

**Röntgentechniek : therapeutische beteekenis der "X" -stralen en der stoomen van hooge fréquentie / door W.C. Van de Volkere.**

**Contributors**

Volkere, W. C. van de.  
Francis A. Countway Library of Medicine

**Publication/Creation**

Amsterdam : Stemler's Boekhandel, 1904.

**Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/eewpp44j>

**License and attribution**

This material has been provided by This material has been provided by the Francis A. Countway Library of Medicine, through the Medical Heritage Library. The original may be consulted at the Francis A. Countway Library of Medicine, Harvard Medical School. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>

# RÖNTGENTECHNIEK

Therapeutische beteekenis der  
„X”-stralen en der stroomen  
van hooge frequentie † † † †

door W. C. VAN DE VOLKERE

HARVARD MEDICAL  
LIBRARY

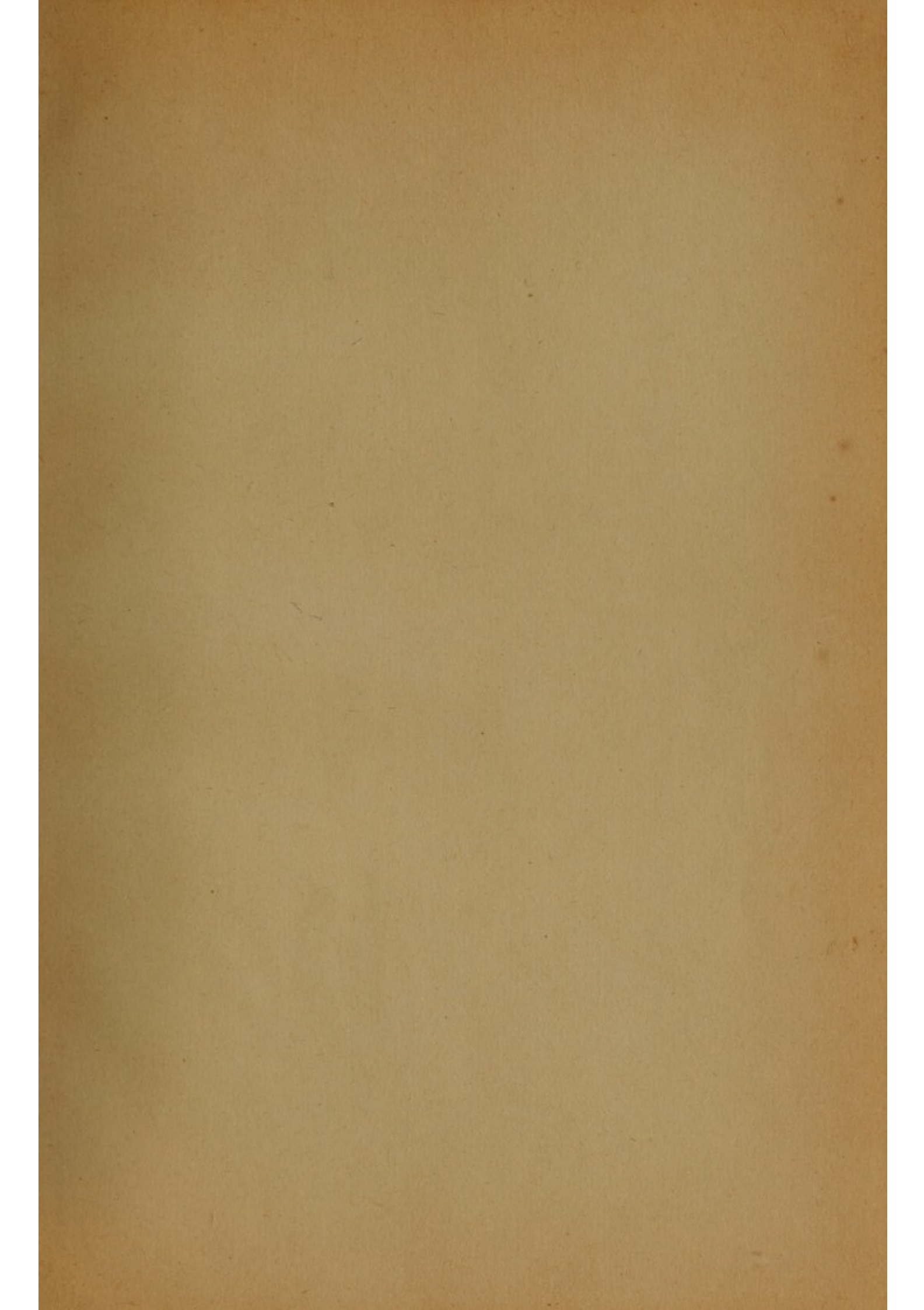


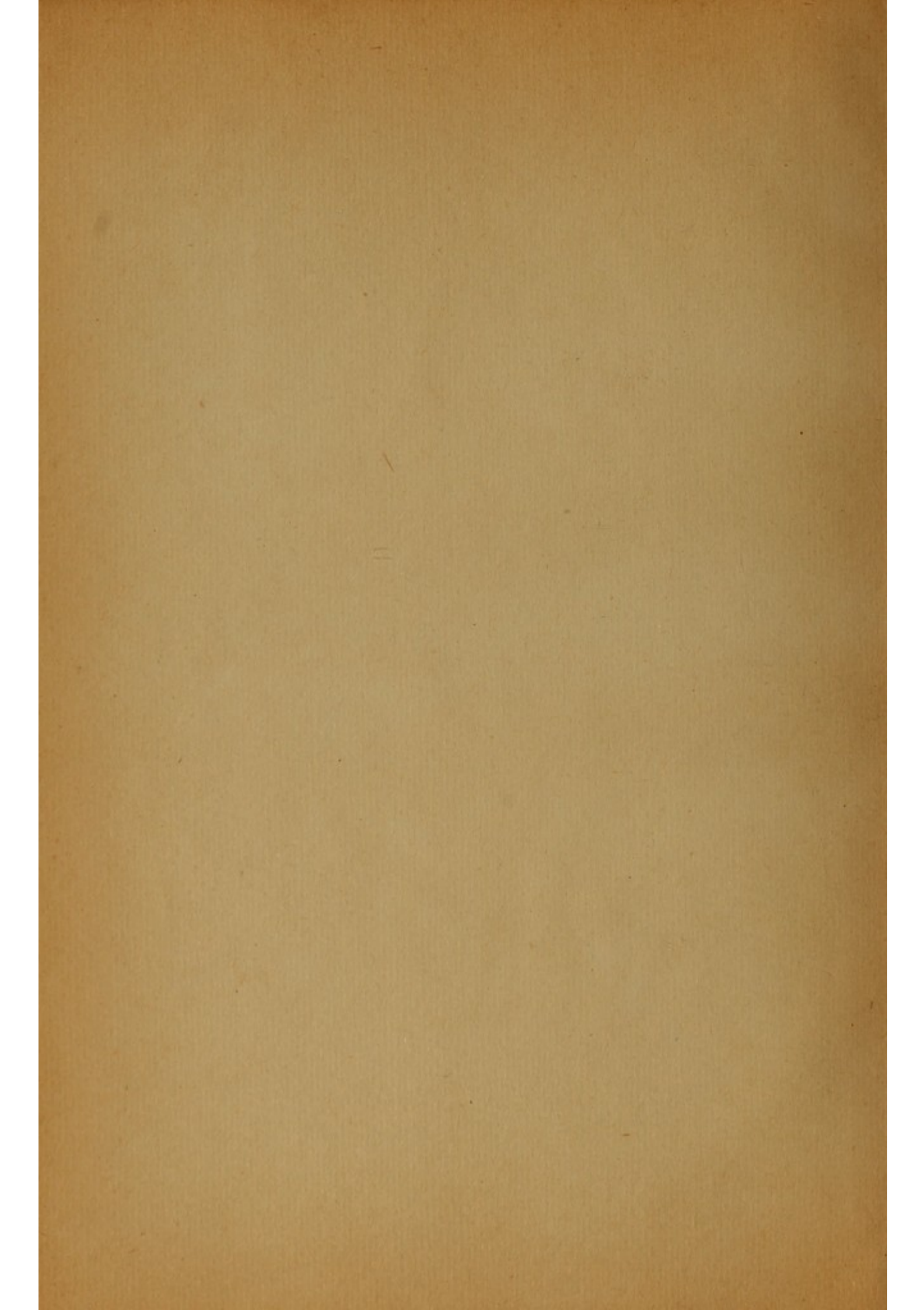
RÖNTGEN

THE LLOYD E. HAWES  
COLLECTION IN THE  
HISTORY OF RADIOLOGY

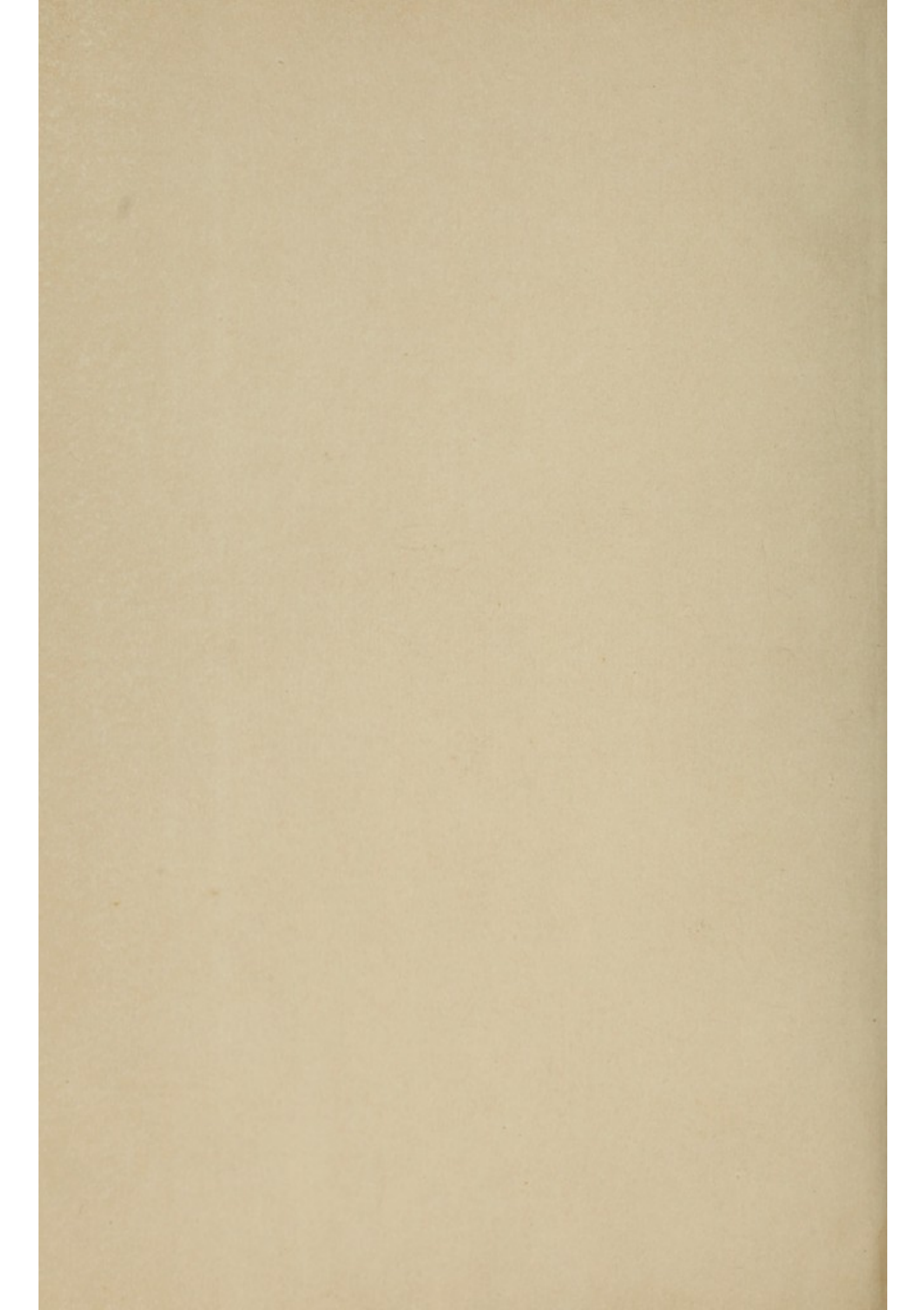
☞ Harvard Medical Library  
in the Francis A. Countway  
Library of Medicine ~ Boston

VERITATEM PER MEDICINAM QUÆRAMUS

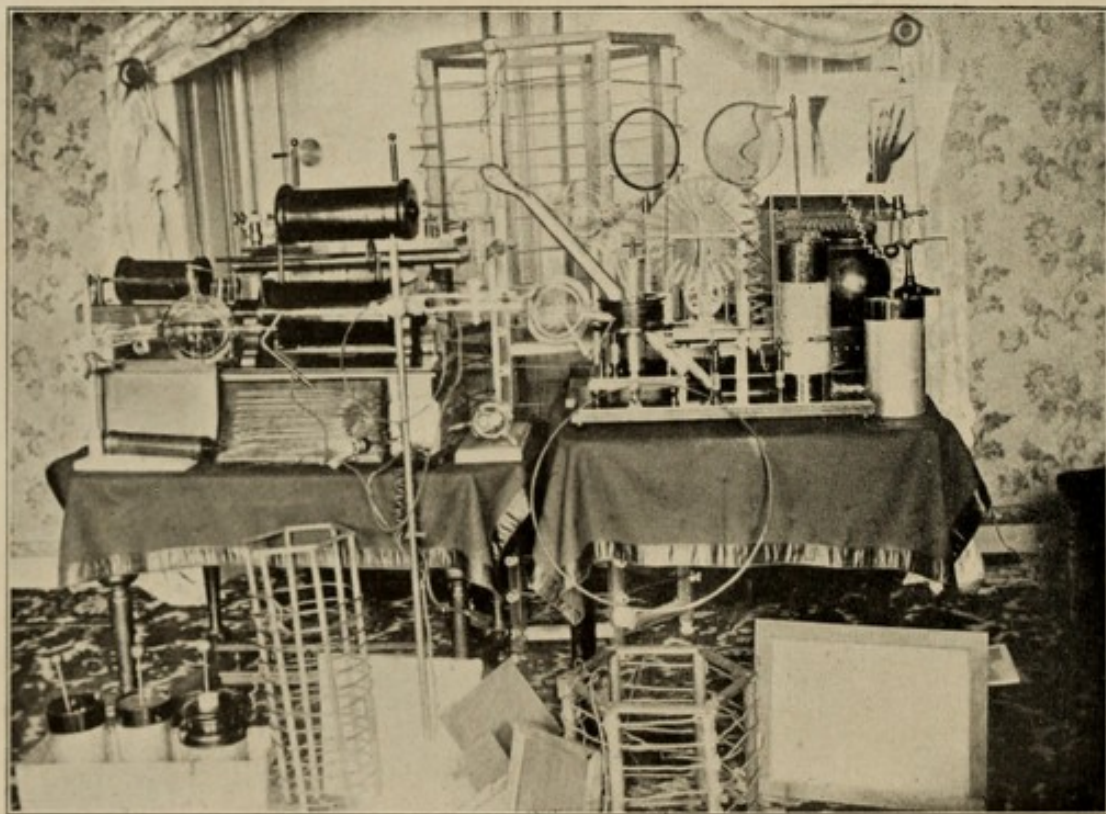








# RÖNTGENTECHNIEK



Laboratorium voor „X”-Stralen en Stroomen „à haute fréquence”  
van W. C. VAN DE VOLKERE, Vlissingen.

# RÖNTGENTECHNIEK

Therapeutische beteekenis der  
„X”-stralen en der stroomen  
van hooge fréquentie ● ● ● ● ●

door W. C. VAN DE VOLKERE

Radiograaf

STEMLER'S BOEKHANDEL — AMSTERDAM

1904



## Voorbericht.

*Kan men in het buitenland te kust en te keur gaan, wat betreft werken over Röntgentechniek en stroomen „à haute fréquence”, in ons land is de litteratuur over genoemd onderwerp zoo beperkt, dat ik meende geen overbodig werk te verrichten met zoo beknopt mogelijk te beschrijven, 1<sup>ste</sup> hoe men radiografeert, 2<sup>de</sup> welke hulpmiddelen men daarbij noodig heeft, 3<sup>de</sup> iets over Röntgentechniek en „haute fréquence” in de geneeskunde.*

*Verschillende bronnen heb ik geraadpleegd, o. a. Ernst Ruhmer „Funkeninduktoren”, Regnier „Radioscopie et Radiographie cliniques”, Dr. C. W. Bollaan „Een en ander over „X”-stralen”, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Dessauer „Dreikurze Abhandlungen über das Röntgenverfahren”, Zeitschrift für Elektrotherapie, Allgemeine Medicinische Central-Zeitung, Bladen voor Hygiënische Therapie.*

*Voor op- en aanmerkingen houd ik mij ten zeerste aanbevolen.*

*Moge een welwillende ontvangst van dit werkje de moeite van den schrijver en de kosten van den uitgever beloonen.*

W. C. VAN DE VOLKERE.

*Vlissingen, Juli 1904.*

# I N H O U D.

Voorbericht.

Inhoud.

Verklaring der platen.

Plaat I tot VII.

HOOFDSTUK	I	Hoe men „X”-stralen verkrijgt	Bladz.	1
HOOFDSTUK	II	Röntgenbuizen . . . . .	„	6
		Statieven voor Röntgenbuizen . . . . .	„	21
HOOFDSTUK	III	Radioscopie . . . . .	„	23
		Het fluoresceerend scherm . . . . .	„	23
		Fluorescoop . . . . .	„	23
		Stereoscopische Röntgenbeelden . . . . .	„	25
		Meettoestellen . . . . .	„	27
HOOFDSTUK	IV	Radiografie . . . . .	„	32
		Tabel der belichtingstijden . . . . .	„	33
		Hardheidsschalen . . . . .	„	33
		Radiometer . . . . .	„	35
		Patiententafels . . . . .	„	35
		Loodscherm . . . . .	„	37
		Röntgenplaten en films . . . . .	„	38
HOOFDSTUK	V	Röntgeninstrumentariums . . . . .	„	41
HOOFDSTUK	VI	De Röntgentechniek in de		
		geneeskunde . . . . .	„	48
		Röntgendiagnostiek . . . . .	„	48
		De doorlichtingstechniek in bijzondere		
		gevallen . . . . .	„	51
		Radiografie . . . . .	„	54
		De ontwikkeling van het latente Röntgenbeeld	„	57
HOOFDSTUK	VII	Röntgentherapie . . . . .	„	64
		Verschillende methodes van bestraling . . . . .	„	67
		Reakties en Röntgenverbranding . . . . .	„	73
HOOFDSTUK	VIII	Stroomen van „hooge fréquentie”	„	77
		Lokale werking . . . . .	„	80
		Algemeene werking . . . . .	„	83

---

## VERKLARING DER PLATEN.

---

### PLAAT I.

Gebroken been, na genezing. Men lette op de lichte ruimte, boven aan de plaat, tusschen scheen- en kuitbeen. Die lichte ruimte zou langzamerhand smaller moeten worden. De donkere streep, die zich evenwel laat zien, geeft te kennen, dat scheen- en kuitbeen over elkander zijn geprojecteerd, als gevolg van het optrekken van het onderste gedeelte kuitbeen tengevolge der schuine breuk.

### PLAAT II

doet zien, dat de beenderen niet geheel ondoordringbaar zijn voor Röntgenstralen. Het naaldje schijnt door het been even helder, alsof geen enkele weerstand aanwezig was.

### PLAAT III.

Hand met gebroken middelhandsbeentje van den duim. Uit de radiografie blijkt, dat het beentje reeds gedeeltelijk aangegroeid is. (Men bedenke, dat de patiënt zich pas 6 weken na het breken bij den arts vervoegde, in de meening, dat de hand verstuikt was.) Het beentje is toen opnieuw gebroken, goed gezet en zoo vertoont,

### PLAAT IV.

De genezen hand.

## PLAAT V.

Hand, waaraan twee pinken geweest zijn. Eén pink is afgezet; een klein overblijfsel is nog zichtbaar. Eigenaardig is het volgende: De plaat is de radiografie van een man, die aan *één* hand twee pinken had; de zoon heeft twee pinken aan *beide* handen; het kleinkind heeft aan beide handen en beide voeten twee pinken en twee kleine teenen.

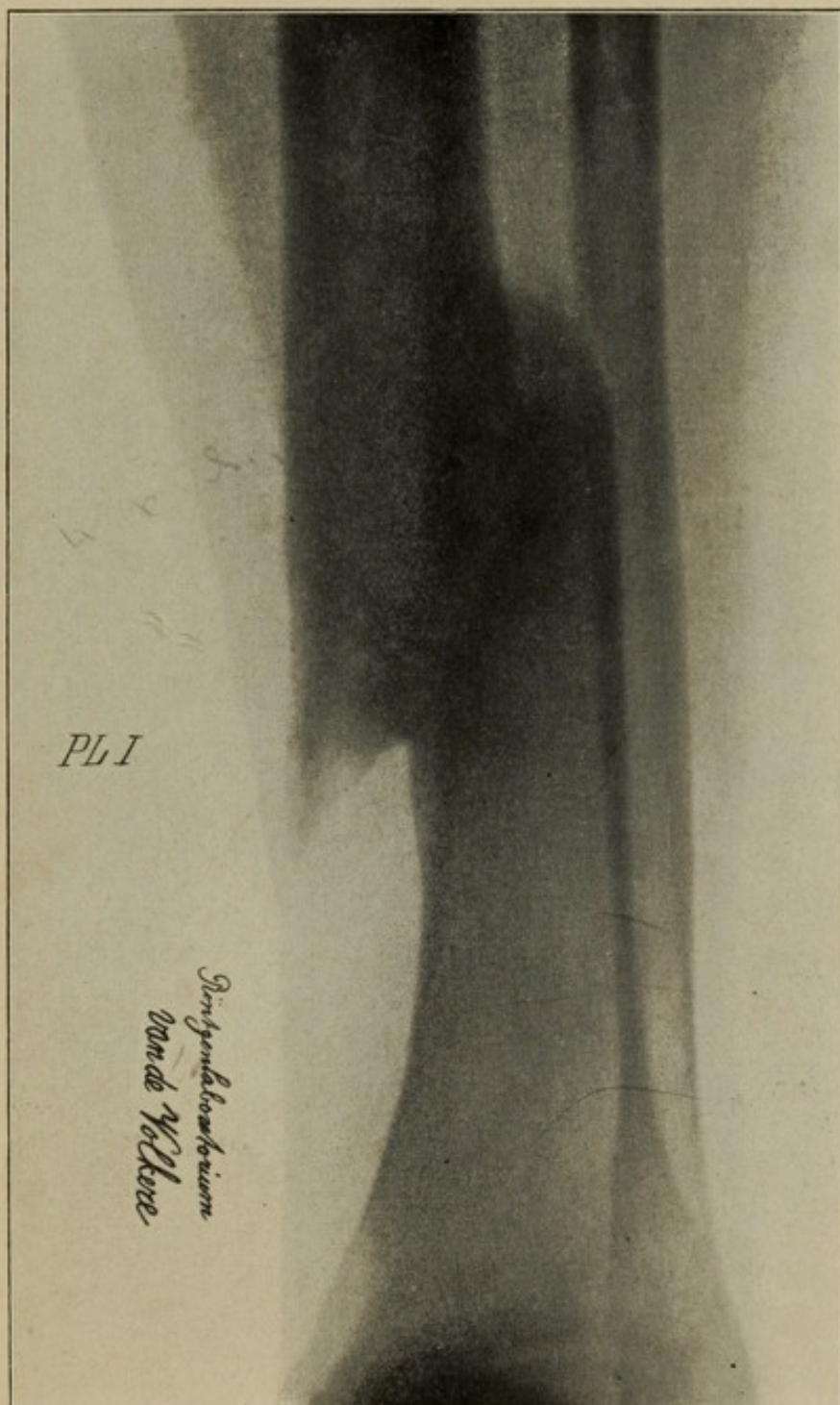
## PLAAT VI

vertoont een mond. De ruimte in de bovenkaak is een gedeelte kunstgebit. Een ontsteking in de bovenkaak was het gevolg van de aanwezigheid van een tandwortel, die op de plaat te zien is.

## PLAAT VII.

Gedeelte borstkas van een jongen, die door een rijtuig was aangereden. Men lette op den stand van het sleutelbeen en de zwarte schaduw in het schouderblad.





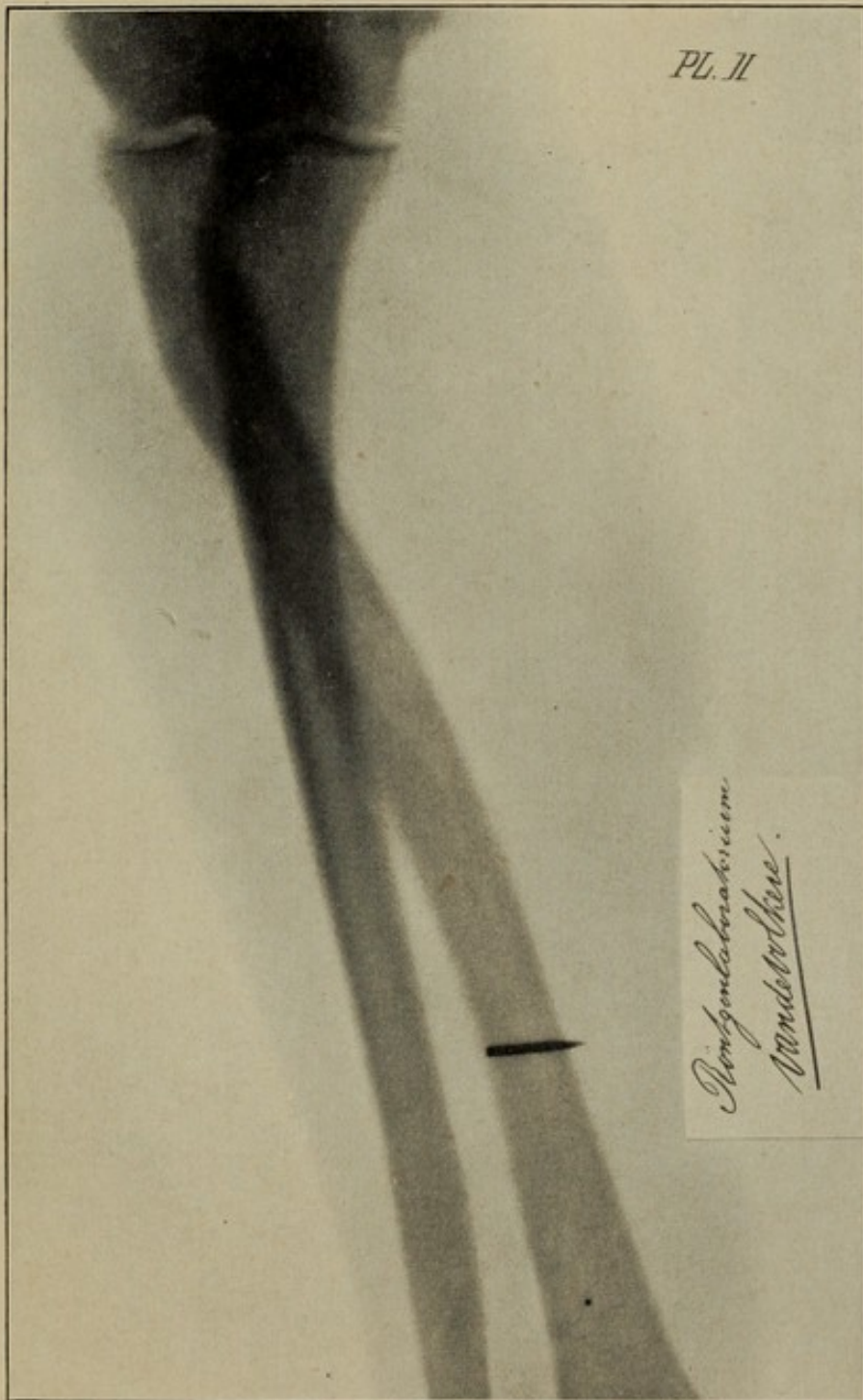
PL I

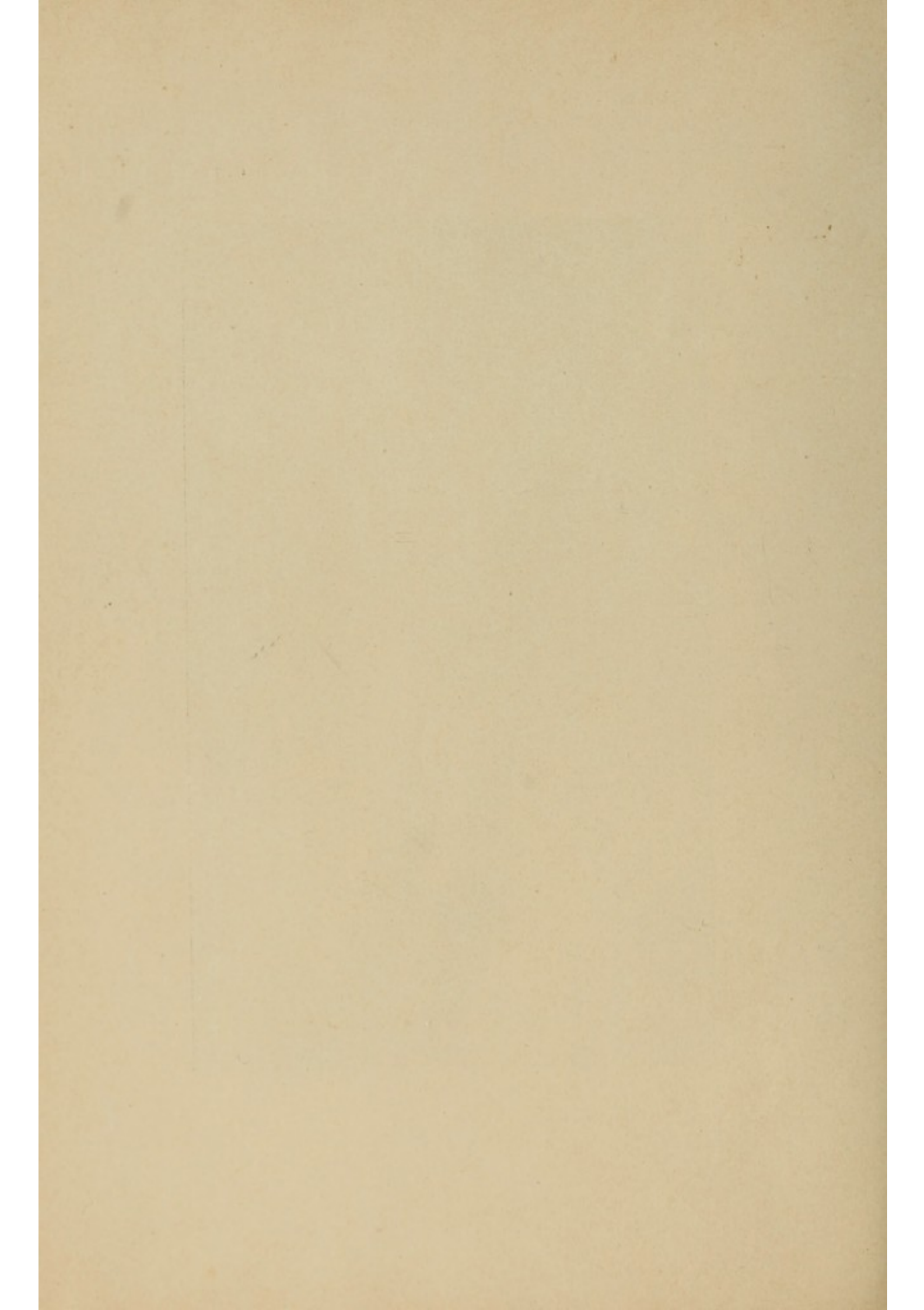
*Pinguicula vulgaris*  
*van de Veltore*



PL. II

*Pontoporeia*  
*hendersoni*.

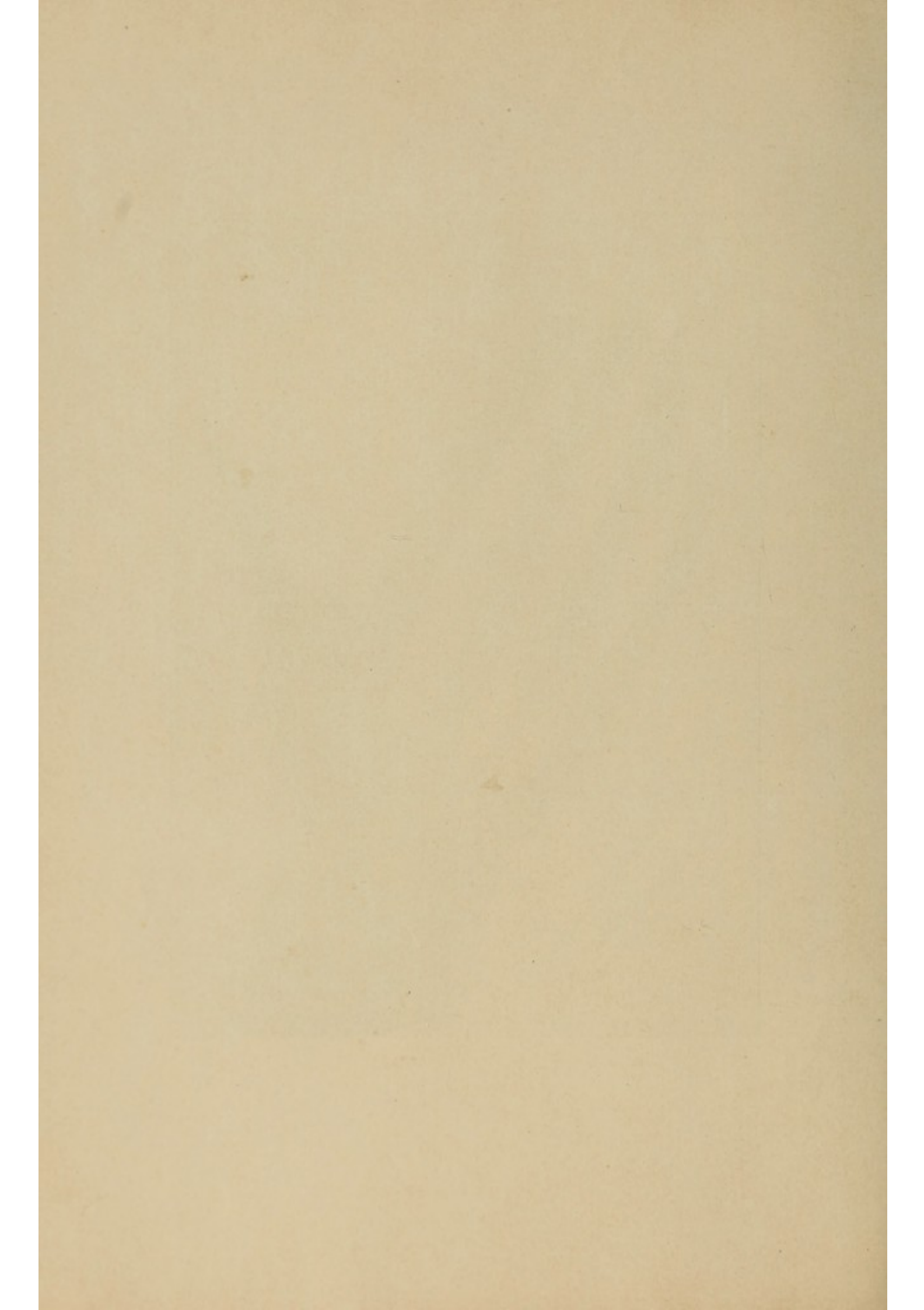




PL III



*Piniponlabratium*  
Wendelbock.



