriekulturer, som Radiumsalte. Disse viste sig dog imidlertid at være smaa Krystaller, som Burker paastod ikke havde det mindste med hans Radiober at gøre. En anden Naturforsker, Ramsay, gav Burker Ret, idet han selv havde givet sig til at undersøge Spørgsmaalet. Men han kom rigtignok derved til et Resultat, som ganske maatte tage Livet af Mikrobioiderne og Radioberne, idet han forklarede dem som smaa Luftblærer opstaaede ved, at Radium, søm var trængt ned i Gelatinen, sønderdelte dets Vand i Luftarterne Ilt og Brint. Udenomkring disse Luftblærer dannede sig en Hinde af Gelatinens Æggehvidestof, som bragtes til at koagulere af Radiumsaltet. Hvis der nu inde i Luftblæren er en Rest af Radiumsaltet og lidt Vand tilbage, kan dette sønderdeles, og den herved opstaaede Luftudvikling sprænger saa Æggehvidehinden og danner et nyt Luftrum ved Siden af. Der er ogsaa givet andre lige saa sindrige Forklaringer, som imidlertid fører til det samme Resultat, saa vi altsaa maa gaa ud fra, at baade Dubois's Mikrobioider og Burkers Radiober ikke er andet end organisk-mineralske Dannelser og intet har med Bakterier at gøre.

At, trods disse foreløbige negative Forsøg, Tan-

ken om Muligheden af »Selvdannelse« en Generatio æquivoca, ikke er opgivet, viser følgende Udtalelse, som den nøgterne og strengt videnskabelige Radiumforsker Paul Becquerelle er fremkommen med i Revue Scientifique 18de Februar 1911:

»Selv om dette højst mærkværdige Forsøg til en Synthese af levende Materie ikke er kronet med noget positivt Resultat, saa vil dette dog aldeles ikke sige, at man skal opgive den Slags Undersøgelser, og at de paa Forhaand er blottede for enhver Interesse. Paa dette Punkt deler vi aldeles ikke deres Anskuelser, som er Modstandere af »Selvdannelsen«. Pasteurs Eksperimenter har kun utvetydigt vist os et, at man for Tiden paa Grund af vor Ukendskab til Betingelserne for Selvdannelsen ikke ad eksperimentel Vej har kunnet skabe Liv. Men Eksperimenterne har aldrig bevist, at de gamle nu forsvundne Betingelser til Dannelsen af Kim paa den uorganiske Materies Bekostning, ikke en Gang har eksisteret. Men de har heller aldrig bevist, at det ikke skulde blive mulig i Fremtidens Laboratorier at genfinde Aarsagerne og de fysikalske og kemiske Betingelser til en Synthese af de første levende Substanser. Der er altsaa intet i Vejen for Haabet om, at man en Dag vil lære at drage sig de radioaktive Substansers Energi til Nytte, saa at man under visse eksperimentelle Betingelser kan skaffe levende Materie.«

Disse Udtalelser maa selvfølgelig staa for Paul Becquerelles egen Regning. Indtil den Dag kommer, som han haaber paa, har imidlertid Skeptikerne Lov til at nære en stille Tvivl.

Fosterets Udvikling efter Bestraaling af Æg og Sædcelle.

Som en Overgang til Omtalen af de for Radium-behandlingen saa vigtige Forsøg med Straalernes Indflydelse paa den dyriske Organisme, vil vi først beskæftige os med nogle højst interessante Forsøg og Iagttagelser, som Brødrene Hartwig i Berlin har gjort over Radiumstraalernes Indflydelse paa Fosterudviklingen, naar Æg og Sædceller er bestraalede med Radium.

Det har vist sig, at jo ældre Vævceller er, des mindre modtagelige er de for Bestraaling. Derimod paavirkes unge Celler, Æg, Sæd, Foster og Kimceller stærkt selv af en forholdsvis svag og kortvarig Bestraaling, hvorfor det kunde have sin Interesse at se, hvilken Indflydelse Bestraalingen af Kønscellerne — Ægget og Sædcellen — vilde have paa Befrugtningen samt paa Æggets og Fosterets Udvikling og senere Skæbne.

Ægcellen er hos alle Skabninger — ogsaa hos Mennesket — en mikroskopisk rundagtig Celle omgivet af et Slimlag. I Modsætning til Sædcellerne er den dog kæmpemæssig, som en Pose med Gryn i Forhold til de enkelte Gryn. Befrugtningen gaar for sig paa den Maade, at de ganske smaa Sædceller, hvis Slimkrop er trukken ud til en lang tynd Traad, ved hvis svingende og kredsende Bevægelser Sædcellen bevæger sig, nærmer sig til Ægcellen og søger at bane sig Vej ind i Slimlaget. Naar en af dem er trængt tilstrækkelig langt ind, skyder Ægcellen en lille Slimarm ud imod den og optager den paa den Maade i sig. I samme Øjeblik er Befrugtningen sket, og Ægget omgiver sig med en Hinde, som holder andre Sædceller ude. Ægget begynder nu at dele sig ved Kløvning først

i 2, saa i 4, 8, 16 o. s. v. Dele. Vi kalder det Ægkløvningss- eller Morbærstadiet, fordi et saadant Æg med sine mange Indsnøringer ligner et Morbær. Da Celledelingen sker ude i Periferien, danner der sig i Midten et Hulrum, saa et saadant Æg i Virkeligheden er en Blære. Denne Blære krænger nu ind i sig selv, saa vi faar et udvendigt og et indvendigt Kimblad. Ved Celledeling fra Blærens Munding skyder der sig derpaa et tredie Kimblad — det mellemste — ind mellem de to andre, og Fosteret udvikler sig nu af disse tre Kimblade under stadig Celledeling, under Forskydninger og Indkrængninger paa mangfoldige Maader. Dette Stadium er Kimblærestadiet. Brødrene Hartwig benyttede til deres Forsøg Sæd og Ægceller af Söpinsvin og Salamandre.

De delte deres Forsøg i fire Rækker: **A Rækken** med Bestraaling af det befrugtede Æg, **B Rækken** med Bestraaling af Sædcellen, for den befrugter det normale Æg, **C Rækken** med Bestraaling af det ubefrugtede Æg, for det befrugtes af den normale Sædcelle og endelig **D Rækken** med Bestraaling af saavel Æg som Sædcelle for Befrugtningen.

A Rækken.

Virksomheden af Bestraalingen viser sig at være desto stærkere paa jo tidligere et Stadium af sin Udvikling det befrugtede Æg bestraales.

Benyttes et stærkt Radiumpræparat, medens Ægget er paa det første Kløvningss stadium, gaar Udviklingen ikke længere end til Kimblærestadiet. Sker Bestraalingen derimod paa Kimblærestadiet og er den ikke for langvarig — c. 30 Minuter —, forløber Udviklingen til at begynde med tilsyneladende normalt. Fosteret udvikler sig inde i Ægget, faar en

Hoved og en Haleende, begynder at foretage Bevægelser indenfor Æghylstret og sprænger tilsidst dette. Men nu viser sig snart Virkningen af Radiumbestraalingen, idet vi i Stedet for en normal Larve faar et Misfoster, den saakaldte *Radiumlarve*. Paa Fig. 7 ser vi en seks Dage gammel Radiumlarve fra et Æg, som paa Kimblærestadiet har været Genstand for en Bestraaling paa 15 Minuter med et svagt Ra-

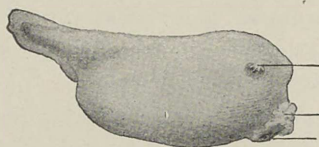


Fig. 7. Seks Dage gammel Radiumlarve.

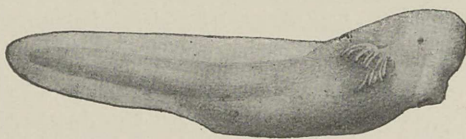


Fig. 8. Seks Dage gammel Kontrollarve.

diumpræparat. Til Sammenligning ser vi dens Broder eller Søster, den normale Kontrollarve, som er udviklet af et ikke bestraalet Æg. Allerede ved Udtædelsen af Ægget er Radiumlarven betydelig mindre, og jo ældre den bliver, desto mere træder Forholdet i Størrelse mellem den og Kontrollarven frem. Denne Størrelsesforskel beror navnlig paa den ringe Udvikling af Halen, som vi ser paa Illustrationen, hvor Radiumlarvens Hale, sammenlignet med den kraftig udviklede Hale hos Kontrollarven, nærmest ligner et Vedhæng til den uformelige Krop. Dennes ballonagtige Udseende stammer fra, at Radiumlarven lider af Bugvattersot, som tager til fra Dag til Dag,

saa Bugregionen bliver mer og mer trommeagtig udspilet, og Bugvæggen tilsidst bliver saa tynd, at man kan se Hjærtet og dets Bevægelser gennem den. Ved høj Grad af Udspiling gaar Hoved og Krop ud i et og antager tilsammen Form som en Ballon.

Saadan en Radiumlarve mangler selvfølgelig enhver Betingelse for at kunne klare sig i Tilværelsen. Den kan ikke bevæge sig i Vandet, men synker tilbunds i Karret, hvor den bliver liggende ubevægelig, medens dens slanke Broder svømmer livlig omkring. Den reagerer ogsaa kun svagt mod Sanseindtryk, synes i det hele at befinde sig i en Tilstand af Lammelse og gaar snart til Grunde.

De Organer, der særlig er standsede i Udviklingen, er Centralnervesystemet, — Hjærnen og Rygmarven —, Hjærtet, Blodet, Sanseorganerne og Musklerne, hvorimod Tarmkanalen, Urinorganerne og Blodkarrene omtrent er normalt udviklede.

B Rækken.

Hartwig benyttede til sine Forsøg med Bestraaling af den mandlige Kimcelle særlig Søpindsvins Sædceller, som viste sig ualmindelig modstandsdygtige. Selv efter længere Tids Bestraaling bevæger Sædcellerne sig livlig og befrugter modne Æg paa sædvanlig Maade.

Men her indtræffer nu det ejendommelige Tilfælde, at medens i A Rækken Ødelæggelsen af Ægget indtræder desto før og bliver desto større, jo stærkere Radiumpræparatet har været, og jo længere Tid Bestraalingen har været, saa er i B Rækken Forholdet omvendte. Et Æg, der *befrugtes med en Sædcelle, der har været bestraalet $\frac{1}{2}$ Time med et kraftigt Radiumpræparat, gaar til Grunde allerede 3die*

eller 4de Dag, medens et Æg, der er befrugtet med en 12 Timer bestraalet Sædcelle, udvikler sig videre.

Larverne, der kommer ud af saadan et Æg, ligner meget de under A Rækken omtalte Radiumlarver, men synes dog knap saa angrebne af Radiumsygen og kan holdes i Live 2 à 3 Uger. Vi skal senere se, hvordan man forklarer dette ejendommelige Forhold.

C Rækken.

Man skulde paa Forhaand tro, at Forholdet her maatte blive omtrent det samme som i A Rækken, at et ubefrugtet og et befrugtet Æg vilde vise det samme Forhold overfor Radiumbestraaling. Ægget er jo saa mange Gange større end Sædcellen — c. 1000 Gg. — at man ikke skulde synes, at det spillede nogen Rolle, om Ægget bliver bestraalet med Radium, før eller efter der bliver tilført det en saa uendelig ringe ubestraalet Substans, som en Sædcelle repræsenterer. Men Resultatet bliver i Virkeligheden det højst overraskende, at Udviklingen foregaar paa samme Maade som i B Rækken.

Dette forklarer Hartwig paa den Maade, at ved Radiumbestraalingen angribes først og fremmest Kærnesubstansen i de to Kønsceller. Men da Cellekærnerne ere lige store hos begge Kønscellerne og ved Befrugtningen smelter sammen, blandes de forskellige Anlæg i den ved Befrugtningen opstaaede Kimkerne, hvorfor Radiumsmitten ved Ægkløvnningen breder sig til alle Cellerne.

Det mærkelige Forhold, at Udviklingen af Ægget lider *mest* under *kortvarig* Bestraaling af Kimcellerne, medens ved længere Bestraaling Udviklingen af Ægget gaar sin Gang, og der kommer en, ganske vist defekt, Larve ud af Ægget, kan forklares

paa den Maade, at den bestraalede Kimcelle — hvad enten det er den mandlige eller kvindelige — tager Skade af den kortvarige Bestraaling og meddeler en Dosis beskadiget Kærnesubstans til alle Fostercellerne. Men *ved længere Bestraaling beskadiges Kærnesubstansen saa meget*, at den *tilsidst* fuldstændig taber Evnen til at vokse og dele sig. Fra dette Øjeblik faa alle Fostercellerne kun sund Kærnesubstans fra den ikke bestraalede Kønscelle, hvorfor Udviklingen forløber gunstigere for Fosteret.

Det er jo nemlig en fastslaaet Kendsgerning fra saavel Botaniken som Zoologien, at Fosterceller af kun et Køn udmærket godt kan formere sig. Dette finder Sted ved den saakaldte Parthogenese (Jomfrufødselen), som vi kender den hos visse Insekter og Krebsdyr, som formaar at lægge frugtbare Æg, uden at der er sket nogen Parring.

D Rækken

hvor baade Ægget og Sædcellen bestraales, giver til Resultat, at Udviklingen standser paa et meget tidligt Stadium sammenlignet med Forsøg, hvor kun en af Kønscellerne er befrugtede.

Sin største Betydning har disse interessante Forsøg ved at støtte den af Nägeli opstillede Theori om Kærnesubstansens overvejende Betydning for Æggets Udvikling og Fosterets Skæbne. Man forstaar derfor, at skønt Ægcellen er saa mange Gange større end Sædcellen, spiller denne Størrelsesforskel ingen Rolle, da Kærnesubstansen hos begge Kønscellerne er lige stor, og det er der, at de til Fosteret ved Befrugtningen fra Faderen og Moderen overførte arvelige Dispositioner er nedlagte, ligesom det er i Kærnesubstansen, at de sygelige og abnorme Anlæg, som bliver skæbnesvangre for Fosteret, har deres Sæde.

Straalernes Indvirkning paa forskellige dyriske Vævselementer.

Ikke længe efter at Radium var opdaget, iagttog Curie og Becquerelle, at dets Straaler angreb Huden, at det derfor var et Stof, man skulde omgaas med stor Forsigtighed. Becquerelle var den første, der fik Kærligheden at føle. Han havde noget Radiumsalt indsmeltet i et Glasrør, dette indpakket i Papir og det hele anbragt i en lille Æske. En Dag puttede han Æsken i Vestelommen og gik med den der i c. 6 Timer. Nogle Dage senere følte han en Smerte i Huden indenfor Vestelommen og saa da, at der havde dannet sig en rød Plet af Rørets Form og Størrelse. Efterhaanden gik der Betændelse i Saaret, og dette lægedes først efter c. 7 Ugers Forløb.

Lignende eller langt værre Erfaringer havde man jo til en Begyndelse ogsaa gjort med Hensyn til Røntgenstrålerne, og deres farlige Egenskaber maatte kræve en Del Ofre, inden man lærte at tage sig i Agt i Omgang med dem.

Den Betændelse, der kan opstaa i Huden med Tendens til at gaa i Dybden og ogsaa angribe andet Væv, kan være overordentlig ondartet og vanskelig at faa Bugt med, og man indsaa derfor snart Nødvendigheden af at tage tilstrækkelige Forholdsregler i Retning af at beskytte sig, naar man kom indenfor Straalernes Omraade. Dette opnaar man ved at iføre vedkommende et »Harnisk« bestaaende af tynde Blyplader, som Straalerne ikke kan trænge igennem, Blyhandsker paa Hænderne og Blymaske for Ansigtet.

Hvad Radium angaar, kræver Omgangen med dette Stof ikke saa omfattende Forholdsregler, da

det jo altid er yderst smaa Mængder, man har med at gøre.

Der er gjort talrige Forsøg for at undersøge Straalernes Indvirkning paa de forskellige Slags Væv¹⁾. Det har herved vist sig, at 1) *meget store Straaledoser dræber alt Væv* til en vis Dybde under Overfladen. 2) *Ved middelstærke Doser* viser de forskellige Slags Væv stor Forskel; for Hudens Vedkommende indtræder der ret hurtig en betændelsesagtig Tilstand, som efterhaanden fører til, at Cellerne dør og Vævet ødelægges. Muskel- og Nervevæv derimod paavirkes ikke synderlig af middelstærke Doser. Man kalder denne Virkning elektiv (af det latinske electo, jeg udvælger). 3) *Svage Doser* bevirker som oftest en Forøgelse af Væksten, idet Cellerne ægges til hurtigere Vækst og Deling. 4) Alle Virkninger indtræder efter en *bestemt Tids Forløb* — Hviletiden eller Latentstiden —, som staar *i omvendt Forhold* til Straaledosis. 5) Virkningen er næsten altid rent lokal. 6) Foruden den direkte Indvirkning paa selve Cellerne — af ødelæggende eller æggende Art —, indtræder der en betændelsesagtig Tilstand af det bestraalede Parti, bestaaende i en forøget Blodtilstrømning gennem Haarkarnettet og som Følge deraf en Udsiven af Blodvædske.

