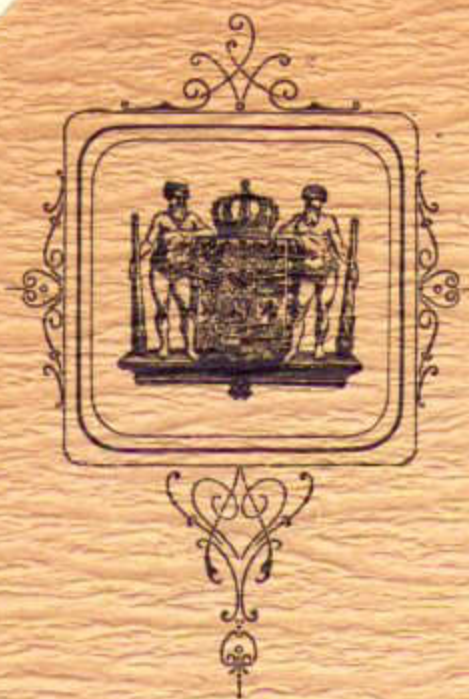




Röntgen-Apparate



Ferdinand Ennecke

Berlin S.W.



FERDINAND ERNECKE
WERKSTÄTTEN FÜR PRÄZISIONS-MECHANIK
HOF-LIEFERANT SR. MAJESTÄT DES KAISERS UND KÖNIGS
BERLIN S.W., Königgrätzerstr. 112.

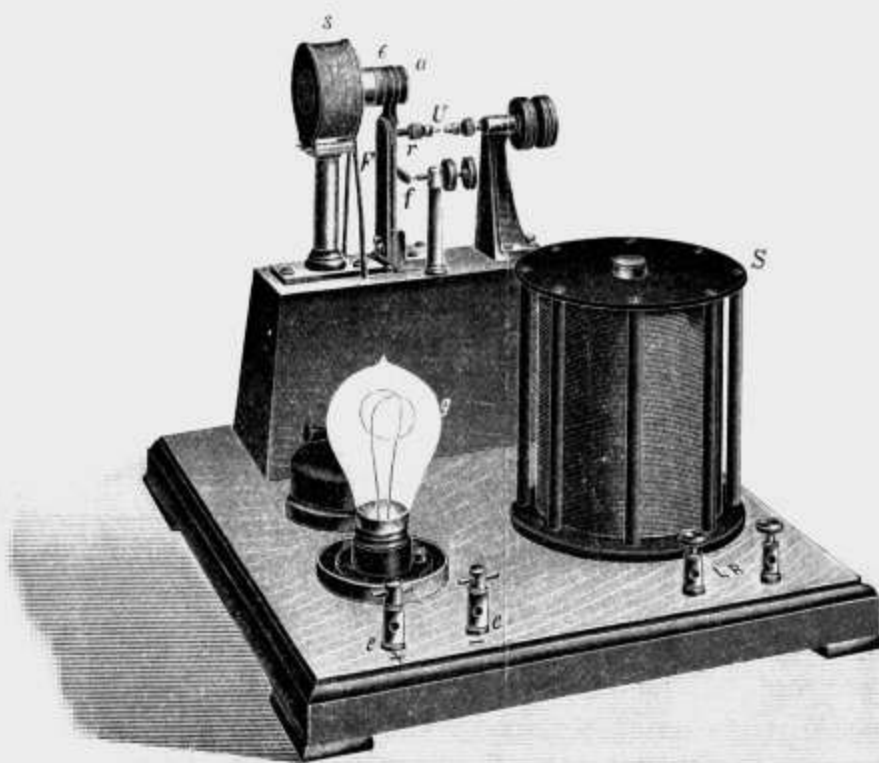
Extrastrom-Apparat

zur

Darstellung luftlinienfreier Spektra

nach **Miethe** und **Ernecke**.

D. R. P. angemeldet.



Es ist bekannt, dass mit den bisherigen Vorrichtungen zur Erzeugung von Funkenspektren ein Spektrum **ohne Luftlinien**, welche die Linien des zu untersuchenden Stoffes im Spektralapparate in störender Weise überlagern, kaum zu erhalten ist.

Bereits Auer von Welsbach ist in den Versuchen, ein luftlinienfreies Spektrum durch Anwendung von Extrastömen zu erhalten, vorangegangen (vergl. Kayser, Handbuch der Spektroskopie, Hirzel Leipzig 1900 p. 184). Bei dem von Auer konstruierten Apparate zeigt sich aber der Übelstand, dass die gewünschte Wirkung immer nur in der Weise zu erzielen ist, dass das luftlinienfreie Spektrum in unregelmässigen Abständen von Zeit zu Zeit aufblitzt.

Durch gemeinschaftliche Versuche des Herrn Professor Dr. **Miethe**, Vorstand des photochemischen Laboratoriums der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, und des Unterzeichneten ist nun festgestellt, dass dieser Fehler darauf zurückzuführen ist, dass bei dem Auer'schen Apparate zwei Unterbrechungsstellen angewendet worden sind, welche sich gegenseitig stören, und dass ein konstantes und gleichzeitig ausserordentlich helles, scharfes und deutliches Spektrum dadurch erzielt werden kann, dass die Funkenstrecke in einem besonders hergerichteten Stromkreise durch eine Unterbrechungs Vorrichtung erzeugt wird, die durch eine unabhängige Antriebsvorrichtung in Bewegung gesetzt wird. Der im Nachstehenden beschriebene Apparat*) betrifft eine Anordnung, welche das Ergebnis dieser gemeinschaftlichen Versuche ist, und welche von der im Vorstehenden angegebenen Beobachtung Gebrauch macht.

In den Stromkreis einer Akkumulatoren-Batterie (oder den Stromkreis einer Centrale) ist eine Spule S (s. Fig. 1) von hoher Selbstinduktion und mit geschlossenem magnetischem Kreise,



Fig. 2.

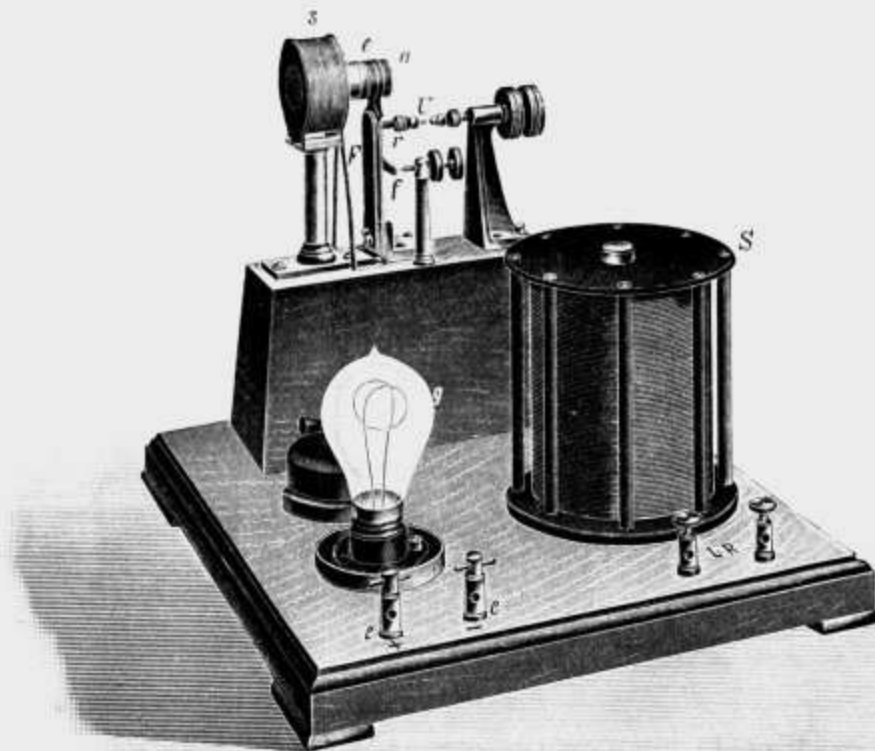


Fig. 1.

und eine Funkenstrecke U eingeschaltet. Die Funkenstrecke U besteht aus einem, während des Arbeitens des Apparates feststehenden, sonst in einem Lagerbock der Längsrichtung nach regulierbaren Elektrodenhalter, der mit einer auswechselbaren Platinelektrode versehen ist, und einer ebenfalls auswechselbaren, beweglichen Platinelektrode, welche an dem freien Ende einer Feder F befestigt ist. Zwischen diese Elektroden wird nun in bekannter Weise der Körper gebracht, dessen Spektrum beobachtet werden soll.

*) Vorgeführt durch Herrn Prof. Miethe in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 1. Februar 1901.

Wird also die Feder F in rasche Schwingungen versetzt, so wird die Kontaktstelle U periodisch geöffnet und geschlossen. Jeder Öffnungsfunken erzeugt die von Auer beobachtete Dampfbrücke, und die durch die Selbstinduktionsspule S erzeugten kräftigen Extraströme bewirken eine heftige Entladung durch die vom Unterbrechungsfunken gebildete Dampfbrücke. Der so entstehende kräftige Funke besitzt eine sehr hohe Temperatur, sodass selbst die schwerst flüchtigen Elemente ein helles, linienreiches Spektrum ergeben. Bestehen die Elektroden aus Platin, so erblickt man das Spektrum dieser Elemente; dasselbe verschwindet mehr oder minder, wenn ein leichter verdampfbares Element oder Metallsalz zwischen die Elektroden gebracht wird. Das Auffallendste ist, dass die Metallspektren vollkommen **rein** und **frei von Luftbanden** erscheinen, so dass die äusserst scharfen Metalllinien auf dunkeltem Grunde erscheinen. *)

Dies erleichtert die Beobachtung, besonders auch die photographische Wiedergabe der Spektren ungemein. Ein weiterer Vorteil der Einrichtung besteht in der Möglichkeit, selbst sehr kleine Substanzmengen spektroskopisch und spektrographisch untersuchen zu können, zu welchem Zwecke die Proben mit ganz wenig Wasser oder Salzsäure befeuchtet zwischen die Elektroden gebracht werden, so reichte z. B. 0,001 gr radiumhaltige Substanz aus, um 6 Spektralaufnahmen zu erhalten; die eine Exposition von 4–10 Sekunden erforderten. Das geringe Schwitzen der zwischen die Elektroden gebrachten Substanz ist äusserst wertvoll.

Der Funken ist sehr hell, so dass Metallspektren mit seiner Hilfe leicht projiziert werden können. Bei der Projektion findet natürlich kein Spalt Anwendung, und man erhält z. B. ein prachtvoll helles Bariumspektrum von 20–25 cm Länge auf dem Projektionsschirm, welches die Hauptliniengruppen dieses Elements selbst auf grössere Entfernung erkennen lässt.

Zur Erregung der Schwingungen der Feder F dient eine zweite Feder, welche nach dem Prinzip des Wagner'schen Hammers durch einen Elektromagneten in Bewegung gesetzt wird, und zwar in der Weise, dass eine zweite Batterie ihren Strom in einen von dem ersten völlig getrennten Stromkreis sendet, in den der Elektromagnet s und die zweite Kontaktstelle f eingeschaltet sind. Die zweite Stelle f trägt einen Kontakt, welcher in der Ruhelage gegen einen feststehenden Kontakt angedrückt ist und den Stromkreis schliesst, zweitens den Anker a , der dem Eisenkern e des Elektromagnets s gegenübersteht, und endlich einen Ring r aus isolierendem Material, welcher in der Ruhelage der Feder F lose anliegt.

Wird der Strom der zweiten Batterie geschlossen, so zieht der Elektromagnet den Anker a an, die Feder f gerät in Schwingungen und teilt diese Schwingungen der Feder F mit. Dadurch wird mittelbar der Kontakt U periodisch geöffnet und geschlossen und so die beschriebene Wirkung zustande gebracht.

Selbstverständlich kann der Wagner'sche Hammer durch die gleiche Stromquelle betrieben werden (Centralleitung, Akkumulatoren), welche den Hauptstromkreis bethätigt, wie dies auch thatsächlich bei den angefragten Apparaten geschieht.

Der Apparat wird in zwei Ausführungsformen geliefert:

- 1) Für Anschluss an den Lichtleitungsstrom,
- 2) für Akkumulatorenbetrieb.

Bei Bestellung erbitte ich deshalb Angaben darüber, ob der Apparat durch den Strom einer Centrale oder einer Akkumulatorenbatterie von 16 Volt betrieben werden soll.

In der Ausführung für Anschluss an die **Lichtleitung** befindet sich auf dem Grundbrett des Apparates als Vorschaltwiderstand noch eine Glühlampe g von bestimmter Spannung und Kerzenzahl, deren Licht beim Gebrauch des Apparates durch einen überzustülpenden schwarzen Metallcylinder (Fig. 2) mit Ventilationslöchern abgeblendet wird. In den Stromkreis der Hauptunterbrechungsstelle U , in dem sich auch die Spule S mit hoher Selbstinduktion befindet, wird dann noch ein Lampenrheostat von 5 Lampen, die beliebig ein- und ausgeschaltet werden können, mittelst Anschluss an die Klemmen LR gelegt. Dieser Lampenrheostat ist ebenfalls mit einem

*) Siehe auch Physikalische Zeitschrift 1901, No. 18: A. Miethe: „Über einen Apparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spektren und über das Spektrum des Radiums.“

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.

Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Überkasten versehen, dessen Deckel um ein Scharnier aufklappbar ist, sodass man zwecks Ein- und Ausschaltens der Lampen bequem zu denselben gelangen kann. Der direkte Anschluss an die Centrale findet durch die Klemmen *CC* statt.

In der Ausführung des Apparates für Betrieb von einer **Akkumulatorenbatterie** von 16 Volt fällt die Glühlampe *g* fort und es ist in den Stromkreis der Batterie *B* ein Regulierwiderstand

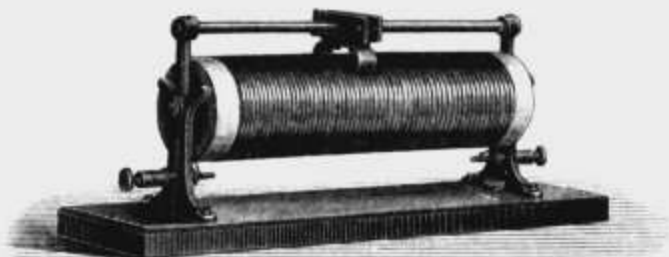


Fig. 3, No. 4041.

(Schieberrheostat s. Fig. 3) mittelst Anschluss an die Klemmen *LR* zu legen. An die Klemmen *CC* wird dann die Akkumulatorenbatterie von 8 Zellen geschaltet.

Die beigegebenen Platinelektroden, die der besseren Wärmeableitung wegen in Kupferklötzchen stecken, werden so in die Elektrodenhalter eingeführt, dass sich die dicke Platinelektrode in der Schraube des feststehenden Lagerbockes, die dünne Elektrode in den Halterstücken der schwingenden Feder befindet. Die dünneren Enden der mit den Platinelektroden verbundenen Kupferstücke lassen sich nach Lockern der betreffenden Überfangschraube leicht in die Elektrodenhalter einführen. Beim Einschalten in die Stromquelle muss die bei den Klemmen *CC* aufgeschlagene Polarität beachtet werden.

Nach Herausziehen der in den Kupferklötzchen befindlichen kleinen Stifte lassen sich die Platinelektroden zwecks Reinigens leicht aus den Klötzchen entfernen.

PREISE.

Für Betrieb durch eine Centrale:

- | | |
|---|----------|
| 1 Extrastromapparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spektra nach Miethe und Ernecke,
mit 4 Platinelektroden | Mk. 185. |
| 1 Lampenrheostat mit aufklappbarem Kasten | Mk. 42. |

Für Akkumulatorenbetrieb:

- | | |
|---|----------|
| 1 Extrastromapparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spektra nach Miethe und Ernecke,
mit 4 Platinelektroden | Mk. 185. |
| 1 Akkumulatorenbatterie, Type D 3, von 8 Zellen | Mk. 184. |
| 1 Schieberheostat No. 4041 | Mk. 35. |

Ferdinand Ernecke

Werkstätten für Präzisions-Mechanik.



FERDINAND ERNECKE

Hoflieferant Sr. Maj. des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Mechanische Werkstätten

mit Elektromotorenbetrieb.

BERLIN S.W., Königgrätzerstr. 112.

Fernsprecher Amt 6, No. 152.

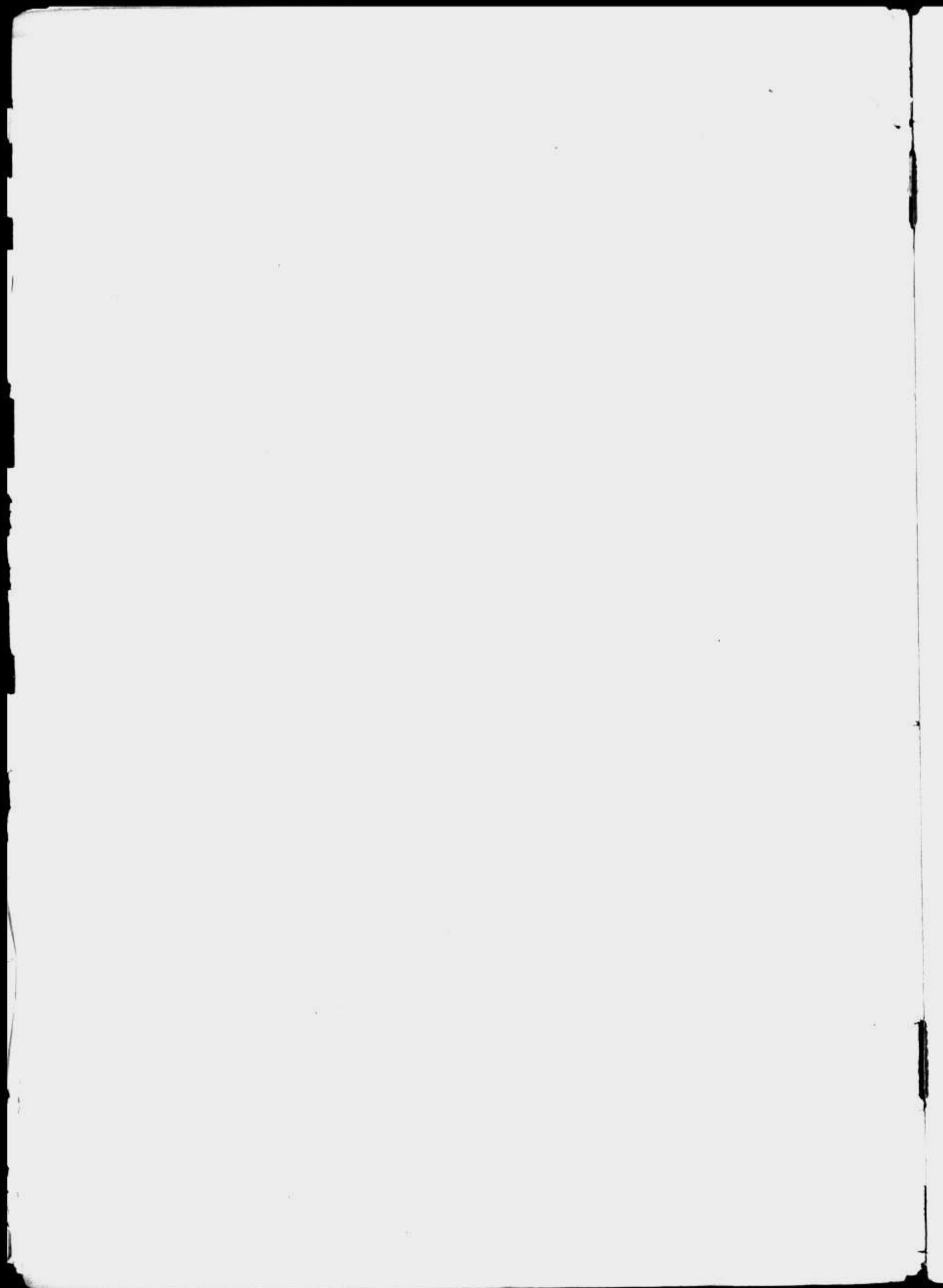


Sonder-Preisliste No. 16

über

Röntgen-Apparate und -Instrumentarien.





Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Abzweigwiderstände	27.
Accumulatoren	22. 23.
Ampèremeter	25. 26. 28.
Aräometer	24.
Bodenstative	36.
Deprez-Unterbrecher	11.
Dunkelkammerlaternen mit Glühlampe	40.
Durchleuchtungsstativ, Universal-	37.
Durchleuchtungstisch	36.
Elektrolytischer Unterbrecher	14 bis 21.
Funkeninduktoren	9.
Funkenmessstände	21.
Funkenbilder, mit elektrolytischem Unterbrecher	16.
Funkenzieher	21.
Glühlampe auf Stativ	40.
Instrumentarien, vollständige	45 bis 54.
Kassetten für Röntgenstrahlen	35.
Kryptoskope	33.
Lampenrheostate	24.
Laden von Accumulatoren	23.
Leuchtschirme	33.
Messstativ	38.
Orangeglashülse	41.
Platinrapidunterbrecher	11.
Polsucher	14. 24.
Quecksilberunterbrecher	12. 13. 14.
Rapidunterbrecher, Quecksilber-	12.
„ Platin-	11.
Regulierwiderstand mit hoher Selbstinduktion	14. 28.
Röntgen-Röhren, gewöhnliche Form	30.
„ mit Regenerierung	30. 32.
„ mit Wasserkühlung	31.
Röntgensammlungen	45 bis 54.
Röntgentisch	42.
Röntgenzimmerlampe	40.
Rubinglashülse	41.
Schalttafeln	26. 28. 29.
Schieberrheostat	24. 25.
Schutzstativ gegen Ueberspringen von Funken	41.
Sekundenuhr	43.
Skiameter	41.
Stanniolsicherung	25.
Stative für Röntgenröhren	36.
Stöpseldose mit Leitungsschnur	41.
Stromstärke-Regulatoren	13. 24. 25.
Taschenaräometer	24.
Tische, hölzerne für Sammlungen	42.
„ eiserne „ „	43.
Turbinenunterbrecher	13. 14.
Universaldurchleuchtungsstativ	37.
Verdunkelungsvorrichtungen	44.
Verstärkungsschirme	34.
Voltmeter	25. 26. 28.
Wechselstromunterbrecher	14. 20.
Wehnelt-Unterbrecher	14 bis 20.
Zuleitungsdrähte	41.

Einführung.*)



Die Röntgenschen Strahlen, jene wunderbaren Ätherschwingungen, welche den Märchen Philanders zur Verwirklichung verhelfend, den Menschen durchsichtig machen wie eine Qualle, entstehen durch Durchleiten eines hochgespannten elektrischen Stromes durch eine nahezu luftleer gemachte Röhre, innerhalb deren sie aus den Kathodenstrahlen hervorgehen.

Wir brauchen zu ihrer Erzeugung eine Elektrizitätsquelle, einen Transformator für den niedriggespannten in einen hochgespannten Strom und eine Vacuumröhre nebst den dazu gehörigen Nebenapparaten.

Zur Entnahme des Stromes empfehle ich Anschluss an elektrische Zentrale oder Accumulatoren. Unentbehrlich werden letztere da, wo eine andere elektrische Stromquelle (städtisches pp. Elektrizitätswerk) fehlt.

Diesen Strom nun leitet man durch verbindende Drähte in einen sogenannten Rhumkorffschen Induktor; er verwandelt in Verbindung mit seinem Unterbrecher den in ihn gesandten Strom von niedriger Spannung in einen hochgespannten Strom und giebt seine Thätigkeit durch mehr oder weniger mächtige elektrische Funken zu erkennen, welche von einem Pol des Induktors zum anderen in freier Luft zur Ausgleichung der Spannungsdifferenz, überspringen. Der Induktor besteht aus einer inneren primären Spule, welche durch ein mit wenigen Windungen Kupferdrahtes umwickeltes Bündel von weichen Eisenstäben dargestellt wird, ferner der sekundären Spule, welche mit einer sehr grossen Zahl Windungen feinsten und best isolierten Kupferdrahtes bewickelt ist, und einem Kondensator aus Stanniolblättern mit isolierenden Zwischenlagen.