PL. III



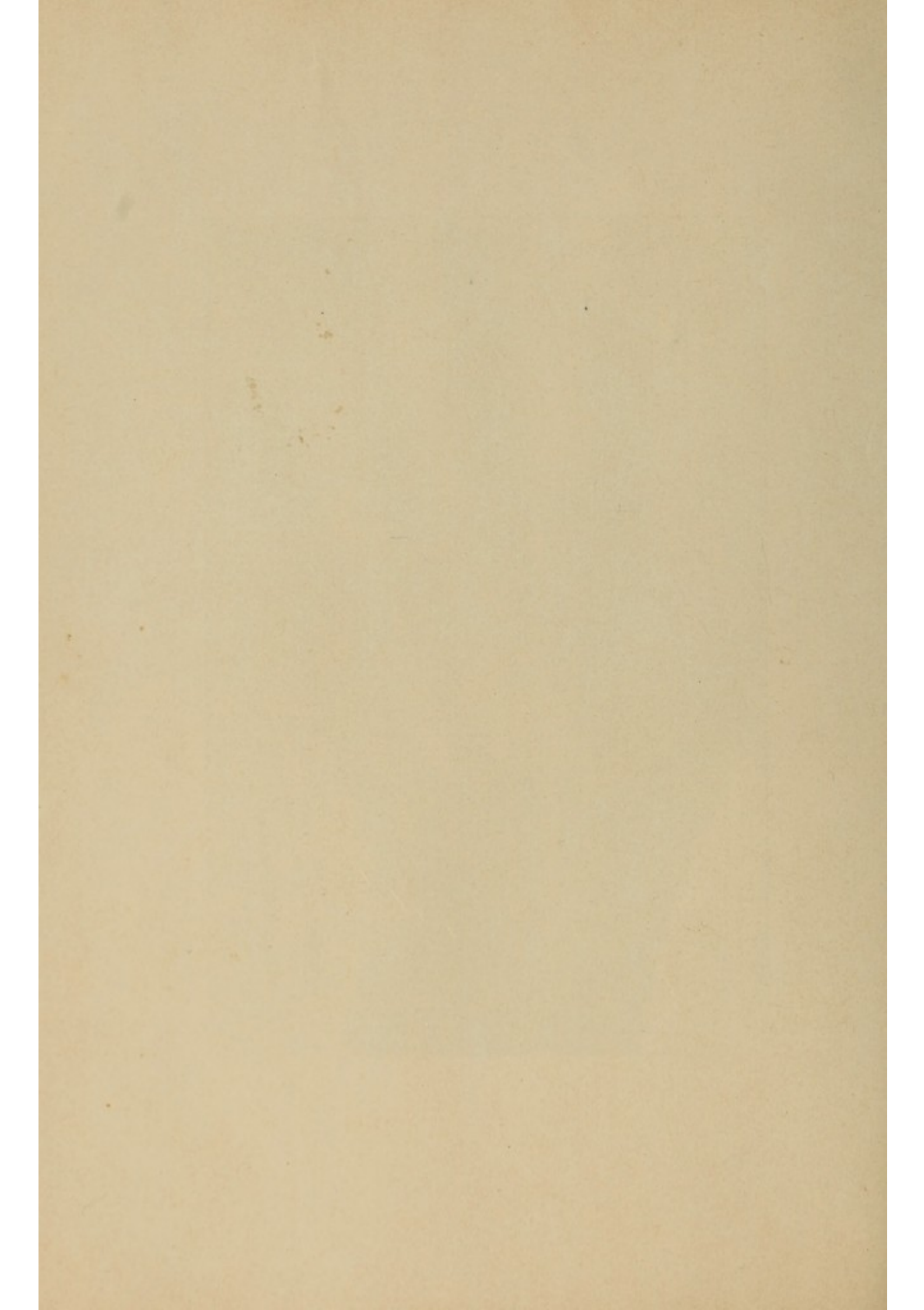
*Pontopeltichium*  
*Wunderliche*

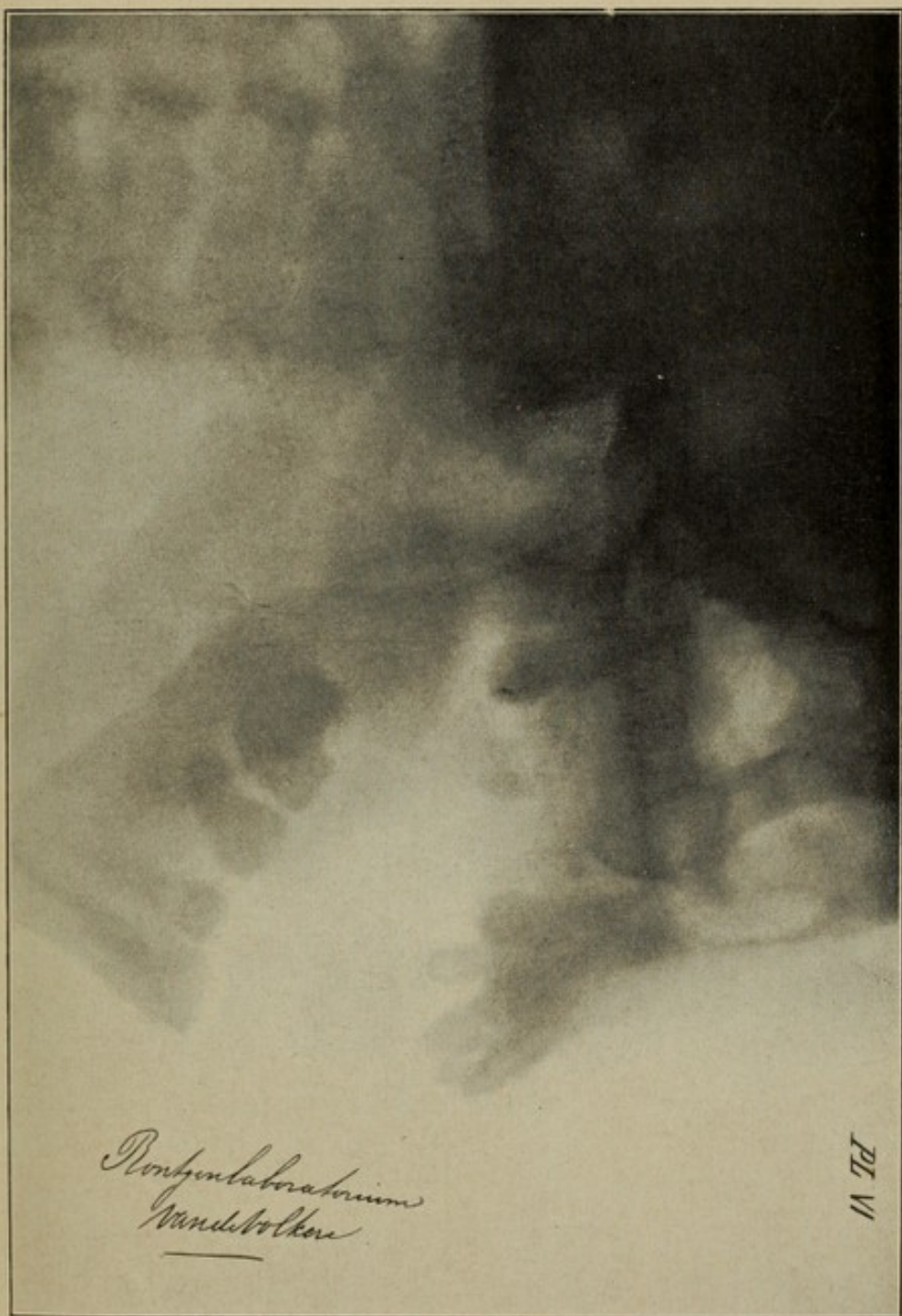




PL. V.

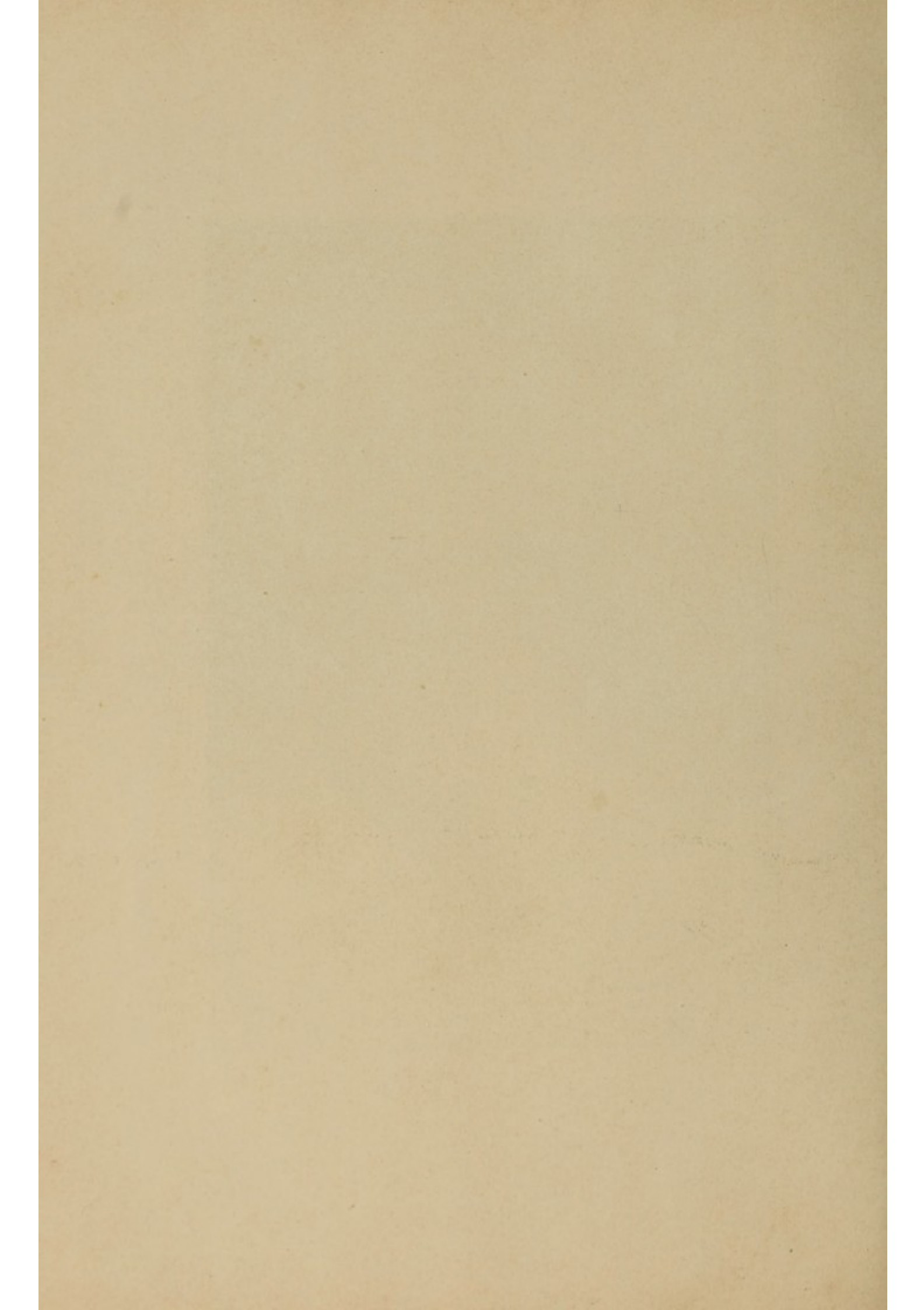
Röntgenlaboratorium  
Wundt-Pöckner





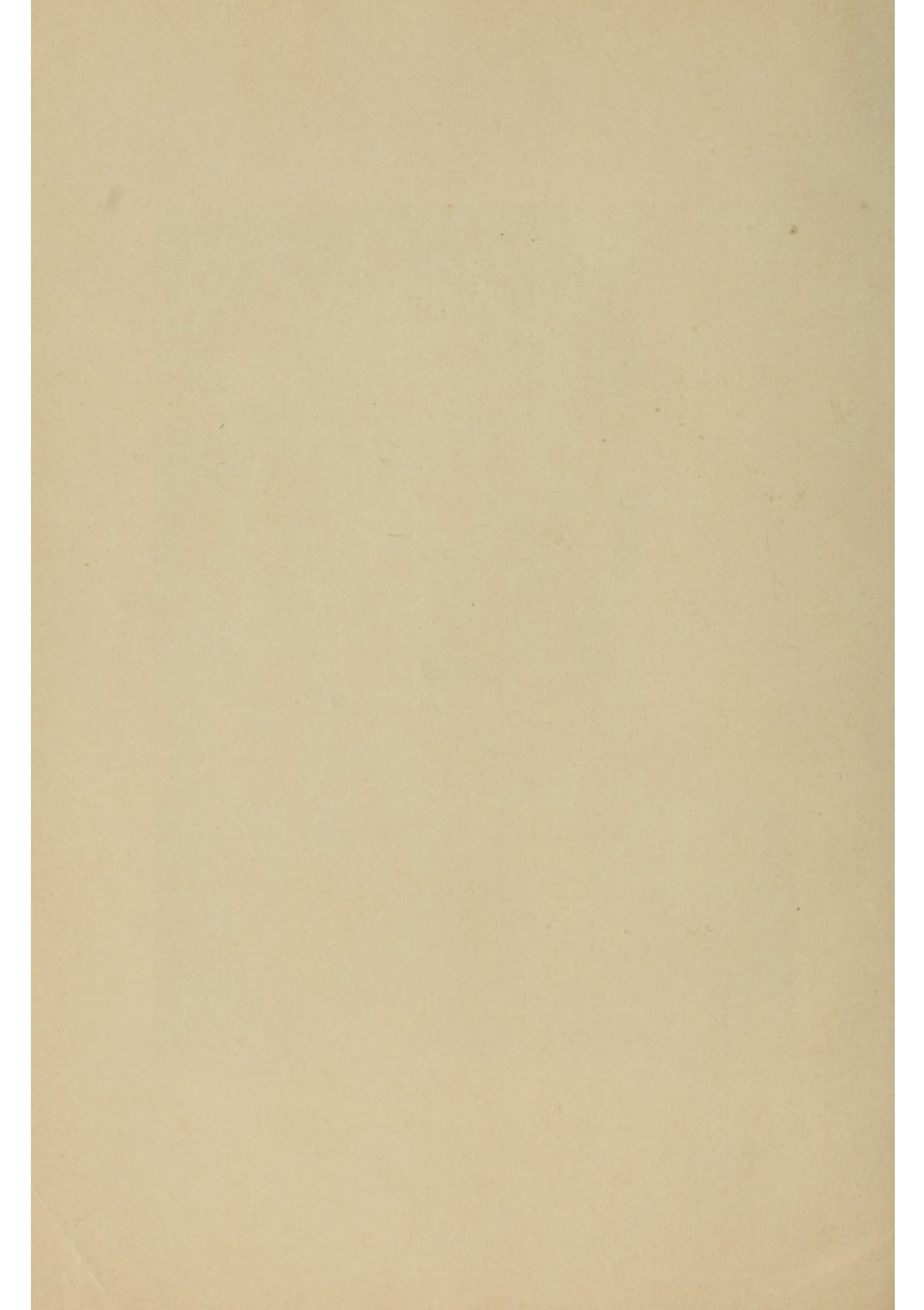
Röntgenlaboratorium  
Mandchukuo

Pl VI



PL. VII





## HOOFDSTUK I.

### Hoe men „X”stralen verkrijgt.

---

Om „X”stralen voort te brengen, waarvan Prof. Röntgen de eerste is geweest, die er het nut voor de heel- en geneeskunde van heeft aangetoond, ondergaat de electricische stroom een reeks van *transformaties*, die we in 't kort zullen behandelen. Men kan „X”stralen verkrijgen door gebruik te maken van verschillende electriciteitsbronnen, zooals: *statische electriseermachines*, of *den stroom eener galvanische batterij*, of *accumulatoren*, of *den stroom geleverd door een „centrale”*; de drie laatstgenoemde stroomen worden dan omgezet in stroomen van groote spanning.

In het midden der vorige eeuw deelde de Abt Nollet in zijn „*Recherches sur l' électricité*” mede, dat als men de lading van een wrijvingsmachine laat overspringen op een glazen ballon, waarin zich een metaaldraad bevindt, de vonk, die eerst zigzagvormig is, zich meer en meer uitstrekt, naarmate men den ballon luchtledig maakt en bij  $\frac{1}{100}$  atmosfeer den ballon geheel verlicht met een schijnsel, dat in het donker rood of violet is. Hij besloot uit deze proef, dat de electricische vonk zich gemakkelijker in het luchtledige, dan in de lucht voortbeweegt en ook gemakkelijk het verdunde gas doet gloeien.

In 1842 ontdekte *Abria*, dat wanneer men den *secundairen* stroom uit een Rhumkorffsche klos leidt in een glazen buis, eindigende in twee metalen draden, en waarin het gas tot op  $\frac{1}{1000}$  atmosfeer is verdund, het violette schijnsel, door den abt Nollet opgemerkt, een *modificatie* ondergaat en zich verdeelt in afwisselend schitterende en donkere kringetjes. Het wordt *gestratifieerd*.

Analoge onderzoekingen zijn gedaan in Engeland en

Duitschland door *Gassiot*, *Warren de la Rue*, *Spottiswood* en *Hittorf*; deze laatste beweerde, dat in het volkomen luchtledige de elektrische vonk niet meer doorgaat.

Crookes ontdekte sinds 1880, door zijne studiën over het wezen der materie in luchtverdunde ruimten, een serie belangrijke verschijnselen. Hij constateerde, dat, naarmate de verdunning toeneemt, de donkere ruimte aan het *negatieve* gedeelte eener buis grooter wordt; zet men de verdunning voort tot een millioenste atmosfeer, dan verspreidt de buis een schoonen *fluoresceerenden* lichtglans, vooral aan de zijde tegenover de negatieve electrode. Dit licht wordt, volgens Crookes, veroorzaakt door gasmoleculen, die door de negatieve electriciteit weggeslingerd, neerploffen tegen de wanden van het glas, dat daardoor merkbaar in temperatuur stijgt. Deze beweging der moleculen is het, die het aanzijn heeft gegeven, aan wat men noemt, **kathodenstralen**. Herz, vijftien jaar daarna, de elektrische trillingen bestudeerende, ontdekte, dat kathodenstralen een niet te dik *aluminium* kruis, dat zich in de buis bevindt, kunnen doordringen en *Lenard* zag, dat de kathodenstralen uit een opening van de buis traden, die gesloten was door een aluminium venstertje; die stralen wekten buiten de buis *fluorescentie* op, oefenden invloed uit op een fotografische plaat en drongen zelfs door een stuk zwart papier.

Het *principe* der „X”stralen was gevonden, maar Prof. Röntgen komt de eer toe er het nut van te hebben aangetoond. Bij zijn studiën over kathodenstralen zag hij, dat zijn buis, hoewel gesloten in een zwart kartonnen doos, een scherm verlichtte, dat bestreken was met *bariumplatincyannur*. Zijn hand tusschen de buis en het scherm houdende, onderscheidde hij het geraamte er van: **de radioscopie was geboren**.

---

Om de „X”stralen nu voort te brengen heeft men noodig:

1ste een *electriciteitsbron van hooge spanning*;

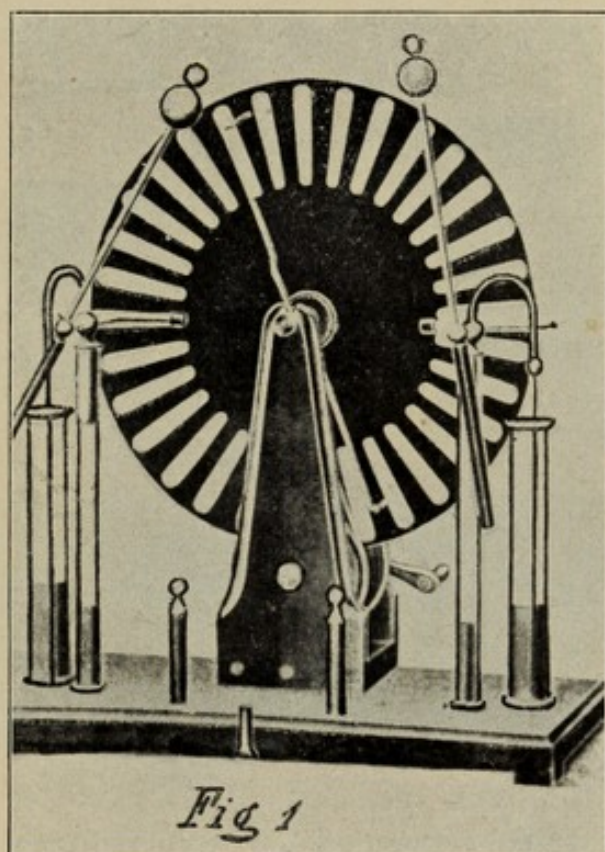
2de een *Crooksche buis*.

De statische machines en inductieklossen geven zulk een stroom.

Van de statische machines is het best voor het doel

geschikt de *Wimshurst machine* met twee tegen elkander indraaiende eboniten schijven (fig. 1).

Een Wimshurst met schijven van 60 c.M. diameter zal voldoende resultaten geven. Een zoodanige machine biedt evenwel te veel weerstand, om met de hand snel genoeg rondgedraaid te worden; ze dient verbonden te worden aan



een motor, krachtig genoeg om de platen een snelle beweging mee te deelen. Ze heeft het voordeel boven den inductieklos, *gelijkstroom* te leveren en verwarmt de buizen weinig of niet; bijgevolg hebben die weinig te lijden.

Deze voordeelen wegen evenwel niet op tegen de grillen en ongemakken aan het gebruik dezer machines verbonden. Ten eerste zijn zij zeer gevoelig voor vocht; vochtigheid vermindert de intensiteit van de vonk en is vaak oorzaak van totale werkeloosheid. Van tijd tot tijd gebeurt het, dat de stroom omkeert of m.a.w. dat de polen verwisselen. Men is dan verplicht de draden, die de polen met de buis verbinden, te verplaatsen, of de buis om te draaien. Al deze zwarigheden

vertoonen zich niet bij het gebruik van den inductieklos.

De *klos* (fig. 2) zelf is geen stroomvoortbrenger, de electrische stroom moet hem toegevoerd worden en wordt in den *klos* *getransformeerd*.

Wat de stroombron betreft, deze kan zijn: *1<sup>ste</sup> galvanische elementen*. Voor artsen in plaatsen, waar geen centrale is, of waar geen gelegenheid bestaat tot lading van

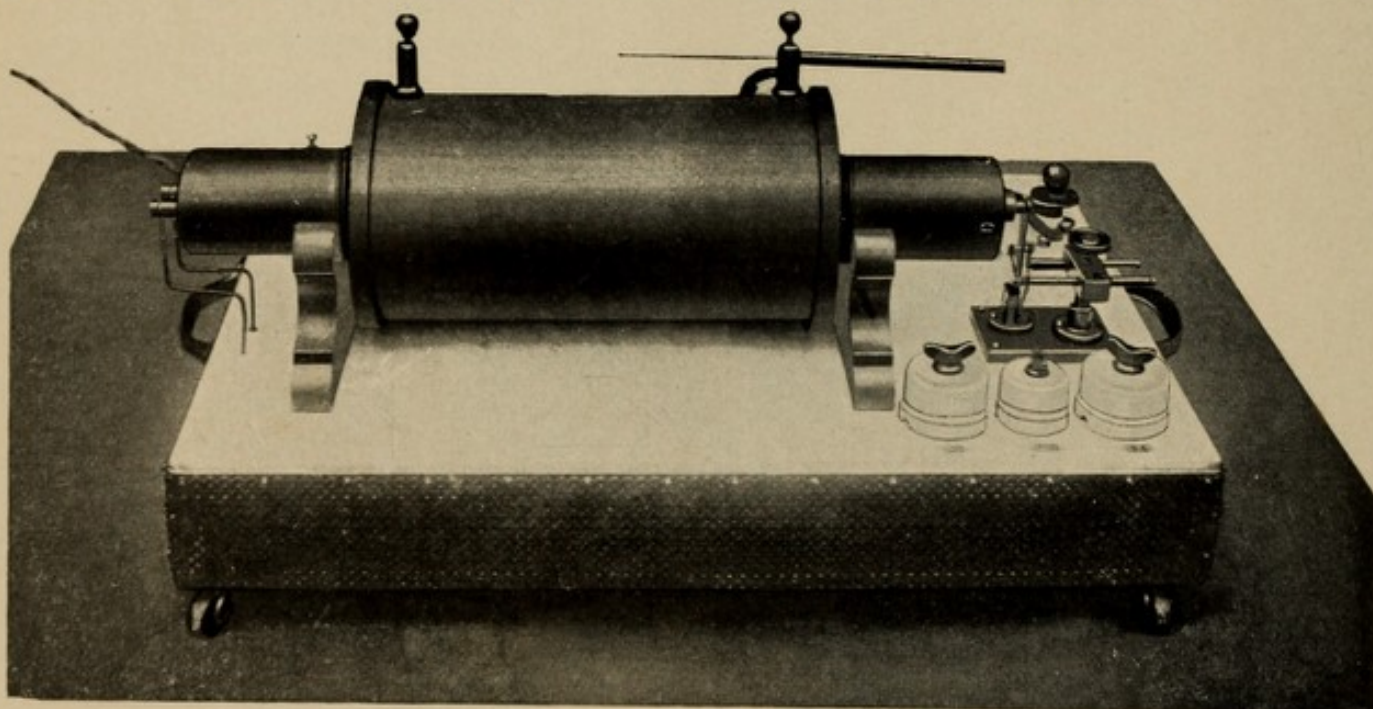


Fig. 2.

accumulatoren, zijn elementen de eenige bron. De meest geschikte voor dit doel zijn *Bunsen elementen* of *Chroomzuur elementen*. Voor een *klos* van 30 c.M. vonklengthe, heeft men noodig ongeveer 16 Chroomzuur elementen en 18 van Bunsen.

*Chroomzuur elementen* hebben het voordeel boven de *Bunsen elementen*, dat zij geen onaangename, verstikkende lucht verspreiden en dat de batterij in hetzelfde vertrek kan worden opgesteld, waar de andere toestellen zich bevinden. Het *Bunsen element* daarentegen geeft aanhoudender stroom en *polariseert* zeer langzaam.

*Accumulatoren* zijn echter veel gemakkelijker. Zij staan steeds gereed een krachten stroom te leveren. Een batterij van 12 à 14 cellen is gewoonlijk voldoende. Na

ontlading worden ze door middel van een dynamo of groote accumulatorenbatterij herladen.

Het gemakkelijkst is evenwel aansluiting aan een *centrale*, onverschillig met *gelijkstroom* of *wisselstroom*; in het laatste geval moet die omgezet worden in gelijkstroom. Voor de goede werking van den inductieklos is het evenwel onverschillig of men elementen, accumulatoren of den stroom eener centrale gebruikt, mits de stroom sterk genoeg zij.

---

## HOOFDSTUK II.

### Röntgenbuizen.

---

Bij de buizen, die men aanvankelijk gebruikte tot opwekking der Röntgenstralen, ontstonden die stralen, wanneer Kathodenstralen den glaswand der buis troffen. De zoo ontstane Röntgenstralen waren slechts zwak; men moest het oppervlak, dat getroffen werd, vrij groot nemen, omdat, wanneer de Kathodenstralen te veel op een klein gedeelte werden geconcentreerd, de glaswand gloeiend werd en niet bestand was tegen den uitwendigen luchtdruk. Het was daarom een belangrijke schrede voorwaarts, het vlak dat door de kathodenstralen getroffen werd, van platina te maken en midden in de buis te bevestigen. Platina brengt meer Röntgenstralen voort dan glas, is ook beter bestand tegen hitte, zoodat de stralen, die van het holle oppervlak der *Kathode* uitgaan, op het platina meer in één punt kunnen vereenigd worden. De van dit punt uitgaande *Röntgenstralen* zijn niet alleen sterker, maar geven ook scherpere schaduwbeelden.

De grondvorm der tegenwoordige buizen is algemeen het type „*Muret*.” De buis is een meer of minder groote ballon, uitlopende in een hals, waarin de *kathode* is bevestigd. Aan de bolle zijde bevinden zich twee uitsteeksels: de *hoofdanode* en de *hulpanode*, die door een koperdraad vereenigd zijn. De *anode* bestaat meestal uit een aluminiumplaatje, de kathode uit een hollen spiegel, eveneens van aluminium. De platinaplaat, waarop de kathodenstralen vallen, wordt wel *antikathode* genoemd en is met de *anode* verbonden, om de verstuiving der antikathode te verminderen (fig. 3). De Röntgenbuis wordt zoodanig in den secundairen stroom des induktors inge-

schakeld, dat de kathode aan de *plaat* (negatieve zijde) en de anode aan de *punt* (positieve zijde) verbonden is. De draden loopen zooveel mogelijk evenwijdig. Door langdurig gebruik der buis wordt de weerstand daarin

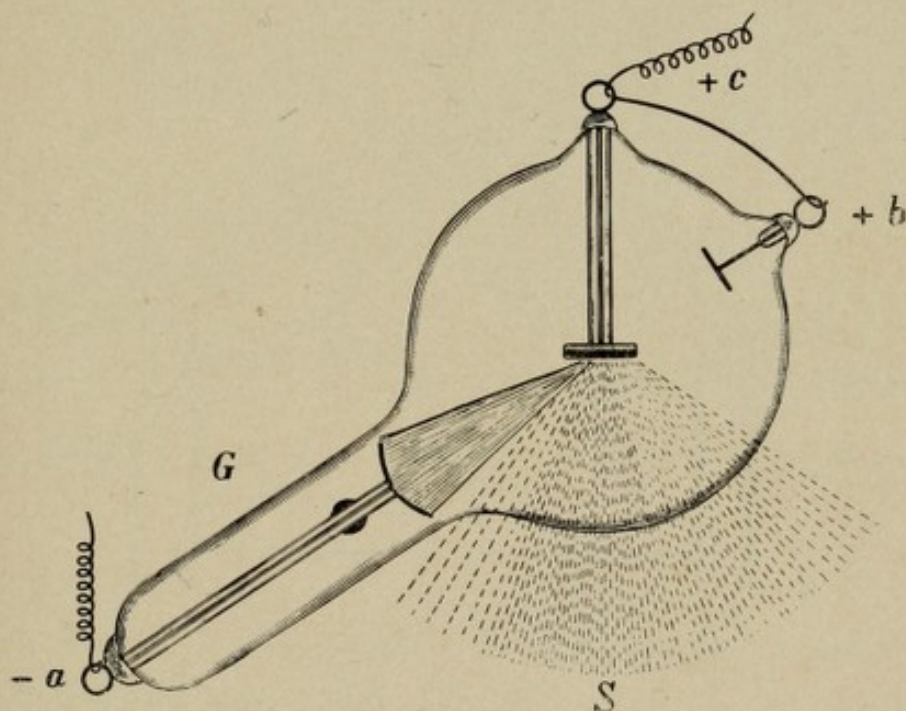
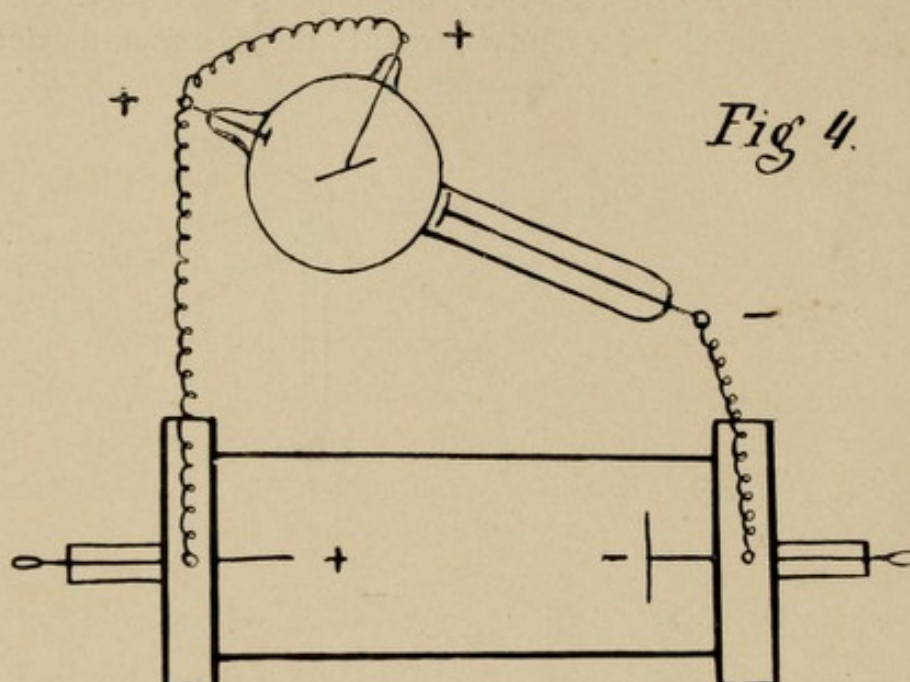


Fig. 3.

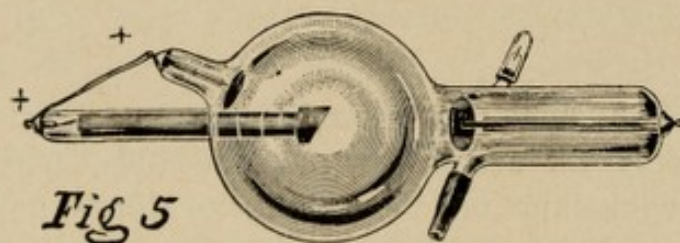
grooter en kunnen vonken tusschen de draden overspringen. Niet alleen is dit schadelijk voor de buis, maar ook de *secundaire* wikkeling van den inductor loopt gevaar door-geslagen te worden. Bij behoorlijke inschakeling licht de eene helft der buis helgroen, de andere helft is donker; beide helften zijn sterk van elkaar onderscheiden.

Vertoont zich bovengenoemde verlichting niet, zoo is de buis verkeerd ingeschakeld, de stroomrichting is juist tegengesteld en men draait den *stroomwender* om; is aan den inductor geen stroomwender, dan verwisselt men eenvoudig de stroomtoevoerdraden aan den primairen draad. Het is niet raadzaam den stroom langen tijd in tegengestelde richting door de buis te laten gaan, daar de *platin-antikathode* dan *kathode* wordt en het platina *verstuipt*, waardoor de levensduur der buis zeer verkort wordt (fig. 4).

Om de buizen tegen langdurig gebruik bestand te maken, heeft men de antikathode van een dik stuk metaal



vervaardigd, dat de warmte gemakkelijk geleidt. Een zoodanige buis vertoont fig. 5. (Buis van Gundelach te Gehlberg.)



Men heeft ook buizen, waarbij de antikathode met een reservoir van koud water in aanraking gebracht wordt ter afkoeling; bij andere wordt stroomend, koud water aangewend.

Fig. 6 Dr. Levysche contrastbuis met waterafkoeling, fig. 7 Buis volgens Hirschman met waterafkoeling, fig. 8 inrichting voor stroomend water ter afkoeling volgens Ernecke en fig. 9 buis volgens Ernecke.