Vi skal først undersøge Virkningerne paa *Huden*.

Naar man anbringer et kraftigt Radiumspræparat 2 à 3 Minutter paa Huden, kommer der efter *en længere Latentstid*, indtil flere Dage, Rødme og let Hævelse, samtidig med at der føles en svag,

¹⁾ Alt Væv er opbygget af Enkelteceller, der forholde sig som smaa selvstændige Organismer med hver deres Cellekærne Ved Deling af denne formere de sig paa samme Maade som omtalt for Bakterierne.

brændende Smerte. Tilstanden ligner noget en let Forbrænding — Forbrænding af 1ste Grad. Men i Modsætning til Forbrændingen, hvis Virkning ytrer sig øjeblikkelig, hængaar der en Tid, inden der viser sig nogen Virkning af Radiumstraalerne, des længere, jo svagere Bestraalingen har været.

Ved c. $\frac{1}{2}$ Times Anbringelse af Radiumsaltet paa Huden, kommer der efter en Latentstid paa et Par Dage en stærkere Betændelse som ved Forbrænding af 2den Grad.

Efter c. 6 Timers Anbringelse opstaar der et Døgn efter en Betændelse med Tendens til at gaa i Dybden, og som kan være meget længe om at hele. De direkte bestraalede Overhudceller dræbes, og Nabocellerne, som ikke helt ødelægges, bliver syge og mister Evnen til at dele sig og danne ny Celler.

Ejendommelig for denne Radiumbetændelse er det Fænomen, som ofte er iagttaget, at Overhudscellevævet (Epidermis) fra tredie Dag af begynder at vokse ved Randen af det betændte Parti og efter 14 Dages Forløb kommer til at ligne Kræftvæv. Man har dog aldrig set, at der virkelig er opstaaet Kræft efter Radiumbehandling, idet det kræftlignende Parti svinder, efterhaanden som Betændelsen læges. Det vilde jo unægtelig ogsaa være en slem Hage ved Radiumbehandlingen. Men der er dog paa Grund af dette Forhold altid den Fare til Stede, at hvis alle Kræftceller ved Radiumbehandlingen ikke hurtigt dræbes, fordi Præparatet ikke er stærkt nok, risikerer man, at Kræften vokser i Stedet for at tage af. Dette er ogsaa iagttaget adskillige Gange, især i Behandlingens Barndom.

Slimhindevæv.

Overfladevævet (Endothelet) paa Slimhinderne er mere modstandsdygtigt mod Bestraalingen end Hudvævet (Epithelet).

Det lymfatiske Væv

synes at være *det mindst modstandsdygtige*. Det gælder saavel Lymfekirtler som Miltvæv og Knoglemarv.

Bindevæv, Muskelvæv, Knogle- og Nervevæv er *særlig* modstandsdygtig mod Bestraalingen.

Haarvæksten

lider stærkt under Radiumbestraalingen, hvilket kan være en generende Biomstændighed ved Radiumbehandling.

Efter længere Tids Bestraaling af Hovedbunden kan der saaledes komme en fuldstændig bar Plet, hvor Haarene aldrig vokser frem mere, idet Haar-sækken ødelægges.

Straalernes Indvirkning paa Svulstvæv — patologisk Væv — vil blive nærmere omtalt under Behandlingsafsnittet.

Straalernes Indvirkning paa Fordøjelsesfermenter.

Til at paavirke den forskelligartede Føde, vi daglig nyder, i Form af Æggehvide-stoffer, Kulhydrater (Sukker) og Fedtstoffer, saa at den kan blive tjenlig til Optagelse i Organismen, udskiller Kirtlerne i Fordøjelseskanaalen forskellige *Fermenter*, som har deres specielle æggehvide-, sukker- eller fedtfordøjende Virkning.

Der er anstillet en Del Laboratorieforsøg for at undersøge Straalernes Virkning paa disse Fermenter, for deraf at drage Slutninger til Virkningen i den levende Organisme.

Man har anstillet Forsøgene dels med direkte Bestraaling — β - og γ -Straalerne —, dels med Emanation — α -Straalerne —.

I store Træk kan Forsøgene siges at have givet til Resultat, at medens β - og γ -Straalerne kun har haft ringe Indflydelse paa Fermenternes fordøjende Evne, har Emanationen (α -Straalerne) i de fleste Tilfælde forhøjet Virkningen.

Professor Adolf Bickel, som har anstillet Forsøg paa sit Laboratorium i Berlin, raader dog fra at drage alt for sikre Slutninger. Forsøgene synes dog at kunne tyde paa, at Emanationen maaske med godt Resultat vil kunne anvendes ved Fordøjelsessygdomme og Svækkelsestilstande, hvor Kirtlernes fermentdannende Evne er nedsat.

Emanationen i Organismen.

Den meste Emanation tilføres Organismen ved Indaanding af emanationsholdig Luft og ved at drikke Emanationsvand.

Virkningen paa de forskellige Organer af den Legemet saaledes tilførte Straaleenergi er afhængig af, hvor meget Emanation der tilføres de forskellige Organer gennem henholdsvis Lungerne og Fordøjelseskanaalen, og det har derfor sin Interesse at følge Emanationens Vej, efter at den paa den ene eller den anden Maade er kommen ind i Legemet.

Ved Indaandingen fordeler den emanationsholdige Luft sig gennem de fine Luftrørsgrene til de

saakaldte Lungealveoler¹⁾), hvor den optages af Blodet, cirkulerer rundt i Legemet med dette og efterhaanden afgiver Emanation til samtlige Organer og Væv. Det emanationsfattige Veneblod kommer saa tilbage til Lungen for ved næste Aandedrag paa samme Maade igen at optage Emanationsluft. Dette vedvarer, saa længe Individet opholder sig i det saakaldte Emanatorium — Emanationsindaandingsapparat —, og Virkningen hører op, saa snart Emanationsindaandingen er forbi.

Anderledes gaar det, naar Individet drikker Emanationen ind. Fordøjelseskanaalen danner da et Depot, som ganske vist langsommere og ikke saa intensivt tilfører Organismen Emanation som ved Indaanding; men Virkningen varer længere.

Naar Emanationen kommer ned i Tarmkanaalen, gaar dens Vej for største Delen enten ad Blod- eller ad Lymfestrømmen gennem Portaarsystemet til Leveren og herfra gennem den opstigende Hulvene til højre Hjerte og derfra til Lungen. Som vi ser, udaandes Størsteparten af Emanationen altsaa igen uden at være gaaet direkte over i det arterielle System og derfra været tilført Organismen.

Virkningen af en Drikkekur kunde derfor paa Forhaand synes noget illusorisk. Men naar den ikke des mindre viser sig virksom, maa det være, fordi en Del Emanation alligevel kommer Legemet til Gode. For det første ved, at den *udaandede* Emanation *indaandes igen*. Dernæst maa vi huske paa, at hele Legemets Blodmængde efterhaanden passerer Portaarsystemet og derved Tid efter anden paavirkes af Emanationen. Endelig siver en Del Emanation

¹⁾ Ganske smaa blæreformede Udvidninger af Luftrørenes (Bronkiernes) fineste Forgreninger, hvorfra den indaandede Luft ilt gaar over i Lungernes Haarkarnet.

tion — diffunderer — gennem Tarmvæggen og op-suges derved af Arterieblodet.

Hvad selve *Blodet* angaar, viser det sig, at Blodfarvestoffet — Hæmoglobinet — ikke i sig selv besidder Evne til at binde Emanationen. — En vis Mængde Blod optager 10 pCt. mindre Emanation end den tilsvarende Mængde Vand.

Hvorledes iøvrigt Emanationen virker paa Organerne, og hvilken Anvendelse den derfor har faaet overfor en Mængde forskellige Sygdomme, vil vi høre nærmere om under Afsnittet »Emanationsbehandling«.

Straalernes Indvirkning paa Øjet.

Alle Radiumforbindelser har som omtalt den mærkværdige Egenskab at lyse i Mørke, desto mere jo urenere Forbindelsen er. Dette kommer af, at de Stoffer, Radium er blandet med, bringes til at fluorescere; men desuden fremkalder Straalerne en Fluorescens af Øjets lysbrydende Medier (Glaslegemet og Linsen).

Men udover dette øver Straalerne ikke nogen særlig Indflydelse paa Synet, saaledes som man har været tilbøjelig til at mene, hverken paa Synsnerven eller Øjets øvrige Dele, naar undtages den rent vævsødelæggende Indflydelse efter flere Timers Bestraaling, som man har iagttaget hos Kaniner, paa hvis Øjelaag man flere Timer havde anbragt 20 ctgr. Radiumbromid. Efter en Latentstid indtraadte Betændelse af Slimhinden, Iris og Hornhinden, og i flere Tilfælde Ødelæggelse af Synsnerven. Ved de mange Eksperimenter, man har foretaget med blinde, viste der sig aldrig ubehagelige Bivirkninger.

For nogle Aar siden vakte et Skrift af den be-

kendte Øjenlæge *London* — »Et Haab for blinde« — en Del Opsigt, hvorfor vi omtaler det her. Han mente, at man kunde bibringe den blinde, hvis Blindhed skyldtes Uklarhed af Glaslegeme, Linse eller Hornhinde, men hvis Synsnerve og Nethinde intet fejlede, Forestillinger om Bogstaver og Tegn ved en Slags Transparent- og Skyggedannelse paa Nethinden. Det skulde gaa for sig paa den Maade, at man ved Hjælp af Straalerne fremkaldte Fluorescens af en Baryum-Platin-Cyanur-Skærm. Ved Anbringelse af Metalgenstande og Figurer, dannede af uigennemsigtigt Materiale bag en saadan Fluorescensskærm, fremkom Skyggedannelser paa Skærmen, som skulde bibringe det lysfølsomme, ikke seende Øje, Synsfornemmelser. I Virkeligheden kunde store Genstande og Figurer, Kors, Cirkler o. s. v., undertiden skimtes.

Fagmænd stillede sig dog tvivlende overfor Fænomenet, og flere Kontrollforsøg blev anstillede, som gav til Resultat, at den fluorescerende Skærm virkede som en ganske almindelig lysende Skærm, og at de samme Resultater kunde opnaas, naar man anbragte en kraftigt lysende Petroleumslampe bag en Skærm af mat Glas.

Ved Undersøgelse med Radiumstraalernes Indflydelse direkte paa Øjet, uden den fluorescerende Skærm som Mellemlid, *fremkom slet ingen Virkning.*

Det har altsaa vist sig at være et falskt Haab, *London* har gjort sig om at bringe den blinde et »Lyspunkt« i hans triste Tilværelse ved Hjælp af Radium, og det er atter et Bevis, interessant at fremdrage, paa de overdrevne Forestillinger, man til at begynde med gjorde sig om Radiums næsten mirakuløse Egenskaber. Næsten alt maatte synes at være

muligt ved Hjælp af et saa vidunderligt Stof: at frembringe Liv af død Materie, at befrugte Æg (Støræg bestraalede med Radium skulde uden forudgaaende Befrugtning kunne gennemgaa hele Æggets Udvikling til fuldbaarne Størunger), at gøre blinde seende o. s. v.

Men bortset fra de Skuffelser, Radium paa enkelte Omraader har beredt de alt for fordringsfulde, er der jo nok tilbage til at sætte Fantasien i Bevægelse for den, der med Interesse og Forstaaelse følger Radiumforskningen paa dens mange vidtforgreneede Omraader, ligesom den Omstændighed, at hvad der hidtil er indvundet af ny Erfaringer og gjort af ejendommelige Iagttagelser ved Studiet af de radioaktive Stoffer ligger indenfor et lille begrænset Tidsrum af godt et Decennium, aabner Muligheden for nye uanede Perspektiver i en ikke alt for uoverskuelig Fremtid.

Qui vivra, verra!

III.

De radioaktive Stoffers Anvendelse i Lægekunsten.

Indledende Bemærkninger.

Ved Behandlingen af en stor Mængde forskellige og forskelligartede Sygdomme med Straalerne af radioaktive Stoffer er det som omtalt i Indledningen i en langt overvejende Grad Radium og dens Emanation, der anvendes.

Dette ligger i, at Radium er et meget kraftigt straalende Stof med en, i Forhold til de andre anvendelige straalende Stoffer, lang Levetid.

Det Radium, som anvendes nu, vil først om 1800 Aar have tabt Halvdelen af sin straalende Evne. Et Radiumpræparat undergaar altsaa ikke i et Menneskes Levetid nogen mærkbar Forandring, men udfolder, uanfægtet af alle ydre Paavirkninger, sin Energi og kan gaa i Arv til mange Slægtled, stadig præsterende tilsyneladende det samme Arbejde.

Til Sammenligning kan nævnes et andet radioaktivt Stof, Mesothorium, som ogsaa anvendes en Del, dels paa Grund af sin kraftige Straaleemission, og dels fordi det er forholdsvis billigt at fremstille. Men dets Halvværdi er kun 5,5 Aar, hvorfor det mærkbart taber i Kraft fra Aar til Aar.

Maaske vil der med Tiden opdages nye Straalestoffer, lettere at oparbejde og derfor billigere end Radium, og maaske vil der opfindes Methodes, som letter Anvendelsen af allerede kendte Stoffer, saaledes som allerede omtalt for »*Thorium X*«. Men foreløbig er det Radium og Radiumemanationen, der har Overvægten ved Behandlingen, og naar vi derfor i det følgende taler om Behandling med radioaktive Straaler, tænkes kun paa Radium og dens Emanation, hvor andet ikke er nævnt.

Som det fremgaar af de mange fysiologiske Forsøg, vi har omtalt i det foregaaende, udøver Straalerne en kraftig Virkning paa Organer og Væv i det dyriske Legeme, dels af ødelæggende, dels af stimulerende Natur, alt efter som kraftige Præparater udsender deres Straaler i længere Tid, eller svage Præparater præsterer en længere eller kortvarigere Straaling. Til den sidste Kategori hører Emanationen, naar den indføres i Legemet paa den ene eller anden Maade, idet den udbredt i hele Organismen udøver en svagt straalende Virkning.

Svarende til Virkningen af stærk eller svag Straaling er Radium og dens Emanation knyttet til to vidt forskellige Behandlingsomraader: 1) *Den kirurgiske Behandling*, som særlig finder sin Anvendelse overfor Kræft, men ogsaa benyttes ved andre Sygdomme, hvor det gælder om at ødelægge sygt — patologisk — Væv, og 2) *den medicinske eller Emanationsbehandlingen*, som specielt er en *Gigtbehandling*, men efterhaanden har vist sig med godt Resultat at kunne anvendes overfor andre Sygdomme som Nervesygdomme, Blodmangel, Fedtsyge o. l. Stofskiftesygdomme.

Naar der fremstaar et nyt Middel med saa mangesidige Egenskaber og med Anvendelse ved saa

mange forskelligartede Sygdomme, er det ikke saa underligt, om Skeptikere baade blandt Læger og Publikum til at begynde med stiller sig tvivlende overfor det og spørger, om der ikke er nogen Overdrivelse i dets hurtigt opstaaede Popularitet, og om det ikke vil gaa med det, som det i sin Tid gik med Kochs Tuberkulin eller andre Helbredelsesmidler, som hurtigt opnaaede Verdensry, men lige saa hurtigt glemtes igen.

Hvad nu Radium angaar, saa maa vi huske paa, at det har været kendt, prøvet og anvendt i mindst 10 Aar i Udlandet, og at det, at vi her hjemme først for ganske nylig har indført Radiumbehandlingen, altsaa ikke er ensbetydende med, at Midlet er helt nyt. Noget Vidunder eller Universalmiddel er det ikke. Men trods Skuffelser, det har beredt, særlig ved Kræftbehandlingen, hvor man, i den første Beggestrings Rus over de mange forbløffende Resultater man saa ved Behandling af Hudkræft, var tilbøjelig til at overdrive dets Betydning ved Behandling af al Slags Kræft, har det vedblivende vist sig at svare til sit Ry som et uvurderligt Hjælpemiddel ved Behandling af Kræft og mange andre Sygdomme.