Der Unterbrecher bewirkt in dem Induktor die Umwandlung des in die primäre Spule eingeführten Stromes in einen sehr hochgespannten Strom; er bildet neben einer guten Isolierung des Induktors im Inneren einen wichtigen Bestandteil des ganzen Apparates. Drei Arten solcher Unterbrecher giebt es, und zwar solche, welche die Unterbrechung durch einen Platinkontakt bewirken, die Platinunterbrecher, solche mit Quecksilberkontakt, die Quecksilberunterbrecher, und endlich die chemischen Unterbrecher, welche durch Zersetzung von angesäuertem Wasser und Erzeugung von Gasblasen wirken (Elektrolytischer Unterbrecher von Wehnelt).

Die Platinunterbrecher werden dargestellt durch den Wagner-Neef'schen Hammer, einer ebenso einfachen als empfehlenswerten Unterbrechung, und durch Modificationen desselben, wie z. B. durch den Deprez-Unterbrecher, der es auf Kosten der Funkenlänge zu einer rascheren Unterbrechung bringt, der aber wegen mancher anderer Eigenschaften sehr gelobt werden muss.

Die Quecksilberunterbrecher ermöglichen im allgemeinen eine stärkere Induktionswirkung und werden aus diesem Grunde namentlich bei geringer Betriebsspannung zur Röntgenschen Photographie bevorzugt. Man konstruiert einfache Quecksilberunterbrecher, solche mit Doppelkontakt und endlich durch besondere Elektromotoren betriebene sogenannte Motor-Quecksilberunterbrecher. Diese letzteren Unterbrecher vermögen je nach Konstruktion und Stromquelle eine sehr frequente Unterbrechung hervorzubringen, die für viele Zwecke verlangt wird. Am geeignetsten

*) Anmerkung: Die kurze Einführung ist ein Auszug aus dem ausführlichen Werke des Verfassers, welches unter dem Titel: Büttner & Kurt Müller: Technik und Verwertung der Röntgenschen Strahlen im Dienste der ärztlichen Praxis und Wissenschaft, in I. Auflage bei Knapp in Halle a. S. 1897 und in II. Auflage im gleichen Verlage 1899 erschienen ist.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

scheinen mir bei den rotierenden Motorunterbrechern die mit pumpenschwengelartiger Unterbrechung und zwei mit einander wechselnden Kontakten, weil bei diesen das Quecksilber am wenigsten aufgeregt und verunreinigt wird und ausserdem das Verhältnis der Stromschlusszeit zur Oeffnungszeit je nach der Betriebsspannung am besten reguliert werden kann. Endlich giebt es rotierende Quecksilberunterbrecher, welche wie der sogen. Turbinenunterbrecher Ausgezeichnetes leisten und für jede Stromspannung zu verwenden sind.

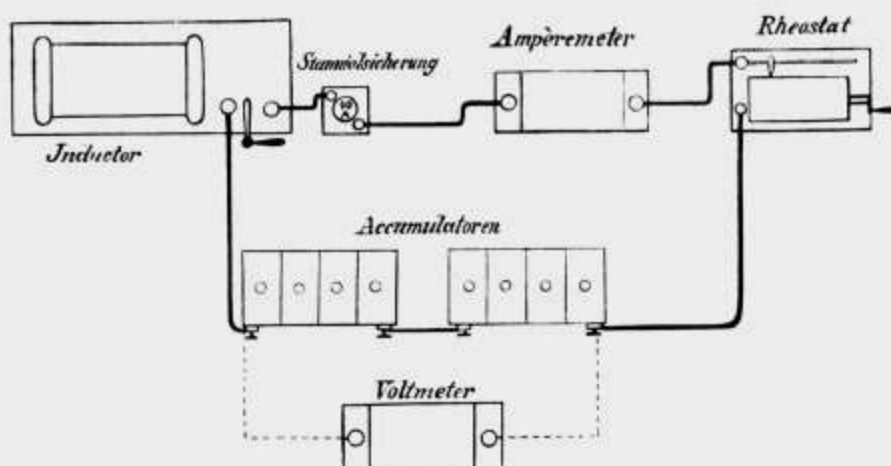
Da die Induktoren immer nur für eine beschränkte maximale Funkenlänge konstruiert sind, die Funkenlänge resp. Sekundärspannung aber abhängt von der Intensität des Primärstroms, welche dieser im Moment seiner Unterbrechung erreicht hatte, so ist dafür zu sorgen, dass der Primärstrom nicht auf einen höheren Wert anwachsen kann als der Induktor nach seiner Konstruktion vertragen kann, ohne durchschlagen zu werden. Man verlange daher vom Fabrikanten für jeden Induktor eine Orientierung über diese höchste zulässige Betriebsstromstärke, welche während der Thätigkeit am Ampèremeter kontrolliert werden kann, und über die für bestimmte Unterbrecher und bei bestimmter Frequenz zulässige resp. nötige Betriebsspannung. Denn eine bestimmte Unterbrechungsfrequenz entspricht einer bestimmten besten Betriebsspannung, bei deren Verminderung der Induktor eventuell nicht ausgenutzt, bei deren Erhöhung er gefährdet würde. Andererseits erfordert eine bestimmte Betriebsspannung eine bestimmte Unterbrechungsfrequenz, bei deren Verminderung (z. B. auch beim Kleben) der Primärstrom zu stark anwachsen und der Induktor gefährdet sein würde, bei deren Vermehrung die sekundäre Funkenlänge sich eventuell vermindern und der Induktor nicht ausgenutzt werden würde. Zur näheren Orientierung verweise ich auf das in der Anmerkung zitierte Buch.

Ich rate, sich jedesmal möglichst genau an die Angabe der Firma zu halten und Induktoren ohne Angabe überhaupt nicht zu kaufen, da mir das Arbeiten mit Induktoren ohne Angaben zu dem mit exakten Angaben in einem solchen Verhältnis steht wie die Wahrscheinlichkeitsrechnung zur exakten Rechnung. Kleine Abweichungen in der Stromspannung sind ohne Belang, dagegen widerrate ich ganz entschieden, die höchste zulässige Stromstärke zu überschreiten; glaubt man bei der maximalen Stromstärke, welche natürlich auch die maximale Funkenlänge liefern muss, ein nicht genügend gutes Bild zu erhalten, so liegt die Fehlerquelle bei einem guten Induktor niemals im Induktor, sondern stets an der Versuchsanordnung oder an der Röhre. Eine Ausnahme, was die genaue Spannungsangabe betrifft, mag lediglich bei den Induktorien gestattet sein, welche mit dem Turbinen- oder dem elektrolytischen Unterbrecher ausgerüstet sind. Vermöge ihrer Eigenschaften ist bei diesen jedes Kleben ausgeschlossen und deshalb die Hineinsendung hoher Spannungen in den Induktor zulässig. Sie können im Gegensatz zu allen anderen Formen der Unterbrechung zu jedem Induktor, mit jeder überhaupt zum Betriebe ausreichenden Spannung, gebraucht werden. Die gebräuchlichsten Spannungen sind die von 110—220 Volt, wie sie meist in den Lichtnetzen städtischer Werke enthalten ist.

Wie schützt man sich nun aber vor zu hoher Stromanwendung? Dazu dienen in den primären Stromkreis eingeschaltete Widerstände, welche man als Rheostaten bezeichnet. Es sind dies für den elektrischen Strom schwer passierbare Körper, welche gewissermaßen das Vordringen des Stromes hindern und zum Beweis dieser Arbeitsleistung warm werden. Am empfehlenswertesten sind die Nickelindrahrheostaten, bei denen entweder mit einem Schieber oder durch eine Kurbel mehr oder weniger Windungen eingeschaltet werden, so dass dadurch eine beliebige Abschwächung oder Verstärkung des Stromes erzielt werden kann. Bei verständiger Handhabung des Rheostaten ist also (vorausgesetzt dass die Unterbrechungsfrequenz sich nicht verringert) ein Durchschlagen des Induktors nicht möglich. Um sich nun von der Wirksamkeit des Rheostaten zu überzeugen, empfiehlt es sich ein für alle Male in den primären Stromkreis einen Stromstärkemesser, ein sog. Ampèremeter einzuschalten. Ich rate, dieses Ampèremeter ein für alle Mal in den primären Stromkreis einzuschalten und stets dort zu belassen; man kann auf diese Weise stets leicht beobachten, ob sich etwa irgendwo ein Kurzschluss gebildet hat, der sich durch Zeigerausschlag an dem Ampèremeter sofort kundgiebt. Unter Kurzschluss versteht man die direkte Berührung der beiden elektrischen Pole, wie sie z. B. dadurch entsteht, dass zwei, ohne vorgeschalteten Widerstand, an den Polen von Accumulatoren befestigte Drähte mit den blanken Enden direkt aneinander geraten. Will man sich gegen Stromverlust durch Kurzschlüsse ein für alle Mal sichern, so bringt man irgendwo in den primären Stromkreis eine sog. Sicherung, die man gleich so wählt, dass sie einen stärkeren Strom, als er als höchster zulässiger angegeben ist, nicht durchlässt; also bei obigem Beispiel bezieht man gleich einen Kontakt mit, in den man etwa eine Sicherung von 8 Ampère einmontiert; wird der Strom stärker, so schmilzt diese Schutzvorrichtung und der Induktor wird stromlos. Aus der beigezeichneten Schaltskizze wird jeder sich ohne Mühe sein gekauftes Instrumentarium selbst, ohne einen Elektrotechniker zu Rate ziehen zu müssen, montieren können.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Um nun dieses Instrumentarium in Betrieb zu setzen, bedarf es der Schliessung des Stroms. Dazu befindet sich am Induktor ein Stromschlüssel, der gleichzeitig in der Regel als Stromwender eingerichtet ist, damit man beliebig den negativen und den positiven Pol des Induktors wechseln kann. Bei Benutzung der automatischen Unterbrecher (Hammer-



Unterbrecher oder Wehnelt's - Unterbrecher), welche nicht, wie die Motorunterbrecher, eine besondere Stromquelle erfordern, ist damit der Versuch fertig, denn mit dem Umlegen des Stromschlüssels springen klatschende Blitze zum Ausgleich der Stromspannung von einem Pol des Induktors zum anderen und zwar am ausgiebigsten und regelmässigsten dann, wenn man so geschaltet hat, dass sie von der Anodenspitze auf die Kathodenplatte überspringen. Sind die Funken unregelmässig oder springen sie anstatt auf die Mitte der

Kathodenplatte auf den Rand derselben über, so erkennt man daran, dass man die Pole des Induktors mit denen der Stromquelle falsch verbunden hat und benutzt nun den Stromschlüssel als Stromwender, d. h. man legt den Hebel nach der entgegengesetzten Seite um.

Wer einen Motorunterbrecher besitzt, darf nicht so vorgehen, wenn er seinen Induktor nicht in grosse Gefahr bringen will.

Hier ist es nötig, zunächst den Motorunterbrecher in Thätigkeit zu setzen, dessen Strom in ähnlicher Weise über einen Rheostaten, der zur Regulierung der Umdrehungen dient, in den Motor geleitet wird. Ist der Motor im Gange, so stellt man den Induktor an und erkennt nun an den Induktionsfunken, sowie an den im Quecksilber auftretenden Öffnungsfunken die Thätigkeit. Um eine möglichst vollständige Unterbrechung vor sich gehen zu lassen, giesst man als Deckschicht Petroleum, dünnen Spiritus oder Wasser auf (für den Quecksilber-Motor-Unterbrecher mit Doppelwechselcontact, sogenannten Rapid-Unterbrecher von Ferdinand Ernecke ist z. B. Petroleum vorgeschlagen). Dann wird man im Laufe der Thätigkeit des Unterbrechers bald einen grauen Schlamm auftreten sehen, der die Leitung stark behindert; er besteht aus einer Emulsion von Quecksilberoxyd in der Deckflüssigkeit und muss nach dem Gebrauch entfernt werden. Das darauf durch Waschen des Schlamms zurückgewonnene Quecksilber füllt man dann wieder auf. Ausserordentlich leicht ist der elektrolytische Unterbrecher von Wehnelt anzubringen. Dieser wird so eingeschaltet, dass man die **Anode** der Stromquelle mit der regulierbaren **Platinelektrode** verbindet. Der Strom geht dann durch den Platindraht in das saure Wasser, zersetzt dieses unter Bildung von Gasblasen, welche die Stromunterbrechung bewirken und geht durch die Bleiplatte in den einen Pol des Induktors. Der andere wird direkt mit dem zweiten Pol der Zuleitung verbunden. Bei niedrigeren Spannungen und bei Induktorien, welche nicht auf Verwendung hoher Spannungen gebaut sind, empfiehlt sich die Vorschaltung des Erneckeschen Regulierwiderstandes vor den Unterbrecher, damit dieser besser anspricht. Ueber die etwa notwendige Ausschaltung des Condensators muss man sich beim Fabrikanten orientieren. Zumeist wird der Kondensator „kurz geschlossen“.

Ist nun schliesslich der Induktor hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit geprüft, so lasse man ihn möglichst gleichmässig montiert stehen, um nicht vor jedem Versuch erst probieren zu müssen. Zur Darstellung der Röntgenschen Strahlen leitet man nun den Strom von beiden Polen des Induktors in die durch ein hölzernes Stativ gehaltene Röntgenröhre und zwar derart, dass man die Anode der Röhre mit der Anode des Induktors verbindet, desgleichen die beiden Kathoden. Sofort tritt, wenn man nun den Induktor in Thätigkeit setzt, bei den im allgemeinen gebräuchlichen Röhren ein grünes Fluoreszenzlicht auf, an dessen Charakter man bei einiger Übung leicht erkennen kann, ob man die Röhre richtig oder falsch verbunden hat. Ist das Licht streifig, so hat man falsch verbunden und wendet am Schlüssel des Induktors sofort den Strom.

Ausser dieser Fluoreszenz sind nun schon in der Röhre und rings um sie herum die Röntgenschen Strahlen aufgetreten, welche von einem linsengrossen mehr oder weniger leuchtenden Punkte der schräg gestellten Antikathodenplatte in der Mitte der Röhre ausgehen und an sich für das menschliche Auge unsichtbar sind. Um sie sichtbar zu machen, benutzen wir die Eigenschaft der Röntgenschen Strahlen, gewisse Körper in Fluoreszenz zu versetzen; ein mit solchen Körpern bestrichener Pappschirm leuchtet sofort hell auf und wird deshalb einfach als Leuchtschirm bezeichnet.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.

Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Auf ihm kann man dann direkt mit dem Auge das allen bekannte beobachten, also z. B. das Skelett als dichtesten Bestandteil des Körpers sehen. Zur Beobachtung des Herzens, des Zwerchfelles und anderer arbeitender Teile, ist die Beobachtung mit dem Leuchtschirm unerlässlich. Da wir jedoch nur mit Hilfe von entstehenden Fluorescenzstrahlen das Bild sehen können, so geht daraus hervor, dass wir nur im Dunkeln beobachten können und zwar entweder, indem wir das ganze Zimmer durch Vorhänge, Läden oder ähnliches verdunkeln, oder indem wir durch einen Kasten, an den wir die Augen dicht andrücken, beobachten. Diese Kästen, welche nur da zweckmässig scheinen, wo immer nur einer beobachten braucht, während im dunklen Zimmer auf dem Leuchtschirm zahlreichen Zuschauern demonstriert werden kann, bezeichnet man als Kryptoskope. Da es unangenehm ist, bei jeder Störung erst Licht anzuzünden, so empfiehlt es sich, wie ich es nachher für das photographische Dunkelzimmer rate, sofort eine montierte Glühlampe mitzubeziehen, welche man irgendwo an der Wand anbringt und durch einen handlichen Kontakt zum Leuchten bringt.

Zur Fixierung des Röntgenschen Bildes bedient man sich der photographischen Platte. Da die Röntgenschen Strahlen jedoch in alle Körper mehr oder weniger eindringen, so benutzt man mit Vorteil nicht gewöhnliche photographische Platten, sondern solche mit mehrfachem Guss übereinander, wie ich sie mir mit Vorteil seit Jahren herstellen lasse. Die Platten, welche auf beiden Seiten begossen sind, sind sehr viel schwerer zu behandeln und haben gewisse hier nicht näher zu erörternde Nachteile. Diese Platten bewahrt man, da ja keine Thür und kein gewöhnlicher Schrank vor dem Eindringen der Röntgenschen Strahlen sicher ist, am besten in einem entfernt liegenden Raum, den man als Dunkelzimmer benutzen kann, auf. Zur Exposition wickelt man die Platten in eine doppelte Lage schwarzes Papier oder bringt sie noch besser in besondere Kassetten. Die Belichtung geschieht derartig, dass der zu photographierende Teil zwischen Vacuumröhre und Kassette und zwar dicht auf letztere gebracht wird, ein Vorgang, zu dessen Ausführung die Kassettenstative sowie ein Durchleuchtungstisch in Frage kommen. Die belichteten Platten werden nun im Dunkelzimmer bei rubinrotem Licht herausgenommen und entwickelt. Wer Accumulatoren hat, kann dieselben zur Beleuchtung des Dunkelzimmers benutzen, indem er die Glühlampe, welche leicht nach bekannten Regeln montiert wird, in ein Kästchen mit rubinrotem Fenster setzt. Zu diesem Zweck bezieht man gleich einige Meter gut isolierten Lichtdraht und eine montierte Edisonfassung mit, so dass man nichts weiter zu thun hat, als die Leitungsdrähte, wie bei der elektrischen Klingel, an der Wand durch einige Häspchen (sog. Zweispitze) zu befestigen. Ferdinand Ernecké liefert eine Dunkelkammerlaterne mit Glühlampenbeleuchtung, bei welcher durch einfaches Drehen eines centralen Knopfes vor die vordere Öffnung der Laterne 1. ein rotes Massivrubinglas, 2. gelbes und 3. farbloses Glas vorgeführt werden kann. Die Laterne ist ausserdem mit einem drehbaren Hahncontact zum Ein- und Ausschalten versehen. Ebenfalls recht praktisch sind die von der Firma gelieferten Glühlampen mit abschraubbaren rubinroten oder orangegelben Glashülsen mit Metallkappe.

Zur Entwicklung empfehle ich den sehr rapide entwickelnden Brillantentwickler, ohne dass ich damit behaupten möchte, dass dieser der allein seligmachende sei; er ist schnell bereit, da nur noch 10% Potasche zur Fertigstellung gehört. Die Röntgen-Platten entwickelt man am besten so lange, bis die weissen Knochen anfangen grau zu werden und bringt sie dann in das Fixierbad. Letzteres wirkt bei den besonders begossenen Platten langsamer ein; man lasse sie deshalb mindestens $\frac{1}{4}$ Stunde liegen, ehe man nachsieht, ob aller Milchschleier verschwunden ist. Zu langes Fixieren ist unschädlich. Zur Entwicklung eignen sich ganz vorzüglich nach dem Pendelsystem konstruierte Schaukeltische; man erspart dadurch das Halten der schweren Schalen mit der Hand. Vom Fixierbad kommen schliesslich die ausfixierten Platten, die nun erst Tageslicht erhalten dürfen, ins Wasserbad, welches am besten an die Wasserleitung angeschlossen und nur im Notfall durch Wannen mit häufig zu erneuerndem Wasser ersetzt wird. Es empfiehlt sich bei der Dicke der Röntgenplatten viele Stunden — mindestens 3—4 Stunden — auszuwaschen und erst dann auf einer Matrizenbrücke die Platten zu trocknen. Mittels des Copierrahmens von entsprechender Grösse fertigt man dann am leichtesten auf Celloidinpapier die Positive, welche in bekannter Weise zu fixieren und zu tonen sind.

Fasse ich demgemäss nochmals die zu einem Röntgenlaboratorium nötigen Apparate zusammen, so sind es die folgenden:

1. Die Accumulatorenatterie als Stromquelle, wo nicht Anschluss an eine Zentrale beliebt wird.
2. Der Rheostat als Widerstand im primären Stromkreis.
3. Die Sicherung vor dem Induktor zur Verhütung zu hoher Stromstärke.
4. Der Induktor mit Unterbrecher. Ausser dem Platin-Unterbrecher werden angefertigt der Deprez-, der Quecksilber- und die Motor-Unterbrecher. Für letzteren ist eine eigene Accumulatorenatterie und ein eigener Rheostat nötig. Endlich giebt es den elektrolytischen Unterbrecher nach Wehnelt.

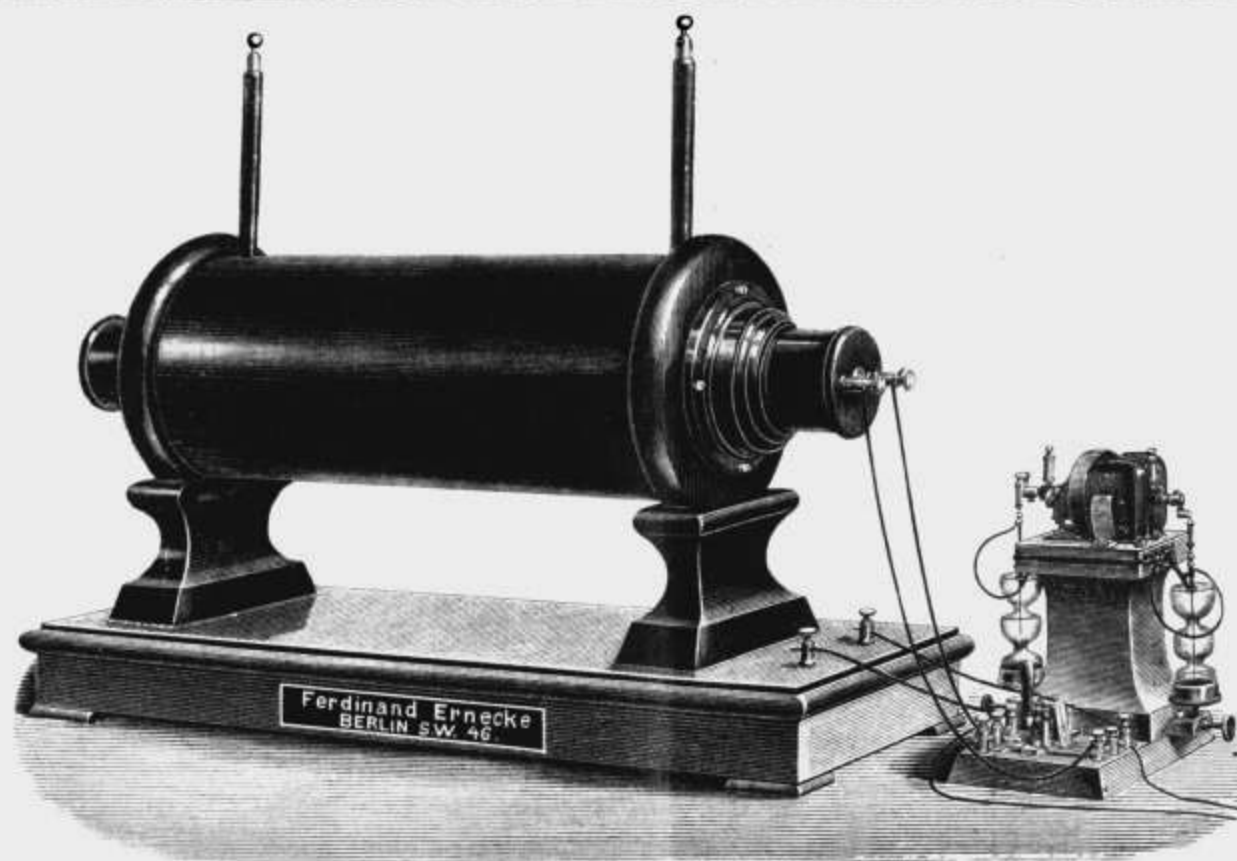
FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

5. Die Zuleitungsdrähte a) zum Induktor, b) vom Induktor zur Vacuumröhre.
6. Das Röhrenstativ.
7. Die Röntgensche Vacuumröhre.
8. Der Leuchtschirm (oder das Kryptoskop).
9. Das Plattenstativ.
10. Der Durchleuchtungstisch.
11. Die Röntgenkassetten.
12. Die Zimmerlampe mit Einschalter. (Die unter 9 bis 12 angegebenen Dinge können jedoch entbehrt werden.)