In de zooeven genoemde buizen is de antikathode van het koude water gescheiden door een glaswand; Müller te Hamburg heeft daarentegen een buis geconstrueerd,

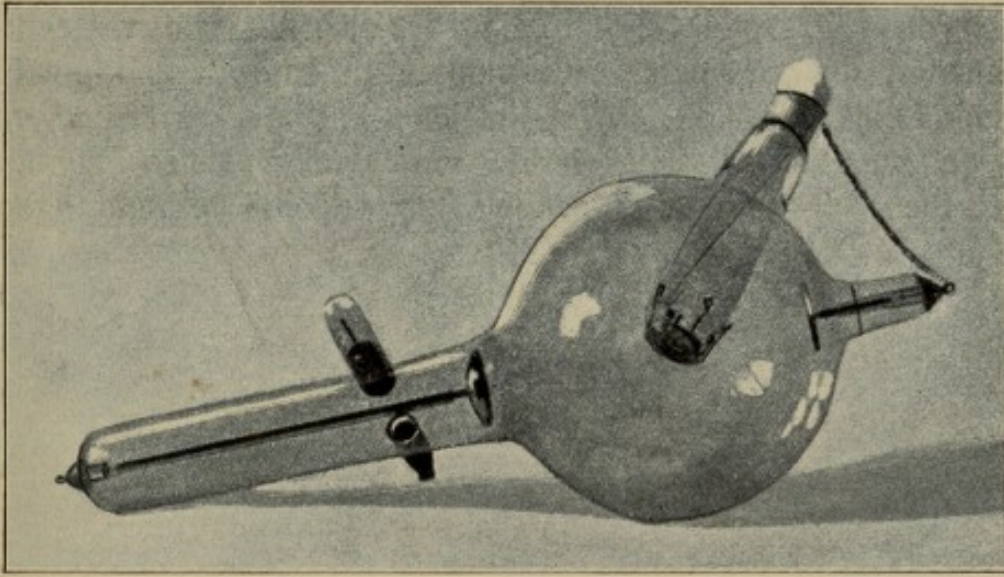
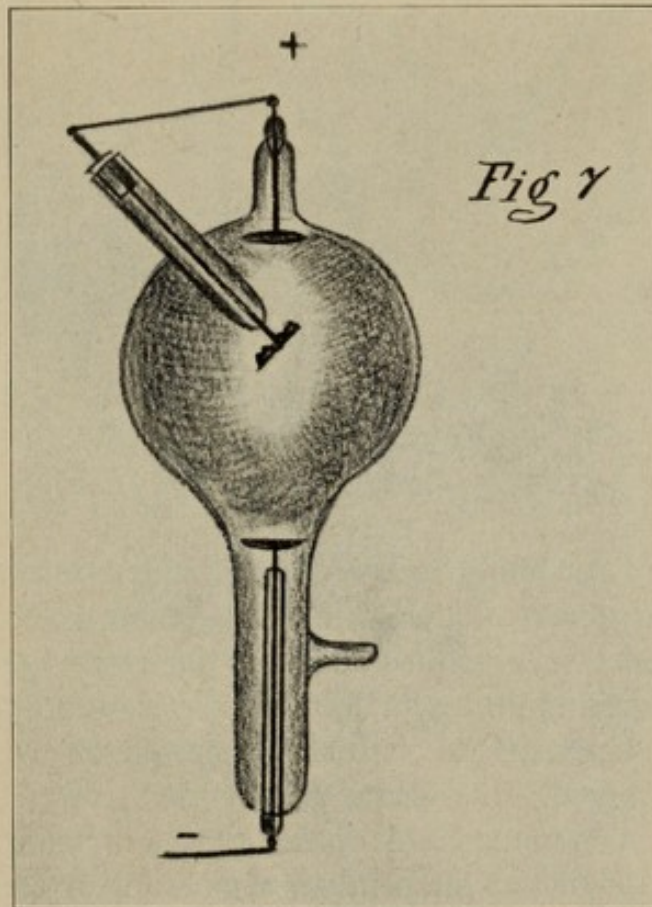
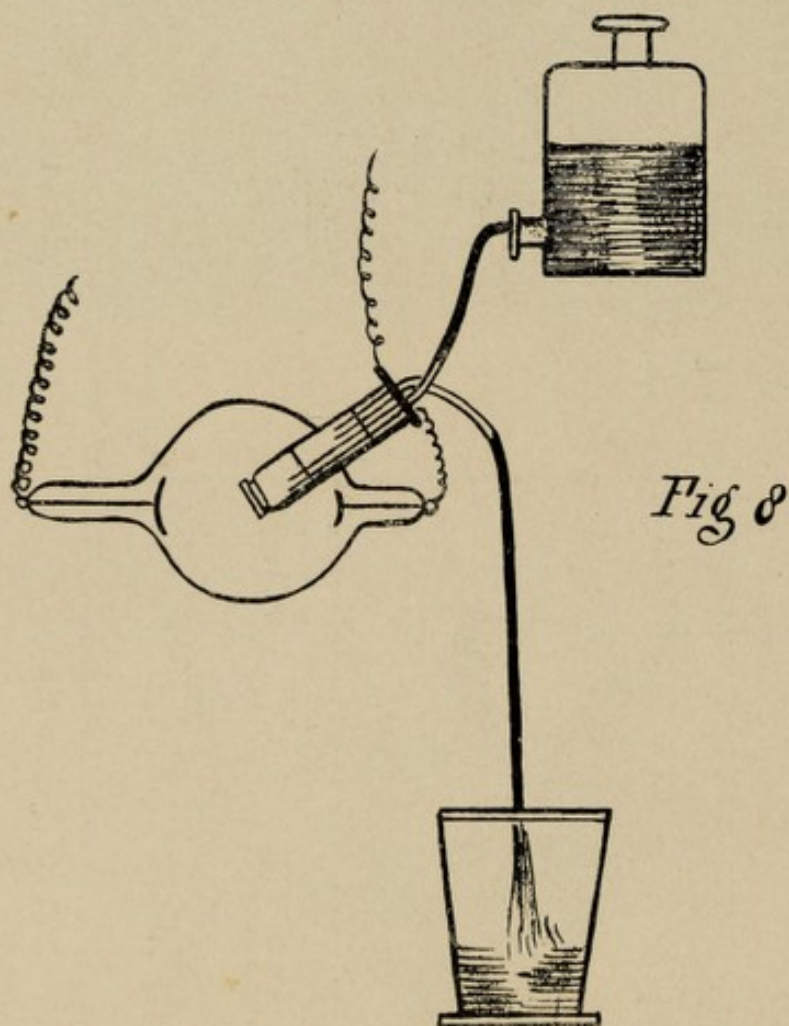


Fig. 6.



waarbij de antikathode zelf de bodem is van het waterreservoir (fig. 10). De afkoeling is in dit geval veel volkomener, daar de achterzijde van de antikathode zodoende onmiddellijk met het water in aanraking is. Het vakum in de buis is op hare werking van den grootsten invloed. Het luchtledig is in alle gevallen hoog; kleine veranderingen



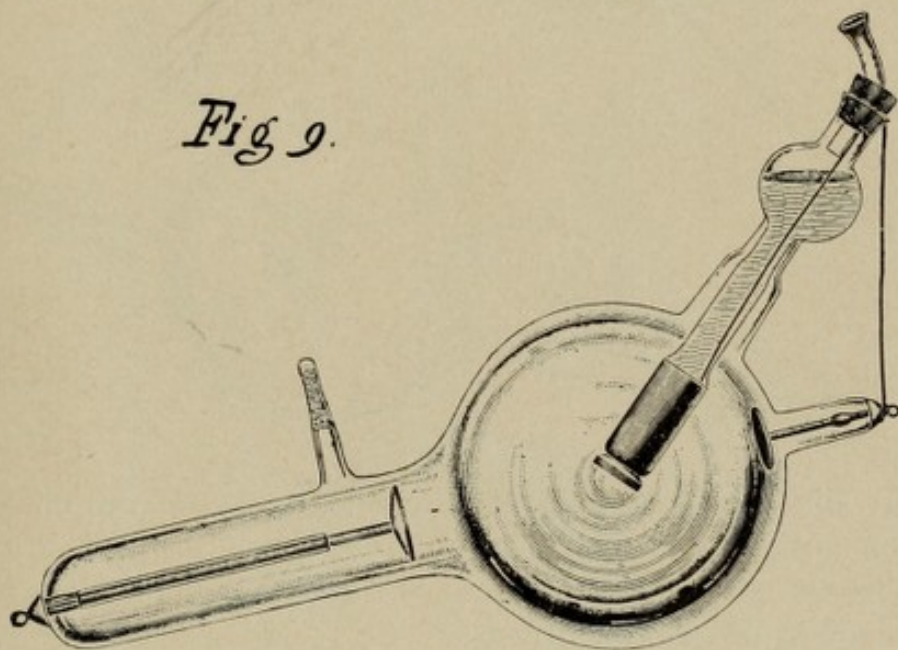
daarin veranderen het karakter der buis. Buizen met zeer hoog vakum geven flauwe beelden, zonder contrast; geven echter stralen van groot doordringingsvermogen. Buizen waarbij de verdunning wat minder ver is voortgezet, geven kontrastrijke beelden, ze hebben daarentegen weinig doordringingsvermogen. De eerste noemt men „hard”, de tweede „week.” Of een buis hard of zacht is, kan men direct zien aan het al of niet overspringen van vonken aan de polen van den induktor.

Een „*harde*” buis heeft door den hoogen graad van luchtverdunning een grooteren weerstand dan een „*weeke*.” De weerstand in de buis ondergaat door het gebruik gedurig verandering, zoodat een aanvankelijk goede buis na korteren of langeren tijd slechte beelden geeft.

Daarvoor zijn twee geheel verschillende en juist tegengestelde oorzaken.

De eene is, dat bij het gebruik kleine luchtblaasjes, die zich aan den glaswand of aan de electroden in de buis bevinden en bij het luchtledig maken niet konden verwijderd

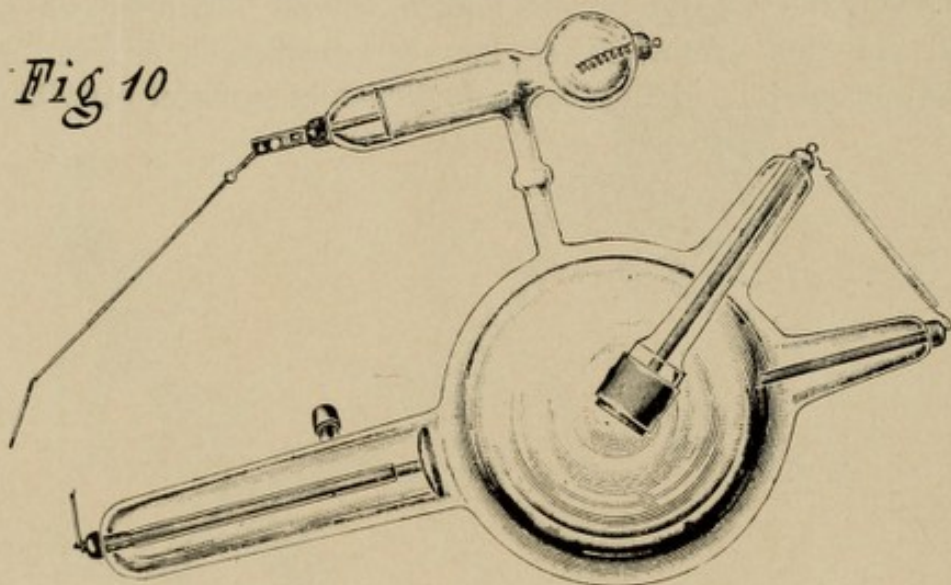
*Fig 9.*



worden, losrukken, of dat lucht, die zich in de metaaldeelen bevindt, door verwarming er uitgedreven wordt. Door deze oorzaak wordt de graad van luchtverdunning *lager*: de buis wordt „*week*”.

De andere oorzaak werkt juist tegengesteld. Door het vallen der kathodenstralen op de antikathode, of wel bij het ontstaan der kathodenstralen aan de kathode zelve, worden metaaldeeltjes losgerukt, die lucht absorbeeren, waardoor de graad van luchtverdunning *stijgt*. Beide oorzaken werken gelijktijdig, zoodat het van toevalligheden afhangt of een buis bij gebruik harder of zachter zal worden. Nu is men in den laatsten tijd er toe overgegaan de buizen bij het uitpompen goed te verwarmen, om de luchtblaasjes, die zich aan het

glas of de andere deelen bevonden, te verwijderen. Zoodoende verkrijgt men goede buizen, die door het gebruik niet meer „week” worden; — het „harder” worden is evenwel onvermijdelijk. Als algemeen regel geldt: *Elke Röntgenopname wordt met een daarvoor geschikte buis gemaakt; evenwel liever een te zachte dan te harde buis. De belichtingstijd wordt dan wel iets grooter, maar het beeld wint aan kontrast.*



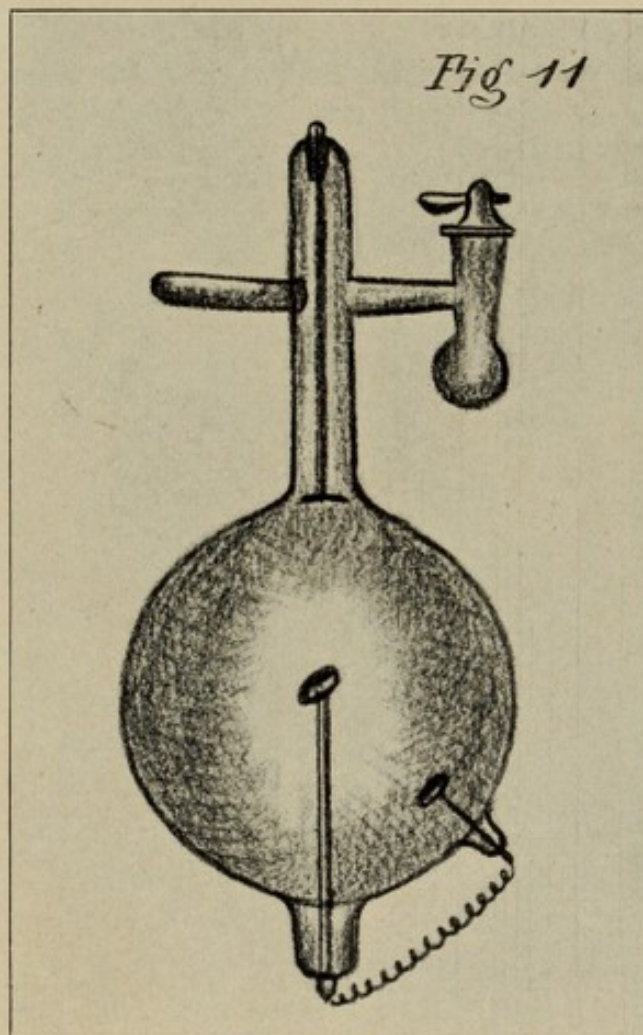
Er zijn verschillende methoden om te harde buizen weer tot den vorigen, normalen toestand terug te brengen.

Siemens en Halske passen de eigenschap toe, dat sommige stoffen gassen absorbeeren, die zij bij verwarming weer afstaan.

Beter is de methode, die Muller te Hamburg toepast bij zijn z.g. *Universeelbuis*. Hierbij wordt de gasafgeevende stof verwarmd door de warmte van den *secundairen stroom*. Aan de eigenlijke Röntgenbuis is door middel van een glazen verbindingsbuisje een kleinere buis bevestigd (fig. 10). In deze laatste bevindt zich een met *glimmer* bedekte Kathode, die een zekere hoeveelheid gas afgeeft en daardoor het vakuum verlaagt, zoo dikwijls die antikathode stroom toegevoerd wordt.

Het toevoeren van den stroom naar de *glimmerkathode* wordt bewerkt door een geelkoperen staaf, die om een scharnier draaibaar is en tot op een bepaalden afstand de kathode der eigenlijke Röntgenbuis nadert.

Bij *bekkenopnamen* is die afstand  $\pm 10$  c.M., bij *handopnamen*  $\pm 6$  c.M. Den teruggang van het vakum kan men bespoedigen door de negatieve pool des induktors direkt aan de kathode der kleine buis te bevestigen, en zoodoende den stroom in zijn volle sterkte er doorheen te doen gaan. Deze laatste wijze van zacht maken duurt slechts 2 à 3 sekonden en men loopt gevaar de buis **te** zacht te maken.



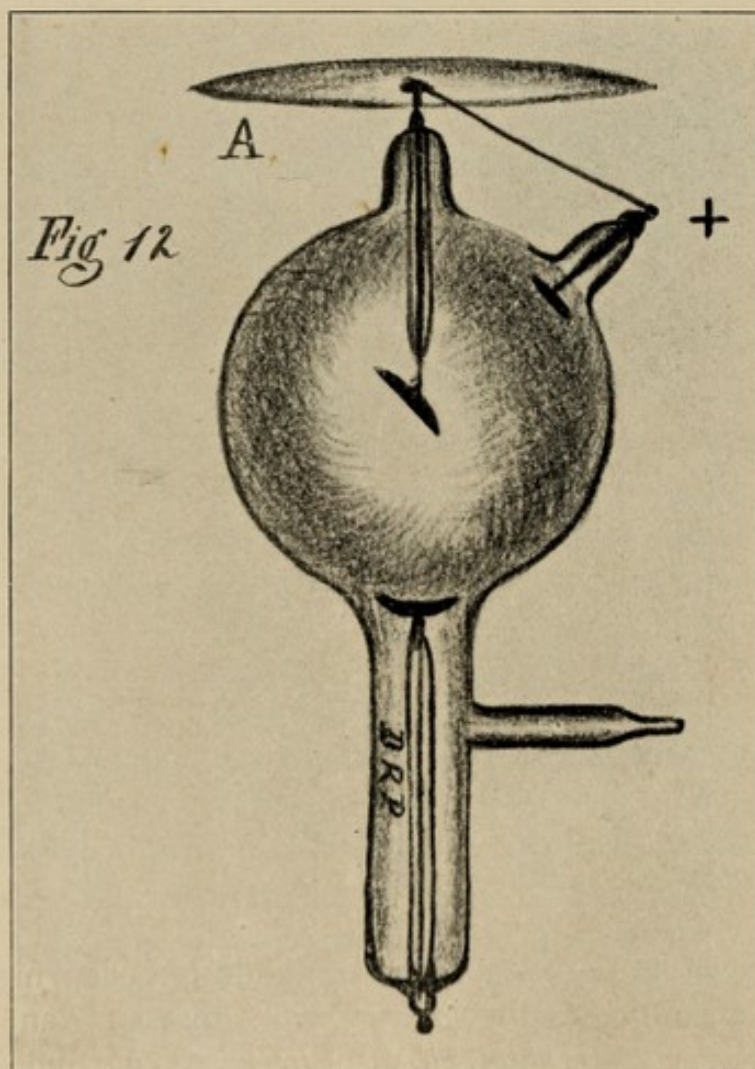
Het groote voordeel dezer inrichting bestaat hierin, dat men de buis gedurende het gebruik regelen kan en dat men er langen tijd achtereen mee kan werken zonder verandering van den *hardheidsgraad*.

Een andere methode is die van Dr. Max Levy en W. A. Hirschman. Zij bestaat daarin, dat de buis van

buiten af een willekeurige hoeveelheid lucht kan worden toegevoerd (fig. 11). Natuurlijk zal men slechts zooveel toelaten, als noodig is, om den normalen toestand weer terug te krijgen.

Een ander middel berust op *electrostatische beginsels*. De verhooging van den innerlijken weerstand der buis wordt n.l. ten deele veroorzaakt door de electrostatische lading van het glas. Hirschman voert deze lading af door op de anode een geleidende plaat A te leggen (fig. 12).

De meest verbreide en wel beste manier tot zachter maken is die van *Villard*. Zij berust op *osmotische wer-*



king. Wordt in een zijwaarts aangebracht buisje der Röntgenbuis een *platina-* of *palladiumdraad* ingesmolten,

zoodat de draad tot binnen in de buis reikt, dan zal waterstof in de buis dringen, als de draad door middel van een spiritusvlam gloeiend gemaakt wordt; het te hoge vakum zal daardoor wat verlaagd worden. Hoogst voorzichtig moet men evenwel te werk gaan, daar de buis spoedig te zacht wordt; het beste is, den draad te verwarmen, terwijl een stroom door de buis gaat; aan de kleurverandering, die van helder groen zachtjes aan blauwachtig wordt, kan men nagaan, of het verlangde luchtledig bereikt is.

*Vele buizen hebben ook een inrichting tot harder maken*, die toegepast wordt wanneer de buis door verkeerde behandeling te week is geworden, of wanneer het noodig is met dezelfde buis onmiddellijk na een handopname een bekkenopname te maken. (Men kan ook bij iedere buis het vakum verhoogen door de stroomrichting om te keeren. Daardoor wordt, zooals we reeds gezegd hebben, de platina-antikathode tot kathode gemaakt, en de verstuvende deeltjes platina absorbeeren een deel der lucht, terwijl zij zich als donker neerslag aan den glaswand vasthechten. Een voordeel voor de buis is dit echter niet.)

De in fig. 13 afgebeelde *Mullersche buis* bezit zulk een bijzondere inrichting. Men verbindt de positieve pool des inductors niet, zooals gewoonlijk met de antikathode, maar met de spiraalvormige electrode der zijbuis; men zorgt evenwel, dat de geelkoperen stang niet met de kathode der hoofdbuis in aanraking is. Laat men nu den stroom doorgaan, zoo verstuipt het metaal, waaruit de spiraalvormige electrode bestaat, in zeer sterke mate tegen de wanden der zijbuis en absorbeert een gedeelte der lucht van hoofd- en zijbuis. Hoe lang de bewerking zal duren, hangt af van de weekheid der buis en den graad van hardheid, die verlangd wordt. Om van *zeer week* tot *zeer hard* te geraken duurt ongeveer 5 minuten.

Op geheel andere wijze handelt men bij de *idiaalbuis* van *Gundelach-Dessauer*. De ingenieur Friedrich Dessauer te Aschaffenburg beschrijft deze buis in „*Allgemeine Medicinische Central Zeitung*” van 4 Juni 1902: Hij zegt: De Röntgenbuis is „*das Schmerzenskind*” van den met „X”stralen werkenden arts. Haar betrekkelijk hoge prijs, haar korte

levensduur zijn gebreken, welke een algemeene invoering der *radioscopie* in de geneeskundige practijk belemmerd hebben. Het hoofdgebrek ligt in 't volgende: Elke buis levert, zooals iederen radiograaf bekend is, een bepaalde stralensoort, die afhangt van verschillende factoren, waarvan zeker de gewichtigste is: de luchtledigheidsgraad.

Deze verandert tijdens het gebruik voortdurend. De buis wordt *armer aan lucht*, „harder”, de stralen krijgen meer *doordringingsvermogen*, worden *chemisch onwerkzamer*, de buis langzamerhand *onbruikbaar*. Dit zou nu niet het ergste zijn, als men niet in de noodzakelijkheid verkeerde voor *verschillende* objecten, buizen van *bepaalde* hardheid te moeten gebruiken. Een buis, die door hare constructie en door haren graad van luchtledigheid een stralensoort voortbrengt, die het *bekken* doordringt, doorlicht de hand zoodanig, dat geen bruikbare fotografie meer ontstaat. Om dit te verhelpen, heeft men (zie vorige bladzijden) inrichtingen geconstrueerd, die op het *vakum influenceeren*. Verlaagt men in een harde buis het luchtledig, zoo kan men het wel treffen, dat ze geschikt is voor een hand. Maar een borstkasdoorlichting, laat staan een bekkenopname, is dan weer onuitvoerbaar.

De noodzakelijkheid, steeds een aantal buizen voor verschillende gevallen in voorraad te moeten hebben; de onzekerheid, door het gedurig veranderen der hoedanigheid der stralen, maken het *radiografeeren* duur en omslachtig. Nog meer. *Verandert door het gebruik het karakter der stralen*, zoo verandert ook de *ligging van het brandpunt*. Ideaal zou een punt der antikathode het brandpunt der van de kathode uitgaande stralen zijn, en van dat punt de Röntgenstralen uitgezonden worden. In werkelijkheid gaan de „X”stralen bij de bestaande buizen niet van een enkel punt uit, maar van een meer of minder groot *vlak*. Verder: Regelt men de doordringingskracht der van een buis uitgaande stralen door een der bekende methoden, zoo kan men dit slechts enkele malen herhalen, waarna de buis onbruikbaar is. In 't kort: de buizen eischen een groote zorg.

Daarom heb ik mij met den Ingenieur Gundelach

verstaan, om een nieuw type te construeeren, dat bovengenoemde gebreken niet bezit (fig. 13).

De constructie berust op de volgende principes:

- 1) De kathodenstralen moeten zoo samengevat wor-

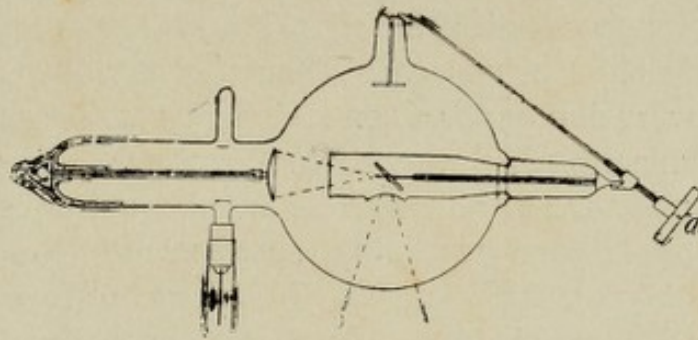


Fig. 13.

den, dat ze in *een* punt der antikathode uitloopen. De Röntgenstralen moeten van dit eene punt uitgaan. Dit punt moet onveranderd blijven, al verandert ook het doordringingsvermogen der stralen.

2) De diffuse „X”stralen, welke een nadeeligen invloed uitoefenen op de hoedanigheid van het beeld (zoogen. vagebondeerende „X”stralen) moeten onschadelijk gemaakt worden.

3) Men moet het doordringingsvermogen der stralen gedurende het werken naar willekeur kunnen regelen, zonder lucht in of uit te laten.

Om aan het derde vereischte te voldoen, moest een geheel andere weg ingeslagen worden; *er moest toch invloed op de stralen uitgeoefend worden zonder verandering van het vakum*. Ik had de opmerking gemaakt, dat de hoedanigheid der stralen verandert, naarmate men de *anode alleen*, of *anode met hulpanode* samen gebruikt. Eenige buizen waren in 't laatste geval werkelijk „weekker.” Tusschen deze opmerking en de constructie van een nieuwe reguleering was slechts een kleine schrede. De buizen verkregen tusschen de *hoofd-* en *hulpanode* een veranderlijken *vonkenweerstand*. Naarmate de afstand, waartusschen de vonk moet overspringen, grooter gemaakt wordt, wordt de buis „harder.” Is de afstand nul, dan is de buis het „weekst.” Het werken met zoodanige buis is nu zeer eenvoudig.

Bij een *borstdoorlichting* b.v. kan men eerst met weinig doordringende stralen de weeke deelen — hart, middenrif, aorta — duidelijk onderscheiden. Indien men nu tijdens het werken den hefboom draait, zoodat minder stroom door de hulpanode gaat, zoo verkrijgen de stralen een *grooter doordringingsvermogen*; het beeld der borstkas wordt helderder, de weeke deelen langzamerhand flauwer; de ribben, schouderbladen en wervelkolom worden duidelijk zichtbaar. Evenwel was die reguleering niet van zoo'n beteekenis geweest zonder de uitvinding van den ingenieur Gundelach. Gundelach paste toe de door Hittorf en Puluy beschrevene feiten, *dat de statische lading eener glasbuis den doorgang der kathodenstralen tracht te verhinderen*. Passeeren kathodenstralen een glasbuis, zoo wordt deze statisch geladen en de lading werkt

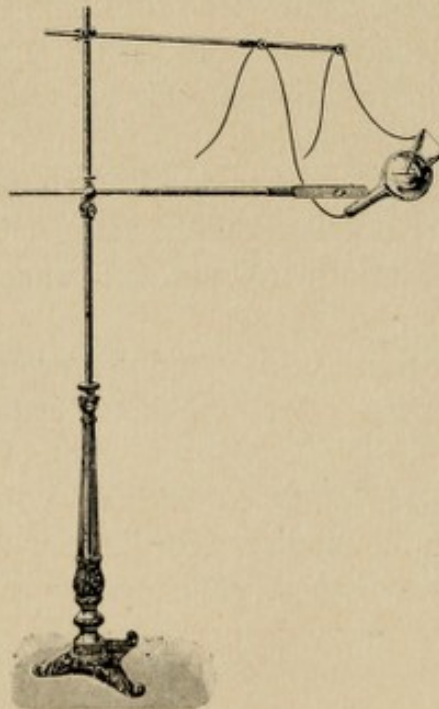


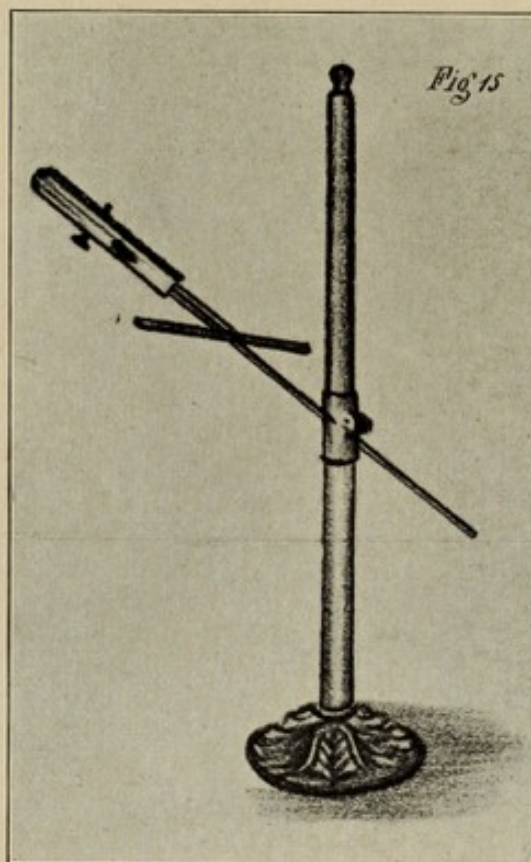
Fig. 14.

de kathodenstralen tegen. In verband hiermede omgaf Gundelach de glazen buis, die zich in de Röntgenbuis bevindt en uitgaat van de antikathode, met een *metalen mantel*, waarin zich een opening bevindt, waardoor de kathodenstralen uit-treden. Dus: een verdichte kathodenstraal valt op het brandpunt der antikathode, die nu met wiskunstige zekerheid Röntgenstralen uitzendt; alle vagebondeerende stralen worden

nu onschadelijk gemaakt. Het „Röntgenbuisenvraagstuk” is hiermede voor een belangrijk deel opgelost: de Röntgentechniek is er door vereenvoudigd.

Bovenbedoelde buizen worden geleverd door de firma: „*Electrotechnisches Laboratorium, Friedrich Dessauer, Aschaffenburg*”, waarvan in ons land vertegenwoordigers zijn: de Heeren Haaxman en Co. te Rotterdam.

Eindelijk verdient nog vermeld te worden de „*Wereld-record-Röntgenbuis*” van Müller in Hamburg, die zich ook

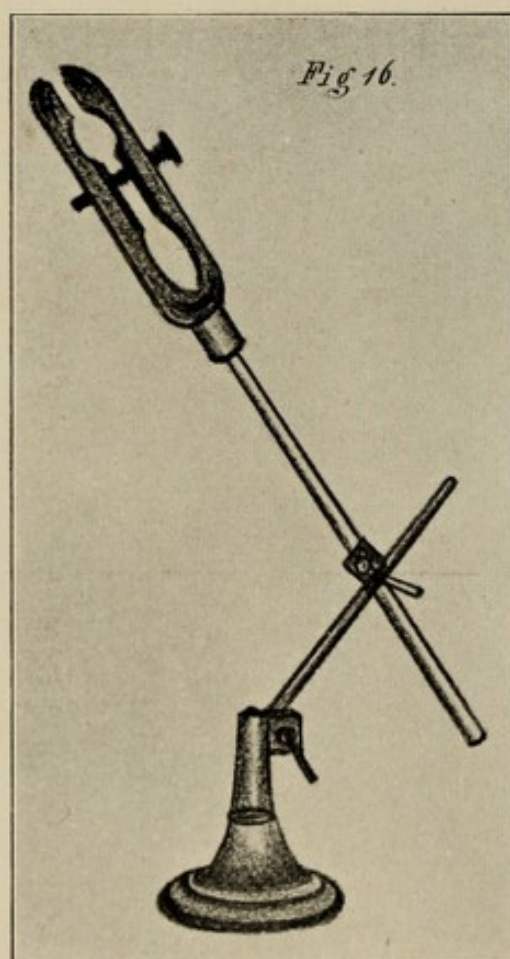


hierin onderscheidt, dat ze zoowel harde als weeke stralen kan leveren. In de buis zijn twee kathoden van verschillende vorm aangebracht; door dien vorm alleen geeft de eene kathode „harde”, de andere „weeke” stralen. Als anode dient in beide gevallen de antikathode.

Zooals reeds is opgemerkt, wordt elke Röntgenbuis door veelvuldig gebruik onbruikbaar. Het gaat moeilijk ze opnieuw uit te pompen; het uitpompen belooft de moeite niet, daar zich aan den binnenwand der buis metaaldeelen

hebben afgezet door *het verstuiven van het electroden-materiaal*. Die metaaldeelen kunnen niet worden verwijderd en *absorbeeren een gedeelte der stralen*.

De grootte der te gebruiken buis hangt af van de vonklengte des inductors. Toch is deze maatstaf niet zoo heel betrouwbaar. Zooals het later zal blijken, bestaan er toch transformers, die ternauwernood een vonk van 25 c.M. geven en die in de Röntgentechniek niet onderdoen voor inductoren met 40 à 50 c.M. vonklengte.



*Aanbevelenswaardig is het, liever een te groote dan te kleine buis te gebruiken.*

*De duidelijkheid der radiografie is veel meer afhankelijk van de kwaliteit en bijzondere eigenschappen der buizen, dan van de grootte des inductors.*

### Statieven voor Röntgenbuizen.

Bij gebruik vat men de droge en van stof gereinigde buis in een klem van hout of eenig ander niet geleidend materiaal. De klemmen zelf worden aan een statief bevestigd, dat zoo ingericht is, dat men de buis in elken gewenschten stand brengen kan.

Men onderscheidt statieven om op den vloer te zetten en wandstatieven; de eerste verdienen de voorkeur. Fig. 14 is een vloerstatief van Max Kohl te Chemnitz; dit statief is uiterst stabiel en geschikt voor buizen van allerlei grootten. Fig. 15 is een dergelijk van Dr. Max Levy te Berlijn; fig. 16 is een wandstatief der „Algemeinen Elektrizitätsgesellschaft”

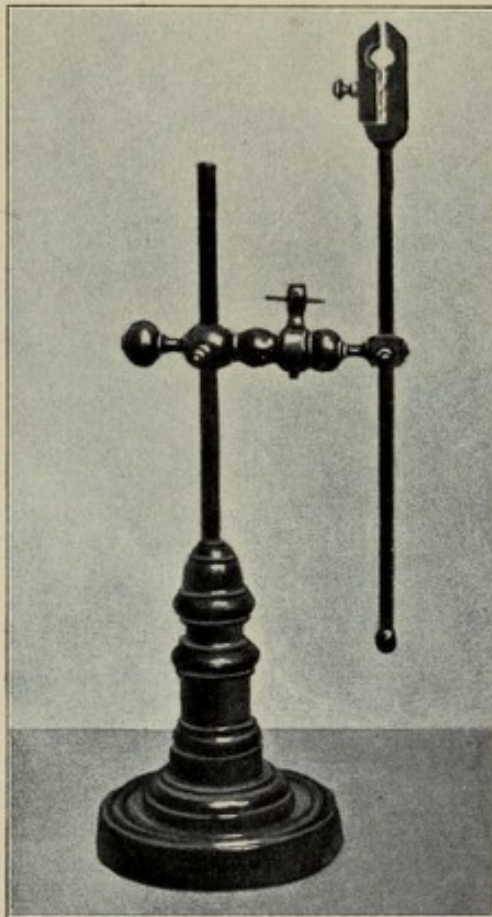


Fig. 17.

te Berlijn; fig. 17 een statief van Dessauer. Om de buis met den inductor te verbinden, gebruikt men *buigzaam geleidingsdraad, goed geïsoleerd*: z.g. *Hoogspanningskabel*.

De draden moeten zoo liggen, dat zelfs bij de grootste spanning van den inductor, er geen vonken kunnen overspringen tusschen de draden of van de draden naar de buis. Door zulke vonken kan de buis licht doorgeslagen en zodoende onbruikbaar worden.