Radiumbehandlingen betegner ubetinget et stort Fremskridt i Lægekunsten, og selv om dens Fremkomst ikke i Betydning kan komme ved Siden af Indførelsen af Antiseptiken ved Saarbehandling, gaar den dog sammen med Serumbehandling, Lysbehandling og Røntgenbehandling ind som et betydningsfuldt Led i den Række af rationelle Behandlingsmetoder, som udgør den moderne Lægekunst, og som hæver denne saa højt over Fortidens Lægekunst, saaledes som den blev udøvet for kun et halvt Aarhundrede siden.

Behandling ved direkte Straaling (den kirurgiske Behandling).

En fransk Læge har sammenlignet et Radiumpræparat med et Røntgenapparat i Lommeformat. Sammenligningen passer, forsaavidt Radiums γ -Straaler og Røntgenstraalerne har samme Karakter, dog med den Forskel, at γ -Straalerne er langt kraftigere stoffgennemtrængende og altsaa ved Behandlingen trænger langt dybere ind i Vævet. Men foruden γ -Straalerne udsender Radium sine α - og β -Straaler, som ogsaa finder deres Anvendelse, saa vi forstaar, at Radiumpræparatet i Forhold til sin Lidenhed bliver et overmaade virkningsfuldt Røntgenapparat.

Men Sammenligningen mellem Radium og et Røntgenapparat peger ganske træffende hen paa Oprindelsen til Radiumbehandlingen som en Aflægger af Røntgenbehandlingen, der jo allerede nogle Aar havde været benyttet, undertiden med godt Resultat, ved Behandling af ondartede Svulster, Sygdomme i de kvindelige Bækkenorganer, ved visse Hudlidelser, Lupus og andre Sygdomme. Da man derfor lærte Radium og dets Straaler at kende og opdagede deres Slægtskab med Røntgenstraalerne, laa det nær at prøve Radiumstraalingens Virkning paa de samme Sygdomme.

Kræftbehandling.

For det store Publikum er Hovedinteressen for Radium knyttet til Kræftbehandlingen, og Radiums Popularitet vil sikkert staa og falde med de mer eller mindre gunstige Resultater, denne Behandling kan opvise.

I almindelig Tale er *Kræft* Betegnelsen for en *ondartet Svulst*, hvad enten den er opstaaet af det ene eller det andet Slags Væv. Men da vi har flere,

i alle andre Henseender vidt forskellige Svulstformer, som kun har Ondartetheden fælles, maa vi indskrænke Betegnelsen Kræft til kun at gælde en af dem, den ondartede Svulstform, som beror paa en sygelig-abnorm Væxt og Formering af Hudens og Slimhindens Overfladeceller, og som er langt den hyppigst forekommende og derfor har givet sit Navn til de andre, og som forøvrigt er den Svulstform, overfor hvilken Radiumbehandlingen frembyder langt den største Interesse.

En Svulst er ondartet, naar den vokser saa at sige ubegrænset, dels fortrængende, dels »ædende« sig ind i det omgivende Væv, og naar den sender Aflæggere (små Svulstpartikler løsrevne fra Moder-svulsten) til andre Organer, hvor der derved fremkommer en ny Svulst af samme Art som Moder-svulsten.

Kræften (Cancer)¹⁾ er en saadan udpræget ondartet Svulstform, som særlig hører den ældre Alder til — Tiden omkring de 50 Aar — i Modsætning til en anden ondartet Svulst, Kødsvulsten (Sarcomet), som overvejende optræder i en yngre Alder.

Det er ikke med Urette, at Ordet Kræft har en saa uhyggelig Klang hos Publikum. En Patient, paa hvem Diagnosen Kræft er stillet, er i Folks Øjne dødsmerket. Slet saa pessimistisk ser nu Lægen ikke paa Sygdommen. En Operation udført i rette Tid, inden Svulsten har grebet for langt om sig og har sendt Aflæggere — metastaseret — til andre Dele af Legemet, saa at alt Kræftvæv fjernes, kan give en fuldstændig Helbredelse. Derfor er en tidlig Erkendelse af Sygdommen og en hurtigt derpaa føl-

¹⁾ Cancer er et latinsk Ord, som egentlig betyder en Krebs. En bestemt Form af Hudkræft kan faa en fjærn Lighed med en Krebs, deraf Navnet. Kræft er det olddanske Ord for *Krebs*.

gende Operation Betingelsen for at redde Patientens Liv. Men i langt de fleste Tilfælde kommer Operationen for sent, eller viser sig paa Forhaand umulig at udføre, og Sygdommen gaar saa sin Gang, uden at Lægen kan gøre andet end paa bedste Maade styrke Patienten og lindre Smerterne.

Ved en saa trist og haabløs Sygdom er det rimeligt, at intet bliver ladet uforsøgt, som kan antages at bringe et Plus til Behandlingen, og der er da ogsaa baade forsøgt og foreslaaet mange forskellige Behandlingsmetoder — Vi kan saaledes nævne Serumbehandlingen, for hvilken Professor Rovsing her hjemme særlig har gjort sig til Talsmand. Efter at have fjærnet Kræftsvulsten eller saa meget af den, som kan bortopereres, fremstiller han et Serum af den, som indsprøjtes Patienten, og som siges at have den Virkning, at det forhindrer Recidiv og tillige øver en gavnlig Indflydelse paa det resterende Svulstvæv, saa det ikke breder sig. Men nogen stor Erfaring har man ikke endnu om denne Behandling og famler vel ogsaa nærmest i Blinde, da man ikke ved, hvorfra Sygdommen har sin Oprindelse, om den skyldes Bakterier eller andre Snylttere, eller om den beror paa en medfødt Abnormitet af Vævet, saa der kun skal en Lejlighedsaarsag til, for at ellers uskyl-dige Hudceller begynder at brede sig abnormt og anlage Karakter af Kræftvæv, eller om det er Celler, som i Fosterlivet (saakaldte embryonale Celler) af en eller anden Grund afsprænges i de Organer, som senere bliver Sædet for en Kræftsvulst.

Her hjemme har Professor Fibiger for nylig gjort nogle interessante Iagttagelser over *Rottekræft*. Ved at fodre Rotter med Kakerlakker, i hvis Muskler en lille trikinlignende Rundorm (Nematode) ligger indkapslet, er det lykkedes ham at paaføre Rotterne

Mavekræft. Ved mikroskopisk Undersøgelse af Kræftsvulsten viser denne sig at indeholde Æg af denne Rundorm. Dette leder jo Tanken hen paa, om Kræft hos Mennesket ogsaa skyldes lignende Snylttere. Der er da ogsaa i Kræftsvulster i Urinblæren funden Æg af en Rundorm. Men trods talrige mikroskopiske Undersøgelser er det aldrig lykkedes at paavise noget lignende for Kræftsvulstens Vedkommende i andre Organer eller Legemsdele. Ved Professor Fibigers Iagttagelser og Undersøgelser er det altsaa kun konstateret, at Kræft *kan* forårsages af Snylttere hørende til Dyreriget, men ikke, at det altid er Tilfældet.

For Øjeblikket er vi altsaa lige vidt, og det uagtet der hele Jorden over i alle civiliserede Stater gøres et stort Arbejde for at trænge til Bunds i Kræftens »Hemmelighed«. Hver Stat har sin Cancerkomité (Kræftselskab), hvor de første Autoriteter blandt Kirurger og pathologiske Anatomer har Sæde. Disse Cancerkomitéer arbejder sammen indbyrdes¹⁾, stillende hen mod det samme Maal: at finde Kræftens Aarsag. Hvilket Resultat dette store Arbejde med Tiden vil føre til, kan ikke siges endnu. Maaske vil det vise sig, at Ophavsmanden til den frygtede Sygdom er en Bakterie saa lille, at den endnu ikke er bleven opdaget, idet selv de stærkest forstørrende Mikroskoper ikke kan gøre den synlig. Saadanne Bakterier ved man eksisterer. Men videre end til denne Formodning og saa den sikkert fastslaaede Kendsgerning, at enkelte Kræftformer skyldes Rundorme, er man endnu ikke naaet.

Som omtalt bestaar Kræftvæv af de samme Cel-

¹⁾ 1908 oprettedes »Den internationale Forening for Kræftforskning«.

ler, som danner det yderste Lag af Hud og Slimhinde (Epithel- og Endothelceller). Naar disse Celler begynder at formere sig paa et begrænset Parti hurtigere end Nabocellerne, kommer der snart en lille Knude, som vedbliver at vokse og tilsidst bliver til en Svulst. Naar undtages en specielt i Ansigtet optrædende Form af Kræft med godartet Forløb, idet Væksten standser paa et ret tidligt Stadium, udmærker alle Kræftknuder sig ved, at der ustandselig vokser nyt Væv frem, og at dette breder sig paa alt andet Vævs Bekostning. Intet skaanes, Ben-, Brusk-, Bindevæv, Muskelvæv, alt fortæres af Kræften. Naar en Kræftknude har naaet en vis Størrelse, hvor Nydannelsen af Blodkar ikke kan holde Trit med Svulstens Vækst, saa dennes Ernæring bliver mangelfuld, sker der et Henfald af Vævet, og der opstaar nu de uhyggelige Kræftsaar, som vokser tilligemed Svulsten, idet der jo stadig dannes nyt Svulstvæv. I disse daarligt ernærede Saar opstaar der saa Koldbrand, Betændelse støder til, og Patientens Tilstand forværres nu mer og mer, indtil Døden indtræder. Tillige danner der sig i Kræftknuder en særlig Gift, Kræfttoxinen, som gaar over i Blodet og foraarsager en almindelig Forgiftning. Endelig maa omtales, at Kræften kan sende Aflæggere rundt om i Legemet, idet smaa Dele Kræftvæv løsriveres og med Blodet føres rundt, indtil det standser i et eller andet Organ, sætter sig fast og vokser til en ny Kræftsvulst af samme Art som Modersvulsten.

Alt eftersom det er Hudens eller Slimhindens Overfladeceller, der antager kræftagtig Karakter, taler vi om Hud- eller Slimhindekræft. Medens Hudkræften har sit Yndlingssæde paa Huden i Ansigtet eller paa Halsen, forekommer Slimhindekræften i næsten alle Organer. Den almindeligste Kræft-

form af alle er Livmoderkræft hos Kvinden, dernæst Kræft i Kvindens Brystkirtel og i Mandens Mavesæk. Af andre Yndlingssteder kan nævnes Læberne, Tungen, Strubehovedet, Spiserøret, Tyktarmen, Endetarmen, Blæren og Nyrerne.

Det, der betinger Straalernes Anvendelighed ved Kræft — og Svulstbehandling i det hele taget — er den Omstændighed, at Celler, der befinder sig i Væksttilstand, de saakaldte embryonale Celler, er desto mere modtagelige for Bestraalingen, jo hurtigere og mere afvigende fra det normale Væksten gaar for sig. Og Kræftceller er jo netop saadanne hurtigt voksende, atypiske Celler, stammende fra Overhuden. Man har for nærmere at studere Spørgsmaalet foretaget en Del Forsøg og Eksperimenter med normal Hud, som man bragte i en sygelig irritativ Tilstand ved at udsætte den for stærk Kulde eller Varme, eller som man irriterede ved Terpentinoxolie eller lignende Indgnidninger. Der sker herved en forøget Celledannelse, navnlig i Overhuden, af mangekærkede eller abnormt store Celler. Ved middelstærk Bestraaling af saadan sygelig irriteret Hud konstaterede man et meget hurtigt Henfald af disse nydannede, mangekærkede Celler. Man ser under Mikroskopet Kærnen skrumpe ind, og snart dør Cellerne og hele Vævet. Man kalder det, at det nekrotiserer. Denne *Radiumnekrose* griber allerede efter svag Bestraaling meget hurtigere om sig baade i Omfang og Dybde end ved normal Hud og kan ved stærk Indvirkning naa en meget stor Udbredelse.

Paa samme Maade viser Kræftcellerne sig ogsaa at være betydelig modtageligere for Bestraalingen end det normale Modervæv, hvorfra de stammer.

Naar man udsætter Kræftvæv for en kraftigere Bestraaling, ser man, at der efter en Latentstid sker

en forbigaaende forøget Celledeling med Dannelse af Kæmpeceller og mangekærnede Celler. Derpaa følger en hurtig Indskrumpning af Cellekærnen, Henfald af Cellerne og Nekrose.

Det siger sig selv, at disse Undersøgelser og Eksperimenter ikke gik forud for Bestraalingsbehandlingen, men er bleven anstillede for at forstaa og forklare de Resultater, man saa, og for at kontrollere Virkningen af Straalerne.

Saa snart man havde Radium i Hænde, forsøgte man dets Virkning paa de omtalte smaa godartede kræftagtige Svulster i Ansigtet, og med fortrinligt Resultat. Dette gav Mod paa at udstrække Anvendelsen ogsaa overfor de ondartede Hudkræftformer, og det kan straks siges, at Radium som Helbredelsesmiddel mod Kræft her har fejret sine største Triumfer.

Behandling af Hudkræft.

Hudkræften er en lige saa frygtet og uhyggelig Kræftform som Slimhindekræft, og det gælder ogsaa overfor den, at Operation kun kan hjælpe, naar den foretages i rette Tid. Der er imidlertid stor Forskel paa de enkelte Tilfælde. Nogle forløber hurtigt og antager særlig hurtigt en ondartet Karakter, medens andre vokser langsommere og derfor ikke saa hurtigt bliver Genstand for Henfald af Vævet.

Alle Radiumspecialister, saa godt som uden Undtagelse, er enige om, at Radiumbehandlingen er enhver anden Behandlingsform overlegen overfor denne Lidelse¹⁾, hvilket ikke vil sige, at den er ufejl-

¹⁾ Behandling med Røntgenstråler angives i den senere Tid fra enkelte Sider at give lige saa gode Resultater som Radiumbehandlingen. I den sidste Aarsberetning fra Finsens medicinske Lysinstitut fremhæves Røngentbehandlingen af Hudkræft paa Radiumbehandlingsens Bekostning.

barlig. Men Regelen er, at Svulsterne og Kræftsaarene, selv naar de kommer til Behandling paa saa sent et Tidspunkt, at en operativ Fjernelse vilde anses for haabløs, ved Radiumbehandlingen undergaar en Forandring til det bedre og oftest helt forsvinder for ikke at komme igen. Indtræder der det, man kalder et Recidiv¹⁾, lader det sig ogsaa bekæmpe.

Paa hosstaaende Fotografier af Patienter, behandlede paa St. Lazare Hospitalet i Paris, ser man tydeligt illustreret Radiums Virkning i sin mest idelle Skikkelse. Saa store Kræftsvulster og Saar, som disse Patienter har lidt af, før de kom til Behandling med Radiumstraaler, vilde sikkert have trodset enhver kirurgisk Behandling, for ikke at tale om de uhyre Ar, der vilde komme efter en Operation. Det er jo netop ogsaa en af Fordelene ved Radiumbehandlingen, at Resultatet bliver saa smukt i kosmetisk Henseende, idet der ikke kommer indsænkede eller fremstaaende Ar.

Men som sagt kan Radiumbehandlingen slaa fejl, særlig ved Tilfælde som fra først af har vist sig særlig ondartede, eller hvor der optræder en Rosenlignende Betændelse i Vævet udenom Svulsten, eller hvor det drejer sig om Recidiver midt i Arvævet. Man vil derfor næsten altid i Forvejen kunne afgøre, om et Tilfælde egner sig til Radiumbehandling eller ikke. Oftest vil Patienten vel ønske en Radiumbehandling, selv om der ikke gives ham Haab, og da Radiumbehandling er smertefri og i disse Tilfælde nem at udføre, og da Kuren ikke lægger megen Be-

¹⁾ Naar ved en Operation ikke alt Svulstvævet er fjærnet, voxer kortere eller længere Tid efter Operationen ny Svulstmasser frem i Arret. Man kalder det, at Kræften recidiverer efter det latinske Ord *recidivus*, der betyder tilbagevendende.