Endlich ist noch ein Instrument zu erwähnen, welches, wenn auch zur Röntgenschen Pyknoskopie nicht direkt nötig, doch nirgends fehlen sollte, da es zur Erhaltung der Accumulatoren dient, das Voltmeter, welches zur Messung der Spannung der Accumulatoren benutzt wird (auf der vorstehenden Skizze unterhalb der Accumulatoren-batterie angegeben). Dasselbe bleibt nicht dauernd in den Stromkreis eingeschlossen, sondern wird nur dann und wann mit den beiden Polen der hinter einander geschalteten Batterie verbunden und zeigt nur durch Ausschlag an einer Skala an, ob die Spannung der Accumulatoren noch genügt. Jede Accumulatorenzelle hat eine Spannung von etwa 2 Volt und zwar etwas mehr, wenn sie erst geladen sind (bis zu 2,5 Volt) und weniger bei der Entladung. Für jede Type der Accumulatoren ist eine bestimmte Entladungsgrenze, in der Regel 1,8 bis 1,85 Volt vorgeschrieben, unter welche man nicht heruntergehen darf. Hat man nun eine hintereinander geschaltete Batterie von z. B. 8 Zellen, so messen dieselben kurz nach der Ladung, falls die einzelne Zelle bis auf 2,5 aufgeladen ist: $2,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5$ oder $8 \times 2,5 = 20$ Volt, ein Maß, welches schon 1 Stunde nach der Ladung auf 16,5 bis 17,0 Volt bei guten Accumulatoren sinkt. Auf dieser Höhe hält sich dann die Spannung lange; schliesslich fängt sie an zu sinken und es muss wieder aufgeladen werden. Ist als niedrigste zulässige Spannung für die Type 1,85 Volt angegeben, so dürfte die gesamte Spannung der fingierten Batterie von 8 Zellen nicht unter $8 \times 1,85 = 14,80$ Volt herabsinken.

Dr. Kurt Müller-Erfurt.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4014, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

No. 4021, ca. $\frac{1}{10}$ nat. Gr.

A. Funkeninduktoren nach Rhumkorff.

Neue besonders günstige innere Konstruktion, deshalb garantiert dauernd intensive Funken bei mässigem Stromverbrauch.

No.	Funkenlänge	1.	2.	3.	4.	D.R.G.M.
		Ohne Unterbrecher M.	Mit Platin-Unterbrecher M.	Mit Deprez-Unterbrecher M.	Ohne Unterbrecher und ohne Condensator, nur in Verbindung mit dem Wehnelt-Unterbrecher benutzbar. M.	
*4000	Funkeninductor	5 cm	—	140.—	170.—	—
*4001	"	8 "	175.—	200.—	220.—	160.—
*4002	"	10 "	205.—	230.—	250.—	190.—
*4003	"	15 "	265.—	290.—	310.—	247.—
*4004	"	20 "	310.—	340.—	355.—	290.—
*4005	"	25 "	380.—	425.—	425.—	355.—
*4006	"	30 "	505.—	550.—	550.—	477.—
4007	"	35 "	650.—	—	—	618.—
4008	"	40 "	800.—	—	—	764.—
4009	"	45 "	1000.—	—	—	960.—
4010	"	50 "	1200.—	—	—	1156.—
4011	"	55 "	1450.—	—	—	1400.—
4012	"	60 "	1700.—	—	—	1650.—
4013	"	65 "	1900.—	—	—	1848.—
*4014	"	70 "	2200.—	—	—	2146.—
4015	"	75 "	2400.—	—	—	2344.—
4016	"	80 "	2700.—	—	—	2640.—
4017	"	90 "	3200.—	—	—	3130.—
4018	"	1 Meter	3700.—	—	—	3630.—

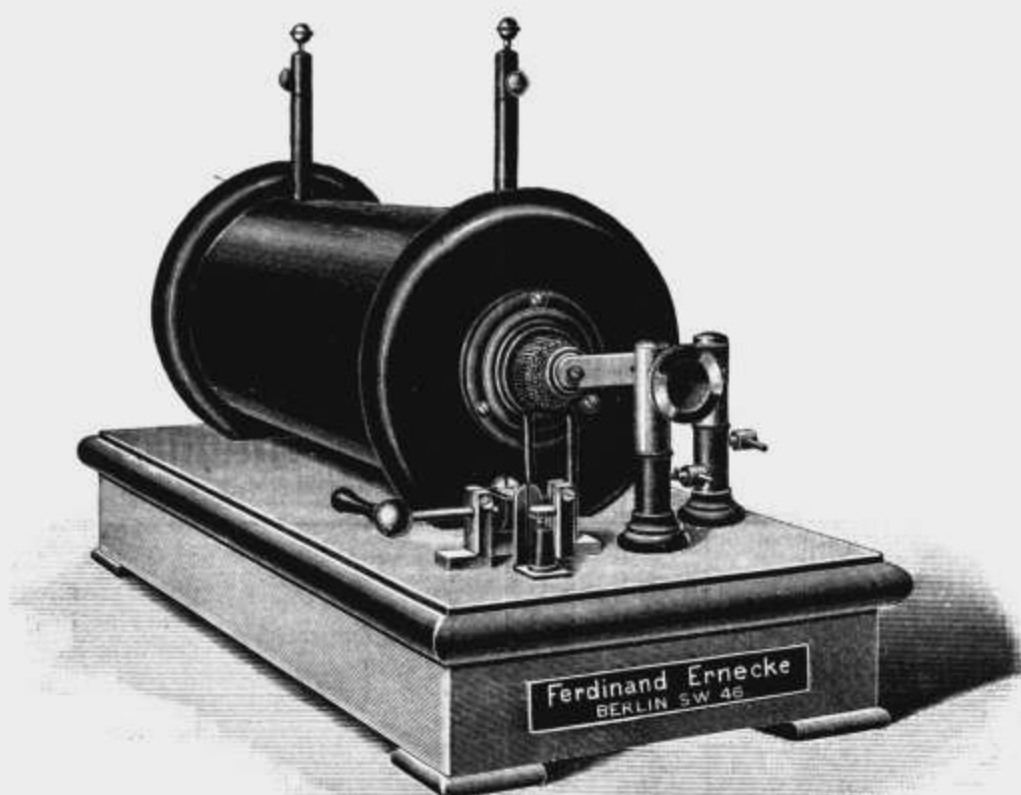
Die mit einem Stern * versehenen Apparate sind abgebildet mit Angabe des Grössenverhältnisses.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
 Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Die Funkeninduktoren No. 4000—4006 sind mit Stromwender und abnehmbaren Polschrauben mit Funkenmesser versehen.

*Weitere Unterbrecher (für Spalte 1 der Tabelle über Funkeninduktoren auf Seite 9)
 siehe unter No. 4019—4030.*

Die No. 4007—4018 erfordern einen besonderen Funkenmesser No. 4033—4034 sowie einen der unter No. 4019—4030 folgenden Unterbrecher und sind, unter Vorschaltung von Abzweigwiderständen oder (bei Verwendung mit dem elektrolytischen Unterbrecher nach Wehnelt) von Regulierwiderständen, zum Anschluss an Gleichstromanlagen von 65—120 Volt bestimmt, können jedoch auch durch Accumulatoren betrieben werden. —



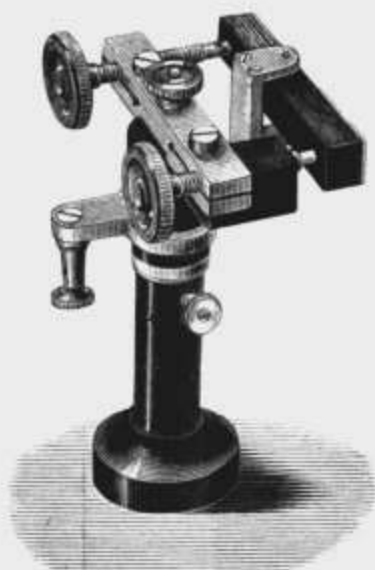
No. 4000—4006.



Anbringung von No. 4019 an einen Induktor.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

B. Unterbrecher für Funkeninduktoren.



No. 4019, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

Für kleinere Funkeninduktoren (No. 4000—4006) wird vielfach der sogenannte Deprez-Unterbrecher (Platin-Unterbrecher mit höherer Schwingungszahl) mit Vorteil angewendet, und ist er auch seiner sehr einfachen und bequemen Handhabung wegen für die Induktoren bis zu 30 cm Funkenlänge zu empfehlen.

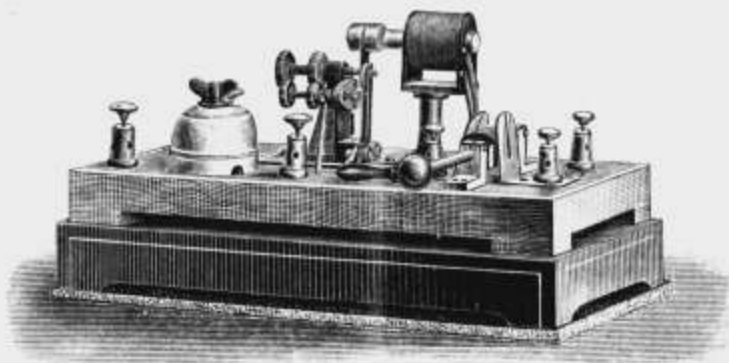
*No. 4019. **Deprez-Unterbrecher**; für bereits vorhandene Induktoren*) von 5—30 cm Funkenlänge **50.— M.**

Auf Wunsch werden die Funkeninduktoren No. 4000—4006 gleichzeitig mit gewöhnlichem Platin- und Deprez-Unterbrecher versehen und zwar so, dass die beiden Unterbrecher in einfachster Weise auswechselbar sind. Der Preis des betreffenden Induktors erhöht sich dann für den Deprez-Unterbrecher um M. 45.—.

Neben der höheren Frequenz, welche z. B. zur Abkürzung der Expositionszeit bei photographischen Aufnahmen von Belang ist, besitzt der Deprez-Unterbrecher gegenüber dem gewöhnlichen Platinunterbrecher den Vorzug eines leiseren Ganges, jedoch wird durch ihn die bei gewöhnlichem Platinunterbrecher bestimmte Funkenlänge des betreffenden Induktors etwas herabgesetzt.

Die Regulierung des Eisenhammers erfolgt vorzugsweise durch die in der linken Figur vorn sichtbare Kordelschraube.

Behufs guten, gleichmässigen Funktionierens des Unterbrechers darf das an dem Eisenbalken befestigte Messingplättchen nicht weiter als ca. 1 mm von dem Ende des Eisenkernes des Induktors entfernt sein. Man erreicht diese Einstellung des Unterbrechers leicht durch Drehen desselben um die in der Säule steckende Achse.



No. 4020, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

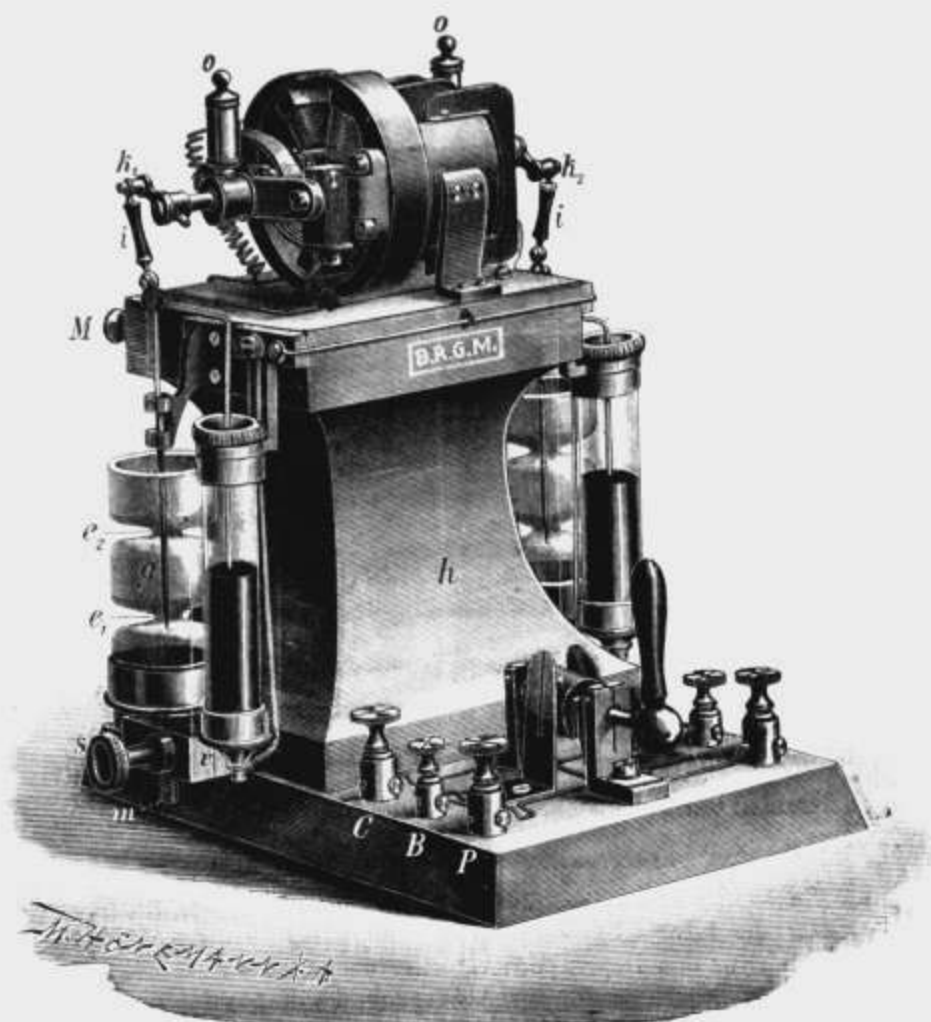
*No. 4020. **Platin-Rapid-Unterbrecher**, für Induktoren No. 4000—4012 benutzbar **80.— M.**

Trotz seiner etwas geringen Leistung gegenüber den Quecksilberunterbrechern wird ein Platinunterbrecher mit höherer Schwingungszahl (Platin-Rapid-Unterbrecher) verschiedener Annehmlichkeiten halber beim Betriebe selber (wenig Wartung, kein Schmutz) auch für grössere Induktoren vielfach gern verwendet.

Da nun bei etwas höherer Spannung des Primärstromes, wenn derselbe zugleich zum Betriebe des Unterbrechers dienen soll (wie bei allen Formen des Wagner'schen Hammers), die Platinkontakte die unangenehme Eigenschaft des „Klebens“ zeigen (die Kontakte schmelzen dann leicht aneinander und der Unterbrecher versagt), so muss bei grösseren Induktoren die Bewegung der Hammerfeder durch eine besondere Batterie, bei Betrieb mittelst Lichtleitung durch eine besondere Abzweigung von der Leitung, hervorgebracht werden, wie dies bei No. 4020 geschieht. Die schwingende Feder nimmt während ihrer Bewegung eine zweite vor ihr angebrachte Feder mit, welche Letztere nunmehr den Primärstrom des Induktors öffnet und schliesst. Die Platinkontakte sind nach Abnutzung auswechselbar.

*) Bei Bestellungen des Unterbrechers für bereits vorhandene Induktoren bitte ich die Entfernung der Mitte des Eisenkerns von der oberen Fläche des Brettes in mm angeben zu wollen.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4021, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

*No. 4021. **Quecksilber-Unterbrecher** mit Doppel-Wechsel-Kontakt (**Quecksilber-Rapid-Unterbrecher**) D. R. G. M. nach **Ferdinand Ernecke**, für alle Induktoren 175. — M.
Dieser Quecksilber-Rapid-Unterbrecher bringt — gegenüber den vorstehenden Unterbrechern — schnellere Unterbrechungen bei grösserer Funkenlänge hervor.

Der **Quecksilber-Rapid-Unterbrecher** besteht aus einem präzis gearbeiteten, gleichmässig laufenden, auf einem vertikal stehenden Eichenblock montierten Motor, der an den beiden Enden seiner Axe Kurbeln $k1$ $k2$ trägt, die um 180° gegen einander versetzt sind. Diese Kurbeln bringen bei ihrer Bewegung 2 Kupferstifte zum abwechselnden Eintauchen in entsprechende Quecksilbergefässe gg , sodass also bei einmaliger Umdrehung des Motors der Strom zweimal geschlossen und unterbrochen wird; es erfolgt also bei einer gewissen Tourenzahl die doppelte Anzahl von Unterbrechungen. Dies hat, abgesehen von der Häufigkeit der Unterbrechungen, den Vorteil, dass zur Erreichung einer hohen Unterbrechungszahl der Motor verhältnissmässig langsamer laufen kann, wodurch der einzelne Kontaktstift längere Zeit in Quecksilber bleibt. Der Kontakt wird dadurch ein innigerer und damit die Funken länger und kräftiger. Zwei an der oberen Kante des Eichenblocks befindliche Klemmen (M) vermitteln die Stromzuführung zum Motor, während auf dem Grundbrett des ganzen Apparates die Anschlussvorrichtung, die in 6 Klemmen und 1 Stromwender besteht, montiert ist. Die Klemmen PP werden mit der primären Spule des in Gang zu setzenden Induktors, die Klemmen CC mit dem Kondensator desselben und die Klemmen BB mit der den Induktor speisenden Batterie verbunden.

Zwecks Füllen der Quecksilbergefässe bringt man die unteren Spitzen der Kontaktstifte auf gleiche Höhe, was durch Drehen beider Kurbeln in die horizontale Stellung erfolgt. Sodann giesst man in die Glasgefässe Quecksilber, bis es die Mitte der unteren Einschnürung $e1$ $e1$ erreicht hat, dann werden die Quecksilbergefässe vorläufig soweit herauf- oder heruntergeschraubt, bis die Kontaktspitzen (bei der oben angegebenen horizontalen Stellung der Kurbeln) ca. 3—4 mm über dem Quecksilber stehen. Darauf giesst man auf das Quecksilber Petroleum, bis es die unterhalb der oberen Einschnürung $e2$ $e2$ auf dem Glasgefässe eingeritzte Marke erreicht hat.

Das Entleeren der Quecksilbergefässe erfolgt in der Weise, dass man zuerst durch Hochdrehen der über dem betreffenden Quecksilbergefass befindlichen Kurbel dem Kupferstift seine höchste Lage giebt, sodann schraubt man die untere vordere grosse Kordelschraube s vollständig heraus, nimmt die Messingplatte v ab und zieht, während man das Glasgefäss etwas gegen den Holzblock neigt und den Gewindestift m der Fassung des Quecksilbergefässes aus der Hälfte der durchgeschnittenen Schraubenmutter herausnimmt, das Quecksilbergefass schräg nach unten fort. Das Einsetzen des Gefässes erfolgt naturgemäss in umgekehrter Reihenfolge.

Nach Ingangsetzen des Motors stellt man durch Auf- oder Abwärtsschrauben der Quecksilbergefässe dieselben so ein, dass gleichmässig kräftige Unterbrechungen entstehen. Es ist darauf zu achten, dass die Gefässe nicht zu hoch stehen,

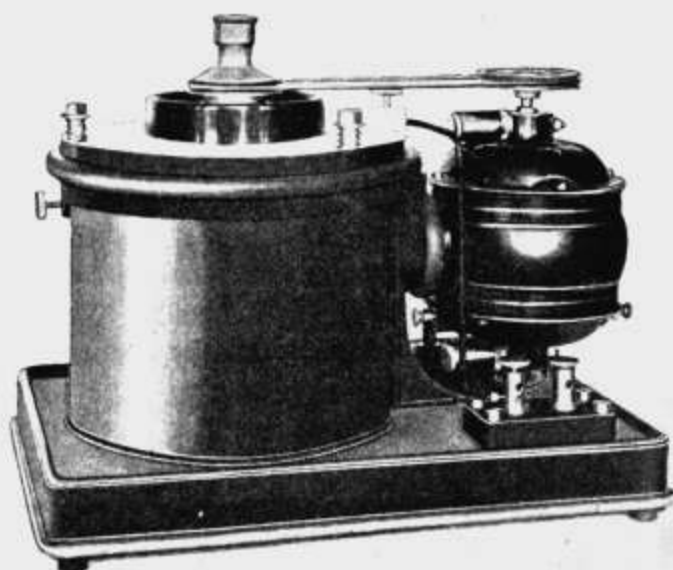
FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

da sonst statt der doppelten Unterbrechungen nur einfache entstehen, weil, noch ehe der eine Kontaktstift die Quecksilberoberfläche verlassen hat, der andere Kontaktstift bereits eintaucht.

Beim Verändern der Geschwindigkeit muss auch die Stellung der Quecksilbergefüsse verändert werden, wenigstens sobald diese Geschwindigkeitsänderung eine wesentliche ist. Im Allgemeinen müssen beim Schnellerlaufen des Motors die Gefässe aufwärts, beim Langsamerlaufen des Motors die Gefässe abwärts geschraubt werden.

Die Baumwolle in den Ölern *oo* auf den Motorlagern muss, nach Abnehmen der kleinen Messingdeckelchen, öfter mit Öl getränkt werden, auch müssen alle reibenden Teile (Kurbelgelenke oben und unten, Führungslager der Kontaktstifte etc. etc.) öfter geölt werden.

ii sind Isolationsstücke, die die Motoraxe von den Kontaktstiften isolieren. Die cylindrischen Glasgefässe mit Quecksilberfüllung vermitteln die Stromzuführung während des Ganges des Unterbrechers.



No. 4022, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.



No. 4025, ca. $\frac{1}{9}$ nat. Gr.

Turbinen-Unterbrecher. — Bei diesem Unterbrecher werden die Unterbrechungen nicht durch einen Kontaktstift hervorgebracht, welcher in Quecksilber eintaucht. Während des Ganges des Apparates wird vielmehr ein feiner Quecksilberstrahl wie bei einer Turbine centrifugal herumgeschleudert. Dieser Quecksilberstrahl trifft auf einen mit Aussparungen versehenen Metallring auf. Es ist nun leicht einzusehen, dass bei dem wechselweisen Auftreffen des Quecksilberstrahles auf das Metall des Aussenringes und die Aussparungen desselben der Strom abwechselnd geöffnet und geschlossen wird.

Die Reinigung des Apparates muss bei täglichem Gebrauch alle 4 Wochen nach Abnehmen des Deckels durch Ausspülen mit Wasser erfolgen. Zur Füllung des Unterbrechers sind 1800 g Quecksilber und 1,3 Liter Alkohol (nicht denaturierter) nötig.

Durch Regulieren der Geschwindigkeit des mit der Turbine verbundenen Elektromotors, (welcher für Spannungen von 16, 24, 32, 65, 110, 150 und 220 Volt geliefert wird) mittelst eines Stromregulators No. 4023 oder 4024, lässt sich die Zahl der Unterbrechungen von 100-250 pro Sekunde variieren.

*No. 4022. Turbinen-Unterbrecher für Gleichstrom	200.— M.
No. 4023. Stromregulator (Gleitwiderstand) für den Turbinen-Unterbrecher-Motor bei Anschluss an die Lichtleitung (Gleichstrom bis 120 Volt)	20.— M.
No. 4024. Derselbe bei Accumulatorenbetrieb (bis 36 Volt)	25.— M.
*No. 4025. Stromregulator für den Induktor bei Anschluss an die Lichtleitung, zum Aufstellen	75.— M.
No. 4025a. Stromregulator zum Befestigen an der Wand oder auf einem Schaltbrett, für den Induktor bei Anschluss an die Lichtleitung, mit 6 Widerstandsabstufungen	120.— M.
No. 4026. Derselbe bei Accumulatorenbetrieb	45.— M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4027, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

*No. 4027. **Turbinen-Quecksilber-Unterbrecher für Wechselstrom** **325.— M.**

Der Turbinen-Unterbrecher für Wechselstrom bringt die Unterbrechungen in derselben Weise hervor wie der Unterbrecher No. 4022. Nur ist seine Unterbrechungszahl nicht beliebig veränderlich. Sie ist immer gleich der Periodenzahl des benutzten Wechselstromes, = 50 pro Sekunde. Die Wirkung des Wechselstromes bei Benutzung dieses Unterbrechers auf die Nutzleitung ist aus dem Grunde mit der eines Gleichstromes gleichartig, weil der Strom immer nur in ein- und derselben Hälfte der Stromphase geschlossen wird, so dass nur Stromstöße in einer Richtung in die Nutzleitung eintreten. Der Apparat kann ausser zum Betriebe von Induktoren auch zum Laden von Accumulatoren mittelst Wechselstromleitung benutzt werden. (Gebrauchsanweisung steht bei Bestellung zu Diensten).