---

## HOOFDSTUK III.

### Radioscopie.

---

#### HET FLUORESCEEREND SCHERM.

Bij *radioscopie* wordt het te onderzoeken voorwerp tusschen de Röntgenbuis en een *fluoresceerend scherm* gebracht. Dit bestaat uit een stuk karton over een houten raam geplakt; de eene zijde van het karton is bestreken met een laag *bariumplatincyanoor*. De Röntgenstralen, die voor het menschelijk oog niet waarneembaar zijn, veranderen door inwerking op het scherm in waarneembare lichtstralen. Men plaatst het door te lichten voorwerp of lichaamsdeel ongeveer 15 à 20 c.M. van de buis en houdt het scherm, *met de fluoresceerende zijde naar den waarnemer gekeerd, zoo dicht mogelijk tegen het voorwerp*.

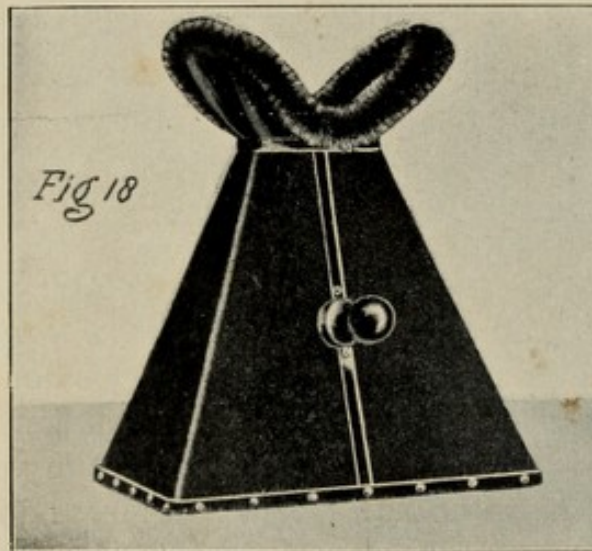
De zachte deelen laten dan veel licht door, beenderen teekenen zich duidelijk op het scherm, de bewegingen van het hart en van het middenrif bij ademhaling kan men op het scherm duidelijk onderscheiden. *Natuurlijk vereischen zulke waarnemingen een absoluut donker vertrek*. Om verbranden der nagels en vingers van den waarnemer te voorkomen, zijn volgens Dr. Patzelt schaalvormige, metalen beschuttingen aan het scherm aangebracht.

---

#### FLUORESKOOP.

Ingeval van een voorloopig onderzoek in een niet donker vertrek kan men gebruik maken van een *fluoreskoop* of *kryptoskoop*. *Het grondvlak is een fluoresceerend scherm*. Daar

tegenover bevindt zich een opening, welker randen zoo dicht mogelijk tegen het gezicht van den waarnemer aangedrukt worden; om zoo weinig mogelijk licht door te laten, zijn die randen van bontwerk voorzien. Fig. 18 vertoont een zoodanig kryptoskoop; fig. 19 is opvouwbaar en zoodoende gemakkelijk vervoerbaar.



Daar de Röntgenstralen, van de antikathode uitgaande, zich rechtlijnig voortplanten, zoo is ieder beeld, dat van eenig voorwerp op het scherm ontstaat, een *centraalprojectie*. Daar de stralen *divergeeren*, verschijnt het beeld op het scherm

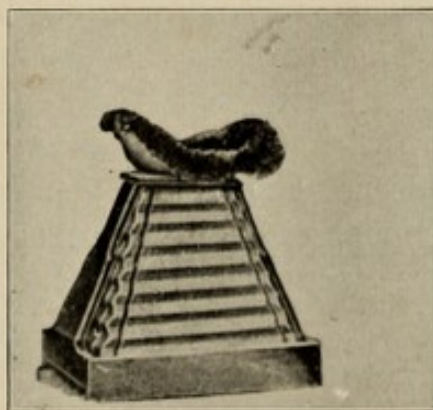


Fig. 19.

grooter dan het voorwerp zelf is; bij de buitenste deelen vertoonen zich die gevolgen van divergentie het sterkst; het beeld is *eenigszins verwrongen*. Het is daarom niet gemakkelijk

de werkelijke ligging b.v. van een geweerkogel in de borst te bepalen, ook al projecteert men tweemaal onder een rechten hoek. Gemakkelijker is dit uit te maken met een *apparaat voor Stereoscopische Röntgenbeelden*.

### STEREOSCOPISCHE RÖNTGENBEELDEN.

Een apparaat voor Stereoscopische Röntgenbeelden vervaardigen Reiniger, Gebbert und Schall te Erlangen. Zij vervaardigen een *Röntgenbuis met twee antikathoden*, die op den afstand van twee oogen van elkander verwijderd zijn. Door een eigenaardige inrichting van den onderbreker gaan de Röntgenstralen afwisselend van beide antikathoden uit. Door middel van een scherm ziet elk oog slechts één beeld (fig. 20). Op dezelfde wijze is de Caldwellsche Röntgen-

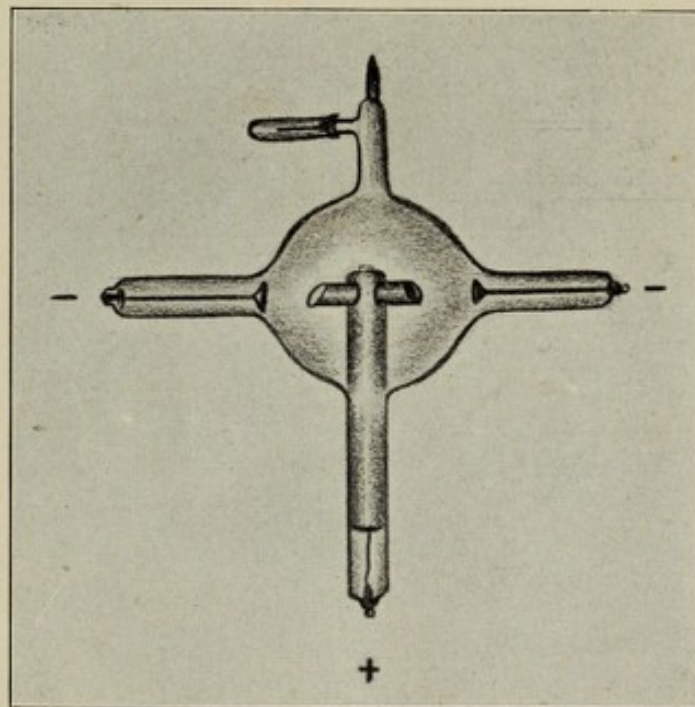


Fig. 20.

stereoscoop ingericht. De buis heeft twee antikathoden en het scherm wordt door een kleinen synchronmotor bewogen. Licht te begrijpen is het, dat de levensduur van zulk een

buis slechts kort kan zijn, daar voor de eene antikathode de stroom steeds verkeerd gericht is en een sterke verstuiving van die antikathode plaats heeft.

Beter is de inrichting der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft" in Berlijn, die voor haar stereoscopisch Röntgen-apparaat twee verschillende buizen en twee inductoren gebruikt (fig. 21).  $J_1$   $J_2$  zijn twee inductoren van  $\pm 30$  c.M. slagwijdte, welke de buizen  $R_1$  en  $R_2$  doen lichten. Zoo ontstaan in de punten  $B_1$  en  $B_2$  van het fluoresceerend scherm  $F$ , Röntgen-

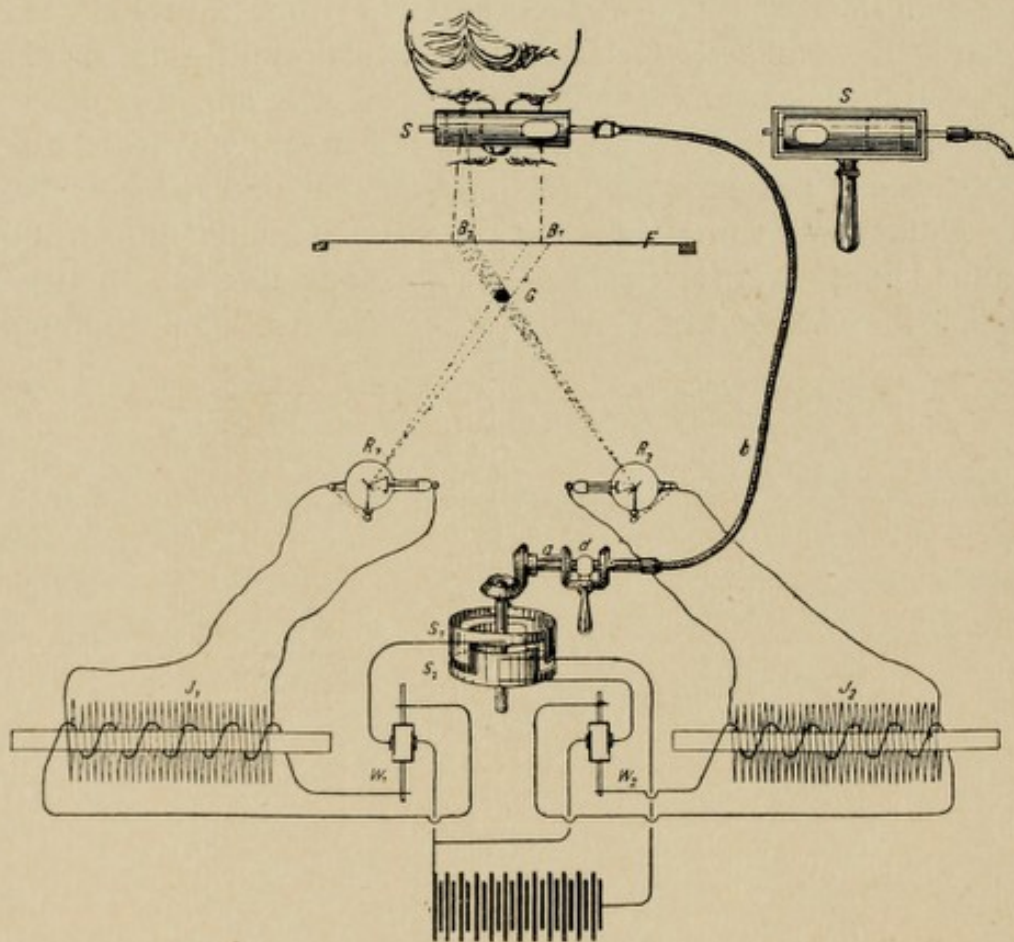


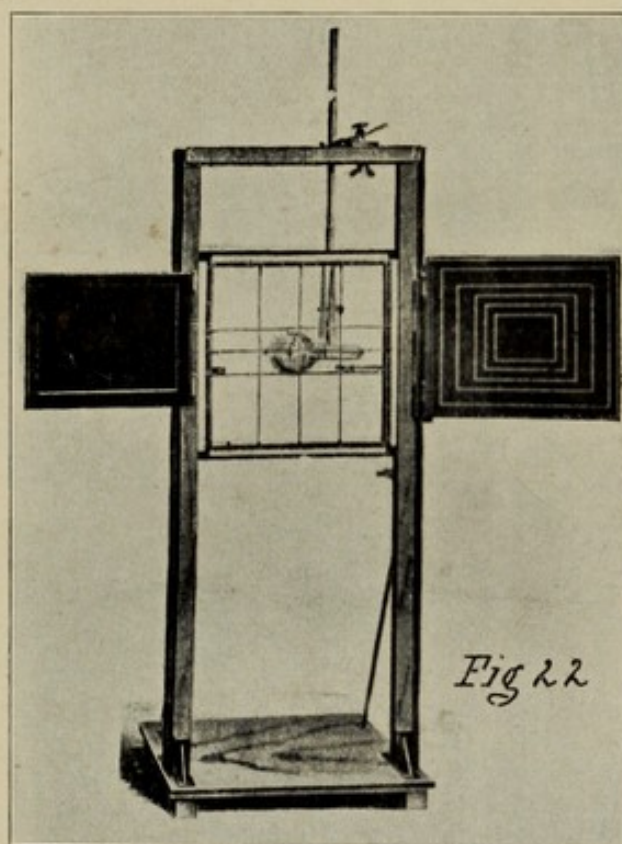
Fig. 21.

beelden van het te onderzoeken voorwerp  $G$ . De „stroboscoop"  $S$  is een buis, die om hare lengteas draaibaar en op twee plaatsen doorboord is. Draait de buis voor de oogen, dan is beurtelings het linker of rechter oog onbedekt. Het stereoscopisch effect ontstaat natuurlijk slechts dan, wanneer het van de rechter buis vallende beeld in het linker en

het van de linker buis vallende beeld in het rechteroog valt. Het eenige nadeel van zulke apparaten is hun zeer hooge prijs.

### MEETTOESTELLEN.

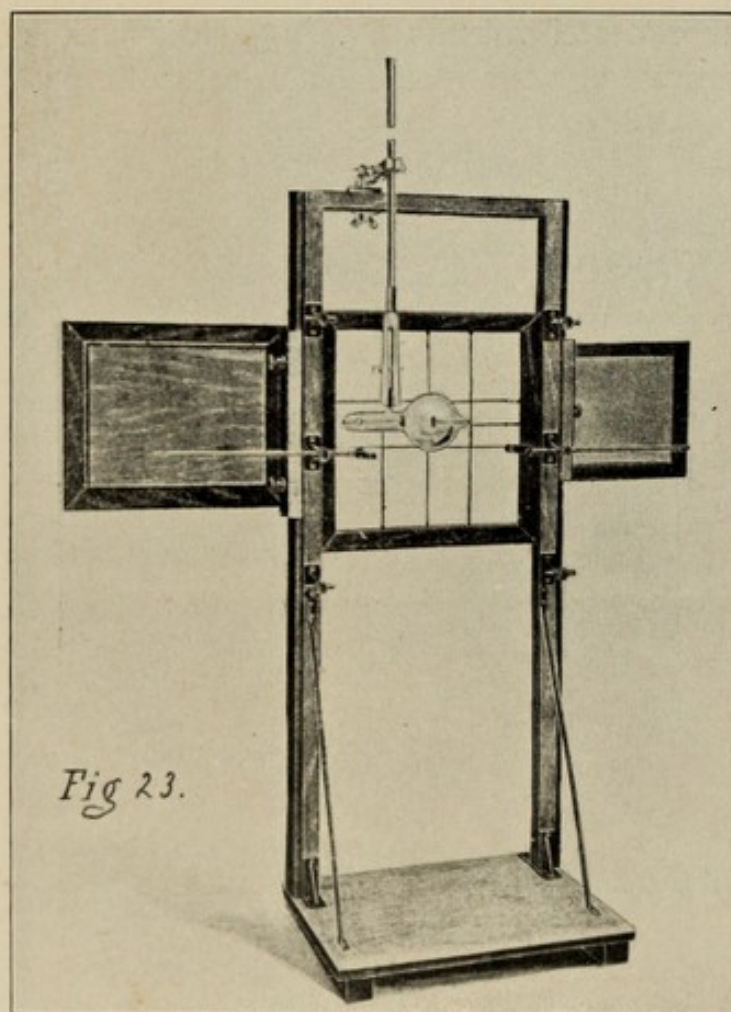
Een meettoestel volgens Dr. Aug. Hoffman, te Düsseldorf, wordt vervaardigd door Max Kohl (zie fig. 22 en 23).



Bij het onderzoek staat of zit de patiënt dicht voor het meetraam, dat men op de juiste hoogte brengt. Achter het meetraam brengt men het *fluoresceerend scherm*; vóór den patiënt, op een afstand van ongeveer 50 c.M. van het lichtscherm, komt de Röntgenbuis. Verdonkert men nu de kamer, dan ziet men op het scherm in het schaduwbeeld van het lichaam de kruiswijs gespannen draden zich als dunne lijnen scherp afteekenen.

Door twee elkaar snijdende draden laat zich een punt

gemakkelijk vinden; door vier draden kan men licht een bepaald orgaan, b.v. het hart, omlijsten. Geeft de doorlichting niet voldoende zekerheid, zoo kan men op de plaats van het scherm een kasset met een *fotografische plaat* instellen, en zoodoende de metingen nauwkeuriger uitvoeren. Met dit apparaat kan men wel onderlinge verhoudingen berekenen,

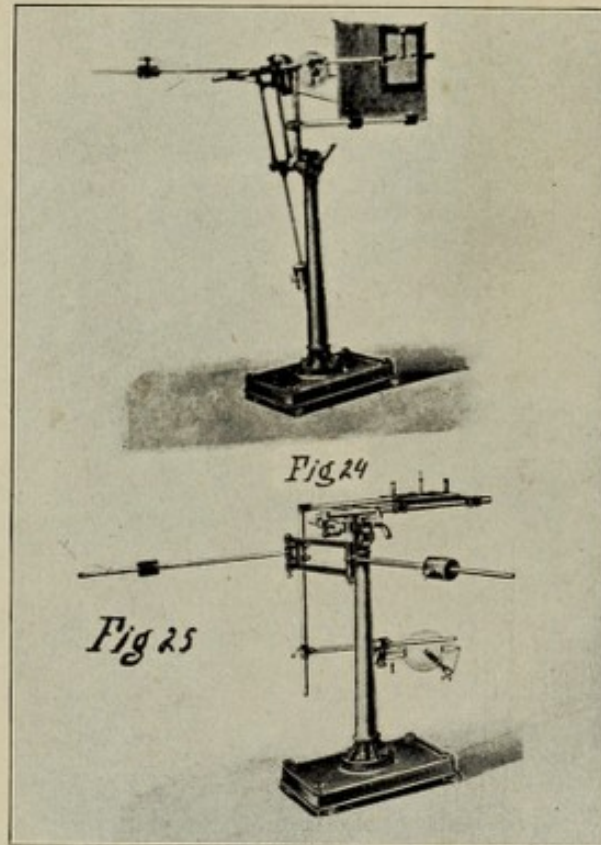


maar het geeft geen voldoende zekerheid omtrent de *ware grootte of ligging*, omdat door de projectie het beeld groter schijnt en een belangrijke misteekening aanwijst.

Om een juiste teekening te verkrijgen, moet men zorgen, dat de Röntgenstraal een raaklijn aan het te projecteeren voorwerp beschrijft; dus de stralen dienen steeds evenwijdig blijvend, het scherm te treffen. Daarom is aan het meetstatief van fig. 22 een teekeninrichting aangebracht. Deze bestaat

hoofdzakelijk uit een dubbelen arm, waarvan het eene gedeelte de Röntgenbuis, het andere de teekenstift draagt; ze kunnen draaien en verschuiven, maar blijven steeds evenwijdig ten opzichte van het lichtscherm.

Fig. 24 en 25 stellen een *ortografisch* teekenstatief voor,



zooals het door »die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft« te Berlijn vervaardigd wordt.

De fig. 26 en 27 verklaren het gebruik van het toestel voor *vertikaal en horizontaal* teekenen.

Teekenapparaten op hetzelfde beginsel berustende, orthodiagraphen genaamd, leveren W. A. Hirschman en »Volthom Elektrizitäts-aktiengesellschaft« te Frankfort a.M. Laatstgenoemde fabriek levert ook een heel eenvoudig toestel, *punktograaf* genaamd, voornamelijk ter bepaling van een vreemd voorwerp, b.v. een kogel in eenig lichaamsdeel.

Ferdinand Ernecke construeert een *meetinstrument volgens Dr. B. Donath*, waarmee de volgende vragen kunnen beantwoord worden: (fig. 28.)

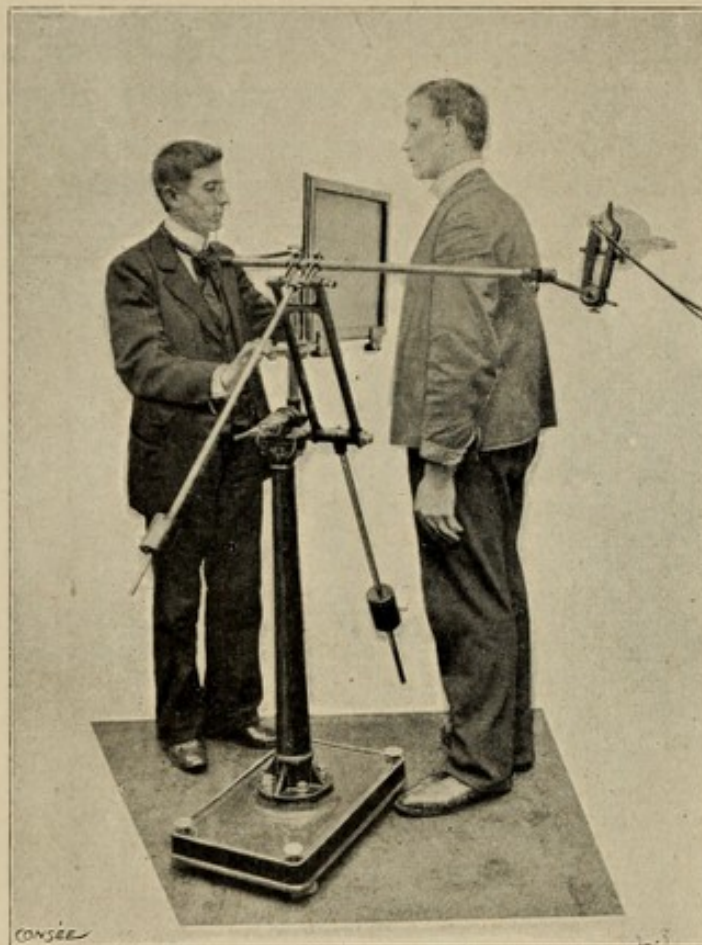
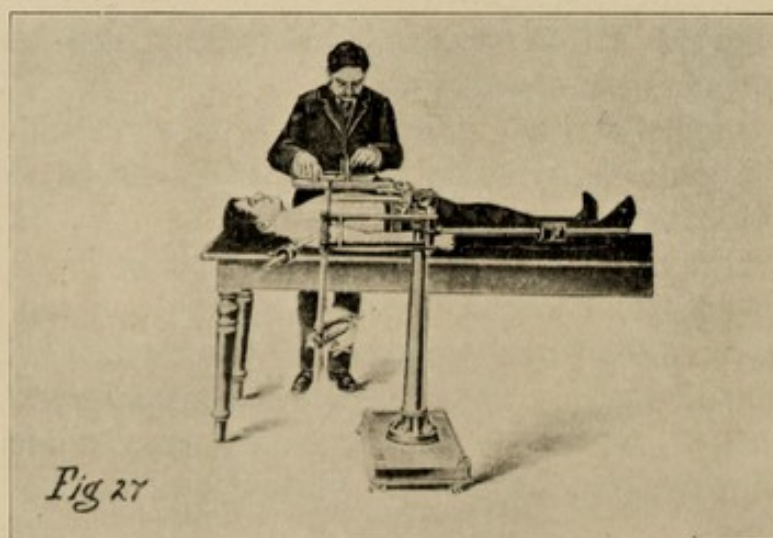


Fig. 26.

1). Onder welk punt, loodrecht op het vlak van het fluoresceerend scherm, is het voorwerp, beensplinter enz. te vinden?



- 2). Hoe groot is het?
- 3). Op welken afstand van het lichtscherm, loodrecht onder het 1) bedoelde punt, ligt het?
- 4). Hoe groot is de afstand tusschen twee voorwerpen, ook wanneer ze achter elkander liggen?

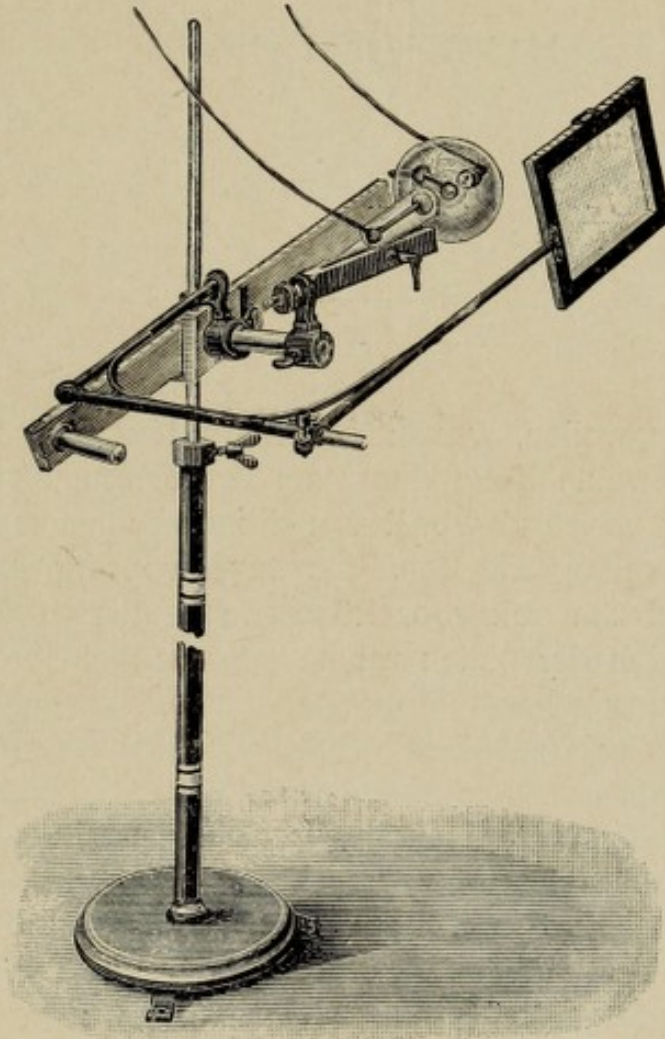


Fig. 28.

De nauwkeurigheid, die men bij dit instrument verkrijgt, is zeer groot. In de moeilijkste gevallen is de fout niet grooter dan 4  $\frac{1}{10}\%$ .

---

## HOOFDSTUK IV.

### Radiografie.

---

In alle gevallen, waarin men wenscht het door de Röntgenstralen opgewekte beeld duurzaam te fixeeren, of ingeval een doorlichting verlangd wordt van dikke, dichte lichaamsdeelen, past men radiografie toe. De tegenwoordig gebruikelijke droge platen zijn ook voor Röntgenopnamen geschikt. Over bijzonderheden der platen zal nader gehandeld worden. Om eenig lichaamsdeel te radiografeeren, moet de gevoelige plaat in een omslag gewikkeld zijn van gelijkmatige dichtheid en ondoordringbaar voor gewoon licht (b.v. lichtdicht, zwart papier). De gevoelige zijde der plaat wordt tegen het te radiografeeren object gelegd en de Röntgenbuis aan de tegenovergestelde zijde van het object, op behoorlijken afstand geplaatst. Het midden der plaat moet, zoo mogelijk, loodrecht door de stralen getroffen worden. Vroeger is er reeds op gewezen, dat „weeke” buizen de *intensiefste* en *meest werkzame, chemische stralen* uitzenden, waarom zulke buizen zich bij voorkeur leenen tot radiografie. Wat den belichtingstijd betreft, deze is afhankelijk van het aantal onderbrekingen van den interruptor, *van de sterkte van den transformator, de gevoeligheid der plaat, den afstand van het object tot de buis en vooral van den aard van het object*. De in de volgende tabel opgegeven tijden gelden voor een weke buis.

De afstand is gemeten van de antikathode tot de gevoelige plaat.

TABEL DER BELICHTINGSTIJDEN IN SECONDEN.

OPNAME van:	Afstand in c.M.	Gelijk- stroom ± 110 V.	Wissel- stroom ± 120 V.	Accumula- toren.
Hand	25	5—7	7—20	30—40
Arm, voet	35	10—30	30—60	60
Schouder, sleutelbeen				
Hals, borstbeen, bo- venbeen	40	40—50	60—100	100
Schedel	45	30—55	60—110	120
Heupgewricht	50	40—120	100—160	160—200
Bekken	60	80—180	150—200	200—300

## HARDHEIDSSCHALEN.

Om de meest kontrastrijke beelden door middel van Röntgenstralen te verkrijgen, moet de hardheid der buis in verband gebracht worden met het doorlatingsvermogen van het te onderzoeken lichaamsdeel. De eenvoudigste manier is, dat de radiograaf zijn hand houdt achter het fluoresceerend scherm en uit het schaduwbeeld de hardheid der buis beoordeelt; *deze methode is echter op den duur niet ongevaarlijk.*

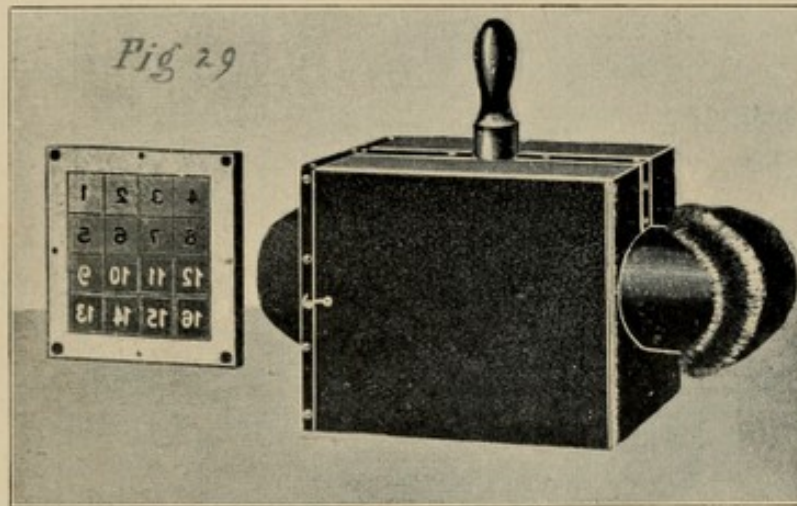
Een andere manier is door gebruik te maken van den *skiameter*. Dit is een fluoreskoop, voor welks scherm een stelsel van genummerde stanniolblaadjes is aangebracht.

Fig. 29 stelt een zoodanig toestel voor, dat geleverd wordt door Max Kohl te Chemnitz. Het lichtscherm van 12 c.M. in het vierkant is in 16 gelijke vierkantjes verdeeld; op elk vierkantje is een nummer van lood aangebracht.

Deze nummers schijnen bij doorlichting absoluut donker. De vierkantjes zijn verder met een toenemend aantal stanniolblaadjes belegd. No. 1 blijft vrij, no. 16 heeft 15 blaadjes, die gezamenlijk een dikte van 0.65 m.M. hebben. Bij doorlichting vertoonen zich nu die nummers, wier bijbehorend aantal blaadjes door de stralen doordrongen worden. De

hoogste nummers blijven onzichtbaar. *Hoe hooger nummer men kan zien, des te grooter is het doordringingsvermogen der buis.*

Laat men evenwel bedenken, dat de fotografische werking eener buis niet evenredig is met hare fluoresceerende werking.



De fotografische werking toch van een buis, die zeer doordringende stralen uitzendt, dus van een harde buis, is veel geringer dan van een weke. De Skiameter is alzoo niet geschikt om den duur der belichting aan te geven. Voor fotografische opnamen van dikke, veel weerstand biedende lichaamsdeelen zijn harde buizen onmisbaar; toch geven de meest doordringende buizen door gebrek aan contrast vaak gebrekkige opnamen. Andere hardheidsschalen, die evenwel op hetzelfde beginsel berusten, als die van Max Kohl, zijn de Waltersche hardheidsschaal; deze schaal wordt in den handel gebracht door Rich. Seifort en Co. te Hamburg; verder die van Benoist te Parijs. Walter heeft in deze schaal een wijziging aangebracht; ze heet nu Benoist-Waltersche hardheidsmeter en wordt in den handel gebracht door Reiniger, Gebbert en Schall te Erlangen.

### RADIOMETER.

Een toestel, dat dient om de *intensiteit*, of liever de *kwantiteit* der Röntgenstralen te bepalen, is de *Röntgen-radiometer* van Dr. Max Levy te Berlijn. Deze berust op de inwerking van Röntgenstralen op seleencellen, die op bijzondere wijze vervaardigd zijn. Zij zijn in een lichtdichte kast gesloten en veranderen hunnen weerstand door bestraling.

Die weerstandsverandering, die op een gevoeligen milli-ampèremeter kan afgelezen worden, geeft een maat voor de intensiteit der stralen.

Dr. Guido Holzknacht vervaardigt een apparaat voor hetzelfde doel, genaamd Chromo-radiometer, omdat het berust op de eigenschap, dat sommige zouten door de inwerking der Röntgenstralen gekleurd worden. Aanbevelenswaardig is deze meter voor therapeutische doeleinden. Men kan n.l. een zekere hoeveelheid zout gelijktijdig met de te bestralen huid onder invloed der stralen brengen en tijdens de bewerking door vergelijking met een normaalschaal de intensiteit der stralen kontroleeren.

---

### PATIENTENTAFELS.

Voor opnamen van verschillende lichaamsdeelen, is het wenschelijk die plat te kunnen leggen. Voor hand- en arm-opnamen gebruikt men een verstelbare tafel (fig. 30), waaraan de Röntgenbuis bevestigd is. Voor alle andere opnamen dient een eenvoudige patiententafel met kassettenhouder (fig. 31), zooals die door verschillende fabrikanten vervaardigd wordt. Het raam is met wasdoek of leder bespannen; men kan de tafel ook geheel van hout maken.

Een deel van het raam is wentelbaar, zoodat de patient met hoofd of rug wat hooger kan liggen. Het raam is ongeveer 2 M. lang en 0,6 M. breed.

---

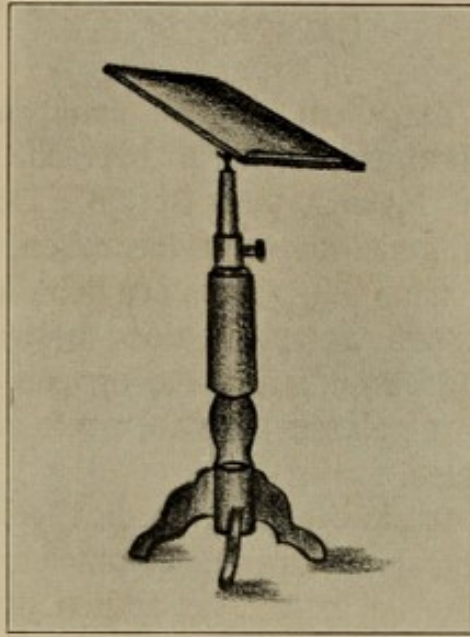
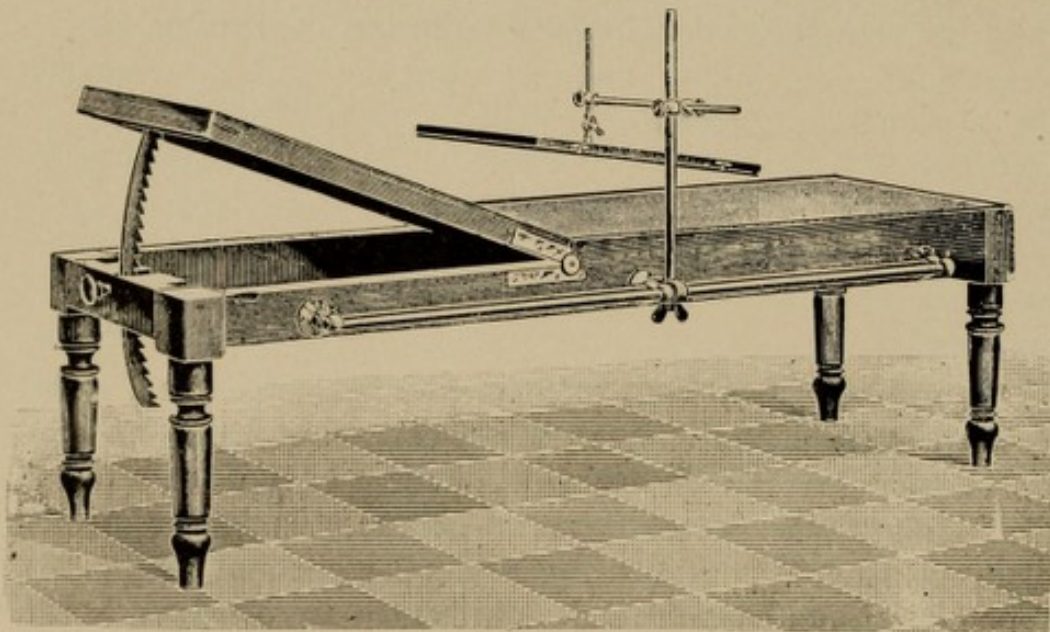


Fig. 30.