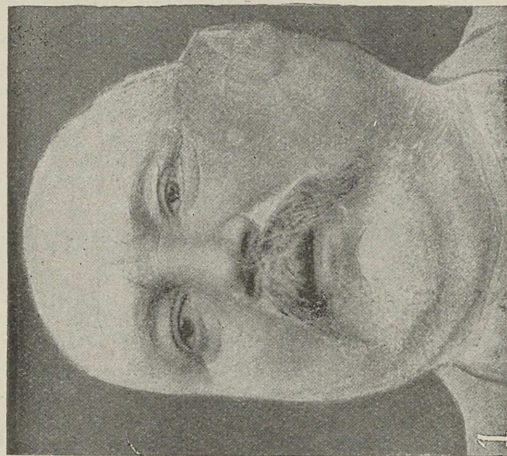
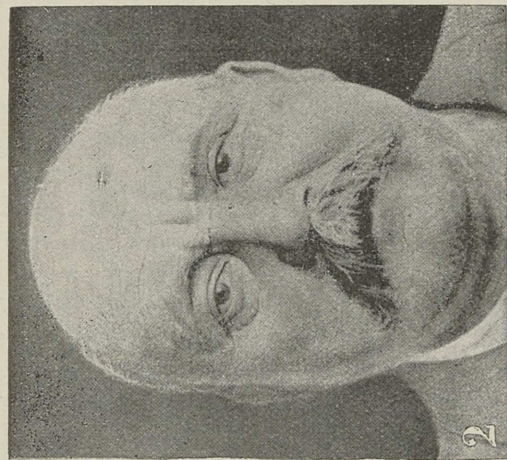


Fig. 9. Stærkt udviklet Kræftknude
paa Kinden.



Tilstanden seks Maaneder efter
Behandlingens Begyndelse.



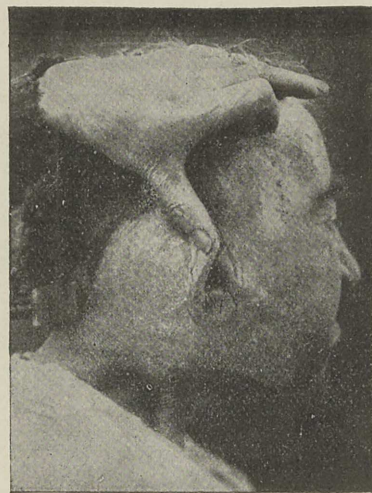
Fig. 10. Ondartet Kræftsaar, over for
hvilket enhver anden Behandling har
vist sig resultatløs.



Helbredelse af Kræftsaaret ved
Radiumbehandling.



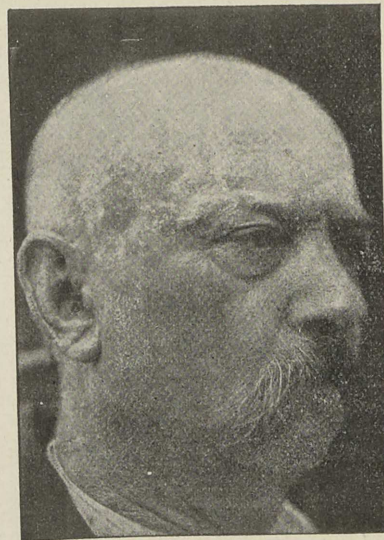
Fig. 11. Kræftsvulst bag Øret, som har
trødset enhver anden Behandling.



Helbredelse otte Uger efter Behand-
lingens Begyndelse.



Fig. 12. Stort og dybtgaaende Kræftsaar
i Tindingen. Daarligt Almen-
befindende.



Tilstanden 7de Maaned efter Behandlingens
Begyndelse. Patienten har taget 30 kg. paa
i Vægt.

slag paa Patientens Tid, idet Seancerne er korte og først gentages med længere Tids Mellemrum, vil der dog altid bydes vedkommende en Chance.

Radiumbehandling af Livmoderkræft.

Som allerede omtalt er Livmoderen det Organ, som hyppigst angribes af Kræft. Da den tillige er et af de Organer, som er lettest tilgængelig for Radiumbehandling, og hvor afpassede Metalcylindre med Radiumpræparatet bekvemt lader sig anbringe uden Géne for Patienten, er det let at forstaa, at Livmoderkraften har haft særlig gode Betingelser for at vise Radiums Anvendelighed i Kræftbehandlingen. Der foreligger derfor ogsaa talrige Meddelelser fra de forskellige Hospitaler, Kliniker og Instituter, hvor Radiumbehandlingen anvendes, saa at man paa nærværende Tidspunkt med temmelig stor Sikkerhed kan fælde Dommen og fastslaa Radiumbehandlings Betydning for den nærmeste Fremtid.

Der er saaledes Enighed fra alle Lejre om, at Radium saa godt som altid har en gavnlig Indflydelse paa Livmoderkraften, idet Blødningerne og Udflødet, som er den store Géne ved denne Sygdom, naar den har naaet et vist Stadium, og som bidrager til at svække Patienten, tager af. Endog meget medtagne og afkræftede Patienter retter sig og begynder at komme til Kræfter. Men spørger man om *Helbredelse*, saa bliver Dommen om Radium mindre optimistisk. Det er sikkert kun meget faa Tilfælde, hvor en varig Helbredelse er konstateret. Man hælder derfor nu til den Opfattelse, at det er forkert at vente sig fuldstændig Helbredelse ved en Radiumbehandling selv paa et tidligt Tidspunkt, hvorfor Tiden aldrig bør spildes med at forsøge, hvad Radium kan

udrette. En Operation bør altid gaa forud for Fjernelse af Svulsten eller eventuelt hele Livmoderen. Efter Operationen er en Efterbehandling med Radium et stort Plus til at forbedre Chancerne for Operationsresultatet, dels ved at forebygge Recidiv, dels for at bestraale mulige Udløbere af Svulsten.

Med denne Indskrækning vil Radium derfor altid bevare sit store Omraade, som dels er de Tilfælde, som ikke kan opereres, idet det uden at bringe fuld stændig Helbredelse dog for en Tid kan standse Svulsten i sin Vækst og bringe Blødninger og Udflod til Ophør, og dels som en efteroperativ Behandling.

Behandling af Kræft i andre Organer.

Det siger sig selv, at Radium efterhaanden er forsøgt ved alle Slags Kræfttilfælde i alle Organer. Dets Anvendelighed afhænger selvfølgelig af den mer eller mindre bekvemme Anbringelse af Radiumpræparatet. Men forøvrigt gælder for disse Tilfælde det samme, som er sagt om Behandlingen af Kræft i Livmoderen, at man trods enkelte Meddelelser om definitiv Helbredelse ikke maa vente sig for meget af Straalevirkningen alene. *Radium vil sikkert mer og mer gaa over til at blive et Middel til at forbedre Operationsresultaterne.* Først maa Kirurgens Kniv fjærne, hvad fjærnes kan, saa kan bagefter Radiumstraalerne faa Lov til at udøve deres Virkning. Men desuden vil det ligesom ved Livmoderkræft vedblive at bevare sin store Betydning ved alle de mange Kræfttilfælde, som kommer for sent til operativ Behandling, idet en Radiumbehandling meget ofte vil udøve en gavnlig Indflydelse ved at formindske Svulsten eller Saaret. At der berettes om fuldstændig Helbredelse, selv i fortvivlede Tilfælde, taler yder-

mere for Betimeligheden af ikke at lade Midlet være uforsøgt¹⁾).

Denne forholdsvis nøgterne Opfattelse af Radiums Betydning i Kræfttherapien er af forholdsvis sen Dato.

Det er ikke længere siden end i Foraaret 1913, at der paa Gynækologkongressen i Halle fremkom begejstrede Meddelelser om Radiumkurens vidunderlige Virkning paa Kræft i Livmoderen af Gynækologerne Krönig og Döderlein. De mente i mange Tilfælde at kunne fastslaa fuldstændig Helbredelse, som imidlertid har vist sig ikke at holde Stik, idet der senere kom Recidiv. Men imidlertid bevirkede deres forhastede Meddelelser, at Patienter strømmede til Radiuminstituter, Hospitaler og Kliniker, hvorved Prisen paa Radium steg yderligere. — Men paa Efteraarskongressen i Wien kom saa Bagslaget, idet der her gjorde sig en overvejende pessimistisk Stemning gældende. Det vil jo næsten altid være Tilfældet, at efter overdreven Begejstring for en eller anden Ting kommer der en Reaktion, naar de store Løfter og Forhaabninger ikke fuldt ud honoreres. Nu, da Efterdønningerne fra den Storm, der rejste sig paa de to Kongresser, hvor Radiumspørgsmaalet særlig var bragt paa Bane, har tabt sig, gør sig de mere nøgterne Anskuelser gældende, og det viser sig da, at Sandheden her som saa ofte ligger i Midten. De foreløbig sidste og velovervejede Ord om Radiumbehandlingen kommer fra Charitéens Radiuminstitut i Berlin, hvor Behandlingen anvises den Plads, som den foreløbig vil beholde en Tid, hvor lang er ikke godt at vide. Der arbejdes Jorden over med stor Energi for en Forbedring af Tekniken, saa at Straalerne

¹⁾ Kræft paa Læben, Tungen og i Strubehoved og Svælg viser sig særlig uimodtagelig for Straalebehandling, selv om man dog ogsaa her har set Helbredelse.

uden at ødelægge sundt Væv kan komme til fuld Udnyttelse overfor det pathologiske Væv. Faktisk er det jo, at selv om Straalerne ødelægger og dræber Kræftcellerne, har de dog ogsaa en ødelæggende Virkning paa det sunde Væv. Radium maa derfor anvendes med stor Forsigtighed og nøje Overvejelse af de specielle Forhold ved hvert Tilfælde, for at det ikke skal blive et tveægget Sværd. Kan man derfor finde en Metode, hvorved Straalernes ødelæggende Virkning kan udnyttes *fuldt ud* paa Svulstvævet, medens det raske Væv skaanes, med andre Ord, bliver Tekniken fuldkommengjort, hvad den langt fra kan siges at være endnu, vil de Forhaabninger, Optimerne til at begynde med nærede for Radiumbehandlingen, maaske blive fuldt ud honorerede. Men selv med den forholdsvis beskedne Plads, som foreløbig er anvist Radium i Kræftbehandlings Tjeneste, betyder det dog et stort Plus.

Behandlingens tekniske Side.

Det varede længe, inden vi her i Danmark fik indført Radiumbehandlingen. Men omsider er vi dog ogsaa kommet med, takket være det store Publikums Offervillighed. Ved den store Landsindsamling, som er omtalt i Indledningen, indkom ca. 85,000 Kr., hvorfor blev indkøbt for 70,000 Kr. Radium og 15,000 Kr. Mesothorium. Senere er der ved Høstblomstindsamlinger indkommen 60,000 Kr. til Indkøb af Radium.

Efter det første Indkøb blev der paa det gamle Frederiks-Hospital i Bredgade oprettet et »Radium-institut«, hvor Radiet og Thoriet blev deponeret, og hvor Behandlingen foregaar. Det sidste Indkøb paa 60,000 Kr. er nu fordelt mellem Aarhus og Odense, hvor der paa de respektive Kommune-Hospitaler er oprettet Radiumafdelinger.

Radiuminstituttet i København forestaas af en Læge med særlig Uddannelse. Behandlingen er her ambulant. Patienterne kan ikke indlægges som paa et Hospital, men maa indfinde sig ved hver Behandling¹⁾. Det er jo nemlig et Gode ved Radiumbehandlingen, at den ikke er meget omstændelig eller lægger megen Beslag paa Patientens Tid. Efter den første Behandling, som højst varer indtil 6 Timer, kan Patienten tage hjem og behøver først at komme igen senere. En Patient, der gennemgaar en Radiumkur, kan saaledes udmærket, hvis han i det hele taget er i Stand dertil, varetage sin daglige Gærning, rejse hjem, hvis han eller hun bor langt borte fra Behandlingsstedet og komme igen for at faa Behandlingen gentaget efter Maaneders Forløb. Radiumbestraalingen virker jo nemlig som en Operation. Ved Behandlingen trænger Straalerne ind i det syge Væv og dræber Cellerne. Men i Modsætning til det operative Indgreb ser man ikke en øjeblikkelig Virkning af Radiumbehandlingen; denne viser sig først lidt efter lidt, ved at de ødelagte Vævsdele afstødes, hvorved Svulsten eller Saaret formindskes, og Blødninger eller Udflod fra det taber sig. Naar der saa efter kortere eller længere Tids Forløb er falden Ro over det bestraaede Parti, kan Behandlingen, hvis det viser sig nødvendigt, gentages.

Behandlingen er heller ikke som den operative smertefuld, kræver derfor ikke Bedøvelse, er farefri, naar den foretages med de tilbørlige Forholdsregler, og viser sig i det hele taget at være en ideel Behandlingsform, saa man forstaar, at den har haft alle Betingelser for at blive populær.

Forud for Røntgenbehandlingen har den desuden den Fordel, at de smaa Mængder af Stoffet,

¹⁾ De store Hospitaler i København samt Finsens Lysinstitut har nu efterhaanden anskaffet sig Radium.

som er tilstrækkelige til at virke selv overfor store Svulster, saa nemt kan anbringes inde i Legemets forskellige Organer, i Livmoder, Blære, Endetarm, Mavesæk, Strubehoved o. s. v., medens Røntgenlamperne jo kun kan bruges til Bestraaling uden paa Legemet. Ved store Svulster, som skal behandles med Radium, er det almindeligt at gøre et Snit ind i Svulsten og anbringe Metalkapselen med Stoffet inde i Svulstmassen.

Maaden at anvende Radium paa er selvfølgelig meget forskellig og retter sig efter de anatomiske Forhold. Ved Behandling af Svulster eller Kræftskaar paa Legemets Overflade benyttes Stempler overtrukket med en Fernis, hvori Radiumsaltet er fordelt. Det er jo nemlig aldrig det rene Metal Radium, der anvendes, men et af dets Salte, enten Radiumbromidet eller Sulfatet. Dette lader sig ligesom andre Salte let pulverisere og kan saa fordeles jævnt i den Fernismasse, hvormed Stemplet er overtrukket. Man benytter ogsaa til udvendig Behandling Radiumlinned, som har den Fordel, at det let smyger sig ind i Hulheder og Folder.

Ved denne Behandling med Fernisstempler og Linned, præpareret med et Radiumsalt, kommer alle tre Slags Straaler til Anvendelse, selv α -Straalerne. De gør deres gode Nytte ved store udbredte Saar med Betændelse, hvor en Ætsning, omtrent som den der foraarsages af en Helvedesstensstift, er ønskelig. Men hvor saadan en Ætsning helst bør undgaas, især af Hensyn til det sunde Væv, er det nødvendigt at udelukke α -Straalerne. Dette kan man ved Hjælp af Metalfiltre, som disse Straaler ikke kan trænge igennem. Vil man desuden udelukke β -Straalerne, maa man gøre Metallet sværere eller bruge flere Lag, idet de saakaldte haarde β -Straaler let gennemtrænger tynde Metalplader. Til Anbringelse i Legemets Hul-

heder bruger man derfor Metalcylindre, Kugler eller Kapsler. Radiumpræparatet anbringes i et Sølvør, som saa yderligere kan omgives med et Blyør af 1—4 mm's Tykkelse. Men da der i Blyet opstaar de tidligere omtalte secundære Straaler, som kan virke stærkt irriterende, bliver det undertiden nødvendigt at vikke et Stykke Gaze uden om det hele. Da Pakningen ved alle de Lag bliver ret omfangsrig og derfor ofte vanskelig at anbringe, har man forsøgt Platin og Guldrør, men har endnu ingen større Erfaring om deres Anvendelighed.

Princippet ved selve Behandlingen, og det, hvori den egentlige Vanskelighed bestaar, er Afpasningen af Doseringen — Præparatets Størrelse og Behandlingstiden ved de enkelte Tilfælde —. Som Hovedregel gælder, at man ved Kræft i de indvendige Organer skal bruge store Doser, kraftige Præparater og en enkelt langvarig — 6 Timer til 1 à 2 Døgn — Bestraalingstid.

Hvad iøvrigt alle de mange behandlingstekniske Spørgsmaal angaar, kan de ikke have Interesse for en »ikke Fagmand«, hvorfor vi ikke skal komme nærmere ind paa Detaillerne.

Straalebehandling af andre Svulster, Lupus og Hudsydomme m. m.

Som flere Gange omtalt indskrænker Radiumstraalebehandlingen sig ikke til Kræft alene, men benyttes, ofte med fortrinligt Resultat, overfor en Mængde andre Lidelser, hvor det ligesom ved Kræft gælder at ødelægge syge — patologiske — Vævselementer.

Sarcomet^{*}). Vi har omtalt, at der foruden den

¹) Sarcom efter et græsk Ord, som betyder Kød.

egentlige Kræft — Cancer — findes en anden ondartet Svulstform, bestaaende af bindevævslignende Celler, som ligner Kræft deri, at den kan vedblive at vokse ubegrænset, og at den metastaserer — sender Aflæg-gere til andre Organer end det, hvori Modersvulsten er opstaaet. Den optræder, i Modsætning til Kræft, hyppigst i den yngre Alder, og kan angribe saa godt som alle Organer og opstaar i alle Vævselementer, i Knogler, Bruskvæv, Bindevæv o. s. v. Den er derfor ikke uden Grund en lige saa frygtet Sygdom som den egentlige Kræft.