*No. 4028. **Elektrolytischer Unterbrecher für schnellste Unterbrechungen nach Dr. Wehnelt.**

D. R. P. und Auslandspatente angemeldet. Einfache Form, in Glasgefäss montiert, mit seitlich eingeführter Platinspitze (Fig. 8, S. 18)

48.— M.

*No. 4029. **Derselbe** mit von oben eingeführter Platinspitze (Fig. 11, S. 19) **55.— M.**

*No. 4030. **Derselbe** für Dauerbetrieb mit Wasserkühlung (Fig. 9 u. 10, S. 18 u. 19) **120.— M.**

No. 4031. **Regulierwiderstand mit hoher Selbstinduktion** für den elektrolytischen Unterbrecher

(Fig. 7, S. 17) **75.— M.**

No. 4032. **Polsucher** (Fig. 3, S. 16) **12.— M.**

Dieser elektrolytische Stromunterbrecher, welcher im Prinzip von allen bisher gebräuchlichen (Platin- und Quecksilber-) Unterbrechern gänzlich verschieden ist, zeichnet sich bei ausserordentlich hoher Frequenz (**bis 1700 Unterbrechungen pro Sekunde** und — nach Umständen, bei sehr kleinen Induktoren **bis zu 3000 Unterbrechungen pro Sekunde**) durch Unterbrechungen aus, die in ihrer Vollkommenheit den in Vacuum erfolgenden ähneln, wie auch in Anbetracht seiner ausserordentlichen Leistungen — durch seine verhältnissmässige Wohlfeilheit. Eine genauere Erläuterung des elektrolytischen Unterbrechers nach Wehnelt (zuerst beschrieben in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1899, Heft 4 — und am 3. 2. 99 der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin durch Herrn Dr. Spies und der „Röntgen-Vereinigung“ zu Berlin am 25. 5. 99 durch Herrn Dr. Donath vorgeführt) bietet der nachfolgende Auszug aus dem Werke: „Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch, von Dr. B. Donath. Berlin 1899, Verlag von Reuther und Reichardt“.

Der Auszug lautet:

„Die sogenannten Motorunterbrecher stellten bisher in ihrer Art die vollkommensten Apparate dar, welche man zur Erzeugung von Röntgenstrahlen wie überhaupt zur rationellen Ausnutzung von Funkeninduktoren besass. Sie werden aus rein mechanischen Gründen kaum noch wesentlich verbessert werden.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.

Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen

Ihre Vorteile gegenüber den Platin- und langsam schwingenden Quecksilberunterbrechern (exaktere Unterbrechung grösserer Stromstärken und erhöhte Frequenz) liessen bisher ihre Nachteile (umständliche Wartung, hoher Preis) überall da verschmerzen, wo mit den Mitteln nicht geizt zu werden braucht. Da erscheint denn recht erwünscht auf dem Felde der Konkurrenz ein neuer Unterbrecher, welcher auf einem von dem bisherigen grundverschiedenen Prinzip beruht und in seiner beispiellosen Einfachheit und enormen Leistungsfähigkeit allerdings dazu berufen erscheint in der Röntgenpraxis eine grosse Rolle zu spielen.

Der elektrolytische Unterbrecher nach Dr. A. Wehnelt beruht auf der geschickten Ausnutzung folgender den Physikern bekannten Erscheinung:

Stehen sich in einem Gefässe U mit verdünnter Schwefelsäure zwei Elektroden aus Platin gegenüber und werden dieselben mit einer Stromquelle S verbunden, so beginnt an der positiven (Anode) die Ausscheidung

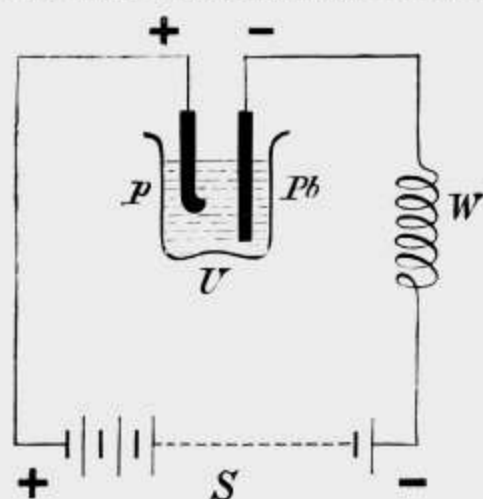


Fig. 1.

von Sauerstoff, an der negativen (Kathode) die Ausscheidung von Wasserstoff. (Vorgang der Elektrolyse.) Wird die Kathode Pb (Fig. 1), welche dann aus einem beliebigen Metall, am besten Blei, bestehen kann, der Anode p gegenüber, welche nur aus einer durch ein isolierendes Rohr gesteckten Platinspitze besteht, recht gross gewählt und gleichzeitig die Spannung bis auf etwa 80 Volt erhöht, so geht bei plötzlicher Stromstärkeverminderung (Stromumschlag) die Sauerstoffentwicklung an der Platinspitze unter einer eigentümlichen, *gelbrötlichen* Lichterscheinung vor sich. Dies Phänomen ist von *Richarz* und später von *Koch* und *Wüllner* (1892) eingehend studiert worden, welche bezugnehmend auf das die Erscheinung begleitende sausende Geräusch, auf den intermittierenden Charakter des Stromes hinwiesen. *Wehnelt* (1899) bemerkt hierzu, dass eine

dem Apparat vorgeschaltete Drahtspule (W) von hoher Selbstinduktion den Vorgang wesentlich begünstigt, indem dann bei Erhöhung der Spannung der schon erwähnte Stromumschlag nicht eintritt. Die nunmehr ebenfalls wachsende Stromstärke bewirkt vielmehr ein rhythmisches Abstossen der Sauerstoffblasen und ein ebenso regelmässiges Wiederzusammenfallen der auseinandergeschleuderten Flüssigkeit am Platinstift. Da im ersteren Falle der Strom unterbrochen, im letzteren Falle wieder geschlossen wird, so leuchtet es ohne weiteres ein, dass die elektrolytische Zelle für den Erregerstrom die Rolle eines **Unterbrechers** spielen muss und zwar, nach der Reinheit und durchschnittlichen Höhe des bei dem Vorgang auftretenden Tones zu schliessen, eines Unterbrechers von ausserordentlicher Exaktheit, Vollkommenheit und hoher Frequenz.

Es liegt auf der Hand, an eine Verwertung des elektrolytischen Unterbrechers für Induktorien zu denken, da ja die Primärspule derselben geeignet ist, die Stelle der vorgeschalteten Drahtspule zu übernehmen. Hierdurch wird die sonst lästige und hinderliche Selbstinduktion derselben in vorteilhafter Weise gleichsam zur Betätigung des Unterbrechers nutzbar verwendet.

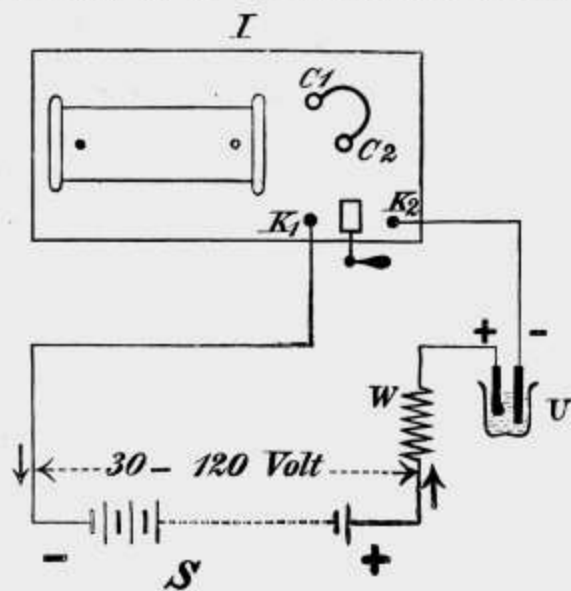


Fig. 2.

In der That haben dahingehende Versuche die gehegten Erwartungen auch insofern bei Weitem noch übertroffen, als die Reinheit und hohe Frequenz der Unterbrechungen den Kondensator zu einem toten und daher überflüssigen Apparat machen. (Die für den „Elektrolytischen Unterbrecher“ speziell konstruierten Ernecke'schen Induktorien sind überhaupt ganz ohne Kondensator gebaut.)* Es wird daher bei den Versuchen mit schon vorhandenen Induktoren der Kondensator einfach ausgeschaltet bzw. durch einen dicken Draht kurzgeschlossen. Die Schaltung gestaltet sich mithin überaus einfach und zwar für ein kleineres Induktorium mit Stromwender folgendermassen (Fig. 2). — Der Platinunterbrecher wird herausgenommen

*) Siehe S. 9, Spalte 4 dieser Preisliste.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

und seine Stativsäulen, welche gleichzeitig die Pole des Kondensators sind ($C_1 C_2$), durch einen dicken Draht mit einander verbunden. Der **positive** Pol der Stromquelle wird mit der **Platinspitze** (Anode) des Unterbrechers in Verbindung gebracht, während der negative der Stromquelle und die Bleikathode der Unterbrecherzelle auf die Klemmen des Stromwenders ($K_1 K_2$) geschaltet werden. Man achte streng darauf,

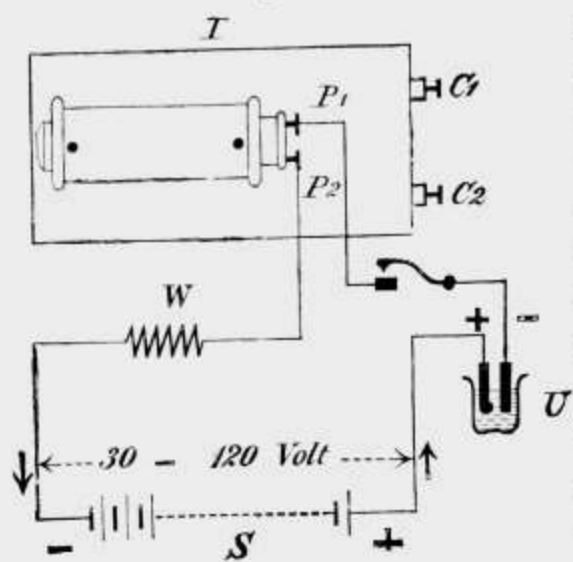


Fig. 4.

verbunden werden. Durch Vertauschen der für die letztgenannten Klemmen bestimmten Drähte wird der für die Wirkung auf Spitze und Platte günstigere Fall ausprobt. Es ist dies derjenige, bei welchem die Funken auf die Mitte der Platte, nicht auf den Rand derselben überspringen.

dass die Platinspitze positiv wird, da sie andernfalls sofort verbrennt. Ein recht bequemes Mittel zur schnellen Aufsuchung der Pole einer Stromquelle ist übrigens der sogenannte „Polsucher“, der von der eben genannten Firma erhältlich ist.*) Derselbe (Fig. 3) besteht aus einem Glasröhrchen mit 2 Endklemmen und einer eingeschlossenen Flüssigkeit, die sich bei Stromdurchgang an dem einen, dem negativen Pole rosarot färbt. Der zu dem sich nicht färbenden, dem positiven Pole führende Draht der Stromquelle wird, wie gesagt, mit der Platinspitze verbunden. (Durch Schütteln des Polsuchers entfärbt sich übrigens die Flüssigkeit, und derselbe ist wieder gebrauchsfähig). Der Stromwender wird durch Umlegen geschlossen. Eine seiner Stellungen ist der Spitze und Platte der sekundären Spule gegenüber die bevorzugte.

Bei grösseren Induktoren ohne Stromwender, an dessen Stelle dann ein einfacher Ausschalter tritt (Fig. 4), ist die Schaltung fast noch einfacher, indem der positive Pol der Stromquelle (siehe oben) mit der Spitze des Unterbrechers, die Bleiplatte derselben und der negative Pol des Stromerzeugers mit den Klemmen ($P_1 P_2$) der Primärspule

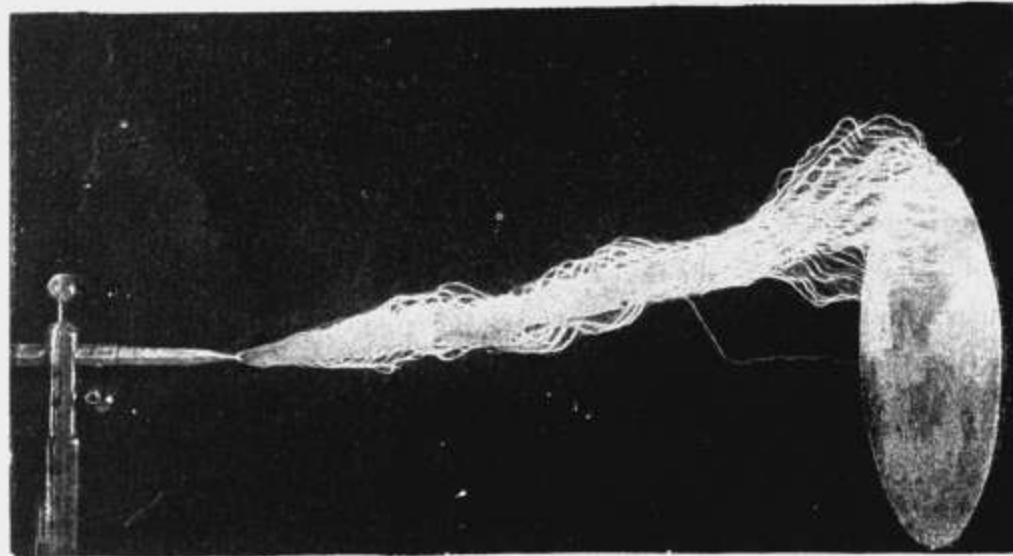


Fig. 5.

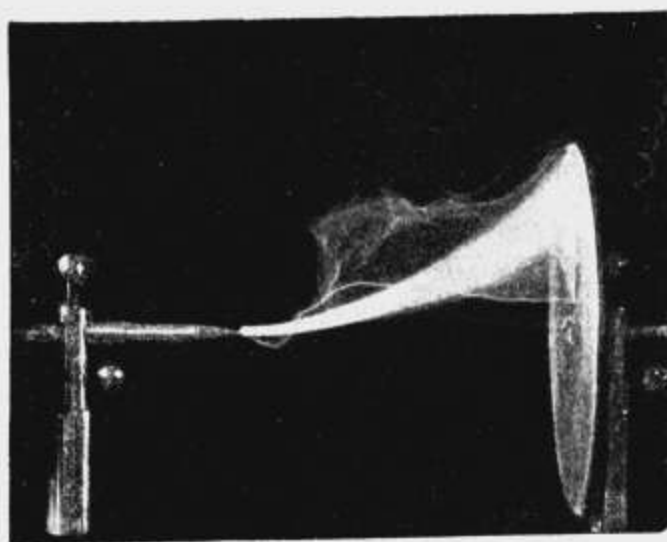


Fig. 6.

Beim Schluss des Ausschalters setzt sofort der Funkenstrom ein, indem er infolge der hohen Frequenz und Intensität die Luftschicht mit glänzender Leuchtwirkung durchbricht (Fig. 5**). Beim Zusammenschieben von Spitze und Platte entsteht ein rauschender Flammenbogen (Fig. 6***). Wird die

*) No. 4032, S. 14 der Preisliste.

**) Fig. 5 stellt eine vom Verfasser gemachte, kurze Momentaufnahme des Funkenstromes der vollen Funkenlänge dar, den ein Funkeninduktor (von 40 cm Funkenlänge) der Firma Ernecké mit dem elektrolytischen Unterbrecher lieferte (Centralstrom).

***) Fig. 6 zeigt die durch Näherschieben von Spitze und Platte in den Flammenbogen übergegangene Entladung bei sonst gleichen Verhältnissen. Der Lichtbogen musste hierbei seines weniger aktinischen gelben Lichtes wegen (gegenüber den blauen Funken von Fig. 5) 2 Sekunden exponiert werden. —

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Stromstärke durch Ausschalten von Widerstand ohne Vergrösserung der Anode erhöht, so erhöht sich auch der Ton und mithin die Unterbrechungszahl der Zelle, wird hingegen die Oberfläche der Anode durch Verschieben des Platinstiftes vergrössert ohne äussere Widerstandsverminderung, so erhöht sich naturgemäss zwar die Stromstärke und mit ihr die massige Struktur der Funken, die Unterbrechungszahl jedoch wird kleiner. Wir schliessen daraus, dass die Frequenz steigt mit der auf der Anode lastenden Stromdichte und bei unveränderter Anodenoberfläche mit der Spannung. Der Unterbrecher wird daher am vorteilhaftesten für die Lichtleitungsspannung benutzt und kann im allgemeinen ohne Vorschaltwiderstand direkt an das Netz der Zentrale angeschaltet werden. *Die Stromstärke wird durch allmähiges Verschieben der Platinspitze vergrössert.* Hierdurch entfallen alle stromverschwendenden Nebenschlussvorrichtungen, wie sie sonst zum Arbeiten mit Zentralenstrom unentbehrlich sind.

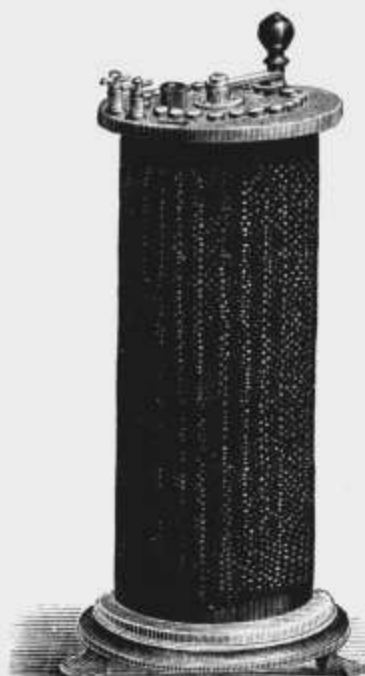


Fig. 7, ca. $\frac{1}{9}$ nat. Gr.

Ausser von der Stromdichte bzgl. Spannung hängt jedoch die Unterbrechungszahl auch, wie sich leicht aus den Bedingungen, unter welchen die Erscheinung überhaupt auftritt, schliessen lässt, von der induktiven Beschaffenheit der Primärspule, und da diese wiederum von der Beschaffenheit und der Belastung der Sekundärspule beeinflusst wird, auch von dieser ab. Die Unterbrechung kann daher unter Umständen bei einer zu geringen Selbstinduktion der Primärwicklung ganz aussetzen. Es ist dann angezeigt, dem Unterbrecher in solchen, allerdings seltenen Fällen noch einen Vorschaltwiderstand zu geben, welcher mit möglichst hoher Selbstinduktion ausgestattet ist. Die Firma Ferd. Ernecke — Berlin, welche auch den Vertrieb des Unterbrechers in Händen hat, fertigt geeignete Vorschaltwiderstände an, *deren letzte Windungen, welche dem Strom so gut wie kein Hindernis mehr bieten, stark induktiv gestaltet sind* (Fig. 7).

Induktoren älterer Bauart, deren Primärwicklung meist für die Aufnahme schneller Schwingungen nicht gewickelt ist, lassen sich mit Erfolg durch diesen, wie durch jeden andern schnell arbeitenden Unterbrecher, nicht betreiben; sie kommen für Röntgenzwecke daher ernstlich überhaupt nicht mehr in Frage.

Der Wehnelt-Unterbrecher entfaltet seine glänzendsten Eigenschaften bei hoher Betriebsspannung (65—110 Volt und darüber). Die Energiemengen, welche der Unterbrecher durch seine scharfen und reinen Impulse der Sekundärspule zuführt, sind in hohem Grade überraschend, die Funkenlängen bei Anwendung von 110 Volt bei den für den Unterbrecher konstruierten Induktoren der Firma Ernecke, nicht verringert, ja bei kleineren Induktoren sogar nicht unwesentlich gesteigert. Dabei lässt sich die Frequenz je nach der angewandten Spannung und der Selbstinduktion der Primärspule bis auf **1700** Unterbrechungen und mehr in der Sekunde steigern. Die hieraus entspringenden Vorteile für die Röntgen-Praxis liegen zu Tage. Infolge der hohen Unterbrechungszahl ist für den Beobachter am Fluoreszenzschirm auch nicht das leiseste Flackern und Zucken des Gesichtsfeldes lästig; der Schattenwurf hat die Ruhe einer Photographie und bietet dem Studium die feinsten Details dar. Infolge der hohen Energieabgabe ist das Fluoreszenzfeld fast blendend hell und erlaubt bei grösserem Röhrenabstande als sonst die Projektion scharfer Konturen.

Das Gleiche gilt für photographische Aufnahmen, bei welchen namentlich durch die grosse Anzahl der pro Zeiteinheit auf die Platte wirkenden Eindrücke eine gegen früher bedeutend gekürzte Expositionszeit genügt. Sämtliche Aufnahmen, welche in diesem Buche reproduziert sind, wurden mit dem elektrolytischen Unterbrecher bei einer Betriebsspannung von 110 Volt (Lichtleitung) gemacht. Die Leser werden sich an den dort beigedruckten Angaben über Expositionszeit, Induktorium u. s. w. selbst ein Urteil über den Wert des Unterbrechers bilden können.

Als Beispiel für die Steigerung der Leistungsfähigkeit auch kleinster Induktoren sei erwähnt, dass der Verfasser mit einem für 2 cm Funkenlänge gebauten Instrument eine Aufnahme der Handknochen in

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

5 Sekunden erzielen konnte. Die Zahl der Unterbrechungen war der Tonhöhe nach nicht unter 800 in der Sekunde. Dasselbe Instrument zeigte sich für Durchleuchtung und direkte Beobachtung der oberen Extremitäten völlig geeignet.

Ohne Uebertreibung darf man daher sagen, dass der Röntgensache in dem elektrolytischen Unterbrecher eine ungeahnte Hilfskraft erwachsen ist, nicht zuletzt vom pekuniären Standpunkt aus betrachtet. Denn abgesehen davon, dass das Instrument selbst verhältnismässig sehr wohlfeil ist und zu seinem Betriebe keines Strom- und geldverzehrenden Nebenschlusses bedarf, verbilligt es auch durch den Fortfall des Kondensators und durch die Erhöhung des Transformationsnutzeffektes die Anschaffungskosten für den Induktor. Für grössere Instrumentarien kann, soweit die genannten Apparate in Frage kommen, hierdurch

eine Ersparnis bis zu 40 pCt. erzielt werden. Diese letztere verbilligende Eigenschaft, welche der elektrolytische Unterbrecher seinen übrigen guten Qualitäten hinzufügt, wird sicher nicht als die unliebenswürdigste empfunden werden.