*Fig 31.*

## LOODSCHERM.

Bij groote, harde buizen, die dienen voor opnamen van bekken of borstkas, zendt niet alleen de platina-antikathode, maar de gansche buis werkzame Röntgenstralen uit, welke

den stralenkegel der antikathode doorkruisen en daardoor minder heldere beelden geven.

Om deze stralen af te voeren, wordt een scherm van lood toegepast, dat een opening heeft, waardoor alleen de stralenkegel der antikathode kan doorgaan. Ook diffuse Röntgenstralen moeten door looden platen zooveel mogelijk worden onschadelijk gemaakt. Tot dat doel dient de in fig. 32 afgebeelde kast, die door Max Kohl vervaardigd wordt. De kast is ongeveer 60 c.M. lang en breed en 30 c.M. hoog; ze heeft van boven een vierkante opening van ongeveer 40 c.M. lengte. De kast is van binnen gevoerd met lood van 2 m.M. dik. Onder de fotografische plaat komt eveneens een loodscherm. Deze inrichting beschermt meteen den radiograaf tegen de mogelijk nadeelige invloeden der Röntgenstralen.

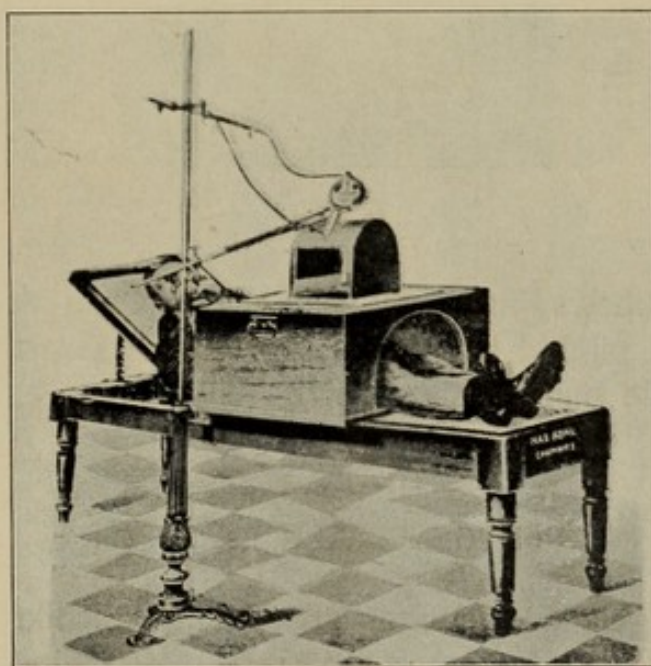


Fig. 32.

In bijzonder moeilijke gevallen, b.v. bij het onderzoek naar nier- en galsteen, waar het resultaat afhankelijk is van de grootte en het gewicht der steenen, daar kleine steenen, van geringe dichtheid, zich in 't geheel niet of uiterst zwak afteekenen, bewijst de inrichting van *Dr. Albers Schoenberg* te Hamburg goede diensten. Het toestel bestaat uit een

metalen buis, die den patient op het lichaam gedrukt wordt, waardoor het lichaamsdeel, dat onderzocht zal worden, belangrijk in dikte vermindert. Het toestel wordt vervaardigd en in den handel gebracht door de „Aktien-Gesellschaft Siemens und Halske” te Berlijn.

De patient wordt op een tafel gelegd; onder het door te lichten gedeelte legt men de kasset met de gevoelige plaat; de metalen buis, waarboven zich de Röntgenbuis bevindt, wordt op het lichaam geplaatst; door aanhangende gewichten

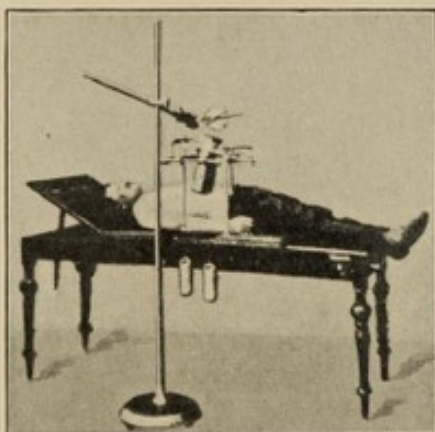


Fig. 33.

of door krukbeweging, perst men de buis zoo ver in, tot het den patient pijn of last zou veroorzaken. Daarna wordt de plaat door de buis belicht (zie fig. 33).

#### RÖNTGENPLATEN EN FILMS.

Alleen gelatine- (droge) platen zijn geschikt voor Röntgenopnamen. Kollodium en andere platen zijn onbruikbaar of minderwaardig. Men gebruike uitsluitend *Röntgenplaten*, dat zijn „*tweevoudig begotene*” platen; voor zeer moeilijke gevallen, zooals bekkenopnamen enz. „*viervoudig begotene*”. Bovenaan staan de „*Dr. Schleusnerplaten*”. De firma C. A. P. Ivens te Nijmegen brengt ze in den handel. Ze zijn evenwel duurder dan de gewone. Zooeven genoemde firma levert de platen op de gewone wijze verpakt in dozen van halve en heele dozijnen. Ze worden ook geleverd elke plaat

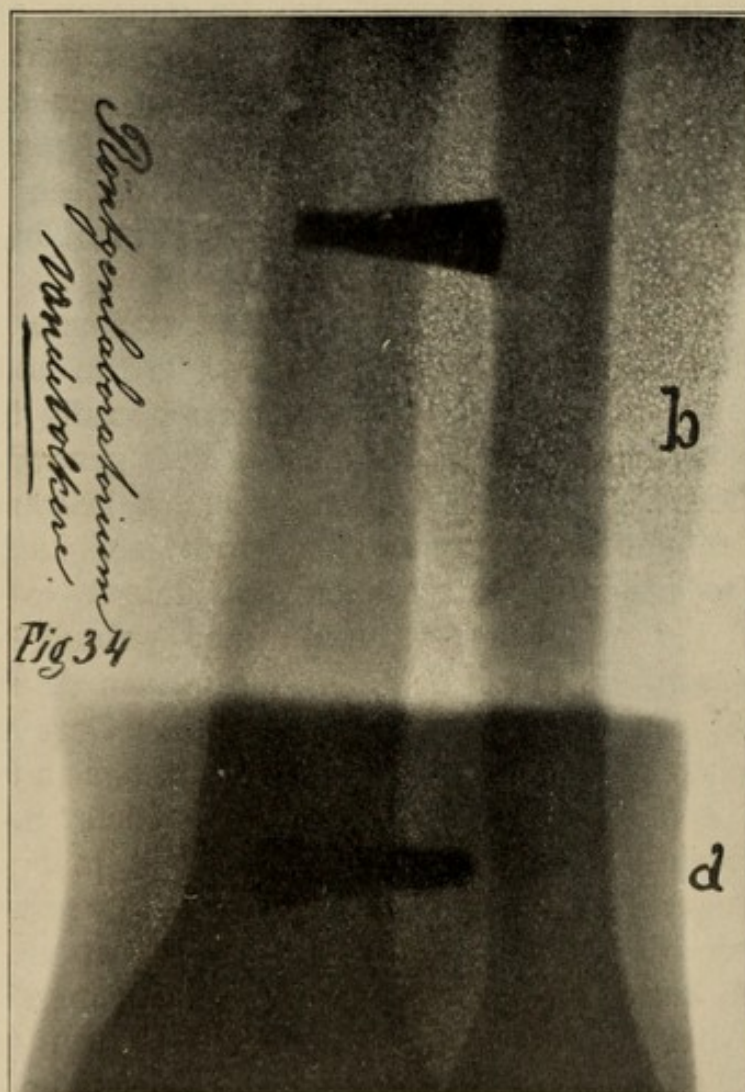
afzonderlijk verpakt in twee lichtdichte enveloppen met aanwijzing van de gevoelige zijde, die steeds naar het object moet gekeerd zijn. Ook kan men verkrijgen films van celluloid, aan weerszijden met de gevoelige emulsie begoten. Bij gebruik van deze films doordringen de stralen niet alleen de bovenste emulsielaag, maar ook het celluloid en de tweede laag, waardoor twee congruente beelden ontstaan, die elkaar versterken. De belichtingstijd kan zodoende sterk vermindert worden en teruggebracht worden tot op een derde. Bij gebruik van bovengenoemde platen en *versterkingsscherm* wordt de belichtingstijd teruggebracht tot op een tiende of een twaalfde. De opname van een hand, arm of been wordt zodoende bijna *een momentopname*.

Men zij er op bedacht den platenvoorraad zoo ver mogelijk van het Röntgenlaboratorium verwijderd te houden; de platen droog te bewaren, daar ze anders spoedig bederven.

Bij bekken- of borstkasopnamen is men genoodzaakt de buis op betrekkelijk grooten afstand van het lichaamsdeel te houden, ter voorkoming van al te groote afwijkingen door divergentie. Daardoor moet men ook langer exposeeren. Om dien tijd te bekorten, maakt men gebruik van een *versterkingsscherm*. Dit is een stuk karton, aan de eene zijde bedekt met een laag *Wolframzure Calcium*. Deze stof heeft de eigenschap onder inwerking van Röntgenstralen te fluoresceeren in een fotografisch zeer werkzame kleur, n.l. blauw-violet. Bedekt men nu de gevoelige plaat met zulk een scherm, *de gevoelige zijden tegen elkander zonder tusschenlaag*, zoo vormen de Röntgenstralen niet *alleen*, op de gewone wijze, een beeld op de fotografische plaat, maar ook het beeld in het fluoresceerend scherm oefent een gunstigen invloed uit en versterkt de werking der stralen in hooge mate.

Dit scherm blijft, rustig op de plaat liggende, zeker nog een kwartier nawerken, zoodat men het niet onmiddellijk voor een andere opname kan gebruiken. Na de werking der Röntgenstralen is het op het scherm gevormde beeld in het donker zeer duidelijk te onderscheiden. Door het gebruik van het versterkingsscherm wordt de belichtingstijd tot op  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{6}$  verkort. De werking van het scherm blijkt duidelijk uit fig. 34.

Ellepijp en spaakbeen liggen op de gevoelige plaat, die bij b bedekt is met het scherm; bij a ligt het scherm niet; in beide gedeelten ligt onder den arm een schroef. Bij a is bijna niets te onderscheiden, bij b ziet men duidelijk de schroef en de beide beenderen. Het object is slechts 3 seconden



belicht. Men lette er evenwel op, dat de fijnheid der fotografie er onder lijdt. Men gebruike het scherm dan ook slechts als het hoog noodig is, b.v. bij borst of bekken, of ingeval een zeer korte belichtingstijd noodzakelijk is. Het bariumpatincyaneuurscherm is als versterkingsscherm niet geschikt.

## HOOFDSTUK V.

### Röntgeninstrumentariums.

---

Complete Röntgeninrichtingen worden door verschillende fabrikanten geleverd.

Fig. 35 stelt een volledig instrumentarium voor, gebouwd voor accumulatorenstroom. De Röntgenbuis is met hoogspanningskabel aan den inductor verbonden. De verdere

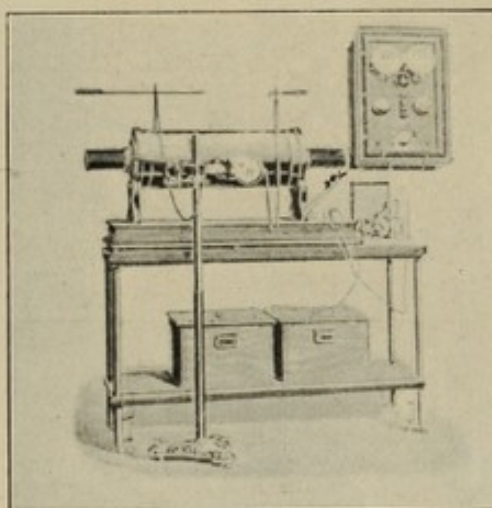


Fig. 35.

apparaten zijn vereenigd op een schakelbord. Dergelijke instrumentariums leveren Reiniger, Gebbert en Schall te Erlangen.

Fig. 36 stelt een inrichting voor ter aansluiting met wisselstroom van Siemens en Halske te Berlijn. De induktor met een vonklengthe van 40 c.M. is tegen den wand geplaatst.

Als onderbreker dient een driedeelige Wehnelt onderbreker.

Een inrichting van de grootste soort wordt afgebeeld door fig. 37.

Deze inductor, die vonken geeft van 1 M. lengte, bevindt zich in het Koninklijk Instituut voor onderzoekingen met Röntgenstralen, eveneens geleverd door Siemens en Halske.

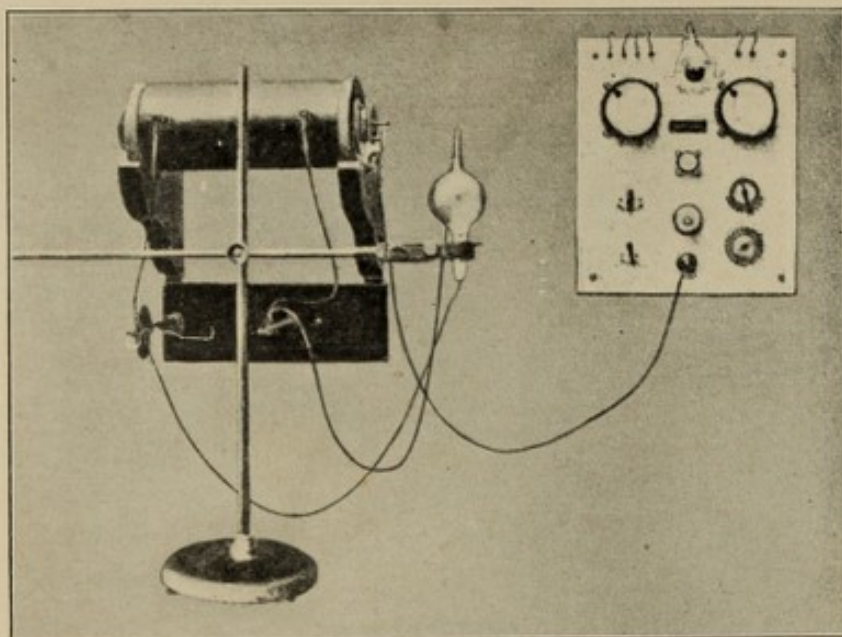


Fig. 36.

Nog vollediger is eindelijk het in fig. 38 afgebeelde instrumentarium met Wehnelt- en kwikstraalonderbreker met

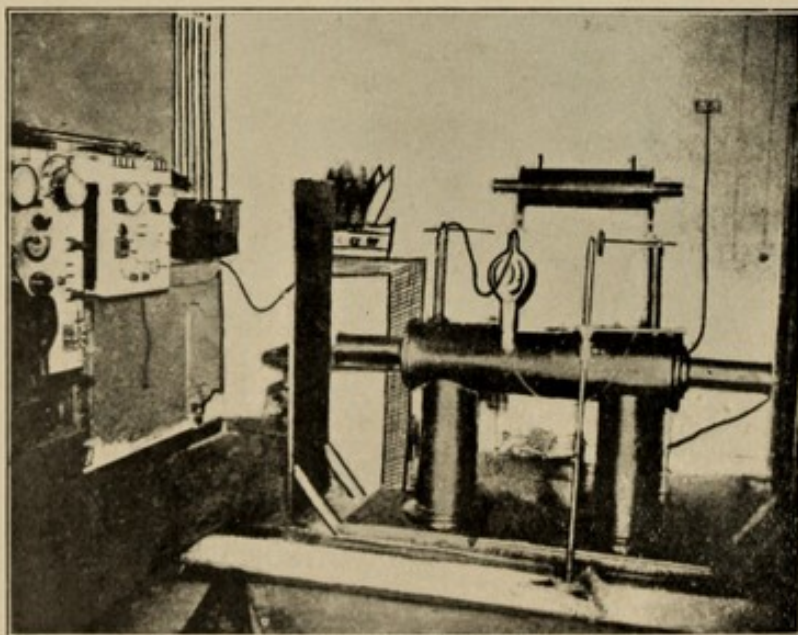


Fig. 37.

apparaat ter onderdrukking van den sekundairen sluitingsstroom van Reiniger, Gebbert en Schall.

Een zoogenaamd „Ambulanten Feld-Röntgen-apparaat (fig. 39) voor militaire doeleinden bestemd, heeft de „Aktien-Gesellschaft Siemens en Halske” vervaardigd. Zoodanig toestel heeft in den oorlog reeds diensten bewezen.

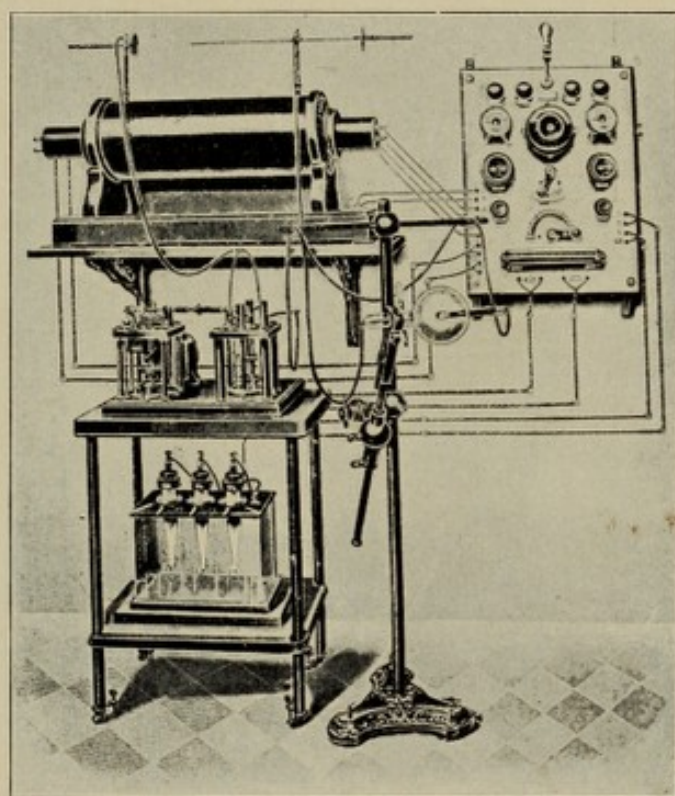
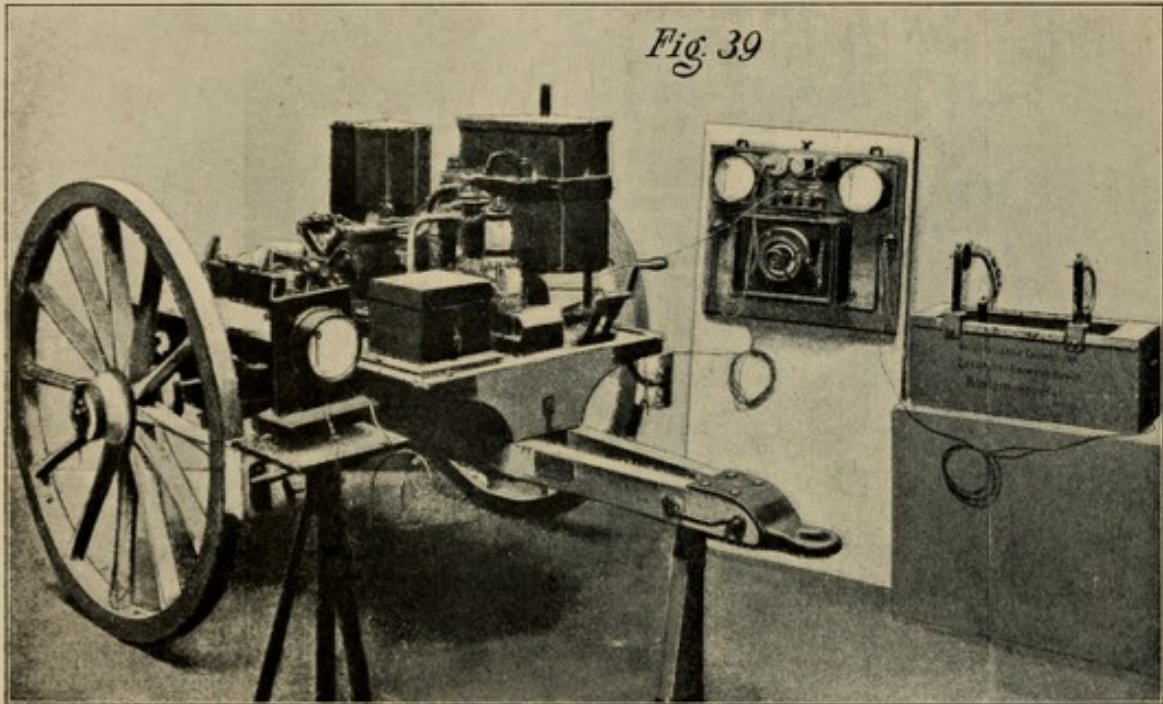


Fig. 38.

Behalve het eigenlijke Röntgenapparaat, bevinden zich in den wagen de nevenapparaten, alsook een dynamo als stroombron, die gedreven wordt door een benzinemotor van drie paardekrachten. Motor en dynamo zijn vast op den wagen gemonteerd. De andere toestellen kunnen er afgenomen worden en gebruikt op een willekeurige plaats. Eén man is voldoende ter bediening van de machine; hij heeft slechts te letten op een gelijkmatigen gang van den motor. Bij den wagen behooren eenige gloeilampen, die in den nacht voldoende licht verschaffen en zichzelf uitschakelen, als de induktor ingeschakeld wordt. Een zoodanige inrichting kost ongeveer 5000 gulden.

Een fabrikaat, dat in den laatsten tijd veel van zich heeft doen spreken, is het Röntgeninstrumentarium, systeem Dessauer (fig. 40).

Volgens Dessauer moet een Röntgentoestel aan verschillende eischen voldoen: in de eerste plaats moet het capaciteit



genoeg bezitten, om ook in de moeilijkste gevallen nog goede resultaten te geven; verder moet het zoo ingericht zijn, dat geen bijzondere studie vereischt wordt, om met het toestel te kunnen omgaan; ten derde moet het betrouwbaar zijn, m.a.w. het toestel moet den gebruiker op het oogenblik, dat hij het noodig heeft, niet in den steek laten; vervolgens moet het duurzaam zijn, dus het toestel moet jaren lang diensten kunnen bewijzen; en ten slotte een der gewichtigste vereischten is, dat niettegenstaande die vele deugden, het toestel niet te hoog in prijs wordt. Aan die eischen nu voldoet het systeem Dessauer. Het is een systeem, dat op streng wetenschappelijke gronden berust. De helderheid der doorlichting hangt af van de intensiteit van den stroom, die door de buis gaat en van het aantal onderbrekingen van den interruptor. De hoogspannings-transformatoren der Röntgenapparaten zijn zoo gebouwd, dat zij de buis voldoende sterke sekundaire stroomen

toevoeren, zonder dat de slagwijdte een bijzonder groote is. *Daarom zijn de apparaten ook niet naar hunne vonkengte te beoordeelen.* Dessauer maakt dan ook niet verschillende toestellen met verschillende vonkengten. *Alle apparaten, systeem Dessauer,* hebben hetzelfde vermogen om te transformeeren; verschillende resultaten vinden hun oorzaak alleen in de sterkte van den primairen stroom en het verschil in kwaliteit der buizen. De Röntgenbeelden, met het apparaat verkregen, zijn helder en kontrastrijk: de moeilijkste opnamen kunnen in korten tijd er mede verricht worden. Die intense werking

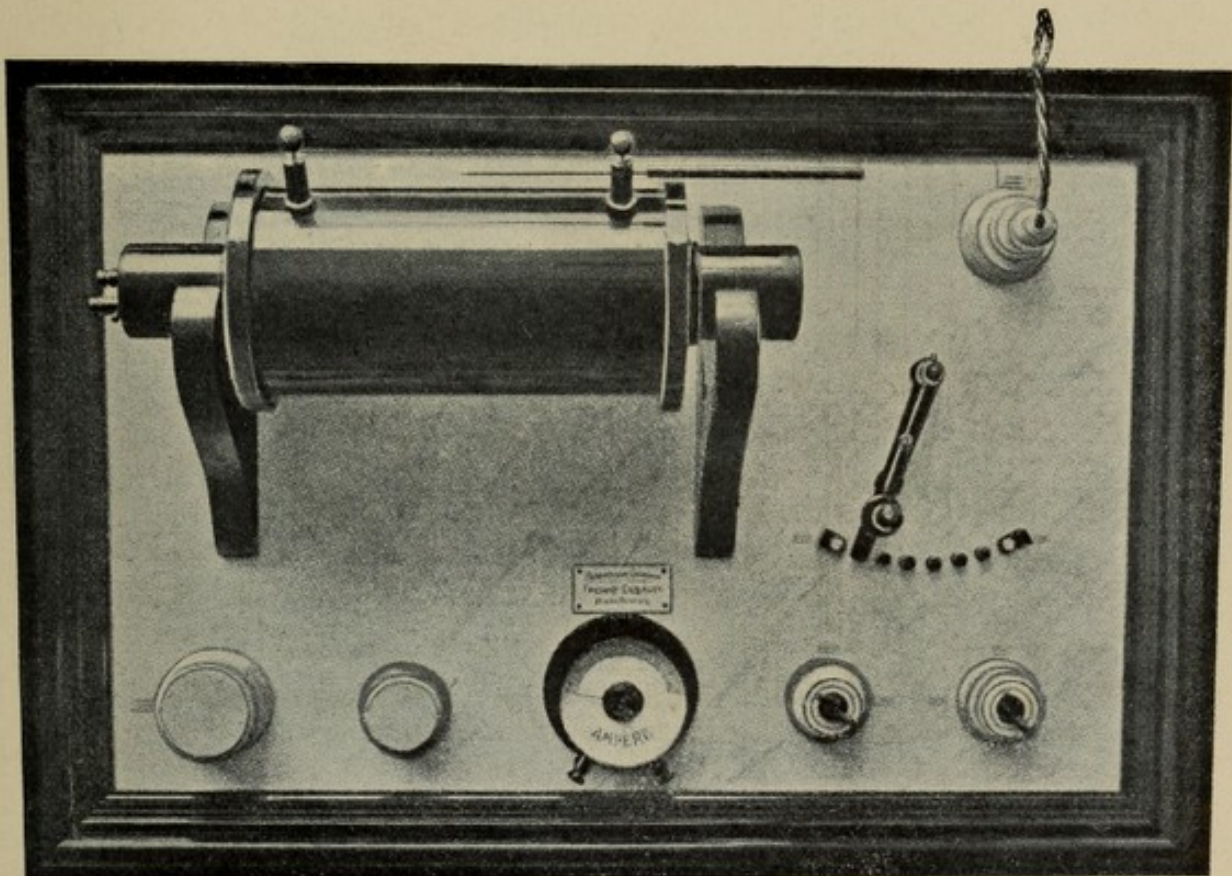


Fig. 40.

wordt voornamelijk verkregen door gebruik te maken van twee onderbreker-typen, n.l. een nieuwen electrolytischen onderbreker bij aansluiting aan een centrale, en een platina-snelonderbreker, systeem Dessauer, bij gebruik van accumulatoren. De eerste onderbreker is zoo nauwkeurig te regelen, dat het aantal onderbrekingen varieeren kan van 2 tot 1000 per seconde. Voor elk soort van stroom zijn de apparaten

geschikt: voor gelijkstroom van 50—250 Volt, voor wisselstroom en draaistroom, zonder gebruikmaking van een „umformer.” Een akkumulatorenbatterij van 24 Volt en een

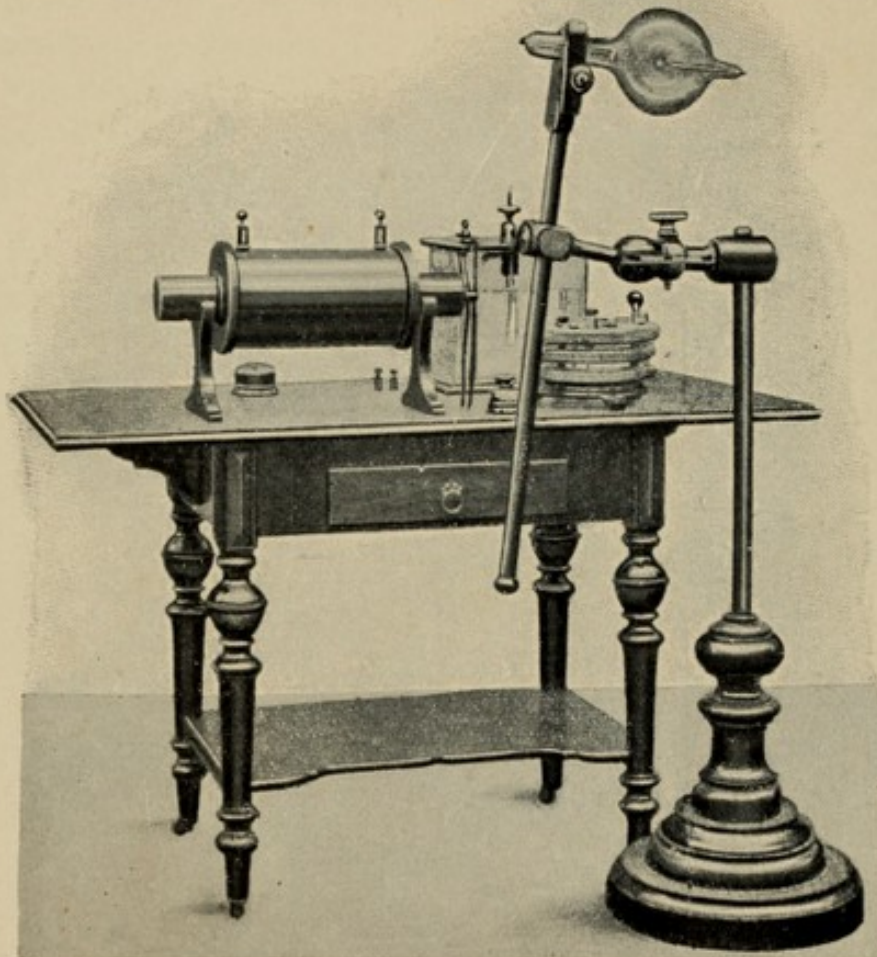


Fig. 41.

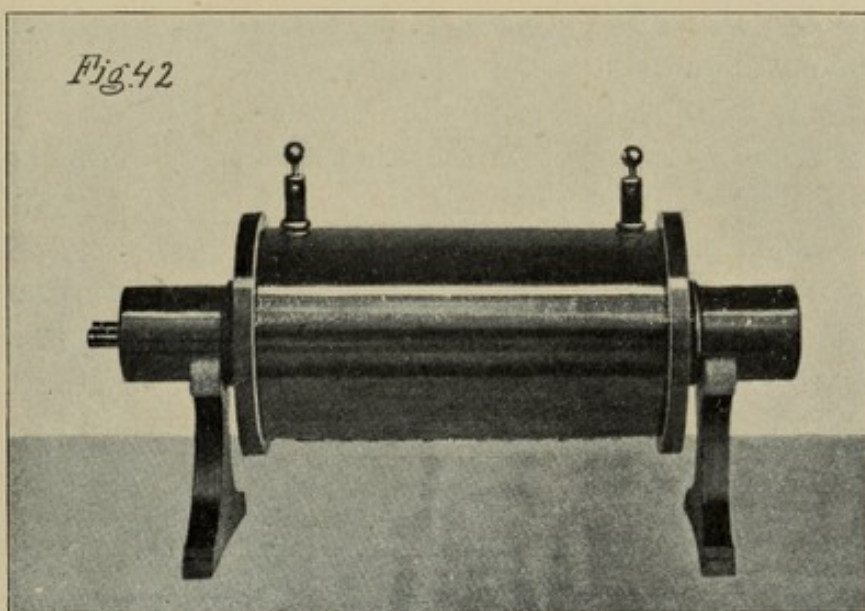
capaciteit van 50 Ampère-uren, geeft een secundairen stroom, minstens even krachtig als bij aansluiting eener centrale. Achterstaande radiografieën zijn alle vervaardigd met een apparaat „Dessauer” met platina-snelonderbreker. De gebruikte primaire stroom komt van twee accumulatorenbatterijen, elk van 12 Volt; de batterijen zijn achter elkaar geschakeld. De batterijen zijn geleverd door de „Electric Novelty Works” te Rotterdam. De cellen zijn van hard eboniet en ’t geheel ingesloten in een sterke eikenhouten kist. Boven de cellen is een laag pek met hars aangebracht, waar doorheen een

capillair buisje steekt ter ontsnapping der ontwikkelde gassen. Bij kanteling der batterij loopt de zuurvulling er niet uit.

*Een stroom, die heldere doorlichtingen geeft is zeer onderscheiden van den stroom, die bij therapeutische bestraling aangewend wordt.* Bovenbedoeld systeem leent zich voor beiderlei doeleinden door toepassing der z.g. „kombinationsrheostaten” (fig. 41).

De belangrijkste deelen van het Röntgeninstrumentarium zijn voorzeker de inductor en de onderbreker.

De inductor, het deel, waarin de primaire stroom tot hooggespannen stroom omgezet wordt, heeft bij Dessauer een geheele verandering ondergaan.



De oude Rhumkorffsche methode is gewijzigd en alleen de uiterlijke vorm herinnert aan de Rhumkorffsche klos. De nieuwe inductor berust op de resultaten uit het gebied van het electromagnetisme, welke in de wisselstroomtechniek op den voorgrond treden. Door eigenaardige winding is het mogelijk om bij betrekkelijk geringe vonklengthe zulke enorm sterke ontladingen te verkrijgen. Dessauer noemt zijn spoel ter onderscheiding van de gewone vonkeninductoren, „hoogspanningstransformator”, waarvan het algemeene type wordt voorgesteld door fig. 42.

## HOOFDSTUK VI.

### De Röntgentechniek in de Geneeskunde.

---

De arts maakt op verschillende wijzen gebruik van Röntgenstralen.

I. *Röntgendiagnose.*

a. *De Röntgendoorlichting* (Radioscopie), door gebruik te maken van het doorlichtingsscherm.

b. *De Röntgenfotografie* (Radiografie).

c. *De Röntgengeografie*, door te teekenen op doorschijnend papier de schaduwen, die zich vertoonen op het fluoresceerend scherm.

II. *Röntgentherapie* (Radiotherapie). De arts plaatst de te behandelen lichaamsdeelen onder den invloed der Röntgenstralen.

---

#### RÖNTGENDIAGNOSTIEK.

Na eene buis in het statief goed vastgezet te hebben en de polen aan de klemmen van den secundairen draad te hebben verbonden, is alles gereed. We hebben dan slechts het te onderzoeken voorwerp voor de buis te plaatsen, het doorlichtingsscherm in de hand te nemen, den primairen stroom te sluiten en — een beeld vertoont zich.

Maar de techniek der geneeskundige Röntgenonderzoeking moet nog aan andere voorwaarden voldoen. Deze zijn:

I. Er moet eene voor het doel geschikte buis uitgezocht en gecontroleerd worden. Niet alle buizen zenden stralen van dezelfde soort of karakter uit, niet iedere Röntgenbuis geeft eenzelfde aantal bruikbare stralen. Een aantal buizen

dienen daarom geprobeerd te worden. Vroeger gold als algemeenen regel, de hardheidsgraad te beoordeelen, door op het scherm zijn eigen hand door te lichten en uit de verschillende contrasten tusschen vleesch, vingerkootjes, middelhandsbeenderen enz., zich een oordeel over de buis te verschaffen. Hoe eenvoudig deze methode ook moge zijn, zij is voor den Röntgenonderzoeker niet zonder gevaar, daar op de hand, die gedurig door Röntgenstralen getroffen wordt, chronische verbranding ontstaat, die „Röntgendermatitis” genoemd wordt. Men heeft daarom een eenvoudig toestel, „Chiroskoop”, geconstrueerd; het bestaat uit een scherm, waarachter een geprepareerd handskelet is geplaatst. Een steel met handvat (fig. 43),

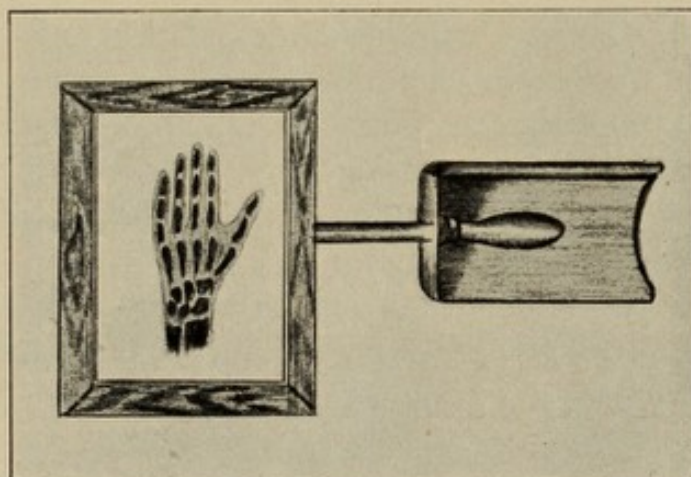


Fig. 43.

dat weer door een loodkap gedekt is, tegen directe inwerking der Röntgenstralen, dient om het toestel vast te houden. De graad der hardheid en het doordringingsvermogen der stralen worden hiermede voldoende beoordeeld.