Naar Radiumbehandlingen ikke spiller nær saa stor en Rolle ved denne Svulstform, som ved Kræft, saa skyldes det hovedsagelig den Omstændighed, at den som oftest optræder i Organer, der er saa vanskelig tilgængelige for Behandlingen, inde i Knogler, i Hjærnen eller i Nyrerne, hvorimod *Canceren* forekommer almindelig i Livmoderen, paa Huden og andre Steder, hvor Anbringelsen af Radiumpræparatet gaar saa nemt for sig.

Men forøvrigt har Radium den samme Virkning paa Sarcomvæv som paa Cancervæv, og hvor Behandlingen har kunnet anvendes, er Resultaterne derfor de samme som ved Cancerbehandlingen, enkelte Helbredelser og mange Tilfælde med Bedring af Patientens Tilstand.

Lupusbehandling med Radiumstraaler.

Den samme Bakterie, Tuberkelbacillen, som fremkalder Tuberkulose i Lungen og i mange andre Organer, kan ogsaa fremkalde en Betændelse i Ansigtets Hud og i Næsens Slimhinde. Denne Sygdom, som altsaa egentlig er en Hudtuberkulose, kaldes *Lupus*. Den tager næsten altid sin Begyndelse ved Næsevingerne, hvor Hud og Slimhinde mødes. Til at

begynde med en lille uskyldig Forhærdning af Huden, breder den sig efterhaanden og angriber større og større Partier. Foruden ved sin Vækst ligner den Kræft deri, at der forholdsvis tidlig kommer Saardannelse ved Henfald af Vævet. Standses Sygdommen ikke i Tide, angriber den ogsaa Næsebrusken og fortærer denne tilligemed Næsespidsen og Næsefløjene, saa Pt. faar et ejendommeligt Udseende, som har givet Anledning til Navnet Lupus, det latinske Ord for Ulv. Tidligere var det ret almindeligt at træffe paa Patienter med udbredt Lupus i Ansigtet, og ingen, der har set en saadan Patient, glemmer det uhyggelige Syn af det frygtelig vanskede Ansigt med Lupusknuderne og Saarene og den indfaldne Næsespids. Nu til Dags vil man sikkert sjældnere og sjældnere faa Sygdommen at se i sin fulde Hæslighed, takket være vor Landsmand Finsens Lysbehandling.

Det er de Straaler i Sollyset eller i det elektriske Buelys, der brydes stærkest ved Gennemgang gennem en Linse, de ultraviolette Straaler, som Finsen ved sin geniale Behandling, efter en Del forudgaaende Eksperimenter, forstod at udnytte. Disse Straaler har en Del tilfælles med de senere opdagede Røntgenstråler og γ -Straalerne. De er mørke, d. v. s. de paavirker ikke Øjets Nethinde, men kan i det gennem Linsen spredte Lys paavises ved deres kemiske Egenskaber. Det er dem, der stærkest paavirker den fotografiske Plade og fremkalder Solbrændthed af Huden. De virker bakteriedræbende og viste sig altsaa ved Finsens Lysbehandling af Lupus ogsaa at kunne dræbe Tuberkelbacillerne i Huden, og derved standse Sygdommen.

Finsens Lysbehandling kan derfor siges at være i Slægt med Radium- og Røntgenbehandlingen. Da disse nye Straaler blev opdagede, laa det nær at prøve deres Virkning paa den samme Sygdom, overfor hvil-

ken Lysbehandlingen havde saa smukke Resultater at opvise.

Det er særlig i Udlandet, hvor Finsens Behandling mærkværdig nok mange Steder ikke er trængt igennem, at baade Røntgen- og Radiumbehandlingen bruges en Del, og som det angives med gode Resultater.

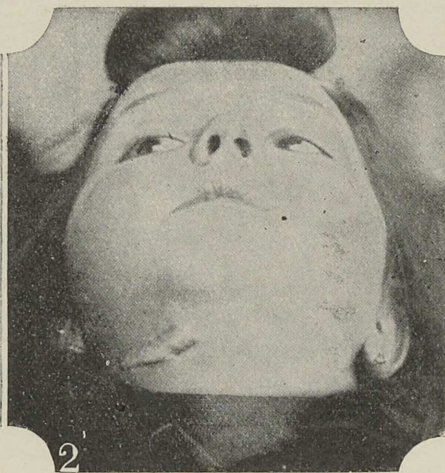
Hvad specielt Radiumbehandlingen angaar, har den især sin Berettigelse ved dybtliggende Lupusknuder, hvortil Straalerne fra Buelyset ikke kan trænge ind, men giver forøvrigt ikke bedre og smukkere Resultater end Lysbehandlingen. En Fordel har Radiumbehandlingen ved at være mindre omstændelig og ikke lægge saa megen Beslag paa Patienten, som ved Lysbehandlingen ofte maa opholde sig Maaneder igennem paa Lysinstituttet. Til Gengæld er Radiumstraalerne farligere for det sunde Væv. Ved Fremtidens Lupusbehandling vil antagelig en passende Kombination blive anvendt, hvor Radium vil faa sit særlige Omraade anvist ved de dybtliggende Lupusknuder.

Behandling af Arvævsknuder (Keloid).

Efter store Forbrændinger, udstrakte Betændelser eller Operationer, hvor Operationssaaret ikke kan trækkes helt sammen, antager Arvævet undertiden en ejendommelig svulstagtig Karakter. Prøver man ved Operationer at fjerne en saadan Arsvulst, kommer den igen og har derved nogen Lighed med de nylig omtalte ondartede Svulster. Men i alle andre Henseender er den godartet, idet den ikke vokser og metastaserer. Men da saadanne Svulster oftest optræde paa Halsen, i Ansigtet eller i Hovedet, generer de alene ved deres Tilstedeværelse.



Fig. 13. Arsvulst paa Halsen som Følge
af en Forbrænding.



Tilstanden tre Maaneder efter Radium-
behandlingen.

Før Radiumbehandlingen kendte man ingen Midler mod saadanne vansirende Svulster. Nu vil en Radiumbehandling saa godt som altid kunne faa Bugt med dem. Paa Billedet ser vi en lille Pige med saadan en Arsvulst paa Halsen. Efter tre Maaneders Forløb har Radiumbehandlingen omtrent bragt den til at svinde.

*Radiumbehandling ved Modermærker
og Blodaaresvulster.*

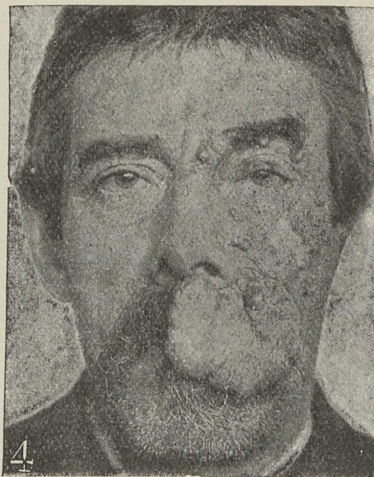
Ved disse lige saa ufarlige som vansirende Lidelser, som bestaar i en medfødt abnorm Blodfyldning af Hudens Haarkarnet, og som efter Blodfyldningens Grad kan findes fra smaa, ret uskyldige Modermærker til store blaa Mærker, indtagende store Partier af Huden — Lungeslag — eller til uhyggelige Blodaaresvulster, som vi ser paa Fig. 14, har Radiumbehandlingen, ligesom ved Keloidet, vist sig at overgaa enhver anden tidligere kendt Behandlingsmetode.

Behandlingen gaar ved den Slags Lidelser ikke ud paa at dræbe pathologisk Væv ved enkelte kraftige Doseringer, men ved enkelte langvarige Behandlinger med svagere Doser, den saakaldte elektive Reaktionsmetode, uden at irritere Huden, at fremkalde en Slags Svækkelse af de pathologiske Vævsceller, saa Sygdommen efterhaanden forsvinder. Dette lykkes saa godt som altid.

Det Tilfælde, som vi ser illustreret (Fig. 14), viser Sygdommen i dens mest monstrøse Form. L. Wickam og Degrais fra Lazare Hospitalet i Paris fik Patienten til Behandling og beskriver Tilfældet. Kirurgerne havde erklæret, at han ikke kunde opereres, fordi der paa Kindens Mundside var en lige saa stor



Fig. 14. En mægtig blaafarvet Blod-
aarsvulst.



Tilstanden efter et Aars Radium-
behandling.

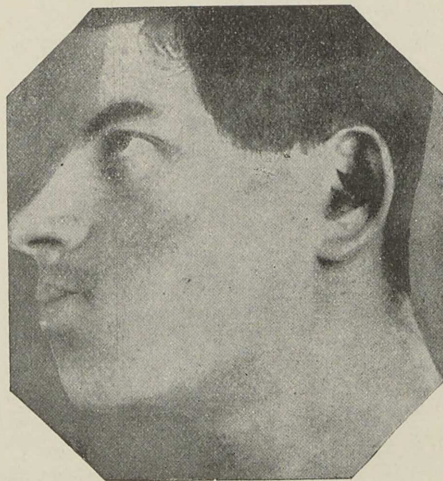
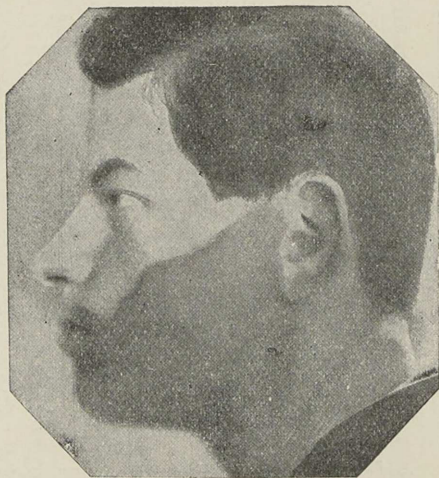


Fig. 15. Ung Mand med Lungeslag før og efter Behandlingen.

Svulst, som vi paa Billedet ser udvendig. Foruden denne mægtige Blodsvulst havde Manden flere Klaser af blaaligfarvede Svulster paa v. Kind og omkring Øjet. Paa det andet Billede ser vi Tilstanden efter et Aars Forløb, hvor den har været underkastet Radiumbehandling. Klaserne af de blaafarvede Svulster er svunden ind til smaa, haarde, graa, vortelignende Knuder, medens den store Svulst ved Munden, som før var fyldt med Blod, er omdannet til en Hudlap, som let kan fjernes ved Operation. Et smukkere Eksempel paa den Hjælp, Radium kan yde Kirurgerne, kan ikke gives.

Fig. 15 illustrerer en Patient med et mægtigt saakaldt Lungeslag, og som ved Radiumbehandling er befriet for sin vansirende Lidelse.

Radiumbehandling af Hudsygdomme.

Det er især overfor en Mængde forskellige Former af det chroniske Exem, at Radiumbehandling har vist sig af uvurderlig Nytte. Chr. Exem anses for en af de vanskeligste Hudsygdomme at faa Bugt med, og er tillige paa Grund af den ulidelige Kløe, der som oftest følger med, en af de mest irriterende Hudsygdomme. Optræder den i Ansigtet eller paa Hænderne, er den stærkt vansirende. Det er derfor intet Under, at alle Midler bliver forsøgt, som kan antages at ville have nogen Indflydelse paa Sygdommen, og at ogsaa Radiumstraalernes Virkning er bleven prøvet. — Ogsaa paa dette Omraade har Radium vist sine uvurderlige Egenskaber. Edward Schiff fra Radiuminstituttet i Wien skriver saaledes om Radiumbehandling af chr. Exem, at han ikke har set nogen Form af denne Sygdom, som kunde

staa for Radiums Virkning, hvorfor han kalder det for ubestrideligt, at intet andet Middel fremviser saa mange gunstige Resultater.

Først og fremmest befries Patienten for Kløen; efterhaanden svinder saa Betændelsen, og Huden antager et normalt Udseende.

Det er ved denne Behandling i Modsætning til tidligere nævnte Radiumbehandlinger særlig α -Straalene, som tages i Anvendelse. Men da de virker stærkt irriterende, maa Behandlingerne være kortvarige, fra 5—10 Minutter, og følge hurtig ovenpaa hinanden. Her har man altsaa ikke Brug for Metalfiltre, men benytter enten Radiumlinned eller Metalstempler, hvor Radiumsaltet er jævnt fordelt i den Fernis, som Stemplet er overtrukket med.

Foruden ved det chr. Exem anvendes Radium ogsaa med Held ved andre kløende Hudsygdomme samt ved den haardnakkede »Psoriasis«.

Radiumbehandling ved Sygdomme i de kvindelige Bækkenorganer.

Opmuntret af de gode Resultater, Radiumbehandlingens gav ved Livmoderkræft, idet den bragte Udflodet og Blødningen til at svinde, er man efterhaanden mere og mere gaaet over til at anvende Radium ved andre Lidelser i Livmoderen med de samme Symptomer, og har her set den samme udmærkede Virkning. Ligeledes ved Æggestoklidelser, Bindevævssvulster — Fibromer — i Livmoderen, og mange andre Sygdomme i disse Organer.

Radiumbehandlingens konkurrerer stærkt med Røntgenbehandlingens med de saakaldte haarde

Straaler¹⁾, som har den Fordel, at de, trængende gennem Bugvæggen, hvor Lampen anbringes, bestraaler et større Parti, hvilket er af Betydning ved udbredte Betændelser og Infiltrationer.

For den Hærskare af Kvinder, der er plaget af Lidelser i disse Organer, og som føler sig som Invalider, og ofte er det, til Byrde for sig selv og Omgivelserne, vil sikkert for Fremtiden Radium- og Røntgenbehandlingen, lagt i Hænderne paa den erfarne Gynækolog, betyde et uvurderligt Gode. For nervøse og ængstelige Mennesker — og Kvinder med den Slags Lidelser er oftest meget nervøse og ængstelige — er et operativt Indgreb noget saa afskrækkende, at de hellere bærer paa deres Lidelser end giver sig Kirurgen i Vold. Ogsaa af den Grund vil Behandlingen med Radium eller Røntgenstraaler paa dette som paa saa mange andre Omraader, hvor den erstatter eller overflødiggør en Operation, bidrage til, at mange Mennesker, som tidligere overhovedet ikke vilde lade sig behandle, nu maaske i rette Tid søger Læge med Udsigt til at blive kurerede eller finde Lindring for deres Lidelser paa en lempelig og skaansom Maade.

¹⁾ Jo stærkere Induktionsstrømmen er gennem Røntgenlampen, des mere gennemtrængende bliver Røntgenstrålerne. Haarde Straaler egne sig derfor ikke til Røntgenfotografier, men anvendes meget ved Røntgenbehandling.

IV.

Emanationsbehandlingen.

Luftens Emanation og dens Indflydelse paa Organismen.

Vi har under de fysiologiske Forsøg omtalt Virkningerne af Emanationen, naar den blev tilført Organismen i større Mængder, og vi skal i det følgende vise, hvilken Betydning den har for Behandlingen af en Del Sygdomme.

Men forinden kan det have sin Interesse at høre noget nærmere om de Theorier og Hypotheser, der i den sidste Tid er opstillet om den Indflydelse, Luftens fri Emanationsindhold kan tænkes at have baade paa syge og sunde, og om den Rolle, den muligvis spiller for de vekslende Aarstiders Sygelighed og Sundhedsforhold.

Da Radiumsalte, som tidligere omtalt, findes overalt udbredt i Jorden og opløst i Kilde- og Grundvand, vil der overalt til enhver Tid være Emanation at spore i Luften. Men medens det kun er meget smaa Mængder, det drejer sig om i Lavlande og ved Havkysten, har det vist sig, at Mængden stiger, efterhaanden som man fjerner sig fra Havet. Ved nøjagtige Maalinger er det godtgjort, at Indlandsluften er 3 Gange saa emanationsholdig som Kystluften, og Bjærgluften 9 Gange.