In der **Ernecke'schen**, recht praktischen Ausführung besteht der elektrolytische Unterbrecher aus einem viereckigen, mit einem durchlöchernten Hartgummi-Deckel versehenen Glastrog (Fig. 8), in welchem seitwärts ein durchbohrtes Isolationsstück zur Aufnahme des von aussen regulierbaren Platinstiftes säuredicht eingeschraubt ist. Durch eine Metallschraube mit Hartgummikordel kann der Platinstift aus seiner isolierenden Gummihülse vorgeschoben werden. Die Strecke, um welche der Platinstift aus dem Isolationsstück jeweilig in die Säure hineinreicht, also die wirksame Länge desselben, kann an einer auf der Stange eingeritzten kurzen Millimeterteilung abgelesen werden. Bei der Nullstellung fällt der Nullstrich mit der Kante des Ansatzröhrchens *a* zusammen. Die

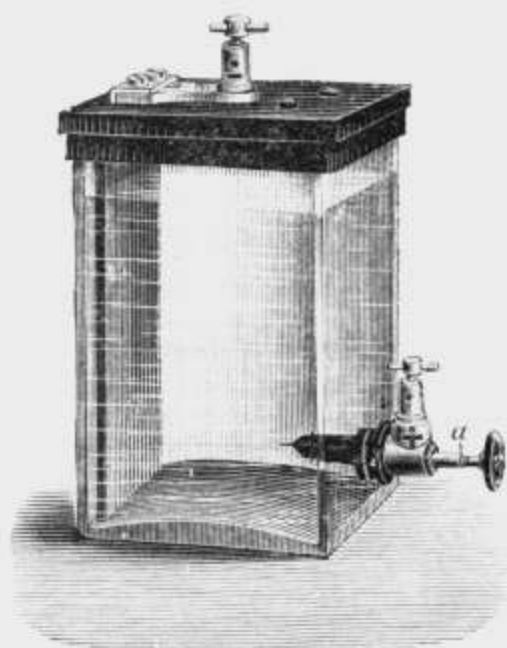
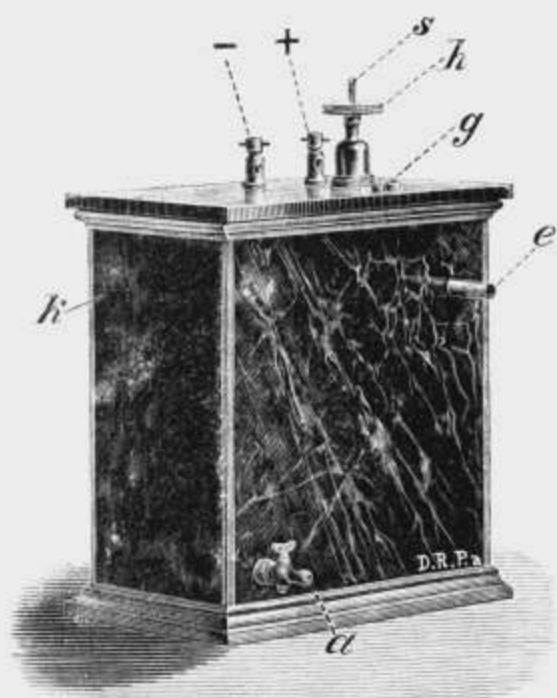


Fig. 8, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Klemme auf dem Deckel des Troges ist mit der Blei-Kathode verbunden. Das Gefäss wird mit verdünnter Schwefelsäure von 16—20° Bé. bis etwa fingerbreit unter dem Rand gefüllt. Zur Füllung des Ernecke'schen Modelles (Fig. 8) genügt eine Mischung von 1540 cc Wasser und 150 cc Schwefelsäure. Zum Betriebe wird die seitliche untere, in der Nähe der mit + bezeichneten Hartgummikordel stehende Klemme mit dem positiven Pole der Stromquelle verbunden; die übrigen Verbindungen erfolgen nach Fig. 2 oder 4. Die Einstellung der

Stromstärke geschieht, wie schon erwähnt, durch Verschieben des Platinstiftes mit Hilfe der seitlichen Hartgummi-Kordel. Man beginne zunächst mit der geringsten Stromstärke, bei welcher der Unterbrecher überhaupt anspricht und erst allmählich steigere man den Effekt durch Vergrössern der Stromstärke und, falls die Bauart des Induktors einen induktiven Vorschaltwiderstand nötig macht, auch durch successives Ausschalten desselben.

Während die vorstehend beschriebene Form des Unterbrechers (Fig. 8) für die weitaus meisten Fälle auf experimentellem Gebiete und dem Gebiete der Röntgen-Durchleuchtungen genügt, da sich die Säure erst in einer Zeit von ca. $\frac{1}{4}$ Stunden des Betriebes so weit erwärmt, dass der Unterbrecher „aussetzt“ und dass die Säure dann durch neue, kalte ersetzt werden muss, benötigt man für diejenigen Fälle der Praxis, bei welchen es sich um länger andauernden ununterbrochenen Betrieb handelt, eines Unterbrechers mit Wasserkühlung. Eine von der Firma gelieferte Form des Unterbrechers, die sich für längeren Betrieb als sehr brauchbar erwiesen hat, ist im Nachstehenden beschrieben:



c. $\frac{1}{6}$ n. Gr.
Fig. 9.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

In einem elegant lackierten Blechgefäß *K*, das eine mit der Wasserleitung zu verbindende und durch einen Hahn verschliessbare Einflussöffnung *a* und eine Ausflussöffnung *e* trägt (Fig. 9), steht ein Gefäß *b* (Fig. 10) mit einer Kühlschlange *i*. In dieses Bleigefäß ragen die mit der — Klemme verbundene Bleiplatte *p* und der mit der + Klemme verbundene und durch ein Hartgummrohr und Porzellanstück *o* hindurch tretende Platinstift *m* hinein. (Die ganze Vorrichtung ist in Fig. 10 aus dem Bleigefäß herausgehoben gezeichnet.) Der Platinstift *m* setzt sich nach oben hin in einem verbleiten Kupferstift und in einer Schraube mit eingefrästem Bohrungsschlitz fort, sodass er (*m*) durch Drehen der Hartgummikordel *h* auf- und abwärts bewegt werden kann. *m* steht mit der Klemme + in metallischer Verbindung.

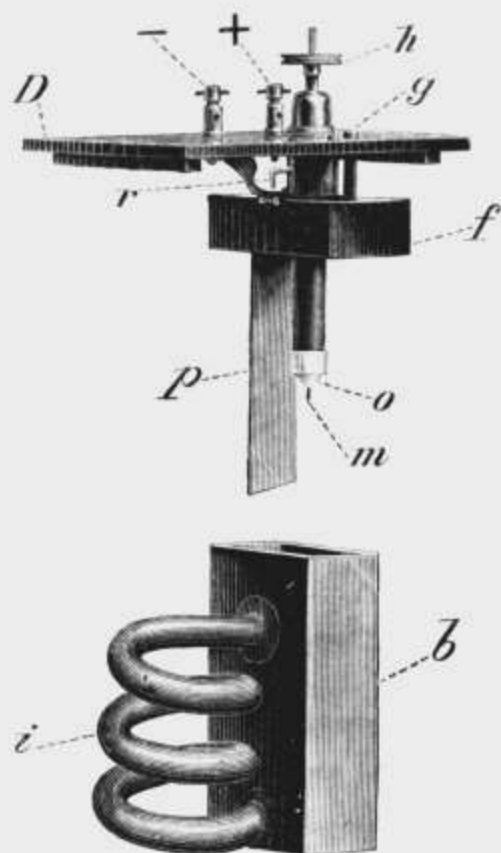


Fig. 10.

Der Anschlagstift *s* begrenzt die Bewegung des Stiftes nach unten. Man füllt nun das Bleigefäß *b* mit Schwefelsäure in der oben angegebenen Verdünnung. Die zur Füllung des Gefäßes nötige Menge ist etwa dieselbe wie bei dem Modell Fig. 8. Sodann stellt man *b* in das Kühlgefäß *K* ein und setzt den Deckel *D* so auf *K*, dass der mit *D* verbundene zweite Deckel *f* sich über den oberen Teil von *b* schiebt. Da der Deckel *f* eine Bohrung trägt, in welche das auch den Deckel *D* durchsetzende Röhrchen *g* eingelötet ist, so können die im Innern des Gefäßes *b* sich entwickelnden Gase durch *g* entweichen. Beim Betriebe des Unterbrechers steigt die erwärmte Säure in dem Gefässe *b* in die Höhe, wird durch die von dem Wasser des Kühlgefäßes umspülte Kühlschlange *i* abgekühlt und sinkt durch dieselbe auf den Boden von *b* u. s. f., sodass eine stärkere Erwärmung der Säure nicht erfolgt und der Unterbrecher daher ununterbrochen in Thätigkeit bleiben kann. Während des Ganges des Unterbrechers wird auch Säure durch das den Platinstift *m* umgebende Porzellanstück *o* nach oben in die Hartgummiröhre gesogen. Von hier kann sie durch das Glasröhrchen *r* und eine zweite Oeffnung im Deckel *f* wieder in das Innere des Gefäßes *b* zurücktreten.“

Da bezüglich der Dichtung die Form des Unterbrechers, bei welcher der Platinstift von oben eingeführt wird, gegenüber derjenigen mit seitlicher Einführung des Stiftes gewisse Vorteile hat, so wird die vorstehend beschriebene Form (mit Einführung des Stiftes von oben) von der Firma für kürzere Zeit dauernde Versuche auch ohne Kühlvorrichtungen geliefert. Da aber bei der Einführung des Stiftes von oben besondere Vorkehrungen gegen Explosionsgefahr getroffen werden müssen, so ist diese Form (Fig. 11) gegenüber derjenigen (Fig. 8) etwas theurer.

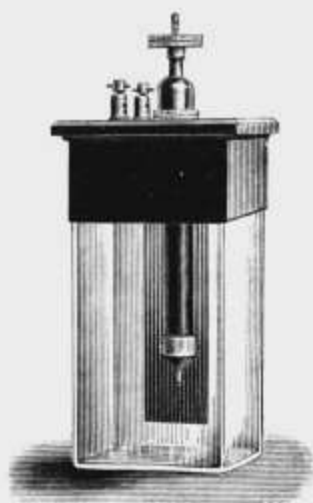


Fig. 11, ca. $\frac{1}{7}$ nat. Gr.

Die gangbaren gewöhnlichen Röntgenröhren vermögen allerdings die volle Energieleistung des Unterbrechers nicht auszuhalten, da ihre Platin-Antikathoden unter der Wucht der auf sie prallenden Kathodenstrahlen leicht verbrennen.

Die Firma Ferdinand Ernecké liefert deshalb in neuester Zeit Röntgenröhren, bei denen die Antikathode durch vorbei fließendes Wasser gekühlt ist. (Preis siehe S. 31). Diese Röhre mit fließender Wasserkühlung ist deshalb nicht nur für das wenige Sekunden dauernde Photographieren, sondern für die länger dauernde — minutenlange — Beobachtung mittelst Leuchtschirm benutzbar! — Die Röhre unterscheidet sich vorteilhaft von Röhren mit nicht durchfließender Wasserkühlung, sondern mit bestimmten kleinem Vorrat von Wasser, welch' letzteres sich nach verhältnismässig sehr kurzer Zeit bis zum Kochen erhitzt, wobei die Röhre ausser Funktion gesetzt und in umständlicherer Weise mit frischem kalten Wasser versehen werden muss. Die Gefahr des Zerspringens liegt dabei nahe.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Die Röntgenröhre mit Wasserkühlung darf, wie jede andere Röhre, im Anfang nicht mit ihrer vollen Funkenlänge benutzt werden, weil sie sonst weich wird und — vorläufig — nicht mehr funktioniert. Die Röhre ist deshalb zunächst bei nicht zu langen Expositionszeiten mässig und vorsichtig zu behandeln, „das Wasser muss durch die Röhre vor dem Gebrauch und dauernd während des Gebrauchs derselben zirkulieren.“ Das etwa eintretende Glühen der Antikathode hat keinen Einfluss auf die Röhre und kann dieselbe trotz des Glühens weiter benutzt werden. Natürlich ist es vorteilhaft, die Dauer der Benutzung

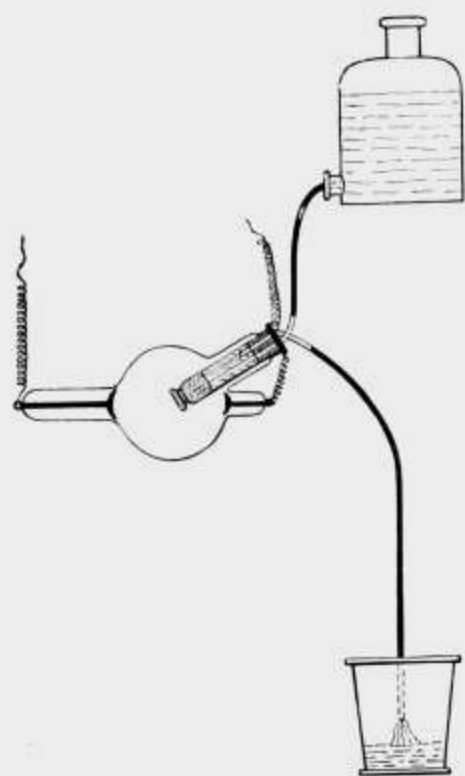


Fig. 12.

der Röhre nicht zu sehr auszudehnen, sondern die Röhre nach Bedarf einige Minuten zu benutzen. Am vorteilhaftesten ist es, als Reservoir für die Zuleitung des Kühlwassers ein Glasgefäss (Fig. 12) oder Glasflasche mit seitlichem unteren Tubus zu benutzen, und dieses Glas zur Vermeidung von Schlägen, isoliert aufzustellen oder aufzuhängen, ebenso lässt man das Wasser wieder in ein Glasgefäss oder in einen Porzellan-eimer abfließen. Zu vermeiden ist jedenfalls eine Verbindung des Kühlschlauches mit der Wasserleitung! —

Wie sich gezeigt hat, eignet sich der Unterbrecher auch ohne weiteres zum Betriebe mit Wechselstrom und zwar derart, dass der Wechselstrom einer Centrale direkt zur Speisung eines Funkeninduktors mit elektrolytischem Unterbrecher dienen kann, da der Unterbrecher selbstthätig nur einen Strom in einer Richtung aussondert.

In den *Comptes rendus* (Heft 9, 27. Februar 1899) z. B. beschreibt Prof. d'Arsonval in Paris den elektrolytischen Unterbrecher und die seinerseits damit angestellten Versuche. Er erhielt bei Anwendung von Gleichstrom aus Akkumulatoren (70 Volt) in einem Ruhmkorff-Induktor einen Lichtbogen von 25 cm Länge (*... „des étincelles de 25 cm longueur sous la forme d'un trait de feu continu, de la grosseur d'un crayon.“*)

Die mit dem rotierenden Spiegel festgestellte Unterbrechungszahl war wenigstens 1700 per Sekunde. Bei einem Funkeninduktor von 4 cm Funkenlänge wurden sogar über 3000 Unterbrechungen in der Sekunde erhalten. (*„Avec une petite bobine, donnant seulement 4 cm d'étincelle, le nombre des interruptions dépasse 3000 à la seconde. Ce nombre dépend de la self (Selbstinduktion) de la bobine, des dimensions du fil de platine et de la tension du courant.“*)

Bei Speisung des elektrolytischen Unterbrechers durch Wechselstrom aus der Centrale des linken Seine-Ufers mit 110 Volt fand d'Arsonval die überraschende Thatsache, dass der Induktor genau wie mit Gleichstrom arbeitete und dass eine Röntgen-Röhre wie bei Gleichstrom leuchtete. Die Unterbrechung findet also (praktisch, für Induktoren) nur in einem und demselben Sinne statt! —

(*„Le nouvel interrupteur est donc en même temps un séparateur de courants, condition précieuse pour a radiographie, qui se fera également bien avec le courant continu et avec le courant alternatif, sans rien modifier au matériel.“*)

Bei Anwendung eines Ozon-Erzeugers (*effluveur*) nach Berthelot erzeugte der mit elektrolytischem Unterbrecher betriebene Induktor unvergleichlich viel grössere Quantitäten Ozon als mit dem gewöhnlichen Unterbrecher. Bei Untersuchung der Unterbrechungskurve zeigte es sich, dass dieselbe von sehr regelmässiger Gestalt ist und dass bei der Unterbrechung weder Zeitverluste noch kraftverzehrende Nebenschwingungen (*oscillations parasites*) auftreten.

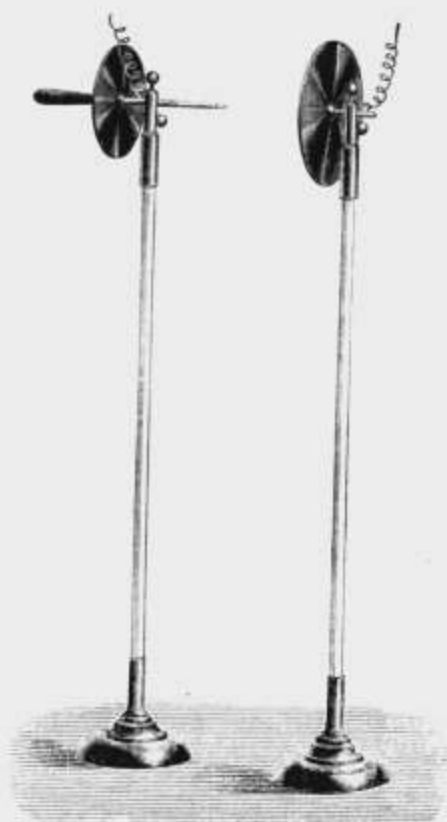
Wiederholungen dieser Versuche haben deren Ergebnisse bestätigt. Bei Verwendung von Wechselstrom zu den im Prospekt angegebenen Zwecken ist die Schaltung insofern eine bequeme, als hierbei auf Polarität (siehe Seite 15) keine Rücksicht genommen zu werden braucht.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Arbeiten über den Wehnelt-Unterbrecher sind unter vielen anderen erschienen in:

Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1899. No. 37, Seite 604.
Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie. 1899. Heft 6, Seite 233.
La Nature. 1899. Seite 323.
„Umschau“. 1899. 15. April, Seite 12.
Rivista Settimanale. 1899. 22 aprile, pag. 245.
Electrical World and Electrical Engineer. 1899. No. 11, Seite 328 und 334.
Polytechnisches Centralblatt. 1899. No. 6, Seite 56.
„Prometheus“. 1899. XI 2, Seite 17 ff.
1899. XI 3, „ 35 ff.
1899. XI 4, „ 54 ff.

The Electrician. 1899. Seite 715 und Seite 731.
Naturwissenschaftliche Rundschau. 1899. No. 16, Seite 202.
Wiedemanns Annalen für Physik und Chemie. 1899. Heft 7, Seite 526.
Wiedemanns Annalen für Physik und Chemie. 1899. Heft 12, Seite 867.
Central-Zeitung für Optik und Mechanik. 1899. No. 16, Seite 151.
Zeitschrift für physikalischen und chemischen Unterricht. 1899. Heft 3, Seite 173 ff, Seite 189.



No. 4033 ca. $\frac{1}{12}$ nat. Gr.



No. 4034 ca. $\frac{1}{24}$ nat. Gr.

- *No. 4033. **Funkenzieher** auf Glassäulen für Induktoren No. 4007 — 4018 35. — M.
*No. 4034. **Funkenmessständer** auf Bodenstativ für Induktoren No. 4007 — 4013 75. — M.

Auf einem eisernen Säulenstativ ruht eine horizontale geteilte Eichenleiste. Zwei verschiebbare und feststellbare Holzschlitten tragen an langen Harigummisäulen einerseits eine Spitze, andererseits eine Platte. Der Massstab an der Eichenleiste gestattet die Ablesung der Entfernung zwischen Spitze und Platte und damit der Funkenlänge. Die Anwendung dieses Bodenstativs ist für solche Fälle besonders zu empfehlen, wo — wie häufig bei grossen Induktoren — schon die ganze Tischbreite durch den Induktor eingenommen wird.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

C. Betrieb der Funkeninduktoren durch Accumulatoren.

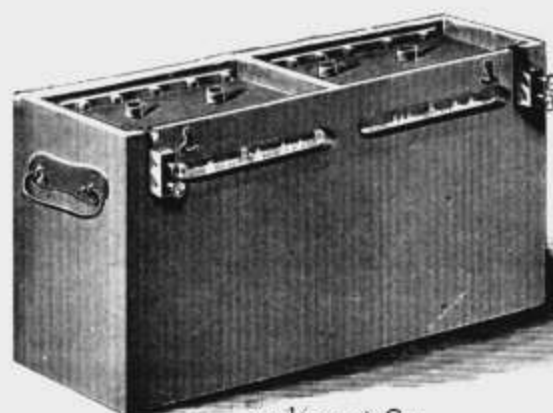
Nächst dem Anschluss an eine Beleuchtungsanlage sind die transportablen Accumulatoren als bequemste und zuverlässigste Stromquelle für den Betrieb von Funkeninduktoren zu bezeichnen. Diese genügen — bei richtiger Behandlung — allen Anforderungen, welche man an eine Stromquelle bezüglich gleichartiger Leistung und steter Bereitschaft stellen kann. Vorbedingung für ihren Gebrauch ist das Vorhandensein einer ausreichenden Ladequelle, am besten der Gleichstrom einer Beleuchtungsanlage (von 65—110 Volt Spannung). Hierbei ist die Vorschaltung eines sogenannten Lampenrheostaten notwendig, welcher den Accumulatoren nur die für sie erforderlichen Beträge an Stromstärke und Spannung zukommen lässt.

Für den Betrieb der unter A, Seite 9 aufgeführten Funkeninduktoren haben sich vorzugsweise die nachstehenden beiden Typen als besonders praktisch erwiesen. Von der Aufnahme von Typen noch kleinerer Kapazität ist Abstand genommen, weil bei solchen die Gebrauchsdauer erfahrungsgemäss vielfach überschritten wird und die Accumulatoren dadurch dauernd unbrauchbar gemacht werden.

Grössere Induktoren als No. 4006 werden am besten mit Strom von der Lichtleitung betrieben.



Type D₃. No. 4035, ca. 1/4 nat. Gr.



ca 1/10 nat. Gr.
No. 4036. Type C₂.

*No. 4035. **Type D₃**. Kapazität = 7,3 Amp. Entladung in 5 Stunden oder 4,6 Amp. Entladung in 10 Stunden oder 2,4 Amp. Entladung in 26 Stunden. Maximale Stromstärke = 9 Amp. Normale Ladestromstärke = 5,4 Amp.

Bei diesen Batterien sind die Bleiplatten der besseren Haltbarkeit beim Transport wegen nicht in Glas, sondern in Celluloid eingebaut. Die einzelnen Zellen befinden sich in einem gemeinsamen, soliden, offenen Holzkasten mit Deckel und mit seitlichen Öffnungen zur Kontrolle des Säurestandes und eisernen Handgriffen zum Transport. Die Polklemmen sind mit + und — bezeichnet, sowie ausserdem farbig unterschieden.

Accumulatorenbatterie von 3 Zellen, Type D ₃ in 1 Holzkasten						89.— M.
"	4	"	"	D ₃	1	92.— M.
"	5	"	"	D ₃	1	115.— M.
"	6	"	"	D ₃	2	à 4 u. 2 Zellen 138.— M.
"	7	"	"	D ₃	2	à 4 u. 3 " 161.— M.
"	8	"	"	D ₃	2	à 4 u. 4 " 184.— M.
"	9	"	"	D ₃	2	à 5 u. 4 " 207.— M.
"	10	"	"	D ₃	3	à 4 u. 4 u. 2 Zellen 230.— M.
"	11	"	"	D ₃	3	à 4 u. 4 u. 3 " 253.— M.
"	12	"	"	D ₃	3	à 4 u. 4 u. 4 " 276.— M.

Wegen der grösseren Kapazität empfehle ich besonders die vorstehende Type D₃, liefere jedoch auch die nachfolgende Type von etwas geringerer Kapazität, die für den Betrieb der Induktoren gut ausreicht:

*No. 4036. **Type C₂**. Kapazität = 6 Amp. Entladung in 5 Stunden oder 4,8 Amp. Entladung in 6 Stunden oder 2,5 Amp. Entladung in 20 Stunden. Maximale Stromstärke = 6 Amp. Normale Ladestromstärke = 3,6 Amp.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Bei diesen Batterien sind die Bleiplatten der besseren Haltbarkeit beim Transport wegen nicht in Glas, sondern in Celluloid eingebaut. Die einzelnen Zellen befinden sich in einem gemeinsamen Holzkasten ohne Deckel mit seitlichen Öffnungen und eisernen Handgriffen zum Transport. Die Polklemmen sind mit + und — bezeichnet, sowie ausserdem farbig unterschieden.