Sommige Röntgenspecialiteiten vinden het voldoende door de jasmouw heen een sleutel te onderscheiden, die zich achter het elleboogsgewricht bevindt. Mouw en hemd geven dan voldoende beschutting tegen huidverbranding. In 't algemeen kan men een hand met een weeke buis doorlichten; een vrouwenhand met een weekere dan een grove arbeidersvuist; een kinderhand met een nog weekere. Handwortelbeenderen, benedenarm, benedenbeen vorderen een buis met een geringeren graad van weekheid. Bovenbeen, borst, schouder-

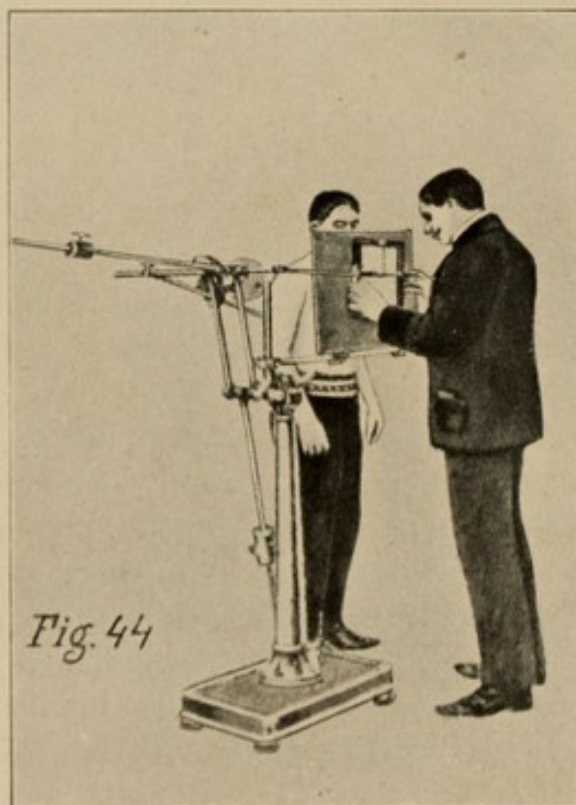
gewricht vereischen een zekeren graad van hardheid. Steeds lette men op het verschil tusschen een corpulenten en slanken persoon, een kind en een volwassene.

II. Ten zeerste dient gelet te worden of het aantal onderbrekingen van den interruptor, de stroomsterkte van den primairen stroom enz. goed gekozen is. Als de onderbrekingen elkander snel opvolgen, heeft het beeld meer „kracht.”

Bij apparaten met veranderlijke zelfinductie is het noodig, voor een goede werking der buis, een doelmatige schakeling der wikkelingen van den primairen stroom te nemen. Wat de primaire stroomsterkte betreft, doet men goed met zoo weinig mogelijk te beginnen; langzamerhand kan men de stroomsterkte vermeerderen totdat het beeld op zijn helderst is. Een Ampèremeter wijst de stroomsterkte aan.

Bij het werken in een donkergemaakt vertrek is het noodig, gemakkelijk en vlug van donker tot licht over te kunnen gaan; op de eenvoudigste wijze kan men dit doen door een elektrische lamp aan het schakelbord te bevestigen, die men naar willekeur in- en uitschakelt.

III. De te onderzoeken patiënt wordt in den vereischten stand geplaatst; het diffuse licht der buis moet men door een



passend loodscherf zooveel mogelijk weren. De stand van den patiënt hangt af van het lichaamsdeel, dat onderzocht zal worden. Borst en schouder kan men zeer goed in staande houding onderzoeken (fig. 44); anders is dit bij hand, arm of been. Dan is het beter den patiënt op een daarvoor geschikte tafel te leggen, zoo, dat het te onderzoeken deel rustig ligt, of naar omstandigheden bewogen of gedraaid kan worden.

Metten met het Hoffmannsche statief vereischt staan; teekenen met een vroeger genoemd teekenapparaat vereischt staan of liggen, naarmate men vertikaal of horizontaal teekent. Wil men een duidelijk beeld zien of een heldere fotografie verkrijgen, zoo is het raadzaam tusschen buis en patiënt een loodscherf te plaatsen, waarin een opening, groot genoeg om voldoende stralen door te laten.

---

#### DE DOORLICHTINGSTECHNIEK IN BIJZONDERE GEVALLEN.

*Het Hoofd.* Op het fluoresceerend scherm vertoont zich een groote, meer of minder eivormige schaduw, veroorzaakt door den beenigen schedel; slechts bij gedeelten kunnen wij donkerder en lichter partijen onderscheiden. Met een niet al te harde buis heen en weder gaande, wordt „het Turksche zadel” (holte in 't wiggebeen) zichtbaar. Langzamerhand ontdekken we de voorhoofdsholte, de oogholten, het neusbeen, de kaakbeenderen, de tandkassen en de tanden, het harde gehemelte enz. (zie Pl. VI). (De opene ruimte in de bovenkaak wordt ingenomen door een gedeelte kunstgebit, dat tijdens het radiografeeren verwijderd was; men lette op den tandwortel in die ruimte). Naar achteren kan men somtijds den uitwendigen gehoorgang onderscheiden. Zeer duidelijk vertoonen zich de halswervels. Naar voren onderscheidt men het tongbeen.

In het midden is ook het kraakbeen van de luchtpijp te zien. Zelden krijgt men in eens een indruk van het geheel, voornamelijk daardoor, dat verschillende deelen niet vast tegen het scherm aangedrukt kunnen worden.

Als regel geldt toch: *Steeds moet het fluoresceerend scherm vast tegen het te onderzoeken lichaam aangedrukt worden* (fig. 44a).



De niet tegen het scherm aangedrukte deelen geven een ver-groote, flauwe schaduw.

Zoo zijn we genoodzaakt bij doorlichtingen van het hoofd het scherm gedurig te bewegen en tegen verschillende ge-deelten aan te drukken.

*De borstkas.* Geeft een doorlichting van het hoofd, van voren naar achteren over 't algemeen weinig resultaat, (toch zij hier opgemerkt, dat ik bij gebruikmaking van een Idiaal-buis en een transformator „Dessauer” altijd bij doorlichting van voor naar achter kon zien, of de patiënt den mond al of niet open had), bij een borstkas daarentegen krijgt men heldere beelden van voren naar achteren, van achteren naar voren, rechts-links, links-rechts.

Vooreerst leggen we het scherm midden op het borst-been en plaatsen de buis achter den patiënt. Dan zien we de schaduw van het borstbeen, de beweging der ribben bij de ademhaling, de opheffing en neerdaling van het middenrif. Verder zien we het kloppen van het hart, het verloop der groote vaten, in 't bijzonder van de Aërta.

Van de *rugzijde* af gezien vertoonen zich de schuin naar achter loopende ribben; ze bewegen zich bij de ademhaling. De schaduw van het verwijderde hart vertoont zich onregel-matig en groot. Sleutelbeen, schouderblad enz. zijn duidelijk zichtbaar.

De dwarse doorlichting geeft verrassende beelden van

de ligging van het hart, van het verloop der wervelkolom enz.

Den bovenarm laten we op en neer bewegen en draaien; een interessant beeld levert dan de verbinding van bovenarm met benedenarm. Om de beenderen van den benedenarm goed te beschouwen, laten we de hand wentelen; ellepijp en spraakbeen komen dan over elkander te liggen (zie Pl. II).

Van niet minder belang zijn de samengestelde bewegingen van de handwortelbeenderen.

De hand zelve: middelhandsbeenderen en vingers, levert een fraai beeld.

Gaan wij aan den romp benedenwaarts, zoo komen we langzamerhand aan een gedeelte, waarin we met weeke buizen volstrekt niets zien, met *harde* slechts weinig; het is de *buikholte* en het *bekken*. Dit geldt in het algemeen voor het bekken van volwassenen en gespierde personen; wel zien we bij doorlichting de beide darmbeenderen zich duidelijk afteekenen, ook vertoonen zich somtijds wel meerdere gedeelten, maar de resultaten wegen niet op tegen de gevaren, waaraan zulke harde buizen blootgesteld worden.

*Het zichtbaar maken dezer gedeelten behoort tot het gebied der radiografie.*

Het bovenbeen daarentegen verschijnt duidelijk op het scherm; het kniegewricht is ook gemakkelijk te doorlichten, evenzoo het benedenbeen. Hetzelfde kan gezegd worden van voetwortel, middelvoetsbeenderen en teenen.

Ten slotte komen in aanmerking breuken aan verschillende beenderen; in de borstholte, veranderingen in grootte en ligging van het hart. Aan en in de longen herkennen we abnormale ademingsbewegingen of stilstand van sommige deelen. In de longen kunnen verdichtingen en tuberculose aangeezen worden enz. In de verschillende organen en lichaams-holten ingedrongen vreemde voorwerpen, als kogels, naalden enz. zijn op het scherm duidelijk te zien.

Geeft nu in vele gevallen de doorlichting een voldoende nauwkeurig beeld, die nauwkeurigheid wordt bijna mathematische zekerheid, als we aan de *radioscopie* de *radiographie* verbinden.

---

## RADIOGRAFIE.

Vatten we hetgeen in vorige bladzijden over radiografie gezegd is in 't kort tezamen, dan hebben we naar de volgende algemeene regelen te handelen:

1. De buis moet naar gelang den weerstand van het te onderzoeken lichaamsdeel een gepasten graad van hardheid bezitten.

2. De noodige maatregelen moeten getroffen worden om een „sluieren” der gevoelige platen te voorkomen door den invloed van „sekundaire” stralen.

3. Doelmatige schermen moeten den fotografisch werkenden kegel van „X”stralen tot een minimum reduceeren.

4. We moeten gebruiken fotografische platen van groote gevoeligheid; ze moeten tegen inwerking van ander licht bewaard worden.

5. De buis moet op een gunstigen afstand van de plaat verwijderd zijn, terwijl het object zich gedurende de bewerking zooveel mogelijk onbeweeglijk moet houden.

6. De belichtingstijd is van grooten invloed op het diagram.

---

BESPREKING VAN ELK PUNT IN 'T BIJZONDER.

1. *Graad van hardheid.* De dagelijksche ervaring leert, dat wij b.v. met een zekere buis, die nieuw en zeer werkzaam is, zeer goed een hand kunnen radiografeeren, terwijl daarentegen diezelfde buis geen bekkendiagram levert: de weeke deelen werpen dikke schaduwen, waarin men nauwelijks de darmbeenderen kan onderscheiden. Herhalen we de opname bij langeren belichtingstijd, zoo wordt de plaat zwart, zonder dat een goed beeld gevormd is. Laten we nu aannemen, dat een nieuwe, middelharde buis een duidelijk beeld van het bekken geeft in betrekkelijk korten tijd. Fotografeeren we nu met die buis een fijnbeenige kinderhand, dan merken we op, dat de beenderenstructuur slecht te onderscheiden is; drukken we het negatief af, dan ontstaat een flauw beeld; de beenderen worden grijs, en stellen we het negatief wat langer aan het

daglicht bloot, dan wordt het geheel bijna even zwart en er zijn geen contrasten.

*In beide gevallen had de buis niet den voor het doel geschikten hardheidsgraad.*

*In 't algemeen verdeelt men de buizen naar hare hardheid in verschillende klassen. Albers-Schönberg onderscheidt vier graden.*

1. *Zeer week.* De fluorescentie heeft een blauwachtig karakter, achter de antikathode vertoont zich een blauwe streep; middelhandsbeenderen en vingerkootjes zijn diepzwart; handwortelbeenderen zijn niet te onderscheiden. Op den skiatoskoop worden slechts de eerste getallen zichtbaar, ongeveer tot 3.

2. *Week.* De fluorescentie is vrij van blauw licht, de fluoresceerende halve ballon heeft een duidelijke afscheiding. Ellepijp en spaakbeen zijn duidelijk te onderscheiden aan het handgewricht; handwortelbeenderen nog niet scherp. Op den skiatoskoop ziet men tot het getal 6.

3. *Middelhard.* Rustige, gelijkmatige fluorescentie. Nu en dan pluimvormige ontladingen aan de polen der buis of aan den inductor; overspringen van vonken, somtijds naar nabijzijnde voorwerpen. Beenderen van den arm vrij zwart; handwortelbeenderen duidelijk van elkander onderscheiden; de tusschenruimten vertoonen zich als heldere streepen; middelhandsbeenderen grijs; op den skiatoskoop ziet men de cijfers van 1 tot 12. Deze buizen worden het meest gebruikt. Bij korten belichtingstijd kan men van een hand ook nog een goed beeld verkrijgen; bovenarm, bovenbeen en schouder geven bij normalen belichtingstijd duidelijke radiogrammen. Ook voor het bekken van een niet te forsken persoon zijn deze buizen nog zeer goed bruikbaar.

4. *Hard.* In het begin gaan de ontladingen gedeeltelijk om de buis heen; pluimontladingen vertoonen zich aan de pooloogen en aan den inductor; er wordt veel ozon gevormd; de fluorescentie der buis is niet gelijkmatig; er ontstaan ringen, streepen en vlekken; de gansche bol fluoresceert; de beenderen teekenen zich grijs, het vleesch van hand en arm is geheel verdwenen; tengevolge van de groote snelheid waarmee de uitgezonden stralen op het object vallen, ontstaan „sekundaire” stralen, „S”stralen genaamd; de platen sluieren,

de structuur der beenderen verdwijnt enz. Op den skiatoskoop ziet men alle cijfers.

Het is licht te begrijpen, dat tusschen deze vier graden van hardheid nog tal van overgangen zijn. Het is daarom voor den Röntgenspecialiteit gemakkelijk voor een bepaald doel een buis uit te kiezen uit zijn voorraad, die den gewenschten graad van hardheid bezit.

#### II en III. *Afwering van „S”stralen; toepassing van schermen.*

De oppervlakte van een door „X”stralen getroffen voorwerp zendt „sekundaire” stralen uit, een transformatie van „X”stralen.

De „S”stralen worden in hooge mate geabsorbeerd en hebben daardoor weinig doordringingsvermogen. De oppervlakte, door welke de Röntgenstralen naar buiten treden, zendt „S”stralen uit, die weer van „S”stralen onderscheiden zijn, en minder intensief zijn dan de „X”stralen.

De energie der sekundaire stralen is wel is waar een zeer geringe; intusschen kan hunne fotografische werking die der „X”stralen nabijkomen, ja zelfs overtreffen, daar de „S”stralen in de gevoelige emulsie der fotografische plaat in hooge mate geabsorbeerd worden, terwijl de „X”stralen er doorheen dringen. Het fluoresceerend scherm gedraagt zich anders dan een fotografische plaat, daar het eerste een groot deel der invalende energie in fluorescentie en warmte omzet; de door Röntgenstralen op het lichtscherm teweeggebrachte fluorescentie wordt daarom door de gelijktijdig uitgezondene „S”stralen niet aanmerkelijk versterkt, terwijl onder dezelfde voorwaarden de fotografische werking der „X”stralen door die der „S”stralen aanmerkelijk grooter kan worden. Om de werking der sekundaire stralen tegen te gaan, kan men gebruik maken van de Waltersche loodkast (fig. 32). Die kast heeft evenwel het nadeel, dat men de werking van den Röntgenstralenketel slechts bij benadering schatten kan; ook is het niet altijd even gemakkelijk den patiënt behoorlijk onder de kast te plaatsen. Men heeft daarom aan die kast een anderen vorm gegeven; ze heet dan „loodbeschutting bij doorlichting en fotografie.”

#### IV. *Photografische Röntgenplaten* (zie bladz. 38).

V en VI. *Over den afstand der buis, plaatsing van het object, exposeertijd.*

Zie de tabel op bladz. 33. Intusschen zij opgemerkt, dat men niet te angstvallig aan die getallen behoeft vast te houden; eene afwijking binnen niet al te nauwe grenzen zelfs schaadt niet zoo licht. Voor opnamen van kleine metalen voorwerpen in het lichaam, verder bij het onderzoek naar niersteen is het goed liever wat langer te exposeeren.

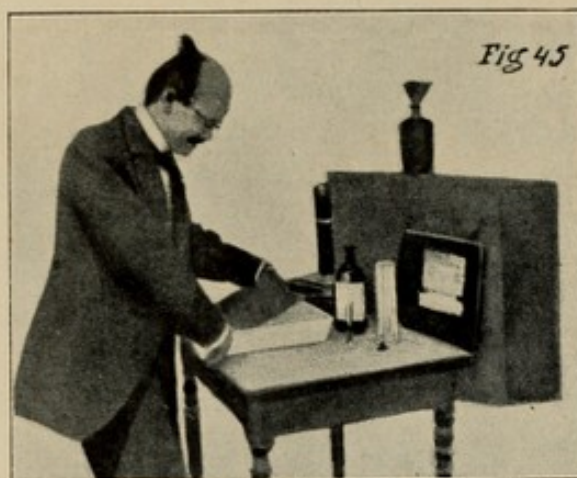
#### DE ONTWIKKELING VAN HET LATENTE RÖNTGENBEELD.

Het ontwikkelingsproces is de gewichtigste factor voor het tot stand komen van een goede opname. Hierdoor toch krijgen we het zichtbare resultaat van den besteden arbeid. Gaan wij n.l. met de belichte plaat in de verdonkerde kamer, zoo bemerken we ook met het beste microscoop geen spoor van een beeld. Het beeld is er wel, maar het is *latent*. Om het waarneembaar te maken, onderwerpen we het aan de inwerking van verschillende chemicaliën, die we »ontwikkelaar« noemen. Zulke ontwikkelaars zijn er verscheidene aan de markt gebracht. Onnoodig is het die alle op te noemen; genoeg is het, hier te noemen een zeer goede: n.l. de »Rodinal« ontwikkelaar. Hij behoort tot de z.g. snelontwikkelaars. Het beeld verschijnt onder zijn invloed vrij snel en gelijkmatig. De rodinal ontwikkelaar komt in den handel voor als geconcentreerde oplossing; bij gebruik moet ze met voldoende hoeveelheid water vermengd worden. Hiermede is evenwel niet beweerd, dat andere ontwikkelaars niet een even goed resultaat zouden leveren.

*Hoe zal men ontwikkelen?* (fig. 45). Een eerste vereischte is: uiterste zindelijkheid. De handen dienen vóór de ontwikkeling gewasschen te worden. Schalen enz. dienen goed zuiver te zijn. Is dit gedaan, dan giete men een weinig rodinal in de schaal en voege er water bij, tot de gewenschte sterkte verkregen is. De gewone verdunning voor Röntgenplaten is 1 : 25 tot 1 : 35. Rodinal en water worden goed vermengd, wat voor een gelijkmatige ontwikkeling vereischte is.

De verdunde ontwikkelaar moet een temperatuur van 15°—18° C. hebben. Te koude ontwikkelaar werkt niet vol-

doende en brengt geen details te voorschijn; te warme ontwikkelaar sluiert de plaat en tast de gevoelige emulsie aan.



De plaat wordt nu in de schaal gelegd, zóó, dat het geheel onder de vloeistof ligt.

Gedurende het ontwikkelen moet de vloeistof in beweging worden gehouden; men lette nu op, wanneer de eerste sporen zichtbaar worden en op welke wijze de verschillende deelen elkander opvolgen.

Is de plaat goed belicht, dan verschijnen de eerste omtrekken na 10 tot 30 seconden; de verschillende deelen volgen elkander op, naarmate ze voor Röntgenstralen doordringen-der waren.

*Hoe lang moet men ontwikkelen?* Deze vraag is moeielijk te beantwoorden. Dit toch hangt af van den belichtingstijd en van den aard van het object. Als regel gelde: *Liever te lang dan te kort ontwikkelen.*

*Hoe ziet men, dat de plaat voldoende ontwikkeld is?*

Laten we als voorbeeld een hand nemen. Eerst worden de omtrekken der vingers zichtbaar, vervolgens kootjes der vingers, de middelhandsbeenderen en de beentjes van den handwortel. De plaat worde nu uit de vloeistof genomen en met de glaszijde tegen het roode licht bekeken; zijn nu de details duidelijk zichtbaar, dan keere men de plaat om en bezie haar van de glaszijde; is het beeld daar ook eenigszins zichtbaar, dan legge men de plaat nog korten tijd in de vloeistof, neme ze er daarna uit en spoele haar goed af, opdat de ontwikkelaar er niet verder op inwerke.

*Hoe herkent men gebreken?*

1. Als het beeld onmiddellijk te voorschijn komt en de verschillende détails elkander snel opvolgen, dan is de plaat te lang belicht.

In dit geval neme men de plaat uit den ontwikkelaar en spoele ze met water goed af. Dan giete men eenige druppels van 1 : 10 Kal. brom. oplossing in den ontwikkelaar en legge de plaat er weder in. Helpt dit niet, dan giete men een gedeelte van de vloeistof er uit en vervange dit door water. Is de plaat nu te »dun« en te »flauw«, dan heeft men in het versterkingsbad een laatste redmiddel.

2. Slechts na geruimen tijd komt het beeld te voorschijn. Alleen grove omtrekken zijn waar te nemen; *de plaat is te kort belicht*. Slechts de meest bestraalde gedeelten ontwikkelen zich. In dit geval giete men water bij den ontwikkelaar tot het volume ongeveer tweemaal zoo groot is geworden, en late de plaat daar een geruimen tijd in staan. Men verkrijgt dan nog vaak een bruikbaar beeld, dat in een versterkingsbad nog wat krachtiger kan worden.

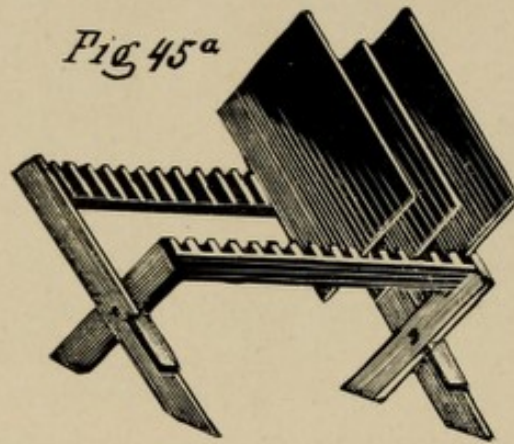
*Het spoelen der platen is volstrekt noodzakelijk*; de ontwikkelaar moet volkomen van de plaat verwijderd worden.

*Het fixeeren der platen* heeft ten doel ze ongevoelig te maken tegen verdere inwerking van licht. Het fixeerzout wordt in water opgelost; in deze oplossing legt men de plaat, totdat zich aan de glaszijde geen lichte plekken meer vertoonen. Ten slotte moeten de platen gespoeld worden, om uit de gevoelige emulsie het laatste spoor van fixeerzout te onttrekken. De platen moeten minstens een uur in 5 à 6 maal ververscht water worden gehouden. Daarna worden de platen gedroogd op een platenrek (fig. 45a) tot de film goed hard is.

*Versterkingsbaden.* Hoofdzakelijk twee gebreken kunnen versterking van het negatief noodig maken. 1ste. Te korte belichting. 2de. Te korte ontwikkeling. In 't eerste geval zijn de détails niet voldoende in de plaat aanwezig. Slechts zelden is zulk een plaat door versterking te redden. In 't tweede geval zijn de détails wel in de plaat voorhanden, maar door onvoldoende ontwikkeling niet te voorschijn gekomen. In dit geval bewijst een versterkingsbad goede diensten.

Er zijn twee hoofdtoorten van „versterkers”, welke beide goede resultaten leveren.

De eerste is de „sublimaatversterker”, welke evenwel om zijn giftige eigenschappen niet de voorkeur verdient. De tweede is de „Agfa versterker”, die geleverd wordt als geconcentreerde oplossing en bij gebruik met water verdund wordt.



Uitvoerige behandelingsmethoden vindt men o.a. in *Ivens'* prijs-courant van fotografische artikelen.

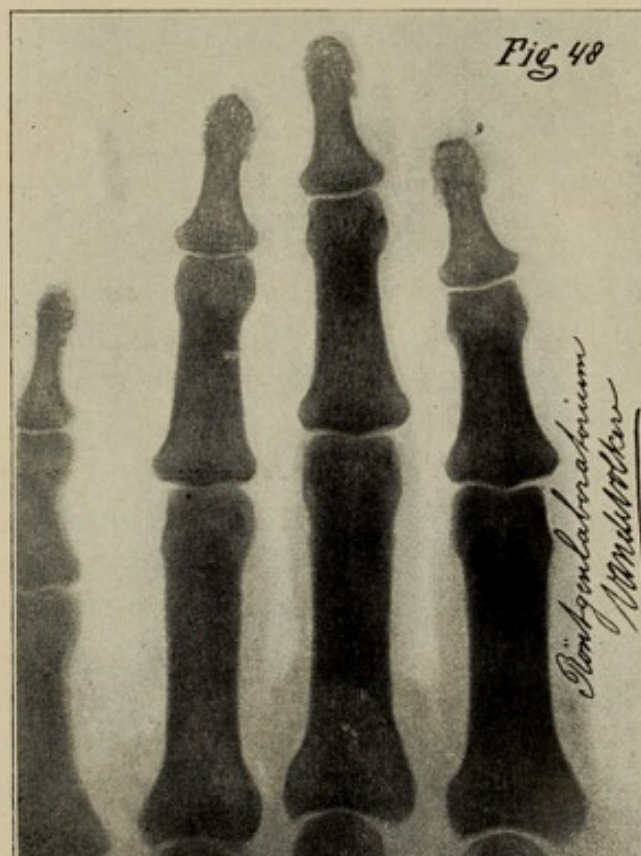
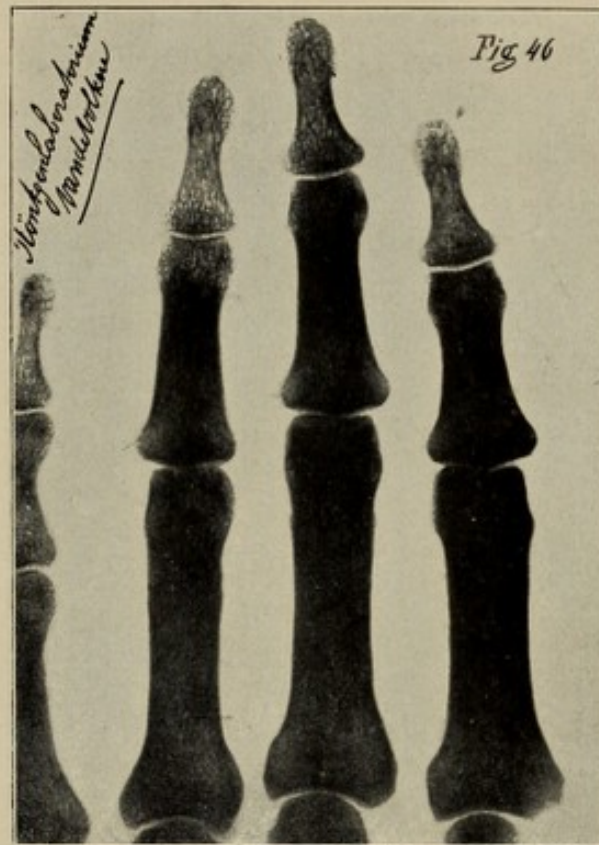
*Het vervaardigen van het positief.*

Hierbij speelt de soort van lichtgevoelig papier een groote rol.

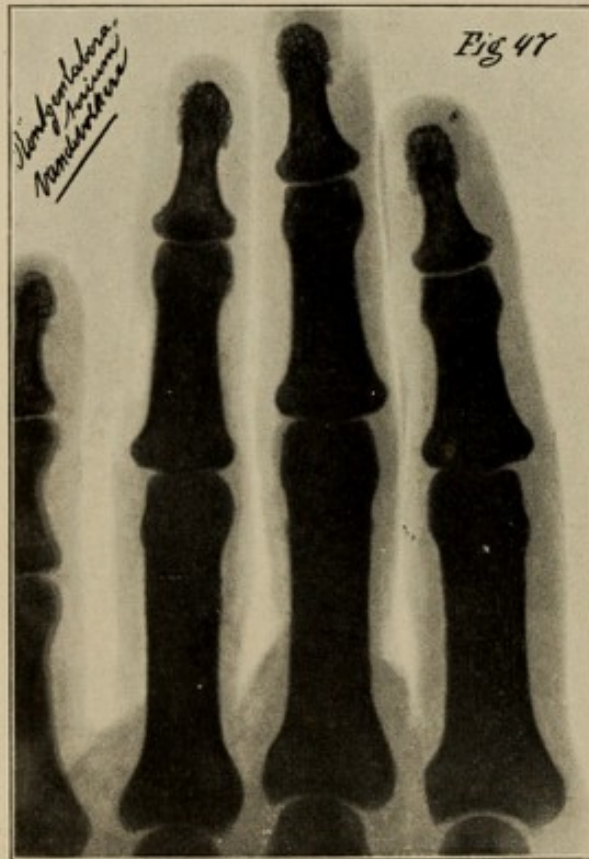
De figuren 46, 47, 48 en 49 zijn afdrukken van hetzelfde negatief op verschillend papier. Het onderscheid is sterk in 't ooglopend.

Fig. 46 is een afdruk op *Rembrandt papier*, fig. 47 en 48 op *Ivens' Capio papier*, fig. 49 op *Ivens' Xyloidin papier*. Is het negatief gelijkmatig belicht en wil men alleen de *beenderen* afdrukken, dan verdient Rembrandt-papier verre de voorkeur.

Uit fig. 46 blijkt toch duidelijk, dat geen spoor van de weke gedeelten meer is overgebleven; het werken er mee vereischt toch eenige oefening; men kan heel donker afdrukken, zoodat van het vleesch toch ook iets zichtbaar is (vóór het fixeeren). Komt dan de afdruk in het kleurfixeerbad, dan loopt het positief zoo terug, dat de beenderen alleen overblijven. (Men lette op het beenweefsel en den afdruk van een stukje glas in den vingertop). Is het negatief niet gelijkmatig belicht, dan is Rembrandtpapier bijna onbruikbaar. Sommige gedeelten worden dan roetzwart, andere drukken flauw af, en in het fixeerbad lopen die laatste zoo terug, dat maar een gedeelte beeld ontstaat.



In fig. 48 (Afdruk op Ivens' Capiro papier) is het weeke gedeelte ook geheel weggefallen; maar de beenderen zijn flauwer, minder scherp, laat men het licht evenwel wat langer inwerken, dan vertoont zich ook het vleesch (zie fig. 47),



en de beenderen zijn toch scherp onderscheiden. In fig. 49 is het vleesch wat donkerder en het geraamte toch niet zwakker dan in fig. 48 (afdruk op Ivens' Xyloidin papier).

Het bovenstaande resumeerende, kunnen we dus zeggen: »Ivens' Capiopapier« zal in 't algemeen het beste voldoen; men kan vrij donker afdrukken; de weeke deelen loopen dan nog verre terug. Is het daarentegen om *weeke* deelen te doen b.v. *hart, longen* enz., dan gebruike men steeds: »Ivens' Xyloidin papier«; *wat er eenmaal opstaat, blijft er op*; het is zeer lichtgevoelig en in korten tijd heeft men een goeden afdruk.

Na het afdrukken komt het positief in een kleurfixeerbad, om het aan verdere inwerking van licht te onttrekken. Daarna wordt het minstens een uur uitgespoeld en gedroogd,

om ten slotte met een zuurvrij kleefmiddel op een karton geplakt te worden. (Aanbeveling verdient »Heggins Mounter«, C. A. P. Ivens en Co. te Nijmegen).



Rembrandtpapier en Xyloidin papier behoeven evenwel niet eerst gedroogd te worden. Na het uitspoelen legt men het even tusschen filtreerpapier en daarna kan het onmiddellijk opgeplakt worden.

## HOOFDSTUK VII.

### Röntgentherapie.

---

Op grond van een groot aantal waarnemingen, vooral ten gevolge van de door de Röntgenstralen aangerichte na-deelen kwam men tot de overtuiging dat de „X”stralen een bepaalden invloed uitoefenden op het weefsel, dat er door getroffen wordt.

De veranderingen betreffende „Vitale energie” die geconstateerd werden bij lager georganiseerde dieren, gaven aanleiding de proeven te herhalen bij kleine zoogdieren. Microscopische onderzoekingen wezen op een verandering in de huid en stelden de vraag, in hoeverre een gezonde huid bij inwerking der „X”stralen reageerde, en welken invloed die stralen zouden uitoefenen op een b.v. door Lupus aangetaste huid. *Spoedig was men het eens, dat de Röntgenwerking een gewichtige therapeutische faktor is bij de behandeling van verschillende huidziekten.*

Zooals altijd, verreezen een reeks van theorieën, om deze schijnbaar geheimzinnige werking der Röntgenstralen te verklaren.

Zien we toch een werking, waarvan de eigenaardigheid is, dat haar invloed niet slechts tot aan de oppervlakte van een lichaam beperkt is, maar meer of minder diep inwerkt, zoo kunnen we ons niet verwonderen, dat zulk een werking haar invloed ook in de verschillende lagen der huid zal openbaren. Naar den graad van hardheid concentreert zich de werking in de eerste, tweede, derde of nog een diepere huidlaag.

De inwerkingen der Röntgenagans behooren tot de groote groep der prikkelwerkingen, die van buitenaf ons lichaam

treffen. Zoo onderscheiden als warmteprikkels van electriche, deze weer van chemische zijn, zoo onderscheiden zijn Röntgenstralenprikkels van alle andere prikkelwerkingen.

Volgens de stelling van Hermann *is de inwerking der buitenwereld op het dierlijk organisme afhankelijk van de mate van prikkelbaarheid van het individu.*

Verder: *de reactie is volstrekt niet equivalent te stellen met de aktie, d.i. hier de sterkte van den prikkel. De prikkel werkt losmakend op een zekere hoeveelheid spankrachten; vandaar hangt een zeker gevolg van verscheidene omstandigheden af.* Zoo kan een en dezelfde vonk verschillende hoeveelheden ontplofbare stoffen tot explosie brengen; de explosie hangt af van den aard en de hoeveelheid der stoffen; niet van de grootte der vonk.

Zoo zal ook de inwerking der Röntgenstralen op de huid geheel verscheiden zijn, naarmate de toestand, of beter gezegd de »prikkeltoestand« is, waarin zich die huid bevindt.

Een gezonde huid zal anders reageeren, dan een zieke. De ervaring leert dan ook, dat een door lupus aangedane huid veel intensiever bestraald kan worden, zonder gevaar voor „verbranding” (Röntgendermatitis) dan een gezonde huid. Verschillende lichaamsdeelen van hetzelfde individu gedragen zich tegenover de Röntgenstralen zeer onderscheiden. Er zijn voorbeelden van, dat radiografen zonder eenig voorbehoedmiddel, toch nooit eenigen nadeeligen invloed van de stralen ondervonden, en dat personen in hetzelfde huis verkeerende, aan dermatitis leden, alleen door diffuse stralen, die door vloer en wanden heendrongen.