Vi optager altsaa alle til enhver Tid Emanation

i os, men i forskellig Grad, hvor paa Jordkloden vi opholder os, og da det paa anden Maade er godtgjort, at Emanationen udøver en stor Indflydelse paa Organismen og særlig paa nervøse og giftplagede Mennesker, ligger det derfor nær at antage, at Bjærgluftens og Højfjældsklimaets oplivende Virkning paa sunde Mennesker og opfidsende Virkning paa »Folk med Nerver« staar i Forbindelse med dens forholdsvis store Emanationsindhold, selv om vi ikke maa lade ude af Betragtning, at andre Forhold gør deres Indflydelse gældende, Luftens Tørhed og Renhed og det kraftige Sollys, som ovenover Snegrænsen endog forstærkes betydelig ved Refleksionen fra Sneen, hvorved de ultraviolette Straaler bliver særlig virksomme. Emanationens hidsende Indvirkning paa Nervesystemet skyldes det sikkert, at nervøse Mennesker efter Ankomsten til et Højfjældssanatorium bliver endnu mere nervøse og kommer til at lide af en plagende Søvnløshed, ligesom ved Begyndelsen af en Emanationskur, og at smaa Børn bliver urolige, faar ondt for Tænder og skriger om Natten.

Det er en kendt Sag, at Mennesker, der er plagede af Gigt, faar Fornemmelser henimod Vejrskifte, og navnlig naar et Uvejr er i Anmarsch. Men ogsaa over ellers normale Mennesker og over Dyr kommer der en underlig Uro før Uvejret. Køerne paa Marken brøler, Faarene bisser rundt, og Fugle og vilde Dyr søger til Rederne. Disse almindelig kendte Fænomener kan ikke skyldes noget psykisk alene, f. Eks. Himmels truende Udseende, men maa kunne finde deres naturlige Forklaring i, at der er »noget i Luften«, som virker hidsende paa Nerverne. Tidligere forklarede man det ved Luftens forøgede Elektricitet og Dannelsen af Ozon. Men da den elektriske Spændingsdifferens mellem Jord og Atmosfære ofte

er underkastet store Svingninger, uden at det kommer til Udbrud af Uvejr, og uden at det medfører den ejendommelige Uro, som er karakteristisk for Tiden umiddelbart før Uvejret, maa den skyldes noget andet. Som bekendt indtræder Uvejr som oftest efter en længere Tørke eller paa Aarstider, hvor Solen har megen Magt, og Jorden derfor er tør og porøs. Nu undviger der som omtalt altid Emanation fra Jorden stammende fra de overalt tilstedeværende Radiumforbindelser. Men da Emanationen er en tung Luftart — som Kulsyre —, undviger kun yderst minimale Mængder under almindelige Forhold. Men paa Grund af det lave Barometertryk før Uvejret frigives større Mængder og stiger op i Luften, saa at vi indaander mere Emanation, end vi ved normalt Lufttryk er vant til. Desuden er vi ladede med *negativ* Elektricitet, hvorved der sker et forøget Nedslag af den positiv elektriske Emanation og dens Afspaltningstoffer: Radium A og B o. s. v. Vi ser saaledes, at selv om Elektriciteten spiller en Rolle, er det kun en sekundær.

Naar Regnen indtræffer efter eller under et Uvejr, falder der mere Ro over alt levende, idet Jordens Porer lukkes, saa Emanationen holdes tilbage.

Ved nøjagtige Maalinger, strækkende sig over et Tidsrum af flere Maaneder, af Luftens Emanationsindhold — grafisk anskueliggjort ved Kurver —, har der vist sig en nøje Overensstemmelse mellem nerve-svage og gigtplagede Menneskers saakaldte »kritiske Dage« og Luftens Emanationsindhold, som paa de kritiske Dage betydeligt overstiger Middelindholdet.

Efter nyere Theorier, for hvilke særlig Tyskeren Steffens og her hjemme Overlæge Brinck paa Esbjerg Sanatorium har gjort sig til Talsmænd, maa Luftens Indhold af frie Joner, særlig negative, an-

tages at have Indflydelse paa Sundhedstilstanden i Almindelighed og paa Forskellen i Befolkningens Sundhedstilstand paa de forskellige Aarstider. Solens ultraviolette Straaler ioniserer Luften. Jo stærkere Solskin og jo tørrere Luft, desto flere frie Joner er der i Luften. I Maanederne Juni til Oktober er der megen Sol og forholdsvis lidt Regn og derfor i Regelen god Sundhedstilstand i Modsætning til Maanederne November—Maj, der er regnfulde, taagede og med sparsom Solskin. Dette stemmer ogsaa overens med Beretningerne fra Sanatorierne, hvor man endog kan se Vejrets og Luftens Fugtighedsgrads Indflydelse paa Patienternes Vægt, som stiger efter regelmæssige Kurver for Uger med tørt Vejr og megen Sol¹⁾.

I Konsekvens af den Betragtning, at de $\div$ Joner spiller en saa stor Rolle for Sundhedstilstanden i Almindelighed og for Mennesker med nervøse Lidelser i Særdeleshed, har Steffens derfor foreslaaet og forsøgt en Behandling med $\div$ Joner, fremkaldt ad elektrisk Vej, som tilført Patienten skulde erstatte Luftens Mangel paa $\div$ Joner. De gode Resultater, han har opnaaet ved denne Behandling, bekræfter for ham Rigtigheden af hans Theori.

Naar vi omtaler dette her, er det, fordi Steffens tilskriver Emanationen, som stiger op fra Jorden,

¹⁾ Brinck fremsætter den Theori, at den fine Dunbeklædning paa Legemet spiller en stor Rolle ved at opsamle Ioneelektriciteten. Som kendt fra Lynaflederen tiltrækker spidse Genstande Elektriciteten, og hvert lille af de utallige Haar, som beklæder Legemet, virker paa den Maade ved at tiltrække Luftjonerne og lede Elektriciteten ind i Legemet, hvor den gennem de fine Nerveender, som munde ud i Huden, ledes videre ud i Nervesystemet og derved tilføre Legemet Energi. Deraf Luft- og Solbadenes nervestyrkende og for Sundheden og den organiske Følelse af Velvære gavnlige Indflydelse.

en lige saa stor Indflydelse som Solens ultraviolette Straaler paa Dannelsen af frie Joner i Atmosfæren og derfor Indflydelse paa Sundhedstilstanden. Fra November til Maj megen Fugtighed, Jordens Porer tilstoppede, ingen eller kun ubetydelig Emanation i Atmosfæren og derfor ingen fri $\div$ Joner. I Maanederne Juni til Oktober tør Varme, aabne Jordporer, større Emanationsindhold i Luften og derfor flere frie Joner.

Selv om man maa indrømme, at man endnu for en stor Del bevæger sig paa Theoriernes gyngende Grund, kan det dog ikke nægtes, at Studiet af Radioaktiviteten og Ionisationsfænomenerne samt Emanationsmaalingerne har bragt saa mange ny Synspunkter frem og vist saa mange Overensstemmelser mellem de to Faktorer: fri Emanation og Sundhedstilstand, at man er nødt til at regne med Luftens Emanation som noget, der har Betydning for Sundhedsforholdene og for de enkelte Menneskers Velbefindende og særlig for nerve- og gitgsvage Patienters Fornemmelser.

Radioaktive Maalinger.

Vi har flere Gange omtalt, at man kan maale Radioaktivitetsgrader og Emanationsmængde. Vi skal i det følgende se, hvorledes disse Maalinger gaar for sig.

En Maaling i Vægt eller Rumfang er umulig, da de Mængder, vi har med at gøre, er saa overordentlig smaa. Man er derfor gaaet en anden Vej, idet man benytter den Tid, et radioaktivt Stof bruger om at aflade et Elektroskop, som Maal for dets Styrke. Jo hurtigere Elektroskopets Blade falder sammen, des stærkere er Radioaktiviteten. Til at maale Kilders Aktivitet har man konstrueret det saakaldte Fontakoskop, der oversat betyder Kildemaaler (Fig. 16).

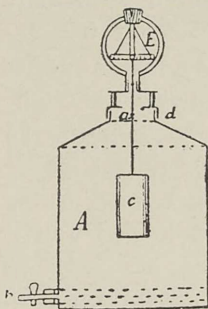


Fig. 16. Et Fontaktoskop.

Det er et Elektroskop *E*, som staar i Forbindelse med en Beholder *A*. Efter at have bragt en lille Mængde af det Vand, som skal maales, ind i Beholderen, ryster man det grundigt, hvorved dets Emanation gaar over i Luften i Beholderen, idet nemlig Radiumemanationens Opløsningsforhold i Vand og Luft forholder sig som 1—4. Man kan nu aflæse paa en Skala gennem en Kikkert, samtidig med at et Kronometer sættes i Gang, hvor hurtigt Elektroskopet aflades. Man faar herved Aktivitetsgraden udtrykt i Spændingsfald eller Voltenheder, som igen omregnes i elektrostatiske Enheder. Denne Maalemethode er foreslaaet af den østrigske Fysiker *Mache*. Han multiplicerer den elektrostatiske Enhed med 1000. Dette kaldes en *Mache-Enhed*. Alt efter Fontaktoskopernes Konstruktion gaar der 75—150 Voltenheder paa en Mache-Enhed.

Fra Frankrig er man begyndt at ville indføre en ny international Enhed, *1 Curie*, som angiver den Emanationsmængde, 1 Gram Radium udvikler. Denne Enhed har dog ikke endnu vundet Indpas, særlig i Tyskland, hvor man kun regner med Mache-Enheder.

Kilders Radioaktivitet.

Der har altid været delte Meninger om Maaden, hvorpaa Badekure virkede, om det var kemiske, mekaniske, elektriske eller magnetiske Virkninger, som gjorde sig gældende. Badekurene ved de naturlig-mineralske Kilder forklarede simplest og naturligst ved den kemisk-fysiologiske Virkning, som de i Badene opløste mineralske Bestanddele øvede paa Organismen. Men hvor Mængden af de faste Bestanddele i Mineralkilderne er meget smaa, eller hvor der, som i de saakaldte indifferente Kilder, slet ingen mineralske Bestanddele findes, men hvor Badekuren alligevel havde en tydelig paaviselig Virkning, var Forholdet ret gaadefuldt og uforstaaeligt.

Det kunde i dette sidste Tilfælde ikke være Vandet alene, der øvede sin Indvirkning paa den syge Organisme, og der er gennem de forskellige Tider spekuleret meget over, hvad det var for et ubegribeligt, flygtigt, umaaleligt Stof, som hverken kunde paavises ad fysisk eller kemisk Vej. Man havde til lige gjort den Erfaring, at saadant Vand mistede sin Virkning, naar det forsendtes, at det kun udøvede sin helbringende Indflydelse, naar det kom direkte op af Jorden. Man talte i fuldt Alvor om »Brøndaanden«, Tyskernes Brunnengeist, den levende Naturs Aand, som maatte være gaaet over i Vandet, men som aabenbart var af for flygtig en Natur til at kunne forsendes.

Denne »Brunnengeist«, ved vi nu, er Emanationen, som i enkelte Mineralkilder og *indifferente Kilder*, men tillige i Grubevandet, f. Eks. i Sct Joachims-thal, findes i betydelig Mængde.

Emanationsbehandlingen er altsaa ligesaa gammel som Badebehandlingen overhovedet. Interes-

sant er det gennem folkelige Overleveringer at høre om, hvorledes Almuen f. Eks. i Sct. Joachimsthal fra gammel Tid har kendt Emanationens Virkning paa Gigt, hvorledes de forstod at udnytte Grubeaanden ved at bade i Grubevandet og ved at drikke det. Over Gruberne byggede de smaa Indaandingsbure, hvor Gigtsvage kunde indaande Grubeaanden, eller de brugte at anbringe smaa Amuletter af Laugenrück-stände, indsyet i smaa Poser, paa de gigtsvage Steder. — Det er den samme Behandling med Badning, Drikke- og Indaandingskure, hvorpaa den store Radiumkuranstalt i Sct. Joachimsthal nu til Dags er baseret.

Det er Bevis, som saa mange andre, paa det ejendommelige Instinkt, Mennesket gennem alle Tider har haft til at søge Lægedom, hvor den fandtes i Naturen, i Form af Helbredelseskilder eller Planter og Dyr med helbredende Egenskaber, og hvorafr senere Tiders mere rationelle Lægekunst har udviklet sig.

Fra Aar 1903 begyndte der i Tyskland en planmæssig Undersøgelse af de tyske Helbredelseskilder med Hensyn til deres Emanationsindhold. Til Dato er 422 Kilder undersøgt ved Hjælp af Fontaktoskopet, og Resultatet er bleven, at de

242 Kilder indeholder fra 1—3 Mache-Enheder,

115	do.	do.	4—10	do.
31	do.	do.	10—20	do.
15	do.	do.	20—30	do.
6	do.	do.	30—40	do.
6	do.	do.	40—50	do.
8	do.	do.	50—100	do.
9	do.	mere end 100		do.

Nogle af disse Kilder med stort Emanationsindhold som f. Eks. Karlsbad (Mühlbrunnen) med 31,5 Mache-Enhed, Landeck (Georgkilden) med 206 M.-E. og Gastein med 121 M.-E., hører fra gammel Tid til de mest berømte og søgte Kilder, hvortil Gigtpatienter har valfartet. At dette skyldes Emanationen, er nu uden for al Tvivl. Der er derfor heller ikke noget paafaldende i, at kunstig eller forsendt Mineralvand ikke har tilnærmelsesvis den samme Virkning som Vandet, drukket paa Stedet, selv om Mineralindholdet er nøjagtig det samme.

I Begyndelsen af disse Undersøgelser, da man for en Mængde Kilder fandt denne interessante Overensstemmelse mellem stort Emanationsindhold og gammelt Ry som Helbredelseskilder, overdrev man selvfølgelig, saaledes som det altid sker, naar noget nyt kommer frem, Emanationens Betydning og frakendte alle andre Faktorer ved naturlige Kilder enhver Betydning. Det var Emanationen og ene og alene den, der virkede mod Gigt.

At dette selvfølgelig er en Ovedrivelse, ser man ganske simpelt deraf, at mange Kilder med forholdsvis ringe Emanationsindhold, som f. Eks. Franzensbad, Homburg, Kissingen, Wiesbaden, Ais-les-Bains og mange andre, enkelte med Mache-Enheder paa under 1, er gamle berømte Gigtkilder. Hos dem kan det ikke være Emanationen, der er den helbredende Faktor, men vel hovedsagelig deres Mineralindhold.

Emanationen maa derfor betragtes som en Faktor for sig, et fortrinligt Middel endogsaa, hvis Virkning er i Slægt med Sollysets ultraviolette Straaler og Røntgenstrålerne, som derfor i visse Tilfælde kan erstatte den. Men den overflødiggor ikke den gamle Form for Badebehandling, hvor de Gode, Kurstedet byder paa af klimatisk-hygieniske, fysiologisk-diæ-

thetiske Forholdsregler, danner et harmonisk Hele, som alt bidrager til et godt Resultat under den kyn-dige Badelæges Vejledning. Som et Led i denne Be-handling er Emanationen et stort Plus, og den kan ofte under Forhold, som vi senere vil høre om, yde fortrinlige Resultater som isoleret Kur. Den maa kun ikke betragtes, saaledes som den stadig endnu bliver fra mange Sider, som det eneste saliggørende Gigtmiddel, for hvilket alle andre maa vige.

Med Hensyn til Emanationens Forekomst i ra-dioaktive Kilder — vi tænker her kun paa Kilder med større Emanationsindhold end Kilder i Alminde-lighed — maa vi skelne mellem to Slags:

De Kilder, hvis Emanation stammer fra de i de vandførende Minerallag indeholdte radioaktive For-bindelser. Den herfra udstraalede Emanation gaar over i Vandet, men svinder bort igen derfra, naar der ikke længere tilføres Emanation, altsaa naar Kil-den kommer frem af Jorden. Efter 3,8 Dage er der kun Halvdelen tilbage.

Den anden Slags Kilder er de, hvori radioaktive Salte findes opløst. Vandet herfra beholder stadig sin Radioaktivitet, hvilket kan paavises ved fontakto-skopiske Maalinger lang Tid efter, at det er taget fra Kilden. Saadanne Kilder findes f. Eks. i Kreuznach, hvorfra Vandet altsaa kan forsendes uden Fare for at miste sin Radioaktivitet. Det samme gælder Slam-men eller Bundfældningen af Mineralier i saadanne Kilder. I Kreuznach er der derfor opblomstret en Industri med Kildeslam til Omslagsbrug.

Det er de geologiske Forhold og specielt Minera-liernes kemiske Sammensætning, der betinger Ema-nationens Forekomst i Kilder. Den mest intensive Emanation leverer i de fleste Tilfælde lerholdige Mi-neralier. Bekendt for sin stærke Aktivitet er Grani-

ten i Erzgebirge i Modsætning til Skiferlaget. Kilder stammende fra Skiferlagene indeholder saaledes saa godt som ingen Emanation i Modsætning til Granitlagenes stærkt radioaktive Kilder.