Accumulatorenbatterie	von 2 Zellen, Type K_2	in 1 Holzkasten	39.— M.
„	3 „ „ K_2 „ 1 „	„	58.— M.
„	4 „ „ K_2 „ 1 „	„	77.— M.
„	5 „ „ K_2 „ 1 „	„	97.— M.
„	6 „ „ K_2 „ 2 „	„ à 4 u. 2 Zellen . .	116.— M.
„	7 „ „ K_2 „ 2 „	„ à 4 u. 3 „ . .	135.— M.
„	8 „ „ K_2 „ 2 „	„ à 4 u. 4 „ . .	154.— M.
„	9 „ „ K_2 „ 2 „	„ à 5 u. 4 „ . .	174.— M.
„	10 „ „ K_2 „ 3 „	„ à 4 u. 4 u. 2 Zellen	193.— M.
„	11 „ „ K_2 „ 3 „	„ à 4 u. 4 u. 3 „	212.— M.
„	12 „ „ K_2 „ 3 „	„ à 4 u. 4 u. 4 „	231.— M.

Ladung der Accumulatoren von einer Gleichstromlichtanlage und sonstige Behandlung der Accumulatoren.

Zur Zwischenschaltung bei Ladung der Accumulatoren von einer Lichtanlage benutzt man am besten, wie bereits angedeutet, einen sog. Lampenrheostat. Derselbe besteht aus 6 parallel geschalteten Glühlampen, die bezüglich ihrer Spannung und Leuchtstärke so ausgewählt sind, dass ein Teil der von der Centrale gelieferten Stromstärke und Spannung durch sie verbraucht und nur gerade die Beträge freigelassen werden, welche zur Ladung der betreffenden Accumulatorenbatterie notwendig sind. Zur Lieferung eines Lampenrheostaten für irgend eine Accumulatorenbatterie, die von einer Centrale geladen werden soll, sind mithin folgende Angaben unbedingt notwendig:

1. Angabe der Spannung der betr. Centrale in Volt,
2. „ der Zellenzahl der Accumulatorenbatterie,
3. „ der normalen Ladestromstärke der betr. Accumulatorenbatterie in Ampère,

welche bei Bestellung erbeten werden. Hiernach werden die Lampen des Rheostats zusammengestellt.

Zwecks Ladens der Accumulatoren wird irgend eine Glühlampe der betreffenden Beleuchtungsanlage aus ihrer Fassung entfernt und an ihrer Stelle der beigegebene Verbindungsstüpsel geschraubt. Die beiden Enden der daran befindlichen Leitungsschnur werden sodann an die Enden eines Polsuchers (z. B. No. 4039) gehalten, dessen negativer Pol sich rot färbt. Diesen negativen Pol der Leitungsschnur verbindet man nun mit dem negativen Pol der Accumulatorenbatterie, den positiven Pol mit einer Klemme des Lampenrheostates, den positiven Pol der Accumulatorenbatterie mit der anderen Klemme des Rheostates (siehe Fig. 13). —

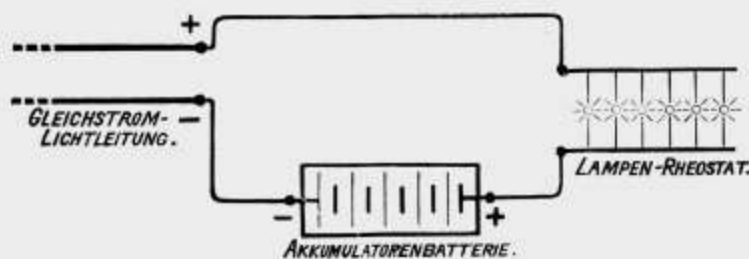


Fig. 13.

Die Ladung ist beendet, wenn die Zellen lebhaft Gasentwicklung zeigen und eine Spannung von 2,5 Volt pro Zelle erreicht ist.

Die Entladung ist zu unterbrechen, wenn die Spannung auf 1,75 Volt pro Zelle gesunken ist. Die Wiederladung hat dann möglichst sofort zu geschehen.

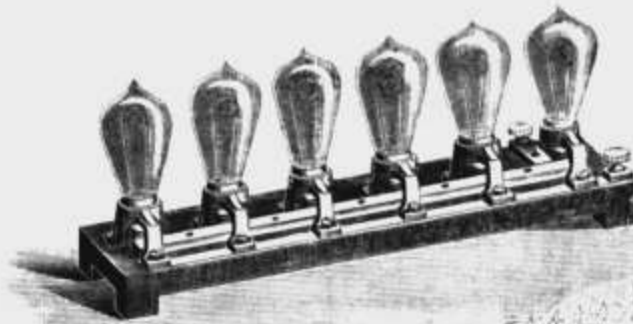
Zur Nachfüllung darf nur chemisch reine Schwefelsäure verwendet werden in der Weise, dass die Dichtigkeit der Säure in den Zellen im geladenen Zustande 25—26° Bé., im entladenen Zustande 21—23° Bé. beträgt.

(Bequeme Dichtigkeitskontrolle durch das Aräometer No. 4039 a.)

Die Säure muss die obere Kante der Platten um mindestens 5 mm übersteigen, was durch die seitlichen Kastenöffnungen leicht kontrolliert werden kann.

NB. Solange die Accumulatoren an die Lichtleitung angeschlossen sind, darf niemals die Letztere unterbrochen resp. der Strom derselben abgestellt werden, da sich die Accumulatoren sonst in das Leitungsnetz entladen würden.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

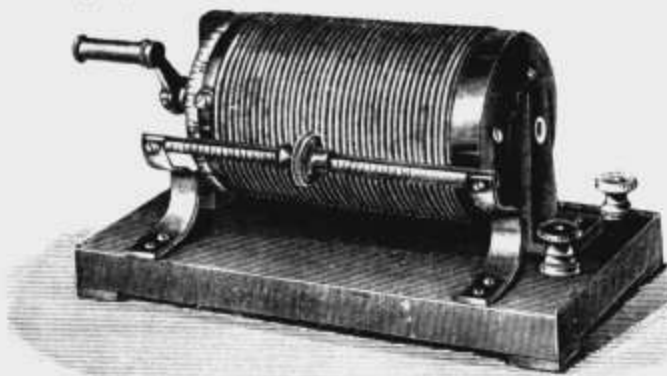


ca. $\frac{1}{7}$ nat. Gr. No. 4037.

- *No. 4037. **Lampenrheostat** mit 6 Lampen und Verbindungsstöpsel mit 2 m Leitungsschnur, zum Vorschalten beim Laden einer Accumulatoren-batterie durch eine Dynamo oder eine Centrale. 35.— M.
No. 4038. **Derselbe**, einfacher 16.— M.



ca. $\frac{1}{2}$ nat. Grösse
No. 4039.

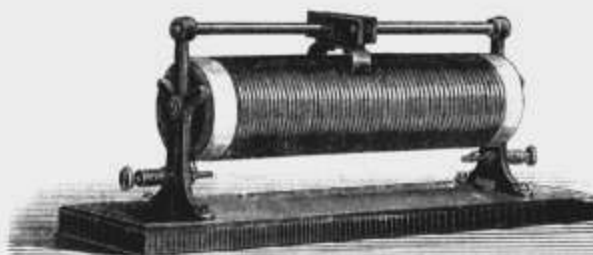


ca. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.
No. 4040.

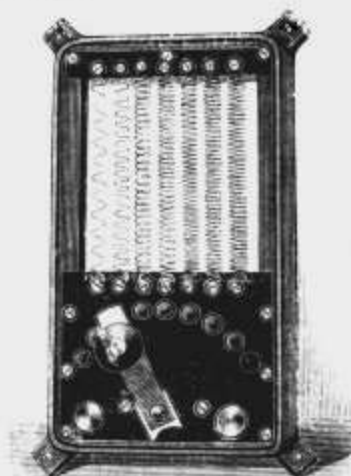


ca. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.
No. 4039a.

- *No. 4039. **Polsucher**, zum Aufsuchen der Pole einer Lichtleitung 12.— M.
Beim Durchleiten von Strom durch den Polsucher färbt sich die Flüssigkeit am negativen Pole rosarot.
*No. 4039a. **Taschenaräometer** zur Kontrolle der Säuredichtigkeit in den Accumulatoren . . . 1,60 M.
Zwecks Kontrolle der Dichtigkeit der in die Accumulatoren nachzufallenden Säure (siehe S. 23 unten) setzt man das in Béaumégrade eingeteilte Aräometer in die Säureprobe ein, welche mindestens eine Höhe = der Länge des Aräometers haben muss. Der Teilstrich, welcher dann mit der Oberfläche der Säure zusammenfällt, giebt die Dichtigkeit der Säure in Béaumégraden an.
*No. 4040. **Stromstärkeregulator** mit Schieferwalze, Gleitrad und Kurbel zum Regulieren des Accumulatorenstromes 45.— M.
Beim Drehen der Kurbel rollt das Gleitradchen auf dem aufgewickelten Nickelindraht des Schiefercylinders und verschiebt sich zugleich längs einer Stange, deren Einteilung mit der Zahl der Drahtwindungen korrespondiert; dabei schaltet es mehr oder weniger von dem Draht in den Stromkreis ein. Dieser Rheostat gestattet eine äusserst feine Regulierung der Stromstärke und gestattet zugleich eine genaue Einstellung einer gewünschten Stromstärke.



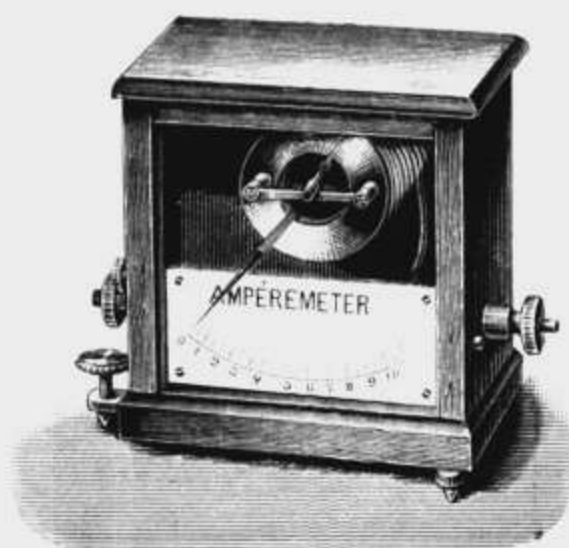
No. 4041, ca. $\frac{1}{7}$ nat. Gr.



No. 4042, ca. $\frac{1}{7}$ nat. Gr.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

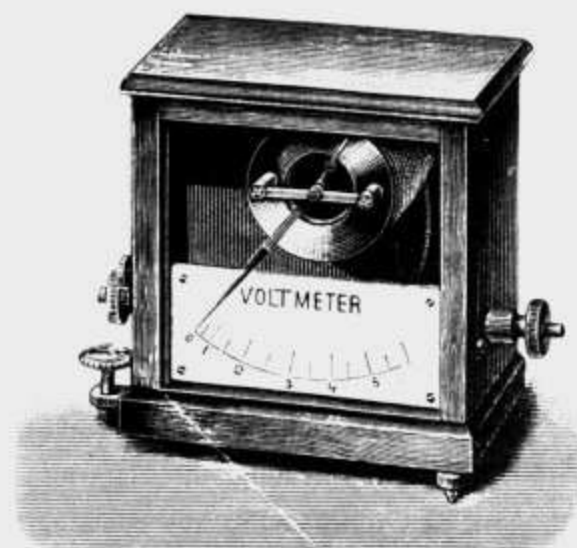
- *No. 4041. **Stromstärkeregulator** ohne Kurbel und Teilung (sog. Schieberrheostat), mit Schieber und federnden Metallstreifen, die auf den Windungen schleifen 35.— M.
- *No. 4042. **Stromstärkeregulator** mit Widerstandsspiralen in Eisenrahmen, zum Regulieren der Geschwindigkeit des Motors von Unterbrecher No. 4021 und zum Befestigen an der Wand oder auf dem Röntgentische No. 4125 25.— M.



CA. $\frac{1}{4}$ NAT. GRÖSSE
No. 4044.

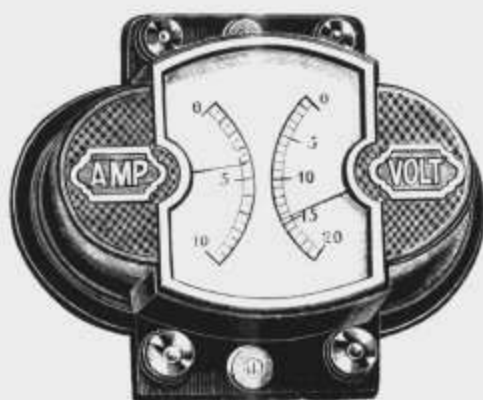


No. 4043, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.



CA. $\frac{1}{4}$ NAT. GRÖSSE
No. 4045—4046.

- *No. 4043. **Stanniolsicherung** zum Schutz gegen Überschreiten der auf dem Induktor (beim Betrieb mit Accumulatorenstrom) angegebenen maximalen Stromstärke. Mit 6 Reservestanniolblättchen in den passenden Dimensionen 10,50 M.
- *No. 4044. **Ampèremeter** zum Aufstellen, bis 10 Amp.; beim Betriebe mit Accumulatorenstrom zu den Induktoren No. 4000—4010 passend 38.— M.
- *No. 4045. **Voltmeter** zum Aufstellen, bis 10 Volt, bei Accumulatorenstrom zu den Induktoren No. 4000—4002 passend 38.— M.
- *No. 4046. **Voltmeter** zum Aufstellen, bis 20 Volt, zu den Induktoren No. 4003—4006 passend 40.— M.
- No. 4047. **Voltmeter** zum Aufstellen, bis 30 Volt, zu den Induktoren No. 4007—4008 passend 45.— M.



No. 4048—4050, ca. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

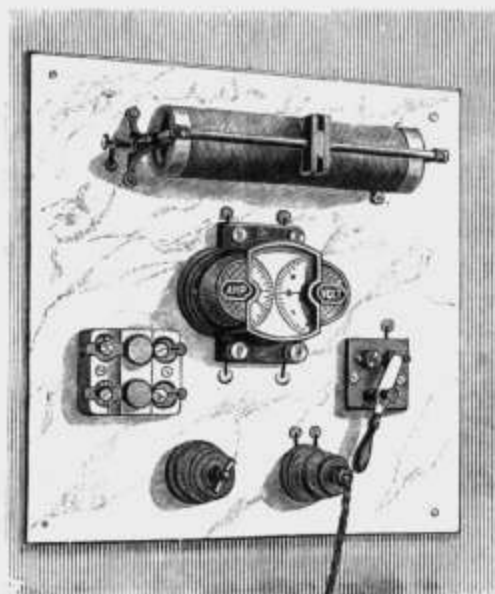
- *No. 4048. **Ampère- und Voltmeter** in einem Gehäuse vereinigt, zum Anhängen, mit 2 Paar Anschlussklemmen und Aichung bis 10 Amp. und 10 Volt 70.— M.
- *No. 4049. **Dasselbe** mit Aichung bis 10 Amp. und 20 Volt 70.— M.
- *No. 4050. **Dasselbe** mit Aichung bis 10 Amp. und 30 Volt 70.— M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4048a, ca. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

- *No. 4048a. **Ampère- und Voltmeter**, in einem Gehäuse vereinigt, zum Aufstellen. Aichung bis
 10 Ampère und 10 Volt 78.— M.
 No. 4049a. **Dasselbe** mit Aichung bis 10 Ampère und 20 Volt 78.— M.
 No. 4050a. **Dasselbe** mit Aichung bis 10 Ampère und 30 Volt 78.— M.
 No. 4050b. **Dasselbe** mit Aichung bis 10 Ampère und 40 Volt 78.— M.



No. 4051, ca. $\frac{1}{9}$ nat. Gr.

- *No. 4051. **Schalttafel für Accumulatorencurrent**, mit Marmorplatte, enthaltend: Stromstärke-
 regulator, Bleisicherung, Ausschalter, Stromabnahme, Ampère- und Voltmeter in einem
 Gehäuse, Voltmeterausschalter 140.— M.

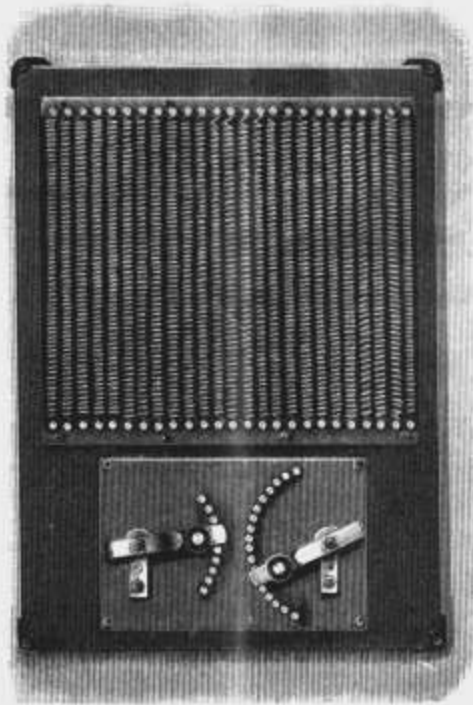
FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

D. Betrieb der Funkeninduktoren durch Anschluss an eine Lichtleitung (Centrale).

Aussër durch Accumulatoren lassen sich die Funkeninduktoren auch durch den Strom einer Lichtanlage (Centrale von 65 oder 110 Volt) betreiben. Hierbei ist die Vorschaltung eines Regulierwiderstandes, in einigen Fällen eines Abzweigwiderstandes notwendig.

Zur ständigen Beobachtung der jeweilig herrschenden Stromverhältnisse empfiehlt sich ferner die Benutzung von Strommessern (Ampèremeter und Voltmeter).

Diese Vorrichtungen: Regulierwiderstand, Strommesser sowie Schutzvorrichtungen gegen Überschreiten gewisser maximaler Stromstärken, die sog. Bleisicherungen, ferner Einschalter etc. werden am zweckmässigsten mit ihren stromführenden Leitungen auf einem Tableau, einer Schalttafel vereinigt und fest montiert, von denen im Nachstehenden unter No. 4061 bis 4064 einige Beispiele angegeben sind.



No. 4052—4053, ca. $\frac{1}{11}$ nat. Gr.

Abzweigwiderstände. Bei Benutzung von Funkeninduktoren, welche mit Platin-, Deprez-, Platinrapid- oder Quecksilberrapidunterbrecher versehen, durch Centralstrom betrieben werden sollen, ist die Vorschaltung eines sogenannten Abzweigwiderstandes angezeigt. Derselbe ist mit 2 Kurbeln versehen und gestattet es, die Spannung der Centrale (110 Volt) so herab zu setzen oder abzuzweigen, dass für die Induktorennutzleitung einstellbare Beträge von ca. 40 bis ca. 5 Volt übrig bleiben. Dies geschieht durch die rechte Kurbel (in Fig. 4052, 4053). Gleichzeitig können aber auch Stromstärken von ca. 15 Amp. bis ca. 4 Amp. durch die linke Kurbel (in der Fig.) eingestellt werden.

*No. 4052. **Abzweigwiderstand** für Stromstärke- und Spannungsregulierung für ein Leitungsnetz
von 65 Volt 80.— M.

*No. 4053. **Derselbe** für ein Leitungsnetz von 110 Volt 85.— M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

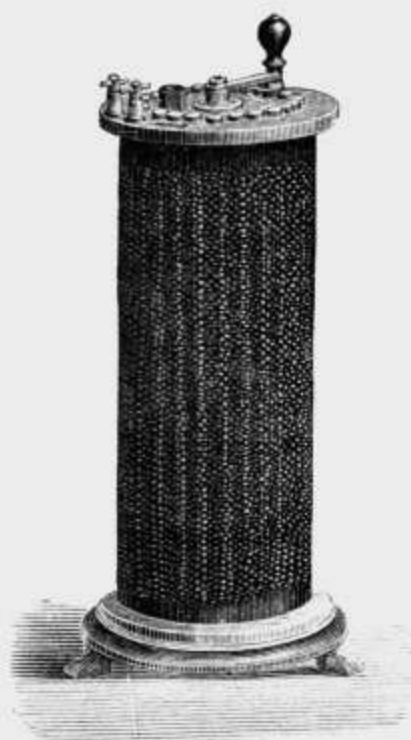


No. 4054—4056, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

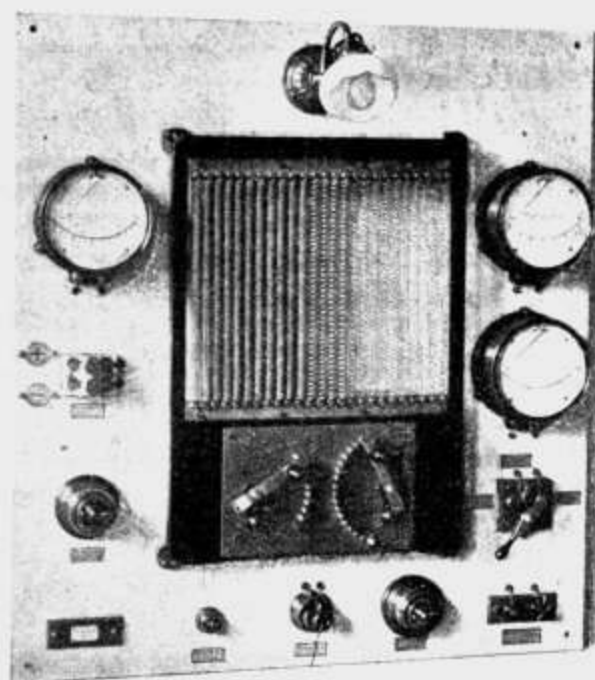


No. 4057—4060, ca. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

*No. 4054.	Ampèremeter	zur Kontrolle der Stromstärke, Aichung bis	10 Amp.	27.— M.
*No. 4055.	"	"	20	27.— M.
*No. 4056.	"	"	30	27.— M.
*No. 4057.	Voltmeter	zur Kontrolle der Spannung, Aichung bis	10 Volt	30.— M.
*No. 4058.	"	"	20	30.— M.
*No. 4059.	"	"	40	30.— M.
*No. 4060.	"	"	von 40 bis 120 Volt	33.— M.



No. 4025, ca. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.



No. 4061, ca. $\frac{1}{16}$ nat. Gr.

- *No. 4025. **Regulierwiderstand**, zum Vorschalten bei Induktoren, die durch den Wehnelt-Unterbrecher No. 4028—4030 betrieben werden 75.— M.

Die letzten Spiralen dieses Widerstandes sind stark induktiv gestaltet. Siehe Erläuterung S. 17.

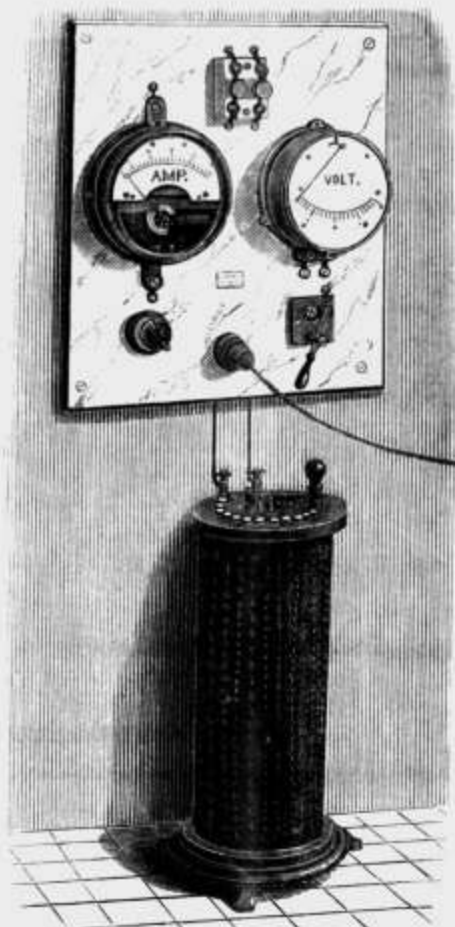
- *No. 4061. **Grosse Schalttafel** mit Marmorplatte zum Gebrauch für Induktoren mit Platin-, Quecksilber- und elektrolytischem Unterbrecher nach Wehnelt (jedoch nicht Turbinen-Unterbrecher) zum Anschluss an eine Lichtleitung von 110 Volt, enthaltend: Abzweigwiderstand, Ampèremeter bis 30 Amp., Voltmeter bis 40 Volt, Voltmeter von 40 bis 120 Volt, Voltmetereinschalter, Bleisicherung, Glühlampe, Ausschalter für den Hauptstrom, Ausschalter für die Glühlampe, Stromabnahme für Induktoren mit Wehnelt-Unterbrecher, Stromabnahme für Induktoren mit anderen Unterbrechern, Ausschalter für Stromkreis des Wehnelt-Unterbrechers 375.— M.