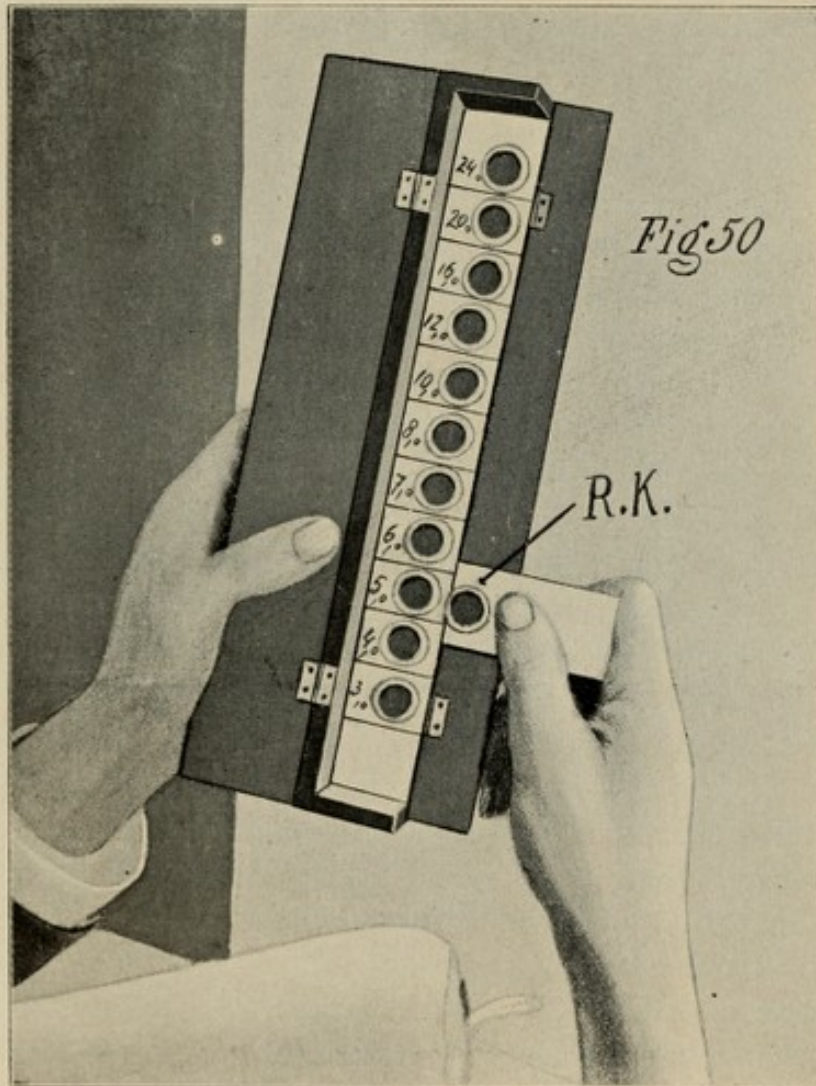
*Daarom huldigen we het principe der individualiteit, zoo- wel wat betreft verschillende individuen, als verschillende organen van hetzelfde individu.*

Van dit principe uitgaande, zijn we bij toepassing van „X”stralen verplicht, de werking binnen zulke grenzen te houden, dat wel het gewenschte resultaat verkregen wordt, maar een verdere inwerking uitgesloten blijft.

De kennis van een aantal methoden, volgens welke kan gewerkt worden, is dan ook voor een doelmatige toepassing strikt noodig.

Wat nu de zoogenaamde „doseering” der „X”stralen

betreft, zoo hebben we in den *radiometer van Holzknecht* (fig. 50) een natuurkundige maatstaf. Wij controleeren hiermede de stralenenergie, die van de buis uitgaat; evenwel geeft de radiometer geen antwoord op de vraag, welken invloed die stralen in een bijzonder geval zullen uitoefenen. De physio-



logie leert toch, dat een eenzijdige natuurkundige maatstaf niets beteekent betreffende physiologische werkingen.

Droge lucht van  $100^{\circ}$  werkt physiologisch geheel anders dan vochtige lucht van dezelfde temperatuur; toch wijst in beide gevallen de thermometer  $100^{\circ}$ . Zoo is het in de gansche electrotherapie; het natuurkundige standpunt laat ons bij de verklaring van physiologische werkingen volkomen in den steek. *De physiologische werking van een zwakken prikkel ge-*

*durende langen tijd is niet gelijk aan die van een sterken prikkel, slechts kort uitgeoefend. Individualiseeren blijft het principe!*

### **Verschillende methodes van bestraling.**

#### **METHODE VOLGENS KIENBÖCK (Weenen).**

Krachtig instrumentarium, inductor van 30 tot 40 c.M. vonklengthe. Aansluiting aan een centrale, 6 tot 8 Ampère, matige afstand der buis, intensief critisch licht, afstand tot het voorwerp 15—20 c.M.; belichtingsduur 5 tot 20 minuten, bij 20 tot 30 onderbrekingen in de seconde. Hardheidsgraad der buis is van ondergeschikt belang.

5 minuten noemt men bij „herhaling” een „geringe werking”; 20 minuten is de „Normale” exposeertijd.

Als voorbehoedmiddel een loodscherp van 0,5 m.M. dikte, doelmatig uitgesneden en met flanel gevoerd.

Onder deze voorwaarden houdt men:

a). Dagelijks een zitting van geringe werkzaamheid, d.w.z. van 5 minuten. Reactie vertoont zich na ongeveer twee weken. (Tijdroovende methode.)

b). Tweemaal per week middelmatig sterke séances of een serie van meerdere behandelingen. Reactie na ongeveer 14 dagen. (De meest aanbevelenswaardige methode).

c). Normale exposeertijd, 20 minuten achter elkander; de reactie afwachten.

Volgens Kienböck slechts na veelvuldige oefening toe te passen; volgens Dr. Carl. Bruno Schürmayer meestal werkeloos.

#### **METHODE VOLGENS SCHIFF (Weenen).**

Geringe primaire stroomsterkte, hoogstens 2 Ampère bij 12 Volt spanning. Afstand buis tot het voorwerp 20 tot 25 c.M.

Slechts „harde” buizen gebruiken, die een geringe chemische werking op lichtgevoelige platen uitoefenen.

Dagelijksche behandelingen van hoogstens 10 minuten.

Maskers, overtrokken met een blad lood ter dikte van 0,5 m.M. Het voorhoofd moet met dit masker geheel bedekt zijn. Haaruitval vertoont zich na 10 tot 40 behandelingen. Na eenigen tijd herhaling in wekelijksche behandelingen; totaal verlies van het haar na een jaar ongeveer.

#### METHODE VOLGENS FREUND (Weenen).

(Gewijzigde Schiffsche methode).

Inductor van ongeveer 30 c.M. vonklengthe; stroom eener centrale of accumulator van 6 cellen; stroomsterkte tusschen  $1\frac{1}{2}$  en 3 Ampère; 16 onderbrekingen per seconde; harder buizen, doch met nog duidelijk onderscheiden groene fluorescentie. Afstand aanvankelijk 15 c.M., langzamerhand verminderen tot 5 c.M. Duur der séance 5 tot 10 minuten. Bestraling voortzetten, totdat genezing merkbaar is; komt de reactie eerder dan de genezing, dan dadelijk eindigen. Bij afwisseling kunnen ook „weeke” buizen gebruikt worden.

#### METHODE VOLGENS HAHN-ALBERS-SCHÖNBERG (Hamburg).

Men lette op de hoedanigheid der buis, buizenafstand, stroomspanning van den primairen stroom, aantal onderbrekingen, duur der séances, voorbehoedmiddelen.

Inductor van 30—40 c.M. vonklengthe, stroomsterkte van 3 tot 4 Ampère en 30 Volt spanning; afstand 5 tot 25 c.M., aantal onderbrekingen bij motoronderbrekers 35 tot 50 per seconde. Belichting aanvankelijk 10 minuten, kan aangroeien tot 20 minuten, Müllersche buizen. Duur der kuur: bij Eczeem 12 tot 30 séances, bij Lupus met inachtneming der pauzen wegens reactie, maanden. Staniolmasker, d.w.z. een gewoon kartonnen masker met staniol beplakt. Uit het masker worden stukken gesneden ter behandeling van de aangetaste gedeelten.

#### METHODE SCHURMAYER (Hannover).

Stroom eener centrale; inductor 40 c.M. vonklengthe; spanning 15 tot 20 Volt en 2 Ampère stroomsterkte; 1500 à 2000

onderbrekingen per minuut; gepaste ligging of stand van den patiënt. Vóór het aangezicht staniolmaskers volgens Hahn-Albers-Schönberg; somtijds slechts een looden plaat als onderlaag, die dan naar de aarde afgeleid wordt; ook de staniolmaskers worden afgeleid (fig. 51).

Om tijd te sparen, kan men twee Röntgenbuizen „achter

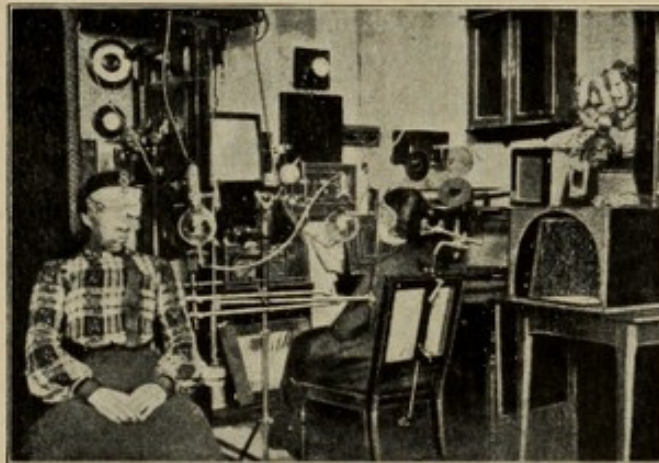


Fig. 51.

elkander” schakelen, waardoor twee patiënten gelijktijdig kunnen bestraald worden. Buizen week en middelhard bij behandeling van huidziekten; harde buizen bij behandeling van dieper gelegene huidlagen of bij inwendige organen. Als de patiënt tegen de buis ziet, worden de oogen beschut met een looden bril of een bril van loodglas.

In verschillende gevallen wordt Röntgentherapie met succes toegepast, o.a. tegen Lupus (fig. 51a), ontsteking der slijmvliezen, chronische eczeem en andere vormen van huidziekten; verder tegen beenderentuberculose en *wellicht* ook tegen longtuberculose, ten slotte: zenuwpijnen, rheumatisme. Over de genezing van kanker door Röntgenstralen schrijft Dr. P. H. Eijkman, Directeur der Physiatische inrichting te Scheveningen, het volgende: (Bladen voor Hygiënische therapie). „Nadat de Röntgenstralen zoo glorieus hun intrede in de geneeskunst hadden gedaan, beijverde men zich, behalve als diagnostisch hulpmiddel ook hun werking te beproeven als geneesmiddel. Ruim bleek het gebied te zijn, waarop zij hun weldadigen invloed konden doen gelden en speciaal op het

gebied van huidaandoeningen en hardnekkige huiduitslagen schenen zij de lichtbehandeling (met zichtbare stralen) ernstig concurrentie aan te zullen doen. Wat men niet had durven



Fig. 51a.

hopen, geschiedde. Er werden eenige goed geconstateerde gevallen gepubliceerd, van huidkanker, een aandoening die als ongeneeslijk bekend stond, als men ten minste de verwijdering met het mes niet als eigenlijk „genezen” beschouwt. Nu lag het voor de hand „X”stralen niet alleen bij huidkanker aan te wenden, maar ook bij andere oppervlakkige, ja zelfs geheel inwendige kankers, daar toch „X”stralen voldoende doordringingsvermogen hebben.

Waarom men daar niet van hoort?

Heeft men slechte resultaten gekregen en toen daarover gezwezen? Dat zou mogelijk zijn; maar aan den anderen kant duiken den laatsten tijd in de lekenpers telkens berichtjes op uit Amerika, Engeland e. a., dat Dr. zoo en zoo prachtige resultaten heeft verkregen, met de behandeling van kanker door „X”stralen.

Voor ons land meen ik met eenigen grond van waarschijnlijkheid te kunnen zeggen, dat men deze behandeling nog niet beproefd heeft, althans mij is niet bekend, dat aan eenige ziekeninrichting deze methode zou zijn toegepast, en

nog veel minder, dat zij wegens slechte resultaten weder zou zijn verlaten. Wat dan wel de reden zou zijn? Waarschijnlijk deze, dat de eeuwenlange suggestie, dat kanker ongeneeslijk is, de medische energie geketend houdt. Ja zelfs, vele geneeskundigen gaan zoo gedrukt onder hun onmacht, dat zij elke poging (behalve operatie) om iets ten goede voor een kankerlijder te ondernemen, als een dwaze hersenschim beschouwen, waaraan ze zich niet gaarne zouden bezondigen.

Sedert eenige maanden ben ik begonnen de „X”stralen ter genezing aan te wenden en over de resultaten kan ik reeds zeer tevreden zijn.”

Dr. Eykman geeft nu een uitvoerige beschrijving van een geval met „X”stralen behandeld, en zegt:

„Uit deze beschrijving volgt, dat wij te doen hadden met een *vergevoerd geval van borstkanker, waarbij een operatie wel niet meer raadzaam was en ook van andere middelen geen hulp meer te verwachten was.* Ik besloot daarom over te gaan tot de behandeling met „X”stralen en met „haute frequence.” Patiënt ging vegetarisch leven.”

Hierop volgt een beschrijving van de genezing. De behandeling was 2 Oct. begonnen en eindigde 7 Januari daaropvolgende. Toen begon de nabehandeling: d. w. z. faradisatie en massage.

„Uit het voorgaande valt te constateeren, dat bij deze patiënte:

1ste van het eerste oogenblik van behandeling geen verdere verergering van de kwaal plaats greep; integendeel zeer spoedig vertoonde zich een feitelijke verbetering;

2de alle algemeene, zoowel als plaatselijke ziekteverschijnselen zijn genezen of veel verbeterd, in enkele maanden tijd.

Deze nieuwe behandeling heeft dus aan deze patiënte geschonken *ongeveer alles, wat men van een geneeswijze zou kunnen verwachten*, en dat in een geval, dat tot nu toe algemeen als zeer ver gevorderd en hopeloos wordt beschouwd.

Zal deze genezing tot het einde doorgaan en van duur blijken te zijn? Op deze vragen moet de tijd antwoord geven; maar al was dat antwoord ongunstig, dan toch nog is deze behandeling den patiënten tot onschatbaren zegen.

Waarom ik niet liever nog een jaar of tien proeven heb genomen, voor ik iets publiceerde?

Er zijn honderden lijdens voor wie zelfs een enkele maand uitstel van genezing afstel is!

Op grond van dit eene geval zou men zelfs zoo ver kunnen gaan en vragen: als in een vergevorderd, hopeloos geval hulp wordt verkregen, is men dan ook niet gerechtigd, het in minder zware gevallen te beproeven; is het zelfs niet denkbaar, dat deze methode de concurrent zal worden van de operatieve behandeling."

Dr. Eijkman gaat voort met de geneeskundigen op te wekken, de nieuwe behandeling algemeen toe te passen; hij beschrijft verder een tweede geval en concludeert:

„Ook uit deze ziektegeschiedenis leeren we dat: 1ste van het eerste oogenblik van behandeling geen verdere verergering van de kwaal plaats greep; dat integendeel zich een voortdurende verbetering vertoonde;

2de alle subjectieve lasten zijn verdwenen; de secundaire kankergezwellen zijn verdwenen. Het oorspronkelijke gezwel doet geen pijn meer.

Deze nieuwe behandeling heeft dus aan deze patiënte *zeer veel gegeven*; en er bestaat gegronde reden, om aan te nemen, dat wij nog *meer* zullen bereiken.

Boven de operatieve methode schijnt deze nieuwe behandeling veel voor te hebben:

- Geen gevaar.
- Geen pijn.

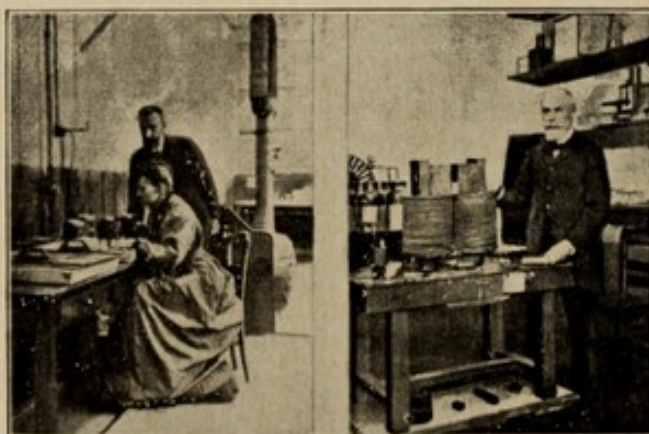


Fig. 51b.

- Zelfs bij inoperable gevallen komen goede resultaten.

Omtrent eventueele recidieven valt bij „X”stralen nog niets te zeggen; maar daarentegen weet men dat operatie lang geen waarborg oplevert voor recidief; en dit is begrijpelijk. De kwaadaardigheid van een kankergezwell bestaat juist in de onzichtbare, fijne uitloopers, die men niet weet, hoe ver in het schijnbaar gezonde weefsel te moeten zoeken en die men nooit met volle zekerheid kan verwijderen.”

Of de radiumstralen de concurrent zullen worden van de „X”stralen, valt niet met zekerheid te zeggen; of ze de „X”stralen zullen doen verdwijnen, valt te betwijfelen. (Fig. 51*b*. De Heer en Mevrouw Curri en Henri Becquerel, de ontdekkers van het radium en uranium).

#### REAKTIES EN RÖNTGENVERBRANDING.

In de voorgaande bladzijden was sprake van reakties. Ze treden in na zeer verschillende tijden, n.l. na 2 dagen, 6 weken, ja zelfs na maanden. Hiervan zijn te onderscheiden de z.g. „voorreakties” d.w.z. plotseling of na zeer korten tijd rood worden der huid. De laatste verdwijnen na de behandeling vanzelf na weinige dagen; wel kunnen ze vooral in den winter, tengevolge der koude zeer intensief zijn, zoodat men zich over het verschijnsel ongerust zou maken.

Worden in dit stadium door onkundigen ongepaste maatregelen genomen, dan kunnen evenwel die „voorreakties” tot hevige verbranding aanleiding geven. Laat men ze aan zich zelve over, of bestrijkt men de roode plaatsen met wat boorzalf, dan zijn ze binnen enkele dagen verdwenen, en keeren bij verdere bestraling ook niet zoo licht terug.

Anders is het met de werkelijke reakties; zij vertoonen in het lichtste stadium een meer of minder intensief rood worden en opzwellen der huid. Bij aanwending van lauwe compressen van loodwater en arnika, van tijd tot tijd gedurende een half uur tot een uur, verdwijnen ze na korter of langer tijd. Bij het in fig. 51*a* voorgestelde geval trad na wekelijksche bestraling elken Vrijdag een buitengewoon sterke reactie in, die bij de zooeven beschreven behandeling tot Maandagavond,

geheel verdwenen was, zoodat weder opnieuw kon bestraald worden.

Bij ondoelmatige behandeling kunnen de opzwellingen der huid aanleiding geven tot zweeren, die na genezing diepe litteekens nalaten. Bepaalt men zich echter tot het gebruik van niet prikkelende zalf, en van de zooeven genoemde compressen, dan volgt langzame, doch zekere genezing. Een volledige genezing kan zelfs 6 tot 16 maanden, ja, nog langer duren.

Niet zelden vertoonen zich op de handen van den radiograaf droge, roode, verbrande plekken, die vaak zeer hardnekkig zijn.

Een voorbehoedmiddel tegen Röntgenverbranding zoeken we in een doelmatige techniek.

Niettegenstaande alle voorbehoedmiddelen kan toch niet met zekerheid gezegd worden, dat te eeniger tijd niet eenig letsel zal ontstaan.

Zooals sommige sensatieberichten wel luiden, is het gevaar voor Röntgenverbranding echter niet. Bij werkelijke ziekten der huid, wanneer men van toepassing der Röntgenstralen heil kan verwachten, wegen de eventueele gevaren, waaraan men zich blootstelt in de verste verte niet op tegen de gunstige invloeden, waarvan men zoo goed als verzekerd is.

„Bladen voor Hygiënische therapie” (zie afl. 11, jaarg. 1902) ontleent aan „Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstralen” (VI, 1, 12 Oct. 1902) het volgende:

Op het 2de internationaal congres voor geneeskundige electrologie en radiologie, van 1 tot 6 Sept. te Bern gehouden, hield Oudin van Parijs een voordracht over *de ongevallen, die aan de Röntgenstralen zijn toe te schrijven*.

Alvorens de eigenlijke verbrandingen te beschrijven, spreekt hij eerst over algemeene afwijkingen, die bij de Röntgenbestraling kunnen optreden, zooals misselijkheid, hartkloppingen en hartneuralgieën, nerveuze onrust der vingers, gevoelsstoornissen, zeer zelden blepharitides en conjunctivides. Invloed op de nierfunctie, de menstruatie, de spijsvertering werd niet waargenomen.

Door Oudin, Barthelemy en Darier werden bij viervoetige dieren verlamningsverschijnselen geconstateerd, die 't eerst

optraden aan de achterste ledematen en in 5 à 6 dagen tot een geheele verlamming leidden.

De acute, diepe verbranding vertoont 5 tijdperken, n.l.:

1ste. De roodheid treedt 24—36 uren na de expositie op, pijnloos en nauwelijks afwijkende van de normale huidkleur.

2de. De blaasvorming, 10—14 dagen na de eerste séance. In deze vallen de pigmentatie, die alleen bij Röntgendermatitis voorkomt en de epilatie.

3de. De oppervlakkige ulceratie, die 6 à 8 weken na de eerste bestraling haar hoogste punt heeft bereikt en dan overgaat in

4de. De escharificatie. Deze toestand kan maandenlang duren, totdat patiënt eindelijk komt in het tijdperk der

5de. Diepe ulceratie, welk tijdperk een of meer maanden aanhoudt, zeer pijnlijk is en eindelijk leidt tot de littekenvorming.

De litteekens bij Röntgenverbrandingen hebben een zeer eigenaardig voorkomen; ze zijn week, zeer regelmatig en vlak, bezitten een witte kleur en vertoonen eerst na maanden neiging tot retractie. In de omgeving ziet men teleangiëctatische verkleuring als gevolg van capillaire vaatuitzetting.

Bij ingetreden genezing van Röntgenverbrandingen kan het minste trauma in de omgeving weer een karakteristieke ulceratie te voorschijn roepen.

De behandeling heeft alles beproefd, maar alles was machteloos. In den laatsten tijd heeft Dr. Bar succes gehad met rood licht. De chronische Röntgendermatitis komt hoofdzakelijk voor aan de handen der Röntgographen.

(De patiënten, die behandeld worden uit een oogpunt van diagnose, op wie dus radioscopie of radiographie toegepast wordt, kunnen dus gerust zijn. De kans voor hen om „verbrand” te worden is al zeer gering). De hand wordt langzamerhand rood, en er kunnen enkele blaasjes optreden, die overgaan in oppervlakkige ulceratie. Het kenmerkende is de huidverdikking en het uitvallen der haren. De nagels vallen soms uit, of groeien onregelmatig en vertoonen spleten. Ook kunnen deformeerende arthropathieën voorkomen, die gewrichtsstijfheid veroorzaken.

De pathologische anatomie der Röntgenverbrandingen is

bestudeerd door Lemann, Unna, Kaposi en Darier, die allen tot niet-overeenstemmende resultaten kwamen. Oudin is van de meening van Darier, dat niet in een verandering der bloedvaten en der fijnste zenuwvertakkingen, maar in een toename van het aantal en van de vergrooing van de middellijn der celementen de oorzaak ligt. Ten slotte bespreekt Oudin de oorzaken en het mechanisme der verbrandingen. Wij kunnen thans met zekerheid zeggen, dat de *Röntgenstralen* en *zij alleen* de verbranding veroorzaken.

Tesla heeft de stelling verkondigd dat onder den invloed van Röntgenstralen ozon wordt gevormd en dat van de platina en aluminium elektroden zeer fijne metaaldeeltjes afspringen, en dat die beide omstandigheden op het weefsel een schadelijken invloed uitoefenen.

Deze stelling is echter gebleken onhoudbaar te zijn. Guillaume had weer een andere meening, doch Oudin schrijft met Barthelemy en Darier de Röntgenverbrandingen toe aan trophoneurotische stoornissen. Bij de vraag, of de verbrandingen kunnen worden voorkomen, maakt Oudin opmerkzaam op de idiosynerosie en acht hij het onverschillig of de Röntgenstralen door accumulatoren of door statische machines worden voortgebracht. Het komt slechts aan op:

- 1ste de bron der Röntgenstralen.
- 2de den afstand derzelve tot de huid.
- 3de den duur der expositie.

Ten slotte deelt Oudin zijn wijze van behandeling mede: 30 seconden de eerste zitting en na 48 uren de tweede zitting van  $1\frac{1}{2}$  minuut en dan alle dagen op te klimmen met  $\frac{1}{2}$  minuut tot 3 minuten. Vervolgens acht dagen wachten en dan, wanneer geen prikkelingsverschijnselen zijn opgetreden, beginnen met 3 minuten en opklimmen tot 5 minuten, welke duur niet wordt overschreden. Treedt het geringste prikkelingsverschijnsel op, dan wordt gewacht tot het verdwenen is.

---

## HOOFDSTUK VIII.

### Stroomen van „hooge frequentie.”

---

Het sterk afwijkende gedrag der snelle electriche trillingen in tegenstelling van de eigenschappen der gewone stroomen, heeft Tesla op duidelijke wijze voorgesteld.

Hij was de eerste, die wisselstroomen met een frequentie tot 30000 per seconde langs mechanischen weg verwekte, met behulp van een vierpolige wisselstroommachine.

Langs veel eenvoudiger weg kan men deze stroomen voortbrengen door gebruik te maken van Leidsche flesschen.

Voert men het eene bekleedsel van zulk een flesch electriciteit toe, dan wordt op het andere bekleedsel tegengestelde electriciteit gebonden; op die wijze kan men op de bekleedsels een groote hoeveelheid electriciteit opzamelen; de flesch is dan geladen en is te beschouwen als een electriche condensator. Verbindt men nu beide bekleedsels door middel van een koperdraad, zoo ontladde de flesch zich met een hevig knetterende vonk; een klein gedeelte van de lading blijft evenwel nog gebonden.

Deze ontlading is niet eenvoudig een verbinding der twee ongelijknamige electriciteiten, maar volgens Feddersen een vorm van wisselstroom van buitengewoon hooge frequentie; hij vond een heen en weer schommelen der electriciteit met meer dan 20000 wisselingen per seconde. Om zich daaromtrent eenige voorstelling te maken, denke men zich twee, door een wijde buis verbondene vaten, die ten deele met vloeistof gevuld zijn, zoo, dat in het eene vat de vloeistof hooger staat dan in het andere; in de buis bevindt zich een kraan. Draait men de kraan plotseling open, dan stroomt de vloeistof van het eene vat naar het andere, het evenwicht zal echter niet terstond hersteld zijn, maar de vloeistof

stroomt door haar traagheid over de evenwichtsgrens heen, zoodat in het vat, waar de vloeistof eerst lager was, ze nu hoger zal staan. Na eenige heen en weer schommelingen, waarbij het niveauverschil telkens kleiner wordt, zal de vloeistof in beide vaten even hoog staan.

Op soortgelijke wijze ontladst zich ook een Leidsche flesch; we hebben dus met *electrische schommelingen* te doen.

Het laden der flesschen geschiedt met den hooggespannen wisselstroom van een transformator (zie fig. 52).

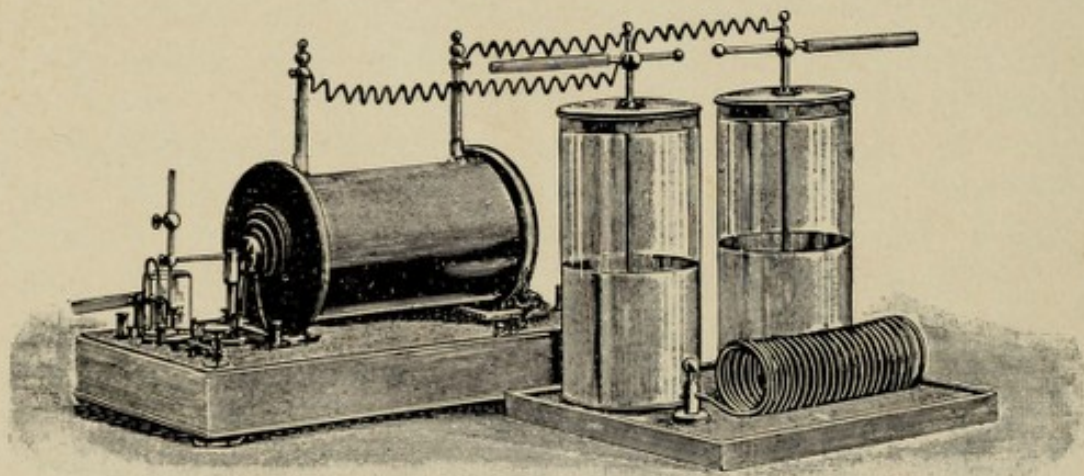


Fig. 52.

De poolklemmen der sekundaire wikkeling zijn door draden met de knoppen der flesschen verbonden. De uitwendige bekleedsels der flesschen zijn door een draadspoel met een klein aantal windingen kort gesloten. Springen tusschen de ontladingsknoppen der flesschen vonken over, dan ontstaan in de draadspoel overeenkomstige wisselstroomen. Voor een goede werking van het apparaat is het raadzaam, de ontladingsknoppen van zink of aluminium te vervaardigen, en de ontladingsvonken weg te blazen, om snel afbrekende vonken te verkrijgen.

Een Laboursche transformator worde met een wisselstroom van 110 Volt gevoed en ontwikkelt dan aan de klemmen der secundaire spoel een spanning van 15000 Volt. Hiermede worden twee condensatoren geladen, welke bestaan uit platen blik, die van elkaar geïsoleerd zijn. De uitwendige bekleedsels dier condensators zijn verbonden met de uiteinden

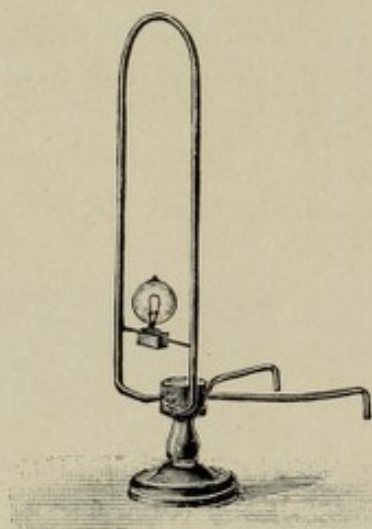
van een „haute frequency” spoel, die bestaat uit tien windingen dik koperdraad; de binnenste bekleedsels zijn met de knoppen van den vonkenweerstand verbonden. Van deze „haute frequency” spoel gaan door twee aangesloten draden stroomen van buitengewoon hoge spanning.

Voert men dien stroom b.v. door een kleine draadrol, die zich onder een glazen klok bevindt, dan kan men door overheenschuiving van een draadring, die gesloten is door een 110 Volts gloeilampje, dit aan het gloeien brengen (fig. 53); een bewijs, dat van de draadrol onder de klok een veel sterker inductiewerking uitgaat, dan bij gebruikmaking van een stroom, waarvan het aantal wisselingen minder is.

*Fig 53.*



*Fig 54*



Men voere den „haute frequency” stroom door een beugel van dik koperdraad (fig. 54), die door middel van een gloeilampje overbrugd is; de stroom kan nu door den beugel en door het lampje. Een gelijkstroom of wisselstroom van lage frequentie zal, zooals bekend is, zijn weg nemen door den dikken koperdraad, wegens den geringen weerstand. De „haute frequency” stroom daarentegen gaat door de gloeilamp, wat men bemerkt aan het helder branden der lamp.

Tengevolge der groote zelfinductie, dringt de „haute frequency” stroom slechts zeer weinig in de diepte, de kern van den geleider; hij verbreidt zich liever over de oppervlakte van

den draad. Deze hoogst karakteristieke verschijnselen duidt men aan met den naam *Impedanzverschijnselen*.

Voor het menschelijk lichaam zijn de „haute frequence” stroomen ongevaarlijk, ja, ze veroorzaken zelfs geen noemenswaardige pijn, hetzij dat de stroom zich slechts over de oppervlakte der huid verbreidt, of dat onze zenuwen op een dergelijk groot aantal stroomwisselingen niet meer reageeren.

Deze eigenschap heeft men spoedig in de electrotherapie toegepast en talrijke schrijvers hebben ze om hare gunstige werking aanbevolen.

Zoo hebben bovengenoemde stroomen eenen gunstigen invloed op de stofwisseling; ze bevorderen de ademhaling; urineafscheiding en warmteproductie vermeerdert. Daarom worden ze toegepast b.v. bij diabetes, jicht, chronisch rheumatisme, vetzucht enz.; wegens hare pijnstillende werking bij zenuwpijnen, ischias, migraine. Volgens Oudin zijn ze van groote beteekenis voor de zieke huid en slijmhuide.

Naarmate de „haute frequence” stroom moet influenceeren slechts op een bepaald lichaamsdeel of wel op het geheele lichaam, onderscheidt men de lokale werking van de algemeene.

---

#### LOKALE WERKING.

De werking van den „haute frequence” stroom op de huid is zoo gemakkelijk te volgen, dat aan zijnen genezenden invloed niet meer kan getwijfeld worden.

Zoo is b.v. chronische eczeem door aanwending van Teslastroomen in korten tijd geheel en blijvend genezen (fig. 55).

Hierbij worden met voordeel zeer zwakke stroomen toegepast, die de aangetaste deelen niet direct maar slechts indirect treffen, daar de electrode in een dikke glasbuis ingesloten is.

Ook Lupus is met zoodanigen stroom met goed gevolg behandeld en ofschoon de behandeling met Röntgenstralen en met geconcentreerd licht volgens Finsen (fig. 55a stelt voor Lupus-behandeling met licht volgens Finsen in het instituut van Dr. Bollaen te Rotterdam. Rechts Dr. Bollaen, in het midden de assistente, daar voor de patiënt) voor deze ziekte



Fig. 55.

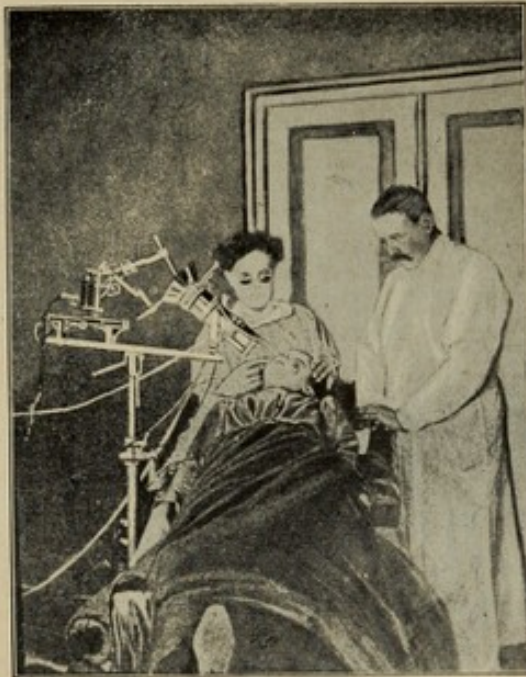


Fig. 56.

Dr. Bolla in zijn laboratorium.

beter is, zoo moet men toch erkennen, dat de resultaten, in vele gevallen, met Tesla-stroomen verkregen, van voldoende beteekenis zijn. Toch kunnen volgens Dr. Th. Stenbeck te Stockholm zich vormen van Lupus voordoen, waarop Röntgenstralen weinig influenceeren, maar bij afwisselende Röntgen- en Tesla-behandeling een snelle genezing intreedt.