Ikke længe efter, at man havde begyndt at undersøge Kildeemanationen og dens Betydning særlig ved Gigtbehandlingen, opstod det praktiske Spørgsmaal, om kunstig efterlavet Emanationsvand, d. v. s. alm. Brøndvand, som var aktiveret ved Bestraaling med et Radiumsalt, havde samme Virkning som det naturlige Kildevand. Som ventet blev Resultatet, at Virkningen var den samme. Dette har efterhaanden ført til, at Behandlingen med Emanation er bleven almindelig, og at der er opstaaet en stor Industri med »kunstig Emanation« og oprettet talrige Kursteder og Emanationsklinikker, hvilket er kommen særlig mindre bemidlede til Gode.

Emanationsbehandling af Gigt og andre Sygdomme.

Som flere Gange omtalt er det fortrinsvis som Middel mod Gigt i dens mange forskellige Former, at Emanationskuren anvendes. Men ogsaa mod Nervesmerter, Svækkelsestilstande, Stofskiftesygdomme o. l. har man set god Virkning.

Af de mange forskellige Slags Gigt, som plager Menneskene, er den Form, som beror paa den *urinsure Diathese*, den almindeligste. Denne Benævnelse af Sygdommen er efterhaanden bleven saa almindelig hos Publikum, at den overflødiggør en folkelig Benævnelse. De fleste Gigtpatienter ved, at de er Uratikere eller maaske ovenikøbet »uratiske Diatetikere« d. v. s., at deres Gigt skyldes Aflejring af

Urinsyre i Led, Muskler, Nerver og andre Steder, hvor nu Smerterne har deres Sæde.

Sygdomme som den urinsure Diathese er Stofskiftesygdomme og beror paa en Afvigelse fra det normale Stofskifte.

I Mavesækken og i Tarmkanalen sker der ved Hjælp af Fordøjelsesfermenterne en Omdannelse af Fødemidlerne — Æggehvide-stoffer, Fedtstoffer og Kulhydrater —, hvorved den fordøjelige Del adskilles fra de ufordøjelige Rester, Ekskrementerne, og op-suges af de i Tarmvæggene fint forgrenede Lymfe-
kar, som gennem Lymfestrømmen bringer den over i Blodeirkulationen, hvor den saa med Blodstrøm-
men føres rundt til Legemets forskellige Dele og af-sættes for at give Stof til Dannelse af nye Celler, der skal erstatte de Celler, der efterhaanden dør, og som saa tillige med Stofskifteprodukterne og den ved Forbrændingen — Iltningen — dannede Kulsyre fø-
res bort med Veneblodet og udskilles gennem Nyrer og Svedkirtler. — Ved Forbrændingen i Vævet af Æggehvide-stofferne dannes der en opløselig For-
brændingsrest, Urinstoffet, som, opløst i Blodvæsken, udskilles gennem Nyrerne og forlader Legemet opløst i Urinen som »Forbrændingsslagger«. Men hos de
Mennesker, som lide af den urinsure Diathese, sker der kun en *ufuldstændig Forbrænding*. Forbræn-
dingsproduktet eller Slaggen bliver i dette Tilfælde *Urinsyren*, som er en lavere Iltningsgrad end Urinstof og ikke opløselig som dette, hvorfor den bliver tilbage i Organismen som ganske smaa Krystaller og med
Blodet føres rundt i Legemet og afsætter sig paa de dertil disponerede Steder, i Led, Muskler, langs Ner-
veskeder, paa serøse Hinder og mange andre Steder. Samler den sig i større Masser i de fine Afløbskanaler fra Nyren til Blæren, foraarsager den Nyrekolik. I

Urinblæren kan den danne Blæresten, naar *Nyregruset* eller *Nyrestenene* ikke skylles ud med Urinen. Det siger sig selv, at Urinsyreaflejring rundt om i Organismen kan foraarsage andre sygelige Tilfælde end ligefrem Gigt og Nyrekolik (Nyregrus, Nyresten og Blæresten). Hovedpine, Ischias, Nervøsitet, sjælelig Nedtrykthed, visse Hudsygdomme m. m., kan altsammen være forskellige Udslag af den urinsure Diathese, betinget af, hvor i Organismen Urinsyren hovedsagelig lejrer sig.

Af andre Gigtformer kan nævnes Gigtfeber baade acut og chr., der skyldes en bestemt Bakterie, som, naar den efter det acute Anfald ikke helt dræbes eller forlader Legemet, foraarsager en chr. Betændelse af de angrebne Led eller ved en eller anden Lejlighedsaarsag fremkalder ny acute Anfald. Saa er der den tørre Leddegigt, der bestaar i Svind af Slimvævet i Leddene, og som efterhaanden kan angribe Brusk og Ledkapsel, en Leddegig der bestaar i Forkalkning, samt Gigt foraarsaget ved Forgiftninger af forskellig Art.

Til de utallige Medikamenter og Kure, som i Tidernes Løb ere forsøgte og med mer eller mindre Held anvendte mod disse plagsomme Sygdomme, er nu altsaa føjet Emanationsbehandlingen, og vi skal se med hvilket Resultat.

Naar en Patient, lidende af urinsur Diasthese, faar tilført Organismen Emanation ved en eller anden af de Kure, som vi senere skal omtale, føler vedkommende til at begynde med som Regel en Forværrelse af Tilstanden. Smerterne blive større i de allerede angrebne Led, og andre Led, som i længere Tid har været i Ro, bliver atter ømme. Pt.' føler det ligesom snurre og prikke i alle Lemmer eller har Følelsen af at være mørbanket, plages af generende Hedefor-

nemmelser og kommer til at lide af Søvnløshed. Denne ubehagelige Begyndelse paa Kuren beror paa, at Emanationen ved sin Straaling virker irriterende paa Vævet, fremkalder en kraftigere Blodtilstrømning og derfor kan faa en Betændelse, som er ved at falde til Ro, og som ikke generer Patienten længer, til at blusse op igen. Er Patienten, hvilket oftest er Tilfældet med Gigtpatienter, nervøs, foraarsager Straalebombardementet af Nerverne en yderligere Irritation af disse, hvilket føles som Prikken, Snurren og Hedefornemmelser.

Hvis Patienten ikke opgiver Kuren i Utide, hvad vel ofte vil være Tilfældet, men holder Pinen ud, saa svinder denne ubehagelige Tilstand i Regelen efter en Tids Forløb og efterfølges af Bedring, som ofte gaar over til Helbredelse. Smerterne høre op, Hævelsen omkring Leddene svinder, og Bevægeligheden bliver bedre. Andre sygelige Tilstande, foraarsagede af den urinsure Diathese, kan ligeledes tabe sig og gaa over i Helbredelse.

Disse Resultater ere nu konstaterede fra saa mange Sider og ogsaa her hjemme, hvor Dr. Hans Jansen for nylig har gjort Rede for Behandlingen af ca. 100 Ptt., at man absolut maa regne med Emanationsbehandlingen af den urinsure Diathese som et stort Fremskridt.

Forklaringen for Virkningen er rimeligvis den, at Emanationen, saaledes som det er paavist ved Experimenter, holder de urinsure Salte i en opløselig Form, saa de kan opløses i Blodstrømmen og endelig føres bort med Urinen. Desuden er det en gammel Kendsgerning, at naar chroniske Betændelser bringes til at blusse op, hvad der netop sker ved Emanationen, og bliver acute, kan de hurtigere bringes til Helbredelse.

Angaaende Emanationsbehandlingen af *Gigtfeber*

i dens acute Form, saa foreligger der særlig fra Tyskland Meddelelser om Helbredelse. I enkelte Tilfælde svandt Betændelsen i Leddene allerede efter en faa Dages Kur, i andre varede Kuren længere.

Enkelte Tilfælde vare behandlede med Salicylsyre med godt Resultat; men ved Tilbagefald blev disse underkastede en Emanationskur, hvorved det viste sig, at de Tilfælde hvor Salicylsyre virkede, ogsaa vare særlig modtagelige for Emanationsbehandlingen, og omvendt, virkede Salicylsyre ikke, saå man heller intet Resultat af Emanationsbehandlingen. Ved indtraadt Hjærtetilfælde skal man være varsom med Emanationsbehandling.

Hvorvidt Emanationsbehandling ved denne Sygdom betyder noget Fremskridt frem for Salicylbehandling er sikkert meget tvivlsomt.

Undertiden kan Gigtfeberen fra først af antage et langsomt snigende Forløb, begynder ikke med de stærke Smerter og Svulst af Leddene med høj Feber og Nattesved, men angriber særlig de smaa Fingerled og efterhaanden andre og større Led uden særlig alarmerende Symptomer til at begynde med. Men Patienten magrer af og mister Appetitten, og i mange Tilfælde udvikler der sig i Løbet af faa Aar en Tilstand af yderlig Svækkelse (*Kakexi*). De angrebne Led svulmer op og antage Tenform. Overfor denne Sygdom kan Radiumemanationsbehandlingen ofte medføre betydelig Bedring af Tilstanden, undertiden endog Helbredelse, naar den indledes i Begyndelsen. Er Leddene ikke altfor angrebne, kan Hævelsen tabe sig, Smerterne høre op, og Bevægeligheden indfinde sig igen, alt mens Almenbefindendet bedrer sig.

Ved den *tørre Gigt* (*Arthritis sicca*), som er en Sygdom, der i Regelen hører den ældre Alder til, kan man ogsaa se Helbredelse, naar Tilfældet i Tide kommer

under Emanationsbehandling; men er Tilfældet fremskreden, er enhver Behandlingsform haabløs.

Mod Sygdomme som *Sukkersyge*, *Fedtsyge* og enkelte *Blodsygdomme med Miltsvulst* har Emanation ogsaa været forsøgt, uden at man dog endnu med Sikkerhed tør udtale sig om, hvilken Anvendelse den her vil faa i Fremtiden.

Med Hensyn til Emanationens Indvirkning paa *Nerverne* er det omtalt, at den virker ophidsende paa nervøse Patienter. Dens Anvendelse som Nervemiddel maa derfor indskrænke sig til de chr. Nervesmerter (*Neuralgier*), hvor den især er forsøgt mod *Ischias*, dog med vexlende Held, hvilket ikke er saa mærkværdigt, da denne Sygdom kan skyldes saa mange forskellige Aarsager. Efter foreløbige Beretninger fra Tyskland kom der Helbredelse i 40 af 73 Tilfælde og i 38 af 70 Tilfælde, Bedring i henholdsvis 23 og 26 Tilfælde og for Restens Vedkommende intet Resultat. Mange af de helbredede Tilfælde havde trodset andre Behandlinger.

Emanationskure.

Vi har tidligere omtalt, hvorledes Emanationen optages i Organismen ved Drikke- og Inddænkingskure. Men desuden benyttes Badekure, Indsprøjtninger af emanationsholdig Vand og Omslag direkte paa de syge Legemsdele. Alt efter Sygdommens Natur og Haardnakkethed kan benyttes en enkelt af Kurene eller en Kombination af flere, saaledes samtids baade Bade, Drikke- og Inddænkingskure.

Badekure for Gigt er en Behandling, som fra gammel Tid har staaet højt i Kurs, og, som omtalt under Kildeemanationen, maa sandsynligvis mange Mineralkilders og Joachimsthal-Grubevandets gamle Ry skyldes deres Indhold af Emanation.

Almuen vidste godt, at naar et Bad i saadan en Kildes Vand skulde have den fulde Virkning, maatte Patienten opholde sig længe i Badet. Man har gamle Kobberstik, hvor man ser dette illustreret: Patienten, som i Badet faar sine Maaltider rakt af paarørende.

Nu til Dags, hvor vi kender Emanationen og dens Virkning paa Gigt, forstaar vi Hensigtsmæssigheden af tidligere Tidens langstrakte Bade, hvor Patienter undertiden en hel Dag kunde opholde sig i Badet for at faa den fulde Nytte af »Kildeaanden«.

Ved Badning i emanationsholdigt Vand optages der kun en forsvindende Mængde Emanation gennem Huden. Derimod indaandes Emanationen, efterhaanden som den frigøres fra Vandet og stiger op i Luften. Langt mere Betydning har dog sikkert den almindelige Bestraaling af hele Legemet, som finder Sted, dels fra selve Emanationen, og dels fra det Beslag af radioaktive Henfaldsstoffer, som sætter sig paa Patienten selv og paa Siderne af Badekarret. Nedslaget af positiv elektriske radioaktive Stoffer kan gøres endnu stærkere, naar man samtidig lader Patienten med negativ Elektricitet.

Dette finder Anvendelse ved de radioelektriske Luftbade, (Fig. 17), som særlig er sat i System ved Radiumkuranstalten i Kreuznach. Denne Behandling gaar for sig paa den Maade, at den fuldstændig afklædte Patient anbringes paa en Isolerstol, der er holdt paa en høj negativ Spænding. Efter et Ophold paa to Timer i den emanationsholdige Luft bliver Nedslaget paa Legemet fire Gange saa stort, som det vilde være bleven, uden at Patienten var negativ elektrisk ladet.

Man behøver nu til Dags ikke at rejse til Kurstederne for at bruge Emanationsbade. I Handelen faas nu Badetabletter paa 3000 til 5000 Mache-En-

heder, som opløses i Badevandet. Virkningen af saadan en enkelt Tablet kan dog ikke blive ret stærk, særlig naar man sammenligner dem med de oprindeligt af v. Neusser foreslaaede radioaktive Bade paa 33,000 M. E., af samme Styrke som de *naturlige Gasteinerbade*.

Til en Badekur hører 20—30 Bade af 33 til 38° C. Temperatur og af Varighed mindst en Time. Efter Badet maa Patienten ikke tørres af, men pakkes ind i uldne Tæpper i et Par Timer, for saa længe som mulig at holde paa Emanationen.

En Emanationsbadekur bliver ret kostbar, selv om man benytter de forholdsvis svage Badetabletter, der koste 3 Kr. Stykket. Professor Lazarus i Berlin har derfor foreslaaet at benytte Thorium x Bade, der har omtrent samme Virkning som Radiumbadene og kun koster ca. 30 Øre.

Thorium x indtager samme Plads i Thoriumrækken som Radium i Uranrækken. Det er saaledes Thorium x, der afgiver Emanationen. Men medens Radiums Halvverdi er ca. 1800 Aar er Thor. x's Halvverdi kun 3,7 Dage og dens Emanations nogle faa Secunder. Men denne korte Levetid betragter Professor Lazarus som en Fordel ved Behandlingen, idet den, i Modsætningen til Radiumemanationen, hvoraf en stor Del udaandes igen efter at være bragt ind i Organismen, kommer Patienten til fuld Nytte ved at blive i Organismen¹⁾.

¹⁾ Thorium x's Betydning som radioaktivt Lægemiddel er først fastslaaet paa det tyske »Gasglødenæts Aktieselskabs« Laboratorium i Berlin, hvor der ogsaa er gjort Forsøg til Isolering af Thor x i stærkt koncentreret Form og af den fornødne Renhed. Men dets Betydning er foreløbig rent lokal for Berlin, da det paa Grund af den korte Levetid ikke kan forsendes ret langt. Foruden til Bade anvendes det ogsaa til Indsprøjtning til Drikke- og Indaandingskur og til Omslag.

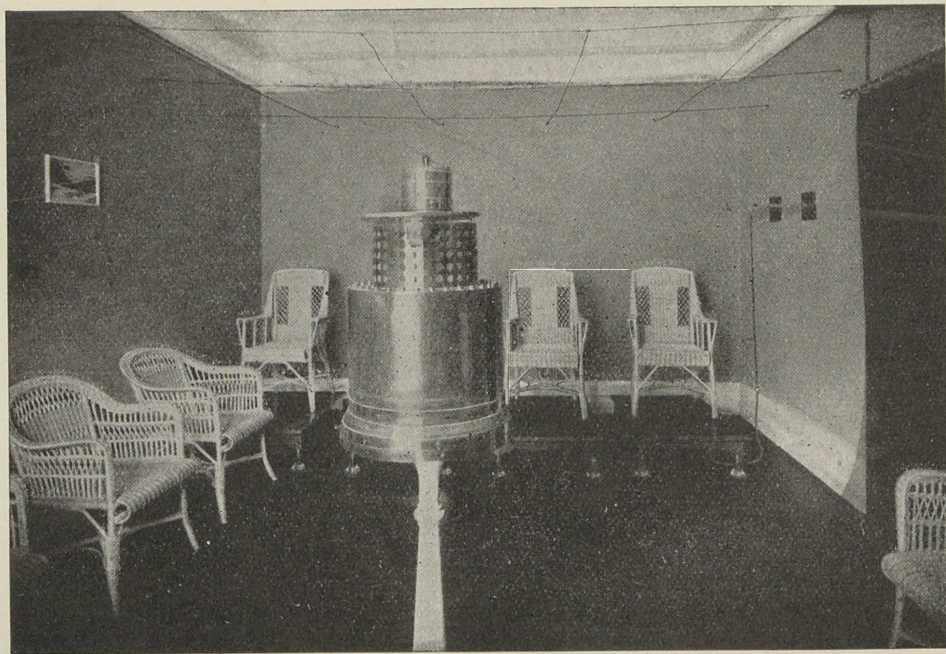


Fig. 17. Værelse til radioelektrisk Bad i Kreuznach Radiumkuranstalt. Stolene ere isolerede.