Die einzelnen Teile des Schaltbrettes sind durch Schilder mit den entsprechenden Aufschriften gekennzeichnet.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

- No. 4062. **Schalttafel** mit Marmorplatte zum Gebrauch für Induktoren mit den Platin- und Quecksilber-Unterbrechern No. 4019-4021 (jedoch nicht für Turbinen- und Wehnelt-Unterbrecher) zum Anschluss an eine Leichtleitung von 110 Volt, enthaltend: Abzweigwiderstand, Ampèremeter bis 20 Amp., Voltmeter bis 40 Volt, Voltmeterausschalter, Bleisicherung, Ausschalter, Stromabnahme **240.— M.**

Die einzelnen Teile des Schaltbrettes sind durch Schilder mit den entsprechenden Aufschriften gekennzeichnet.



No. 4063, ca. $\frac{1}{11}$ nat. Gr.

- *No. 4063. **Schalteinrichtung** für Induktoren mit elektrolytischem Unterbrecher nach Wehnelt und für Gleich- oder Wechselstrom von 110 Volt, bestehend aus Marmorplatte mit Bleisicherung, Hitzdrahtampèremeter bis 20 Amp., Voltmeter bis 120 Volt, Voltmeterausschalter, Ausschalter, Stromabnahme, sowie dem Regulierwiderstand No. 4025 . . . **285.— M.**

Die einzelnen Teile des Schaltbrettes sind durch Schilder mit den entsprechenden Aufschriften gekennzeichnet.

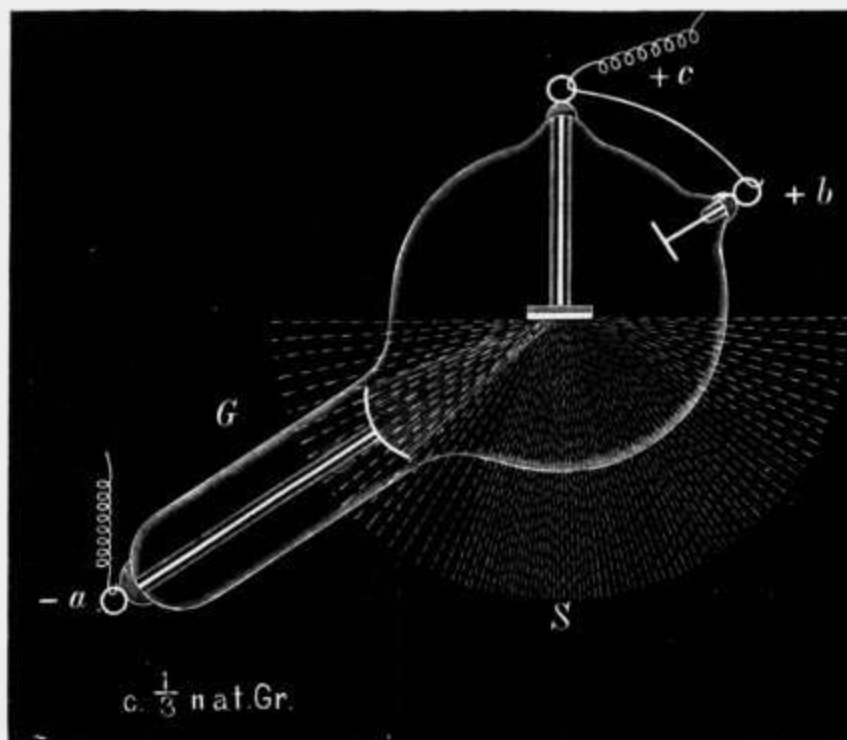
- No. 4064. **Schalttafel** für Induktoren mit Turbinen-Unterbrecher, mit Marmorplatte, enthaltend Regulierwiderstand No. 4025a, Gleitwiderstand No. 4023; Ausschalter, Stromabnahme, Voltmeter bis 120 Volt; Ampèremeter bis 20 Amp., Voltmeterausschalter **395.— M.**

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen

E. Röntgen-Röhren.

Zur Durchleuchtung und zum Photographieren mittelst Röntgenstrahlen empfehle ich die nachstehenden 3 Typen von Röntgenröhren, die sich in den angegebenen Funktionen auf das Beste bewährt haben.

Bei Bestellungen auf Röntgen-Röhren bitte ich die maximale Funkenlänge des zu benutzenden Induktors in Centimetern anzugeben.

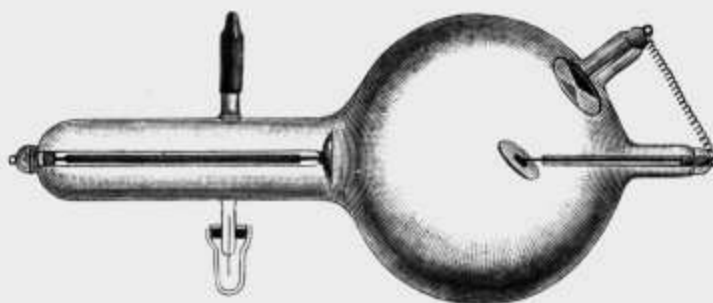


Type „G. G.“, No. 4065—4068.

a. Röntgen-Röhren, Type „G. G.“ —

Diese Röhrentype ist zur Durchleuchtung und zum Photographieren in Verbindung mit Induktoren geeignet, welche mit irgend welchen Formen von langsam oder schnellschwingenden Platin- oder Quecksilberunterbrechern, Deprez-, Platin-, Rapid-, Quecksilbermotorunterbrechern oder Turbinenunterbrechern ausgestattet sind. — Nicht benutzbar ist diese Type jedoch mit den rapid unterbrechenden Wehnelt-Unterbrecher! —

*No. 4065.	Röntgen-Röhre, Type „G. G.“	für Funkenlängen bis zu	25 cm	16,50 M.
*No. 4066.	„	„	30	16,50 M.
*No. 4067.	„	„	40	18.— M.
*No. 4068.	„	„	50	20.— M.



Type „G. R.“, No. 4069—4075.

b. Röntgen-Röhren, Type „G. R.“; D. R. Patent mit Regenerierung.

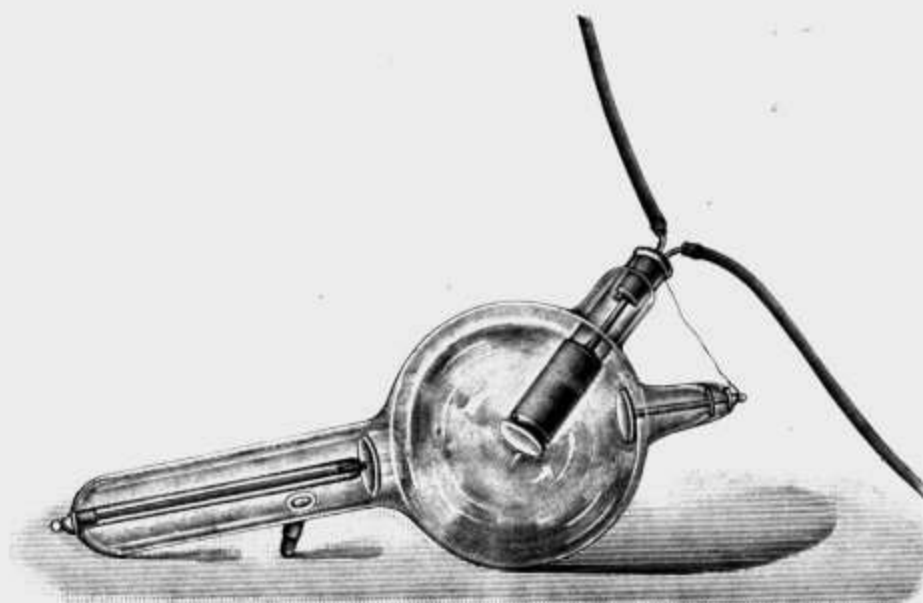
Bei diesen Röhren ist die Eigenschaft gewisser Platinlegierungen, im glühenden Zustande Wasserstoff diffundieren zu lassen, zur Regenerierung der Röhre nutzbar gemacht.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Sobald die Röhre durch den Gebrauch zu „hart“ (zu luftleer) geworden ist, entfernt man vom Ansatzrohr die schützende Glashülse und erhitzt den innerhalb derselben angebrachten Metalldraht mit einer kleinen Gasflamme (Bunsenbrenner) oder in Ermangelung dessen mit einer Spiritusflamme möglichst bis zur Weissglut und zwar in der Weise, dass das Ende des Metalldrahtes in den Kern der Flamme hineinragt, während der Flammenmantel den Draht fast weissglühend erhält. Die Flamme darf dabei die Glasschmelzung nicht berühren. Der Wasserstoff im Kerne der Flamme diffundiert durch die glühende Platinlegierung ins Innere der Röhre und erniedrigt das Vakuum.

Für eine mittlere bis zur Unbrauchbarkeit „hart“ gewordene Röhre genügt bei Benutzung einer Gasflamme eine Erhitzung von etwa 2 Minuten, bei Benutzung einer Spiritusflamme von etwa doppelter Dauer.

*No. 4069.	Röntgen-Röhre, Type „G. R.“, Funkenlänge bis 20 cm	20.— M.
*No. 4070.	„ „ „ „ 25 „	21,50 M.
*No. 4071.	„ „ „ „ 30 „	21,50 M.
*No. 4072.	„ „ „ „ 40 „	23.— M.
*No. 4073.	„ „ „ „ 50 „	25.— M.
*No. 4074.	„ „ „ „ 60 „	27.— M.
*No. 4075.	„ „ „ „ 70 „	29.— M.



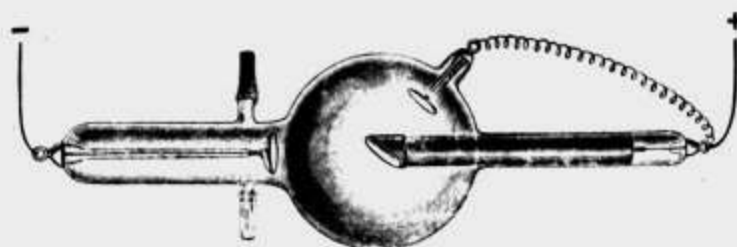
Type „E. W. K.“, No. 4076 — 4082.

c. Röntgen-Röhren, Type „E. W. K.“ mit Wasserkühlung der Antikathode. Beste Röhre zum Gebrauch mit dem Wehnelt-Unterbrecher.

Beim Gebrauch der Induktoren mit Wehnelt-Unterbrecher sind die gewöhnlichen Röhrentypen den durch diesen Unterbrecher erzeugten Energiemengen nicht gewachsen. Die Antikathoden kommen sehr schnell in Weissglut und werden zerstört. Bei der Röhrentype „E. W. K.“ wird die Antikathode durch einen vorbeifliessenden Wasserstrom gekühlt, so dass die Röhre nicht nur zu sekundenlanger Photographie, sondern auch zur minutenlangen Durchleuchtung geeignet ist. Näheres über diese Röhre, Gebrauchsanweisung etc. siehe diese Preisliste, Seite 19. —

*No. 4076.	Röntgen-Röhre, Type „E. W. K.“, Funkenlänge 20 cm	29.— M.
*No. 4077.	„ „ „ „ 25 „	31.— M.
*No. 4078.	„ „ „ „ 30 „	33.— M.
*No. 4079.	„ „ „ „ 40 „	38.— M.
*No. 4080.	„ „ „ „ 50 „	43.— M.
*No. 4081.	„ „ „ „ 60 „	48.— M.
*No. 4082.	„ „ „ „ 70 „	53.— M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
 Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



Type „G. M. R.“, No. 4083—4087.

d. Röntgen-Röhren, Type „G. M. R.“.

Diese Röhrentype, deren Antikathode mit dicken Metallmassen zur Ableitung der Wärme umkleidet ist, ist ebenfalls mit Wehnelt-Unterbrecher, besonders zur Photographie benutzbar. Da sie die Regenerierungsvorrichtung der Type „G. R.“ besitzt, so ist sie in derselben Weise, wie bei letzterer Type angegeben, regenerierbar.

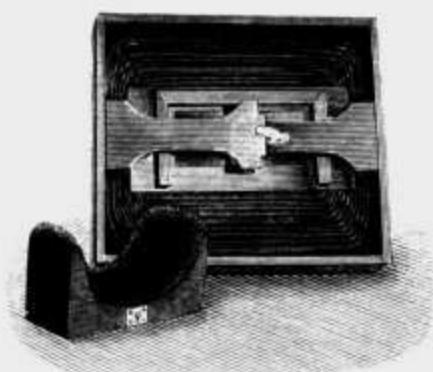
*No. 4083.	Röntgen-Röhre,	Type „G. M. R.“,	Funkenlänge	20 cm	29. — M.
*No. 4084.	„	„	„	25 „	33 — M.
*No. 4085.	„	„	„	30 „	33. — M.
*No. 4086.	„	„	„	40 „	38. — M.
*No. 4087.	„	„	„	50 „	43. — M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

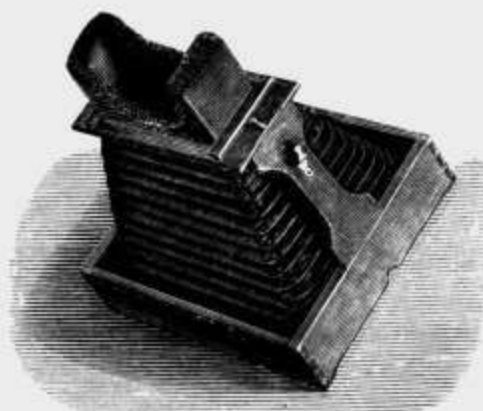
F. Leuchtschirme und Kryptoskope.

Zur direkten Beobachtung, mit **Bariumplatincyranür** von sehr heller Fluorescenz und feinem, gleichmässigem Korn; extra stark präpariert.

No. 4088.	Leucht-Schirm,	Grösse der präparierten Fläche	9×12 cm		14.— M.
No. 4089.	"	"	13×18	"	22.— M.
No. 4090.	"	"	18×24	"	33.— M.
No. 4091.	"	"	24×30	"	48.— M.
No. 4092.	"	"	30×40	"	77.— M.
No. 4093.	"	"	40×50	"	110.— M.



No. 4094, 4095, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.



No. 4094, 4095, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

Kryptoskope. Zur Beobachtung kleinerer Körperpartieen, auch zur schnellen Kontrolle der Wirksamkeit einer Röntgen-Röhre, bei Tageslicht ohne Verdunkelung des Raumes, dient das Kryptoskop. Dasselbe besteht aus einer Kamera, deren eines der Röhre zugekehrtes Ende durch einen Leuchtschirm verschlossen ist. Das andere sich verjüngende Ende ist so gebogen und mit Chenille umfüttert, dass es sich der Gesichtsform des Beobachtenden anschmiegt. Die Chenille hält zudem seitliches Licht ab.

Die Kryptoskope sind so eingerichtet, dass sie sich nach Abnahme des Chenilleansatzes zusammenklappen lassen, so dass sie bei der Aufbewahrung und beim Transport weniger Platz einnehmen.

- *No. 4094. **Kryptoskop**, zusammenlegbar, zum Beobachten bei nicht verdunkeltem Raum, für
Leuchtschirm, 13×18 cm (No. 4084), ohne Leuchtschirm 18.— M.
mit Leuchtschirm 40.— M.
- *No. 4095. **Dasselbe**, für Leuchtschirm, 18×24 cm (No. 4085), ohne Leuchtschirm 22.— M.
mit Leuchtschirm 55.— M.

Diese Verstärkungs-Schirme, welche den Zweck haben, die Wirkung der Röntgenstrahlen **bei der Photographie** vollkommener auszunutzen, resp. die Expositionszeit abzukürzen, leuchten in einem kräftigen blauviolettten Lichte, welches energischer auf die gewöhnlichen hochempfindlichen Trockenplatten wirkt, als die Röntgenstrahlen für sich oder das gelbgrüne Fluorescenzlicht des Bariumplatincyanürs, so dass der Gebrauch von farbenempfindlichen Platten, wie sie bei der Hinterlegung durch Bariumplatincyanür verwendet wurden, nicht mehr nötig ist.

Die Wirkung des Präparates dieser Verstärkungs-Schirme auf gewöhnliche Trockenplatten verhält sich zu der der Röntgenstrahlen allein etwa wie 4:1.

Beim Arbeiten mit diesen Schirmen wird die Verstärkungsschicht direkt auf die Gelatineschicht der Trockenplatte gelegt, so dass die Röntgenstrahlen, von ihrem Ausgangspunkt der Röhre an gerechnet, nach einander durchdringen:

1. das zu photographierende Objekt,
2. die Verstärkungsschicht,
3. die Gelatineschicht der Trockenplatte.

NB. Wenngleich das blauviolette Licht der Verstärkungs-Schirme das Auge nicht in der Weise affiziert, wie das des Bariumplatincyans, so ist doch bei mässigen Ansprüchen die Anwendung des Verstärkungs-Schirmes auch zur direkten Beobachtung des billigeren Preises wegen empfehlenswert.

Der bequemen Handhabung wegen werden die Verstärkungs-Schirme auch in Kassetten geliefert.

Eine solche Kassette besitzt statt des Schiebers einen festen, für Röntgenstrahlen leicht durchlässigen Karton, der auf der Innenseite mit der Verstärkungs-Schicht überzogen ist. Auf diese wird in oben beschriebener Weise die Trockenplatte gelegt und letztere durch Zuklappen eines mit Feder zum festen Andrücken versehenen Deckels in ihrer Lage festgehalten.



No. 4102—4105.

a) in Rahmen

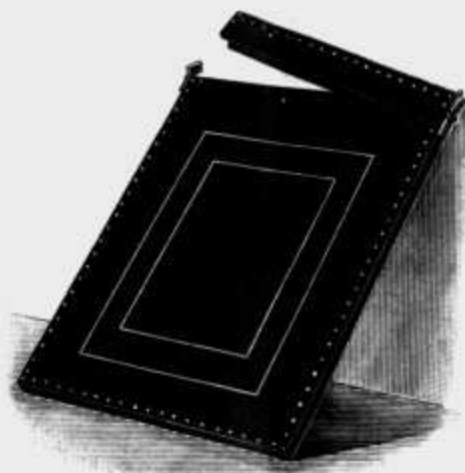
[illegible]

b) in Kassetten

[illegible]

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

H. Nebenapparate.



No. 4107.

Kassetten für Röntgenstrahlen.

Bei diesen Kassetten besteht die der Röhre zugekehrte Fläche aus lichtundurchlässigem Ledertuch. Bei den grösseren Kassetten mit Einlagen für kleinere Plattengrößen sind diese kleineren Plattengrößen aussen auf dem Ledertuch mit weisser Farbe markiert, damit die aufzunehmenden Teile mit Sicherheit auf die betreffende Platte kommen.

No. 4106. Kassetten für Grösse	13×18	18×24	24×30	30×40	40×50 cm
Preis	4,50	6.—	8,50	11.—	15.— M.

Mit Mutter zur Anbringung auf Universalstativ No.	Preis	7.—	8,50	11.—	13,50	17,50 M.
---	-------	-----	------	------	-------	----------

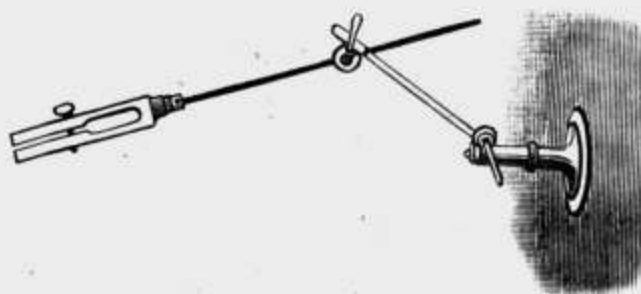
*No. 4107. Kassetten mit Einlagen für alle kleineren Plattengrößen

für Grösse	18×24	24×30	30×40	40×50 cm
Preis	8.—	13.—	18.—	23.— M.

Mit Mutter zur Anbringung auf Universalstativ No.	Preis	10,50	15,50	20,50	25,50 M.
---	-------	-------	-------	-------	----------



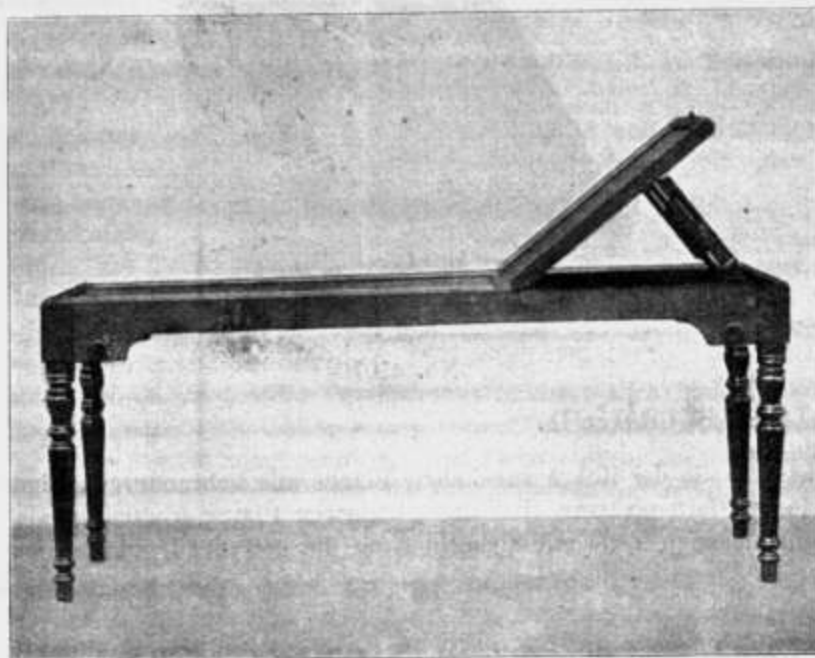
No. 4110, ca. $\frac{1}{18}$ nat. Gr.



No. 4111, ca. $\frac{1}{10}$ nat. Gr.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

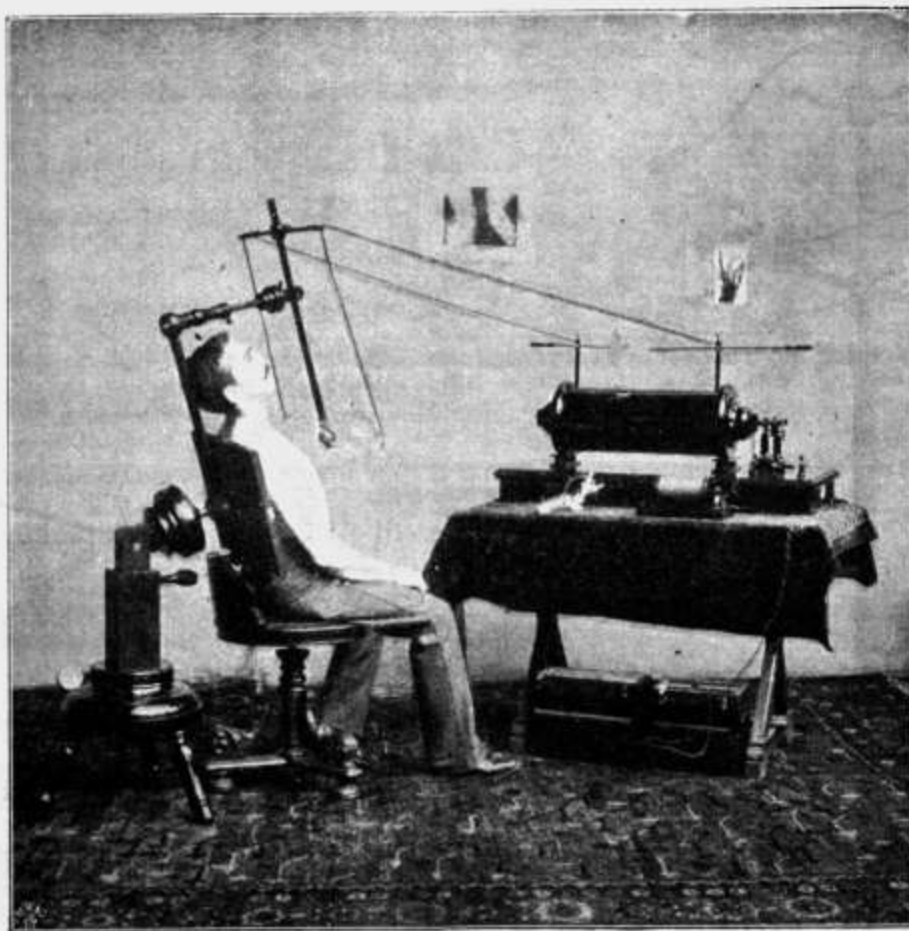
- No. 4108. **Stativ zum Halten von Röntgen-Röhren**, nach allen Seiten beweglich, auf den **Tisch zu stellen**, mit Holzklammer, Metallfuss und Glassäule 20.— M.
No. 4109. **Bodenstativ**, ganz in Holz 30.— M.
*No. 4110. **Bodenstativ** aus Metall mit Holzklammer 70.— M.
*No. 4111. **Wandstativ** „ „ „ 50.— M.