Daar het zeer moeilijk of wel onmogelijk is met Röntgenstralen of geconcentreerd licht Lupus op een slijmhuide te behandelen, zoo vinden we hier een ruim veld voor d'Arsonvalisatie. Gevallen van Lupus op de slijmhuide van den neus en in het gehemelte zijn op die wijze met den besten uitslag behandeld.

Rhazaden zijn een dankbaar object voor „haute fréquence”, en ofschoon niet tot de dermatosen behoorende, kunnen ook genoemd worden Tisura ani. Omtrent het laatstgenoemde hebben vele onderzoekers, zooals Baudet en Bollaen, Doumer en anderen, zulke gunstige resultaten verkregen, dat de gunstige invloed boven allen twijfel is. Soms zijn 3 à 4 séances voldoende, en de werking is des te verrassender, naarmate de pijnen heviger zijn. Van Pruritus ani et pudendi heeft Dr. Stenbeck een paar gevallen met succes behandeld; een patiënt verklaarde na een maand geen prikkeling of jeuk meer te bespeuren.

Zooals reeds gezegd, heeft men ook op slijmvlies en op den overgang tusschen huide en slijmvlies met succes „haute fréquence” toegepast. Een arbeider, die twee jaren aan blaaren aan de onderlip geleden had, welke door geen middel konden genezen worden, was na 9 séances volkomen gezond. Soortgelijke uitslag aan de binnenzijde der Labia majora is door dezelfde behandeling aanzienlijk verminderd. Doumer en Guiller hebben verschillende gevallen van ontsteking der slijmvliesen met „haute fréquence” behandeld; zij verkregen gunstige resultaten bij toepassing op acute Gonorrhoe.

Gunstige invloed werd waargenomen bij Hämorrhoiden; ze werden bleek, en namen in grootte af; de pijn verminderde.

Dr. Stenbeck verhaalt daaromtrent een treffend voorbeeld:

De ziekenverpleegster T. A., die sinds jaren aan Hämorrhoiden leed, had tijdens haar bezoek ten mijnen zulke hevige pijnen, dat zij niet gewoon zitten kon; bovendien was het haar aan te zien, dat zij ondragelijke pijn leed. Na weinige

minuten was alles veranderd. Zij verklaarde geen last meer van de aambeien te hebben. Daarna gaf ik haar in den loop der week nog 3 séances, waarvan een blijvende beterschap het gevolg is geweest.

Bij zenuwpijnen kan „haute fréquence” aangewend worden, om voor eenigen tijd de pijn te verminderen; in vele gevallen blijkt het een blijvenden gunstigen invloed te hebben. Gevallen van jicht, waarbij geen enkele behandeling baatte, zijn, naar men zegt, volkomen genezen.

### **Algemeene werking der „Haute fréquence.”**

Men schakelt tusschen de Leidsche flesschen (zie fig. 52) een spiraal van dikken draad in en voert den stroom van de

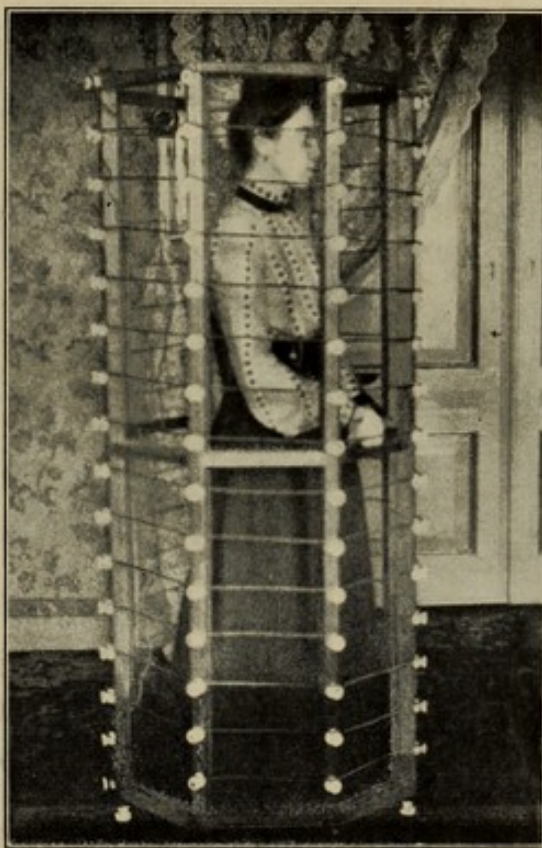


Fig. 57.

uiteinden door electroden naar het menschelijk lichaam of men maakt de spiraal zoo groot, dat een mensch daarin

staande, liggende of zittende plaats neemt (fig. 57 „grosse Spule d'Arsonval").

De patiënt bevindt zich dan in een electrisch veld; door inductie worden in zijn lichaam hooggespannen stroomen opgewekt zonder dat hij met een enkel punt der geleiding in aanraking komt.

Voor bepaalde lichaamsdeelen, zooals hoofd, arm, been enz., kunnen kleine spoelen gebruikt worden (fig. 58).

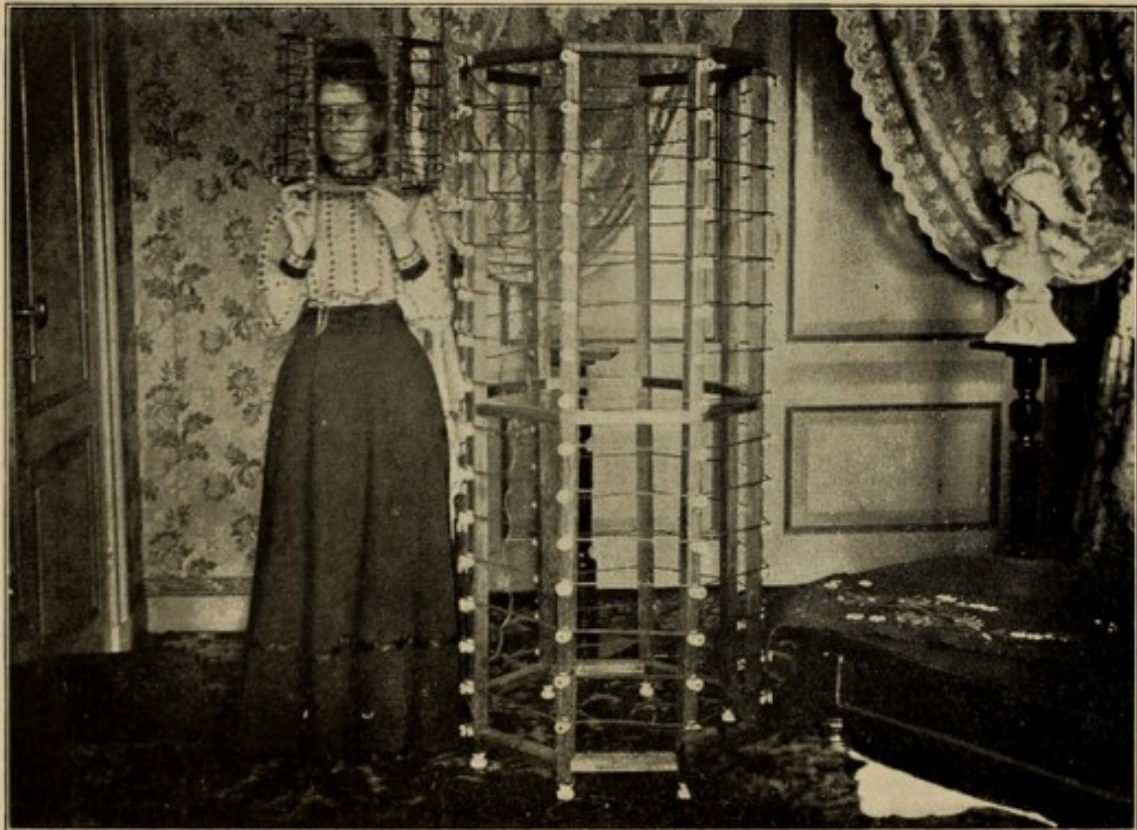


Fig. 58.

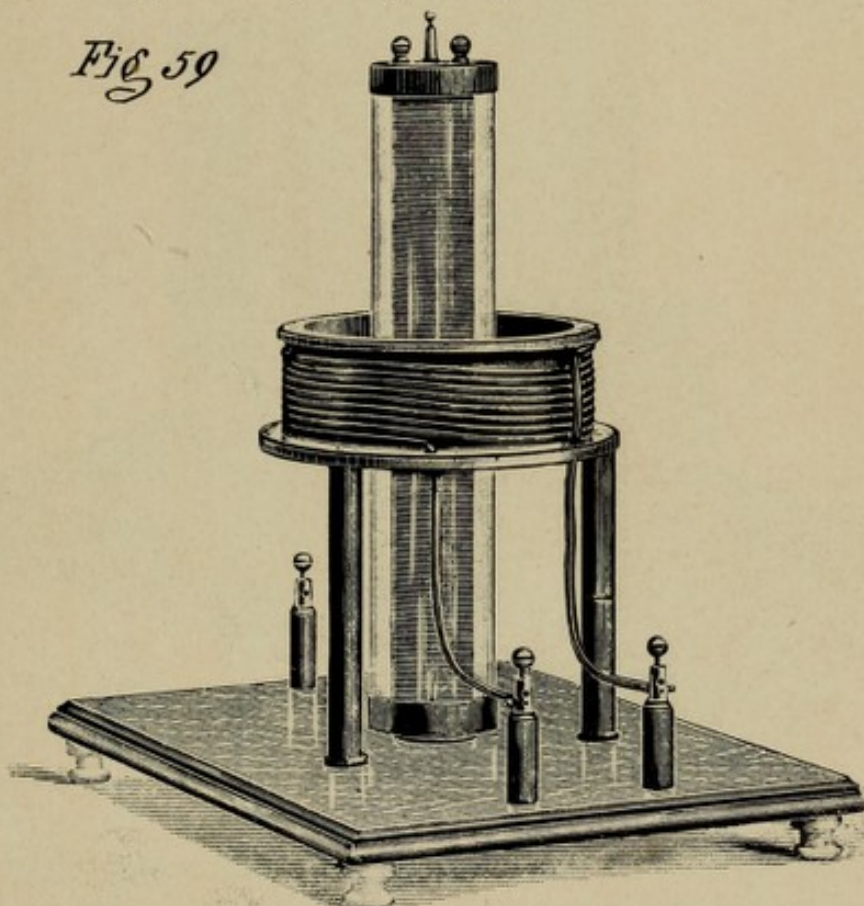
Een lokale toepassing kan men verkrijgen door den patiënt op een bed van isoleerend materiaal te leggen, waaronder zich een groote metaalplaat bevindt, Apostolisch condensatorbed.

De metalen plaat wordt met het eene einde der „haute fréquence" spoel geleidend verbonden, terwijl de patiënt door het aanvatten van een draad, die met het andere einde der spoel is verbonden, als het ware het andere bekleedsel van een condensator vormt.

Zulke stroomen worden dikwijls Tesla-stroomen genoemd. Tesla bediende zich van een transformator, die op dezelfde wijze geconstrueerd is als een vonkeninductor; de ijzeren kern ontbreekt evenwel. Deze is weggelaten, omdat de magnetische traagheid van het ijzer bij de snelle schommelingen van den stroom slechts hinderlijk zou zijn. Daar de primaire spoel maar uit enkele windingen van dikken draad bestaat, zoo ligt bij den Teslatransformator de secundaire spoel van binnen, de primaire daarentegen van buiten. Bij kleine transformatoren is de luchtisolatie voldoende; de transformatoren van Elster en Geitel, die door verschillende fabrikanten vervaardigd worden, zijn alomt verbreid. Fig. 59 is een zoodanig apparaat van Max Kohl.

De primaire spoel bestaat uit 4 tot 6 windingen van 4 m.M. dik koperdraad, dat goed geïsoleerd is; die windingen

*Fig 59*



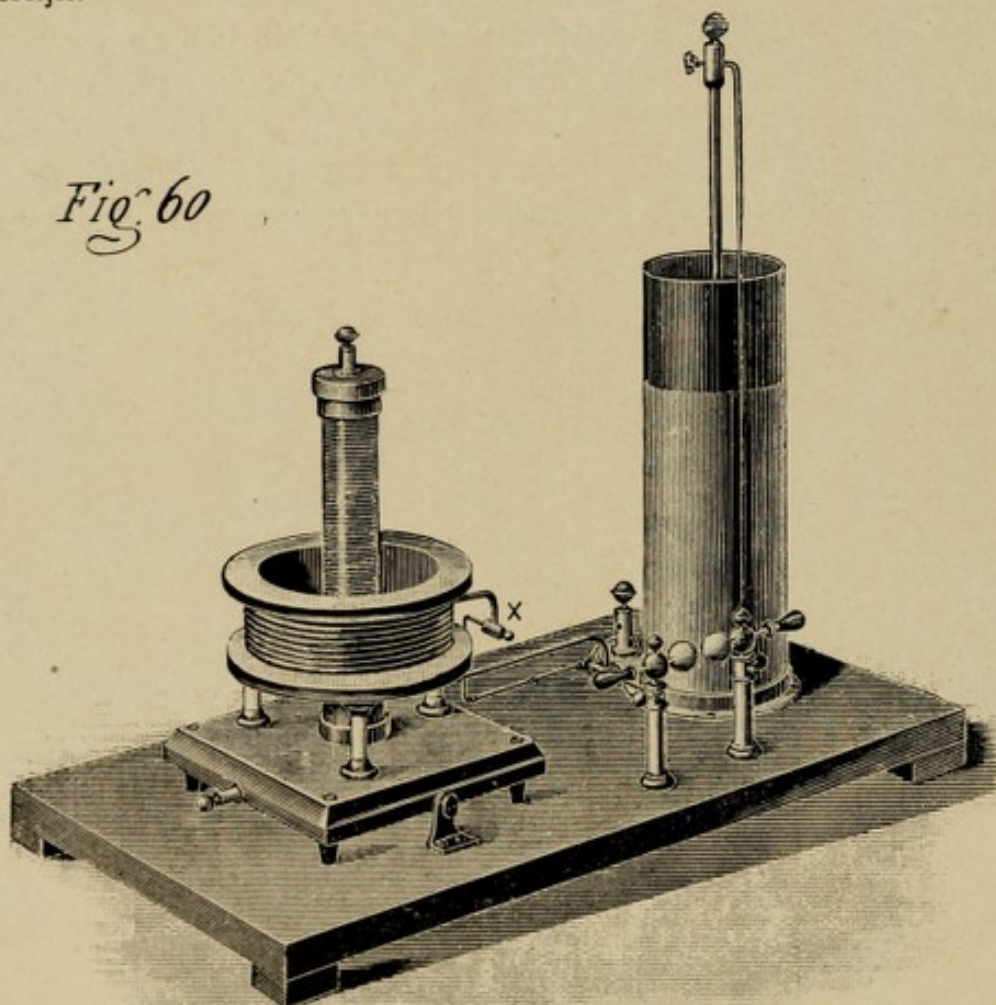
worden gedragen door glazen of hard gummi voeten en bevinden zich ter halver hoogte van de secundaire spoel.

Deze bestaat uit ongeveer 400 windingen van 0.3 tot 0.4

m.M. dikken draad, dat gewonden is om een glazen cilinder of een houten cilinder, die goed met schellak of paraffine doortrokken is. De cilinder eindigt in hard gummi kappen, waarin schroeven bevestigd zijn, waaraan de uiteinden van den dunnen draad zijn verbonden. Meestal wordt nog een tweede secundaire spoel bijgevoegd met ongeveer 1000 windingen van 0.15 m.M. dik koperdraad.

Fig. 60 stelt voor een Tesla-instrumentarium, zooals het in den handel gebracht wordt door Ferdinand Ernecke te Berlijn.

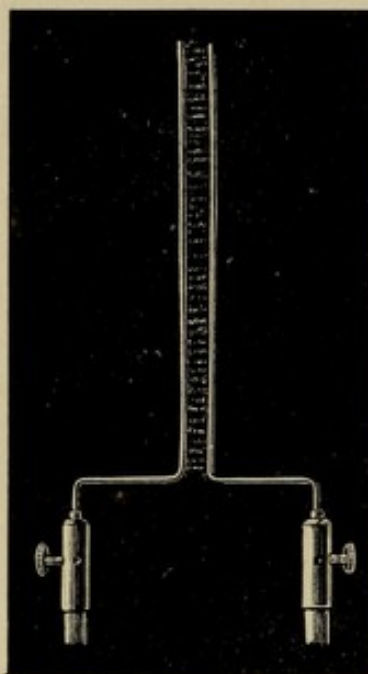
*Fig 60*



De secundaire stroom van een vonkeninductor dient tot lading van een Leidsche flesch, die over een vonkenweerstand door den primairen draad van een hoogspanningstransformator zich oscilleerend ontladst en daardoor in de secundaire spoel Tesla-stroomen induceert. Tengevolge der hoge

spanning vertoonen de Tesla-stroomen een sterke neiging tot pluimontladingen. Elke blanke of niet voldoende geïsoleerde draad straalt blauw licht en vonken uit. Wordt een strookje metaal op een glasplaat bevestigd, die aan de achterzijde met staniol is belegd, zoo vertoont zich om het metalen strookje een prachtige uitstraling, wanneer het met de eene pool van den transformator verbonden wordt, terwijl de andere pool met het staniol in verbinding is. Evenzoo ontstaat tusschen twee evenwijdige blanke koperdraden een prachtig lichtende band (fig. 61).

*Fig. 61*

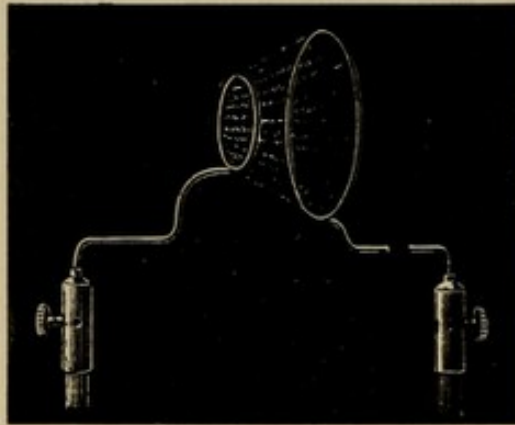


Op dezelfde wijze vertoont zich een verlichte, afgeknotte kegel door twee, niet even groote koperen ringen, evenwijdig aan elkander, op zekeren afstand van elkander te houden (fig. 62).

Het meest interessante verschijnsel is wel, dat bijna luchtledige buizen zonder electroden en zonder eenige verbinding met den transformator licht geven. Daartoe verbindt men de beide polen des transformators met draadnetten, geplaatst op goed geïsoleerde statieven. Die draadnetten (fig.

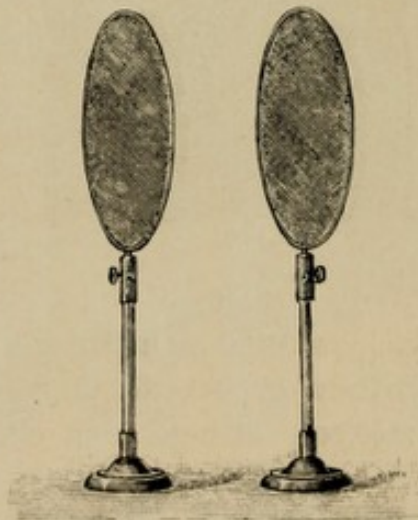
63) worden op enkele meters afstand van elkander geplaatst.

*Fig 62*



De zich daartusschen bevindende ruimte geraakt in electrische trilling en alle zich daarin bevindende buizen met een groot ijdel geraken in gloeiing. De indruk, die zulke proeven maken, is onbeschrijfelijk, en met Tesla zijn wij geneigd, dat licht voor „het licht der toekomst” te houden.

*Fig 63*



Op het dierlijk organisme schijnen deze stroomen vaak een gunstigen invloed uit te oefenen. Volgens d'Arsonval zou de stofwisseling toenemen; onderzoekingen in den laatsten tijd doen echter de uitspraak van d'Arsonval in twijfel trekken.

Eenige onderzoekers meenen met goed gevolg „haute fréquence” toegepast te hebben bij jicht en diabetis. Met meer zekerheid kan men den gunstigen invloed constateeren bij rheumatisme. Het aantal gunstige resultaten is zoo groot, dat men niet kan twijfelen aan den invloed der „haute fréquence” stroomen. Dr. Th. Stenbeck in zijn brochure „Ueber die therapeutische Bedeutung der Teslaströme” deelt hieromtrent eenige gevallen mede.

1ste. »Iemand, eenige weken lijdende aan rheumatische pijnen in arm en rug, was na 3 séances genezen.«

2de. »Een geval van chronisch rheumatisme, dat na 10 séances met H. F. een groote beterschap vertoonde.«

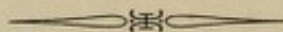
3de. »Een geval van iemand, die gedurig aan rheumatische koorts en pijnen leed en diengevolge vaak het bed moest houden. Bij toepassing van H. F. verdwenen de van tijd tot tijd terugkeerende aanvallen na enkele séances. De behandelingen in dit geval waren deels algemeen (lit condensateur), deels lokaal door directe inwerking op de aangetaste lichaamsdeelen.«

Tegen longtuberculose heeft men ook H. F. aangewend. Sommige proefnemers beweren ook bij deze ziekte gunstige resultaten te hebben verkregen.

Dr. Stenbeck heeft ook proeven genomen met H. F. bij bleekzucht. Een vermeerdering van het aantal roode bloedlichaampjes was hiervan het gevolg.

Maximiliaan Neumann, te Weenen, noemt verder tal van gevallen, waarin door H. F. beterschap of totale genezing werd veroorzaakt; hij eindigt een opstel in »Zeitschrift für Elektrotherapie« met de woorden:

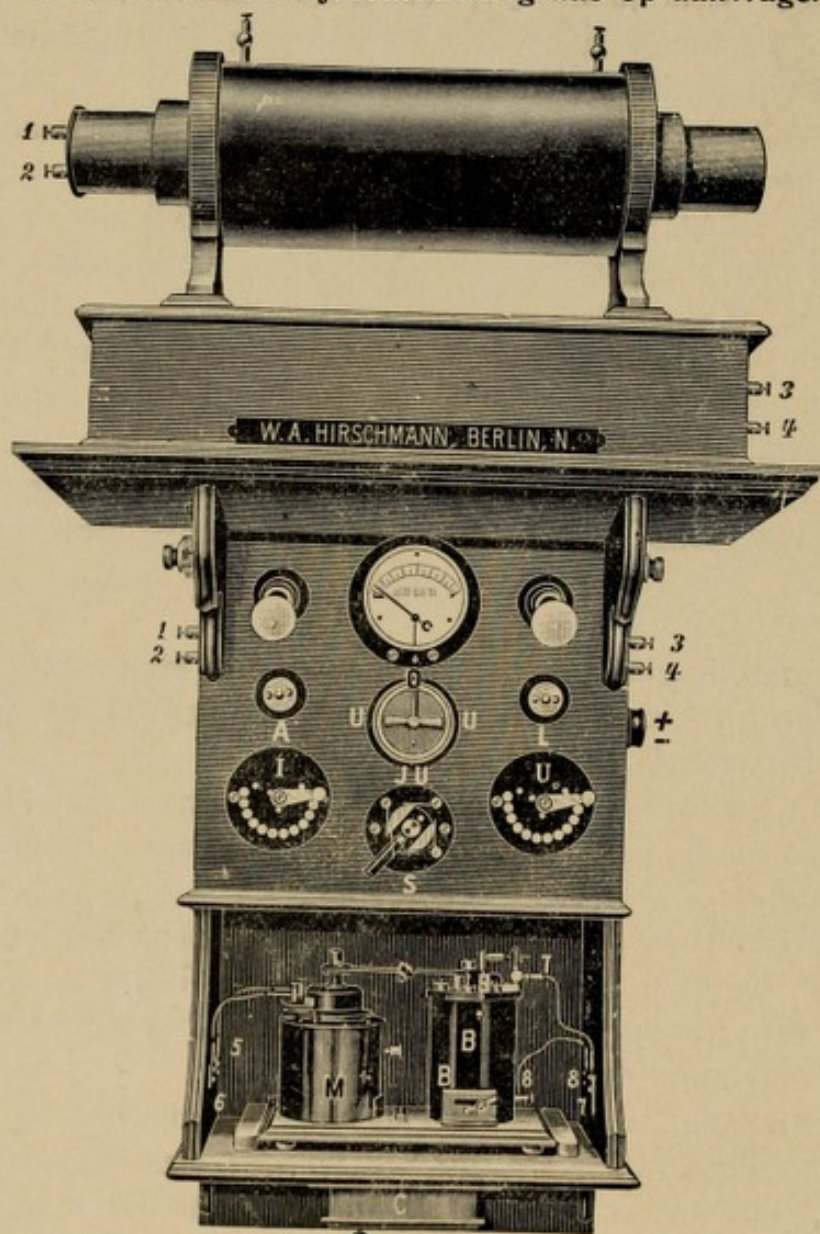
Eine Frage, wie sie am elektrotherapeutischen Kongresse 1891 in Frankfurt a. M. gestellt wurde: »lassen sich vermittelst Elektrizität Resultate erzielen, die nicht durch Suggestion allein zu erklären sind«, wird von nun an nicht mehr, auch nicht in Beziehung auf die hochgespannten Ströme gestellt werden können.«



Complete Röntgen-Apparaten  
 met de nieuwste verbeteringen,  
**STEEDS VOORRADIG EN DAGELIJKS IN WERKING.**

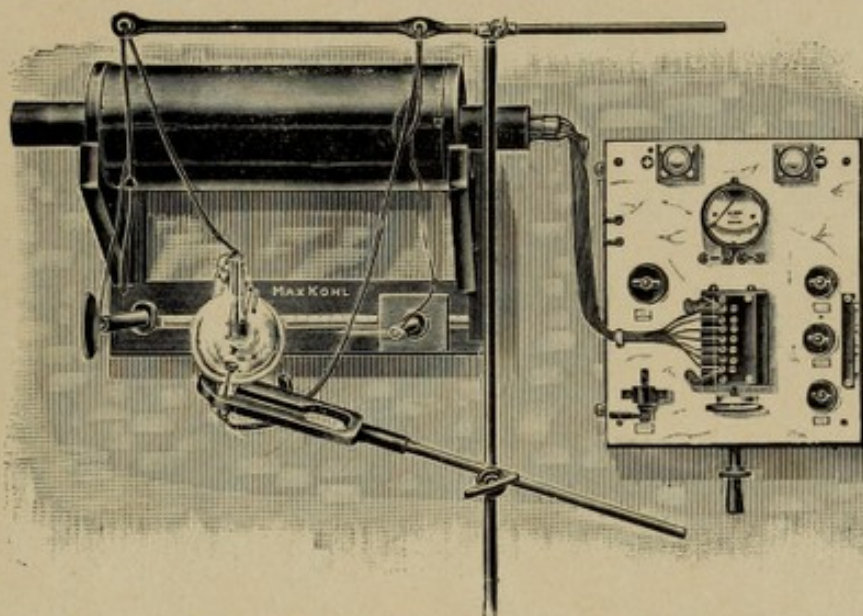
Transportabele Röntgen-Inrichting  
 tot het maken van radiografiën ten huize der patiënten.  
 Geïllustreerde Prijscuranten gratis op aanvraag.

ALLEEN-VERTEGENWOORDIGER DER FIRMA  
**HIRSCHMANN - BERLIN.**



ALLEEN-VERTEGENWOORDIGER DER FIRMA  
**HIRSCHMANN - BERLIN.**

MAGAZIJN VAN  
 Electro-Medische en Chirurgische Instrumenten.  
**GUDENDAG - AMSTERDAM,**  
 ————— KEIZERSGRACHT 528. —————



Röntgen Einrichtungen neuester Konstruktion  
liefert in vollendeter Ausführung

**MAX KOHL,** — — — — Chemnitz i. S.

Spezial Kataloge gratis u. franko.

**G. B. SALM, AMSTERDAM.**

Reguliersbreestraat No. 31.

LEVERT

Röntgenbuizen en Röntgenapparaten

van MAX KOHL, Chemnitz,

tegen fabrieksprijzen (inclusief vracht en invoer-  
recht, à f 0.65 per Mark).

Technische Wetenschappen.

STEMLER'S  
BOEKHANDEL,  
(S. M. GAASTRA)

AMSTERDAM — Singel 184.

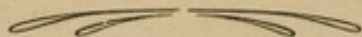
TELEFOON 880.



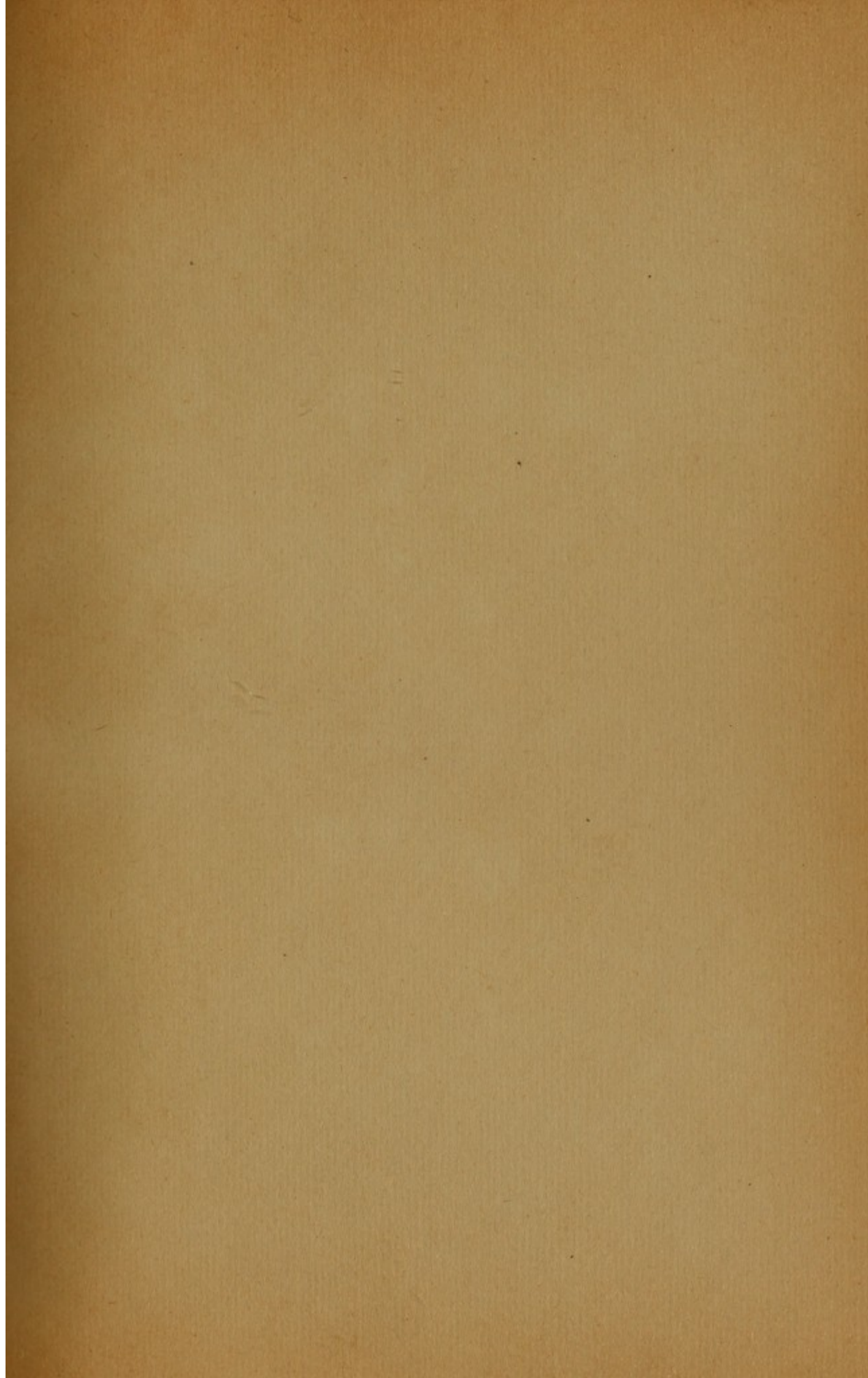
GROOTSTE KEUZE

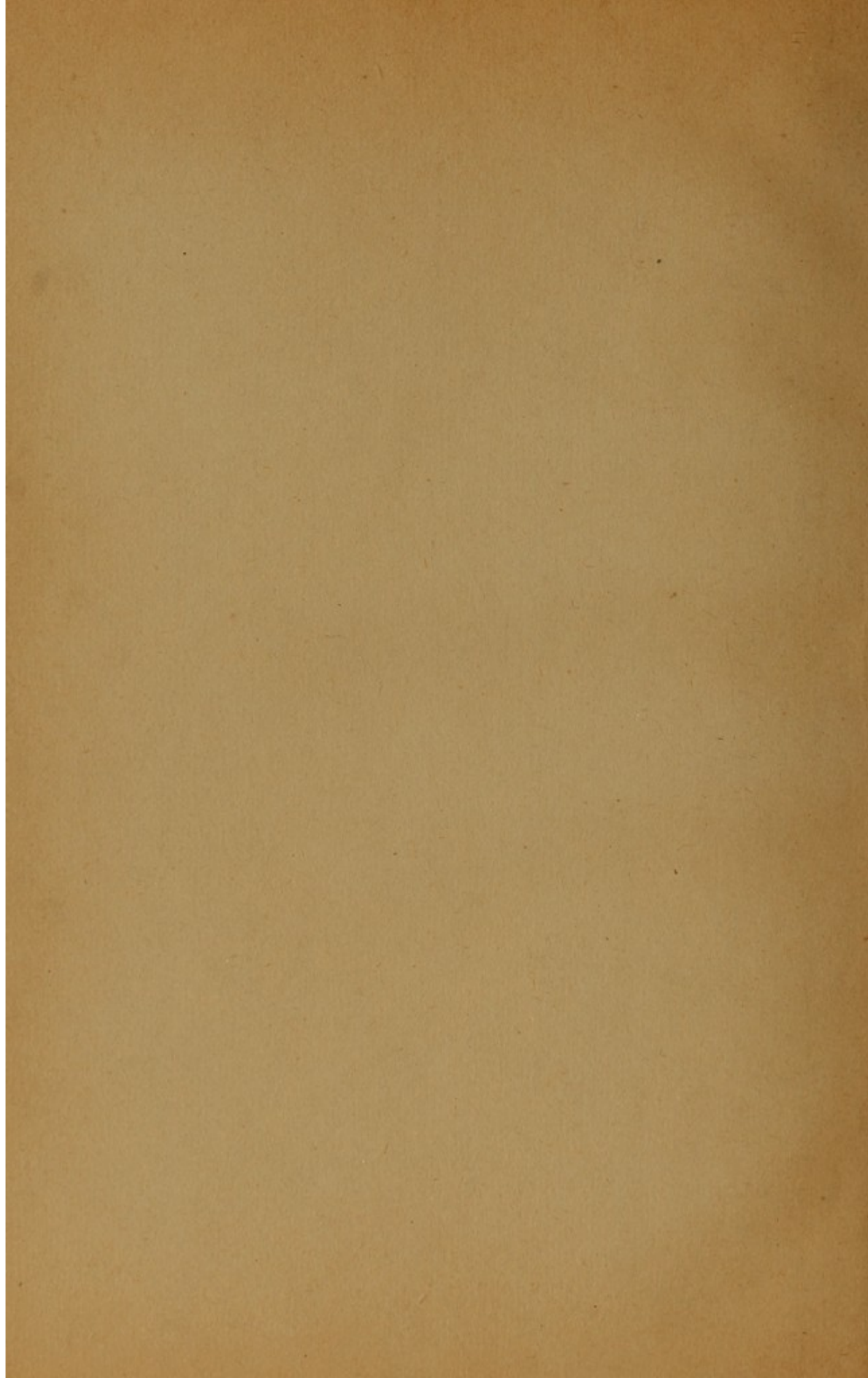
van de nieuwste uitgaven en herdrukken op

**Technisch Gebied.**



ABONNEMENTEN op ALLE  
Binnen- en Buitenlandsche Tijdschriften.





COUNTWAY LIBRARY OF MEDICINE

QC  
L81  
V88