Drikkekuren er vel egentlig den almindeligste Form for Emanationsbehandling, idet den er saa lidet omstændelig, samtidig med at Emanationen kommer mer Organismen godt til Gode.

Det store tyske Allradiumselskab har sat Hjemmedrikkekuren i System ved at indføre den saakaldte *Emanator*. Den er en Flaske indeholdende et Radiumsalt, som gør Vandet, der hældes i Flasken, emanationsholdigt. Man hælder det fornødne Kvantum Vand i foroven og aftapper det efter et Døgn's Forløb igen som Emanationsvand. Her hjemme udlejes Emanatorer fra Rosenborg Brøndkuranstalt gennem Apotekerne for 5 Kr. om Maanednen. Dosis, Patienten indtager, er beregnet til 1000 Macheenheder.

Desuden kan i Handelen faas Radiumtabletter paa 1000 M. E. til Opløsning i et Glas Vand. Her hjemme har Mineralvandsfabriken Sødring & Co. for nylig indført radioaktive Mineralvande, hvor der til Mineralvande, f. Eks. Karlsbadervandet er tilsat en ringe Mængde Radiumsalt.

Indaandingskurene kan nu ogsaa tages udenfor de naturlige Kursteder, hvor Emanationen fra Kilder, Gruber og Grotter ledes ind i Indaandingsværelser. Man har nemlig indført de saakaldte *Emanatorier*, af hvilke man har baade Enkeltmandsapparater og Apparater, der kan benyttes af mange paa en Gang.

Ved Enkeltmandsapparaterne kan Patienten indaande Emanationen gennem en Maske eller faa den ledet ind i et lufttæt Telt, som f. Eks. omslutter Sengen, saaledes at Patienten uden Tidsspilde kan tage sin Kur om Natten, medens han sover.

Hvad endelig *Omslagsbehandlingen* angaar, saa har den ogsaa været kendt i Aarhundreder som Mid-
del mod Gigt, idet Beboerne i Bataglia i Italien kendte

Virkningen af det stærk radioaktive Dynd, det saakaldte »Fango«. Dette udføres nu, ligesom der i Kreuznach fra Fabriken til Fremstilling af radioaktive Præparater leveres en Radiogenslam til Omslagsbrug. Det kommer i Handelen som et Pulver, der med varmt Vand røres ud til en jævn Vælling, som lægges omkring det syge Led.

Man bruger ogsaa tørre Radiumkompresser mod Gigt og Ischias. De indeholde et radioaktivt Præparat, som virker alene ved Bestraalingen.

Radiumkuranstalter.

For dem, der har Raad til det og ikke vil nøjes med de Emanationskure, som kan præsteres i Hjemmene eller paa hjemlige Kuranstalter, er der de store Kuranstalter at ty til, som nu ere oprettede flere Steder i Tilknytning til stærkt radioaktive Kilder eller som i *Joachimsthal* til Grubernes store Emanationsindhold. Det var jo af Ertzen i Joachimsthal, at det første Radium blev fremstillet, og hvor man derfor paa Forhaand maatte gaa ud fra, at Grubevand og Luft maatte være særlig rig paa Emanation. Dette er ogsaa bleven rigelig bekræftet ved de Undersøgelser, der ere foretagne, og for at udnytte disse naturlige Betingelser, er der nu opført et stort Kursted, indrettet paa Radiumbehandling under alle Former.

Et andet næsten lige saa berømt Radiumkursted er *Kreuznach*, en By i Rhinprovinsen, 18 Mil sydøst for Köln.

Dens Ry som Radiumkursted skriver sig fra 1904, da en lokal Farmaceut paaviste stærk Radioaktivitet i flere Kilder. Dette foraarsagede næsten en hel Revolution i den lille Badeby, som hidtil hovedsagelig havde været søgt af Kirtelsvage. Alt er nu indrettet med Emanationen for Øje. Foruden Kuranstalten er op-

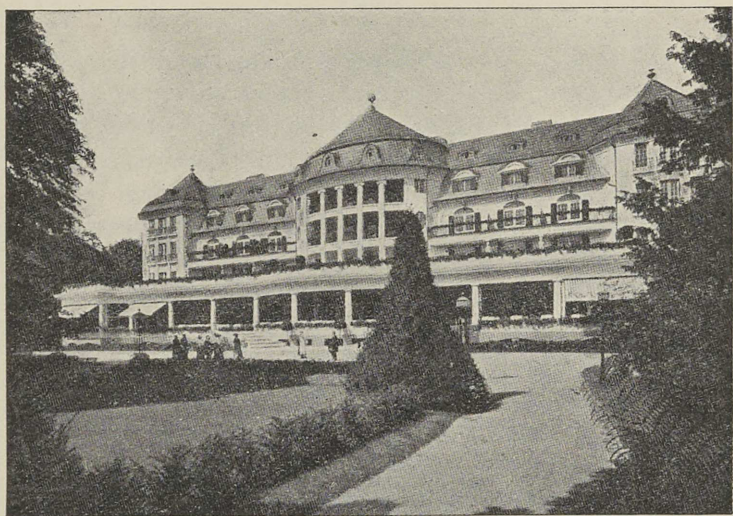


Fig. 18. Bad Kreuznach, Kurhus og Paladshotel.

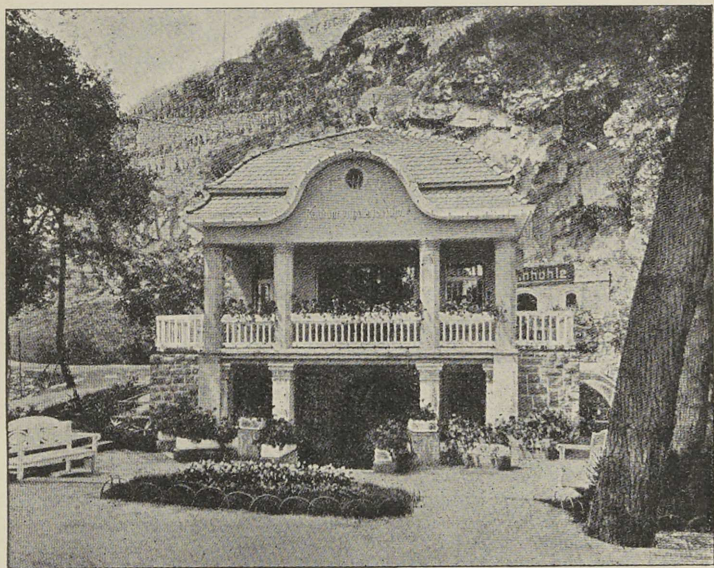


Fig. 19. Kreuznacher Radium-Inhalatorium, som faar Emanationen fra Radiumhulen.

rettet en Fabrik, der udnytter Kildernes og Kildeslam-mens Radiumindhold til Fabrikation af radiumholdige Præparater.

En særlig Attraktion har Stedet i den saakaldte Radiumhule, som oprindeligt er en gammel nedlagt Kvægsølvgrube. Luften er dér meget stærkt emanationsholdig.

Paa ægte tysk Geschäftsmaner holdes Gruben altid oplyst med kulørte Lamper, saa den kommer til at hvile i et mystisk Skær, og der er opstillet Elektroskoper, hvorved et videbegærligt Publikum selv kan overbevise sig om Emanationens Tilstedeværelse. Fra Hulen leder et Sugeapparat Emanationsluften til en Pavillon, hvor Patienterne kan indtage deres Emanationsindaandingskur i hyggelig udstyrede Værelser.

Det siger sig selv, at alle Kursteder med radioaktive Kilder søger at udnytte denne ny Attraktion til Stedet og reklamere med Emanationsbehandling under enhver Form. Der er derfor snart lige saa mange Anstalter for Emanationsbehandling i Tyskland, som der er Kursteder.

Oversigt over Rækkefølgen i de radioaktive Opdagelser.

- 1895: Røntgenstraalerne opdages.
1896: Becquerelle opdager Urans Radioaktivitet.
1898: Pierre Curie og Schmidt opdager uafhængig af hinanden Thoriums og dens Forbindelsers Radioaktivitet.
1898: Ægteparret Curie i Forbindelse med Bemont isolerer Radium af Pechblenden.
1898: Madame Curie fremstiller Polonium.
1899: Debierne opdager Aktinium.
1907: Hahn fremstiller Mesothorium.
1910: Madame Curie fremstiller kemisk rent metallisk Radium.
-

Literaturhenvisninger.

- P. Lazarus Samleværk: »Handbuch der Radiumbiologie und Therapie«* (30 Bidragydere). Wiesbaden 1913.
P. Wichmann: Radium in der Heilkunde. Hamburg und Leipzig 1911.
S. Löwenthal: Grundriss der Radiumtherapie. Leipzig 1908.
Kirstine Meyer: Radium og radioaktive Stoffer. Kbhvn. 1904.
William Ramsay: Moderne Chemie. Halle 1905.
Berliner klin. Wochenschrift: 1911 Nr. 5, Nr. 47; 1912 Nr. 3.
Deutsche medicinische Wochenschrift, 1911 Nr. 3, Nr. 32; 1912 Nr. 2.
Radium in Biologie und Heilkunde, Bind I 1912, Hefte 12.
Ugeskrift for Læger: 1903 Nr. 35; 1909 Nr. 21; 1910 Nr. 7, Nr. 14, 16, 21, 41, 44, 45, 46, 48; 1911 Nr. 2, 16, 21, 42; 1912 Nr. 10, 25, 29, 36, 47, 49; 1913 Nr. 10, 11, 15, 16; 1914 Nr. 2, 8.
Tandlægebladet: 1913 Nr. 36.
Revue scientifique: 1911, 1.
-

EFTERSKRIFT.

Efter at Manuskriptet til denne Bog allerede forelaa færdigtrykt, saa ingen Forandringer i eller Tilføjelser til Texten kunde foretages, er der her hjemme udbrudt en Strid om Radiumbehandling ved Kræft, idet denne Behandlingsmetode fra den ene Side er bleven meget stærkt kritiseret og i visse Tilfælde endog beskyldes for at virke kræftbefordrende, medens fra den anden Side Radiumbehandlingens Forsvarlighed i de fleste Tilfælde og dens Overlegenhed over for enhver anden Behandling i mange Tilfælde, fremhæves.

Det betydeligste Indlæg i Radiumstriden, det der i Virkeligheden ramte Hovedet paa Sommet, hvorfor det ogsaa blev taget til Indtægt af hver af de stridende Parter, fremkom fra Professor Werner, Direktøren for det Czerny'ske Institut i Heidelberg.

Da Professor Werner anses for den første Radiumspecialist og den, der har den største Erfaring, idet han til Dato raader over hen ved 2000 med Radium behandlede Tilfælde af Svulster, vil jeg hidsætte hans Udtælelser som et Suplement til Kapitlet om »Radiumbehandling af Kræft«.

Professor W. skriver:

»Der gives et vist Antal Kræftsvulster og Sarkomer, der under Radium- eller Mesothorbestraaling ved nogenlunde passende Filtring og Dosering reagerer ligefrem glimrende og svinder i overraskende kort Tid. Dertil hører enkelte Arter af Kræft i Hud, i Endetarm og i Livmoder samt mange Former af Sarkom. Det er umuligt at give en aldeles nøjagtig histologisk Karakteristik af disse særlig gunstige Svulstformer, da det hænder, at af to Svulster med tilsyneladende fuldkomment ens Væv, den ene reagerer gunstigt, den anden ugunstigt for Behandlingen.

Overfor dem, der forløber gunstigt, staar der nemlig en Gruppe, som — samtidig med at man heller ikke kan give en skarp histologisk Karakteristik af den — er »radiostabil«^{*)}, og som trods fuldkommen rigtig Behandling med rigtige Filtre og tilstrækkelig store Doser enten kun delvis svinder (for da, idet de udsaaes gennem Blod- og Lymfebanerne, at brede sig med dobbelt Hefthighed) eller mulig endog trods alle Anstrengelser straks vokser voldsomt videre. Til denne Gruppe hører f. Eks. de fleste Tilfælde af Kræft i Tungen, tilsyneladende ogsaa mange Tilfælde af Kræft i Struben, men der forekommer i øvrigt, hvor saa Kræften end sidder, lejlighedsvis saadanne upaavirkelige Tilfælde. Endelig gives der en tredie Gruppe af ondartede Nydannelser, ved hvilken man kan vente sig et gunstigt Resultat — en meget omhyggelig Teknik forudsat — men hvor det gunstige Resultat udebliver (eller endog slaar om i sin Modsætning),

^{*)} upaavirkelig for Behandling med Radium.

naar der gøres nogen Fejl i Anvendelsesmaaden, det være sig nu, hvad angaar »Filtreringen« eller »Doseringen«.

Det er derfor aldeles ikke muligt i al Almindelighed at udsige hverken, at de radioaktive Substanser overfor ondartede Svulster er »det rigtige Lægemiddel« eller at de er »et farligt sygdomsbefordrende Middel«, da dette veksler fra Tilfælde til Tilfælde, og da særlig den Maade, paa hvilken det bliver anvendt, er af stor Betydning.

Hvad angaar Standresultaterne, kan man kun sige, at selv en nok saa glimrende, øjeblikkelig Heling ikke borger for et vedvarende Resultat. Selv ved regelmæssig Efterstraaing med flere Ugers Mellemrum kan Lidelsen dog til Slut bryde ud, og det er en Erfaring, man ofte gør, at de Tilbagefald, der optræder efter Straalebehandling, for det meste er særlig upaavirkelige. Det kommer deraf, at de Cellerester, der ikke er gaaet til Grunde ved Bestraalingen, og som senere giver Anledning til Tilbagefaldene, er overordentlig modstandsdygtige, hvad enten de nu er det ifølge deres Natur eller ved en Tilvænnning til Straalerne. Celler, der stammer ned fra saadanne Celler, er nu naturligvis ligeledes modstandsdygtige og lægger Radioterapien ganske særlige Vanskeligheder i Vejen. Endvidere kan der, alt imedens Svulsterne svinder, finde en Løsslipning Sted af særlig modstandsdygtige Cellegrupper i Svulstværvet, og derved forarsages en Udbredning af Lidelsen langs Blod- og Lymfebaner trods en tilsyneladende gunstig lokal Virkning.

Om Grænserne for Straaleterapiens Virkeomraade har jeg udtalt mig paa »Kongressen for Physioterapi« i Berlin 1913 i et Foredrag, der oversigtligt sammenfatter alle de Erfaringer, som jeg siden Aaret 1904 har publiceret i en Række Arbejder. I alt væsentligt gælder den Dag i Dag, hvad jeg sagde dengang.

Man bør, naar Talen er om Straalebehandling, hverken være Optimist eller Pessimist, men nøgtern Realist. Ellers gør man sig for store Forhaabninger og oplever Skuffelser, eller man taber Modet, før man har de fornødne Erfaringer, og naar ikke at finde ind til den gode Kerne, der trods alle Vanskeligheder er i Straalbehandlingen af Kræft.

I al Almindelighed staar jeg paa det Standpunkt, at man først ad operativ Vej bør fjerne de ondartede Nydannelser, der let og sikkert lader sig behandle ad kirurgisk Vej, for derpaa ved Radiumbehandling at sikre sig mod Tilbagefald. Hvor derimod Operation ikke stiller noget godt Resultat i Udsigt, kan Radiumterapien udrette meget godt. Men et »specifikt« Lægemiddel mod Kræft er Radium ikke.»

Endelig vil jeg benytte denne Efterskrift til at rette et Par Fejl, som Hr. Professor Fischer har gjort mig opmærksom paa. Side 89 har jeg angivet den Sum, der indkom ved Radiumindsamlingen til 85,000 Kr., medens der i Virkeligheden indkom over 100,000 Kr. Side 90 angives Behandlingstiden paa Radiuminstituttet til højst 6 Timer, hvilket bør rettes til 12 à 14 Timer.

Arvid Claësson.