No. 4112, ca. $\frac{1}{27}$ nat. Gr.

- *No. 4112. **Durchleuchtungstisch** 105.— M.

Die mit Röntgenstrahlen direkt zu beobachtende oder zu photographierende Person ruht auf ganz dünnem (ca. 1 mm starkem) leicht strahlendurchlässigem Leder, welches straff auf einem Rahmen aufgezogen und zum besseren Halt mit 2 feinen, ebenfalls leicht strahlendurchlässigen Unterzügen aus Hanf versehen ist. Die ebenso hergestellte Rückenlehne ist vermittelst zweier verschiebbaren Stützen in jede Lage verstellbar.



No. 4113.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4113.



No. 4113.

*No. 4113. **Universal-Durchleuchtungs-Stativ**, zum Durchleuchten von Körperteilen in jeder Lage (in Verbindung mit Kassetten No. 4106 und 4107 zu benutzen), ohne Kassette . . . **85.— M.**

Durch die mannigfache Verstellbarkeit dieses Stativs ist man in der Lage, nicht nur gleichzeitig Kassette und Röhre verstellen, sondern auch der Röhre jede beliebige Lage zur Kassette geben zu können. Die 3 Abbildungen geben Proben der verschiedenartigen Verwendbarkeit des Stativs.



No. 4114, ca. $\frac{1}{10}$ nat. Gr.

Messstativ nach Dr. Donath, konstruiert von Ferdinand Erneck, D. R. G. M.

*No. 4114. **Messstativ** nach **Dr. B. Donath**, konstruiert von **Ferdinand Ernecke**, praktisch vorgeführt im 1. Röntgen-Kursus der Urania zu Berlin im März 1900. D. R. G. M., incl. Leuchtschirm 13×18 cm, excl. Röhre **155.— M.**

Die bisher vereinzelt gebrauchten Vorrichtungen erlaubten bei günstigen Vorbedingungen die Grössenverhältnisse der Schattenbilder mit einander zu vergleichen. Ueber die wahre Grösse der Körper, sowie über deren wirklichen Abstand von einander liessen sie kein Urteil zu (der Schattenwurf ist meist verzerrt und jedenfalls immer grösser als der Körper selbst). Und wo sie zur Ermittlung des Tiefensitzes dienen sollten, blieb, abgesehen von der Ungenauigkeit des Resultates, immer noch die Frage, unter welchen Punkt lotrecht das schattenwerfende Gebilde zu suchen sei, unentschieden.

Das von mir gebaute Messstativ gestattet in seiner neuesten Ausführung die Beantwortung folgender Fragen:

1. Unter welchem Punkte senkrecht zur Fläche des Leuchtschirmes ist der schattenwerfende Körper (z. B. ein Fremdkörper [Kugel, Knochensplitter], erkrankte Stelle u. s. w.) zu finden?
2. Wie gross ist der Körper?
3. In welcher Entfernung, vom Leuchtschirm aus gerechnet, (senkrecht unter dem in 1 ermittelten Punkt) liegt der Körper?
4. Wie gross ist die Entfernung zweier Körper von einander (auch wenn dieselben hintereinander liegen)?

Die Konstruktion des Messstativs ist eine sehr einfache und besteht im Wesentlichen nur aus einer in Millimeter geteilten Skala, auf welcher sich eine Röntgenröhre entweder zugleich mit einem kleinen Leuchtschirm oder ohne denselben verschieben lässt. Diese Schlittenvorrichtung ist an einem schweren, eisernen, überdies am Boden zu befestigenden Stativ befestigt, an dem sie sich auf und nieder oder nach allen Winkeln der Vertikalebene bewegen lässt, um so der Stellung des zu untersuchenden Objektes angepasst werden zu können.

Bei der Abmessung verfährt man folgendermassen:

Zur Beantwortung der Frage 1:

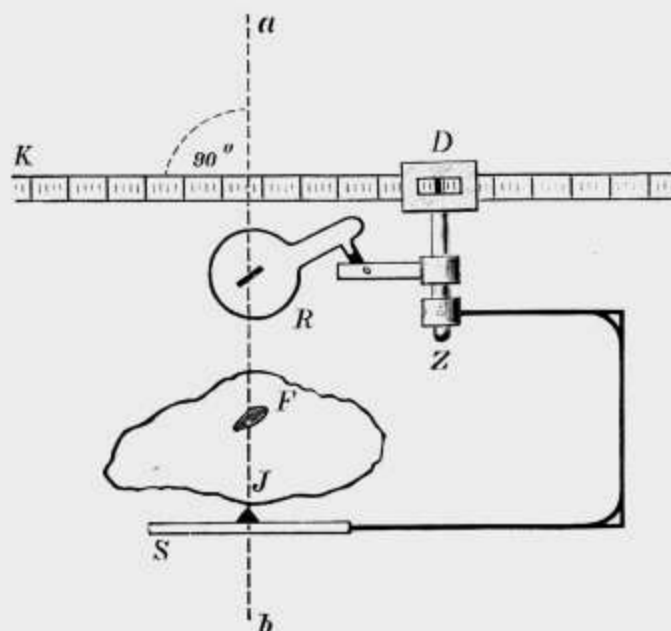


Fig. 14.

Die Röntgenröhre *R* (Fig. 14) wird mit dem Leuchtschirm *S* auf den beweglichen Zapfen *Z* der Schiebvorrichtung so aufgesetzt, dass möglichst Skala *K*, Antikathode und horizontale Mittellinie des Leuchtschirmes in einer Ebene liegen. Dann wird der Index *J* am Leuchtschirm so eingestellt, dass eine durch ihn und die Antikathode gedachte Linie *a—b* auf der Skala *K* möglichst senkrecht steht. Wird nun beispielsweise ein Fremdkörper *F* zwischen Röhre und Schirm gebracht und die ganze Vorrichtung so gehoben, bezüglich an der Schlittenvorrichtung seitlich verschoben, dass der Schatten des Körpers genau in die Visieröffnung des Index *J* am Leuchtschirm fällt, so muss der Körper sich offenbar genau hinter der Visieröffnung und zwar senkrecht zur Fläche des Leuchtschirmes (in der Richtung auf die Antikathode der Röhre zu) befinden. (Fig. 15) (Auch durch Verschieben des Objektes lässt sich eine genaue Einstellung erreichen.)

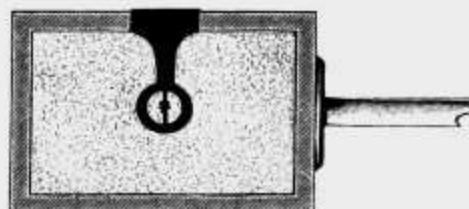


Fig. 15.

Zur Beantwortung der Frage 2:

Die Schlittenvorrichtung (Röhre und Schirm zusammen) wird so hin und hergeschoben, dass der Index des Leuchtschirmes erst auf dem einen, dann auf dem anderen Rand des Körpers entsteht. Die hierbei am Schieberindex *D* (Fig. 14) auf der Skala abgelesene Strecke ergibt ohne weitere Rechnung die wirkliche Grösse des schattenwerfenden Körpers in Millimetern. Die Messung kann durch Drehen der Skala in jeder beliebigen Richtung gemacht werden.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Zur Beantwortung der Frage 3:

Röhre und Leuchtschirm werden von einander getrennt. Die Röhre bleibt an ihrem Ort, während der Schirm (unter Umdrehen derselben) an dem Zapfen (Z^1) befestigt und dadurch unbeweglich mit der Skala K verbunden wird.

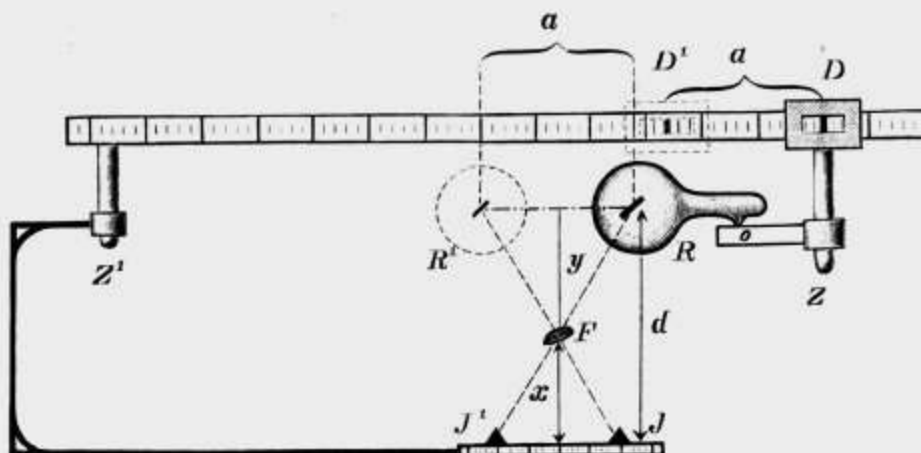


Fig. 16.

Die Röhre wird zunächst dem Schirm gegenüber aufgestellt und das Objekt so zwischen Schirm und Röhre gebracht, dass der Schatten etwa auf die Mitte des Schirmes fällt. Wird darauf die Röhre um einen beliebigen Betrag nach rechts verschoben, so wandert der Schatten nach links. Dann verschiebt man den Index am Leuchtschirm ebenfalls soweit nach links, bis der Schatten durch den Indexfaden halbiert wird (J^1 Fig. 16).

Die Zahlen an den Skalen bei D und J^1 werden abgelesen und notiert. Hierauf erfolgt beliebige Verschiebung der Röhre nach links (etwa 20–30 cm) und wieder Ablesung der Zahlen bei D^1 und J . $D - D^1$ ergibt die Verschiebungsstrecke a , $J^1 - J$ die Verschiebungsstrecke b des Index am Leuchtschirm. Nun ist nur noch die Strecke d (Entfernung der Antikathode vom Leuchtschirm) zu messen, was mit genügender Genauigkeit einfach seitlich mit Hilfe eines Zollstockes geschieht.

Die zu bestimmende Strecke x (Entfernung des Körpers vom Leuchtschirm) findet man leicht durch folgende Ueberlegung:

Die Dreiecke, welche die Höhen x und y enthalten sind ähnlich, es verhält sich also

$$\text{I). } \frac{y}{a} = \frac{x}{b} \quad \text{und es ist} \quad \text{II). } \begin{aligned} x + y &= d \\ y &= d - x \end{aligned}$$

Wird der Wert y aus II). in I). eingesetzt, so ergibt sich

$$\begin{aligned} \frac{d-x}{a} &= \frac{x}{b} \\ bd - bx &= ax \\ bd &= ax + bx \end{aligned}$$

und als Endformel für x der einfache Wert:

$$x = \frac{b \cdot d}{a + b}$$

Beispiel: d gemessen = 300
 a „ = 200
 b „ = 100

dann ist $x = \frac{100 \cdot 300}{300} = 100 \text{ mm}$

(Das zu untersuchende Objekt soll zur Vereinfachung der Rechnung bei der Messung am Leuchtschirm anliegen, so dass die erhaltene Zahl zugleich die Entfernung des Körpers von der Objektoberfläche darstellt.)

Zur Beantwortung der Frage 4:

- Liegen die Körper nebeneinander, so erledigt sich der Fall nach 2, indem nun nicht die Grösse eines Körpers, sondern der Zwischenraum zwischen zwei Körpern durch Einstellen auf die einander zugekehrten Ränder der Körper gemessen wird. Kann diese Messung bei verschiedenen Stellungen des Objektes gemacht werden, so ist naturgemäss der grösste erhaltene Wert zugleich der wahrscheinlichste.
- Liegen die Körper gerade hintereinander, so kann für jeden derselben eine Bestimmung nach 3 abgeleitet werden. Beide Zahlen x_1, x_2 (die Entfernungen der Körper vom Leuchtschirm) von einander abgezogen, ergeben dann ihre wahre Entfernung von einander.

Die Genauigkeit mit der das Messstativ arbeitet, beträgt leichteren Objekten gegenüber etwa 1–2%, bei schwierigen Messungen etwa 3–4%.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.



No. 4115, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.



No. 4116, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.

- *No. 4115. **Glühlampe auf Stativ** nebst Ausschalter, zum Beleuchten des Dunkelraumes 18.— M.
*No. 4116. **Dunkelkammerlaterne mit elektrischer Glühlampe** 25.— M.

Diese Laterne ist so eingerichtet, dass beim Drehen eines centralen Knopfes die vordere Öffnung der runden Kapsel

1. durch eine rote massive Rubinglasscheibe,
2. durch eine orangegelbe Glasscheibe,
3. durch eine farblose Glasscheibe

geschlossen wird. Letztere (farblose) Glasscheibe dient zur gewöhnlichen helleren Beleuchtung des Dunkelraumes.

Die Laterne trägt ausserdem einen Hahn zum Ein- und Ausschalten.

Bei Bestellung wird Angabe der Spannung, für welche die Lampe bestimmt sein soll, erbeten.



No. 4117, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.



No. 4117, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.



No. 4118 u. 4119, ca. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.

- *No. 4117. **Transportable Röntgenzimmerlampe** 16.— M.

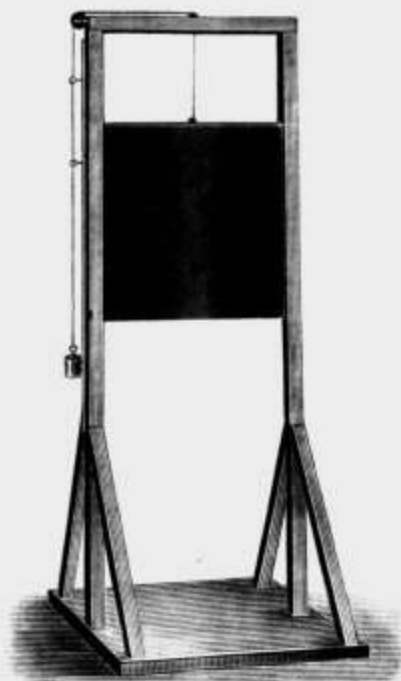
Diese Tischlampe, auf elegantem, schwerem Messingfuss, welche mit einem Stöpselkontakt und 2 m Leitungsschnur versehen ist, lässt sich leicht transportieren. Sie ist sowohl zum Aufstellen (Tischlampe) als auch zum Aufhängen (Wandlampe) eingerichtet.

Bei Bestellung Angabe der Spannung, für welche die Lampe bestimmt ist, erbeten.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

- *No. 4118. **Rubinglashülse** mit Metallkappe 9.— M.
*No. 4119. **Orangeplashülse** „ „ 9.— M.

Besser als die sogenannten Rubin-Glühlampen, welche zumeist nur aus Überfangglas gefertigt und in den seltensten Fällen genügend unaktiv sind, haben sich die starken roten und gelben Massivglashülsen (Rubinglas und Orangeglas No. 4118 und 4119) für Zwecke der photographischen Dunkelkammer bewährt. Da sich im Inneren dieser von einer Metallkappe abschraubbaren Hülsen eine Glühlampenfassung befindet, lassen sie sich nach Einführung einer Leitungsschnur ohne Weiteres als etwa von der Decke herabhängende Dunkelzimmerlampen verwenden.

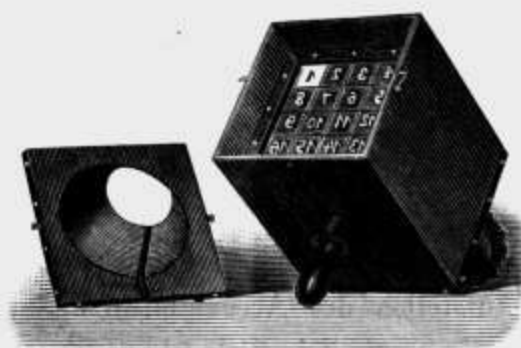


No. 4121, ca. $\frac{1}{24}$ nat. Gr.

- *No. 4121. **Schutzstativ** gegen Überspringen von Funken auf die zu durchleuchtende Person und zur Abblendung des Nebenlichtes der Röhre 40.— M.

In einem Ständer mit seitlichen Führungen ist eine dünne Hartgummiplatte auf und ab beweglich. Die Platte wird im Gleichgewicht gehalten durch ein abjustiertes Gewicht, so dass sie sich schnell in jede beliebige Höhenlage bringen lässt.

- No. 4122. **Stöpseldose** mit Stöpsel und 2 m Leitungsschnur 5,50 M.
No. 4123. **Zwei mit Gummi überzogene Drähte** für Verbindung des Induktors mit der Röntgenröhre 3.— M.



No. 4124, ca. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

- *No. 4124. **Skiameter** zur Kontrolle des relativen Durchdringungsvermögens der Strahlen einer Röntgen-Röhre, mit Leuchtschirm 12×12 cm. 48.— M.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

Das Skiameter besteht aus einem Kryptoskop, dessen Leuchtschirm auf seiner der Röntgenröhre zugekehrten Seite durch ein System von quadratischen Stanniolblättchen mit darauf befestigten Zahlen aus Bleidraht bedeckt ist. Der Leuchtschirm wird nämlich durch die erwähnten Stanniolblättchen in steigender Anzahl, sonst gleicher Dicke der einzelnen Blättchen, in 16 Quadrate eingeteilt, welche durch die Bleizahlen fortlaufend von 1—16 nummeriert sind. Die Stanniolblättchen sind im Speziellen so angeordnet, dass Feld 1 keine Stanniolblättchen enthält, Feld 2 = 1 Stanniolblättchen, Feld 3 = 2 Stanniolblättchen u. s. f. bis zum letzten Feld, welches 15 Stanniolblättchen enthält und mit der Bleizahl 16 bedeckt ist.

Bei der Durchleuchtung bleiben die Bleizahlen dunkel und diejenige Zahl hebt sich noch deutlich ab, deren zugehörige Stannioldicke die Strahlen der betreffenden Röhre noch durchdringen.

Je höher also die noch erkennbare Zahl, desto stärker die zugehörige Stanniolschicht, desto grösser das „Durchdringungsvermögen“ der Röhre.

Da der Abstand der Platinantikathode der Röntgenröhre von dem Leuchtschirm des Skiameters von Wichtigkeit ist, so befindet sich vor der der Röhre zugewandten Seite des Skiameters ein Trichter, den man bei Beobachtung einer Röhre zu verschiedenen Zeiten — zur Einhaltung möglichst gleicher Verhältnisse — dicht an die Röhre anlegt. Bei der Vergleichung verschiedener Röhren ist — wenn die Durchmesser der Glaskugeln nur wenig von einander verschieden sind — diese Differenz zu vernachlässigen. Im anderen Falle ist bei der kleineren Kugel eine entsprechende kleine Entfernungsdifferenz zwischenschalten.

Bei Benutzung einer und derselben Röhre mit einem grösseren Induktor giebt das Skiameter ausserdem über die eintretende Vergrösserung des „Durchdringungsvermögens“ Aufschluss.



No. 4125, ca. $\frac{1}{18}$ nat. Gr.

*No. 4125. **Röntgen-Tisch** aus Holz zum Aufstellen der Apparate, mit polierter Eichenholzplatte und mit Rollen, Gestell Eiche gemalt, mit 2 Kästen zum Aufbewahren des Leuchtschirmes des Kryptoskopes, der Sekundenuhr etc. (nicht der photographischen Platten!) mit unterer Platte zum Aufstellen der Accumulatoren. Auf der oberen Platte sind Induktor, Unterbrecher und, wenn kein Schaltbrett gewünscht wird, Stromstärke-Regulator oder Regulatoren, Ampère- und Voltmeter montiert. Preis des Tisches in der Länge — 1,50 m, ohne Apparate 100.— M.

No. 4126. **Derselbe**, 1,25 m lang für kleinere Induktoren 90.— M.

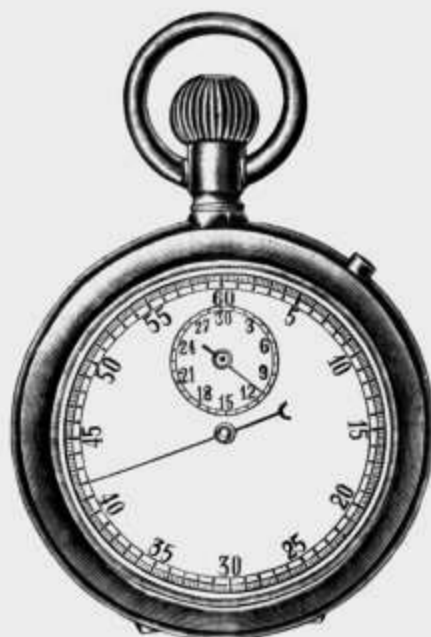
Fertig montierte Röntgentische siehe Sammlungen No. 2, 5, 8, 11, 14.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No. 4127. **Eiserner Tisch** zu demselben Zwecke wie No. 4114, jedoch einfacher, Länge der oberen Platte nur 110 cm und ohne Kästen **48.— M.**

Bei dieser und der nächsten Nummer wird der Stromstärkeregulator neben den Accumulatoren auf der unteren Platte aufgestellt.

No. 4128. **Derselbe**, Länge 90 cm **42.— M.**



No. 4129. Nat. Gr.

*No. 4129. **Sekundenuhr** **25.— M.**

Sehr bequem zur exakten Kontrolle der Expositionszeit ist die sogenannte Sekundenuhr. Die Gangdauer der Uhr beträgt 30 Minuten. Der grosse Zeiger springt von Sekunde zu Sekunde, während der kleine Zeiger die verflossenen Minuten anzeigt.

Erster Druck auf den geriefelten Aufzugsknopf:	Die Uhr geht an.
Zweiter " " " " "	Der Zeiger steht fest. (Ablesung der verflossenen Zeit.)
Dritter " " " " "	Der Zeiger springt zurück auf 0. (Die Uhr ist wieder gebrauchsfertig zu einer neuen Messung.)

Den Herren Ärzten und Physikern zum Studium besonders zu empfehlen:

No. 4130. „**Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch**“ von
Dr. B. Donath. Berlin 1899. Verlag von Reuther und Reichardt geb. **5,50 M.**

Zum Abschlusse des Tageslichtes bei Durchleuchtungen liefere ich Vorrichtungen, die es gestatten, auf äusserst bequeme Weise in kürzester Zeit den Röntgenraum zu verdunkeln. Diese sehr solide gearbeiteten „Fenster-Verdunkelungen“ bestehen aus Rouleaux von starkem durchaus lichtdichtem und haltbarem Filz, die sich auf starken Wellen aufrollen. Die Wellen laufen leicht in eisernen Wandlagern, während eine am unteren Ende des Filzrouleaux angebrachte Beschwerungsschiene das Rouleaux stets straff hält. Zugleich gleiten die Beschwerungsschienen und damit auch die Seitenkanten der betreffenden Filzrouleaux in breiten Eisenrahmen*) von förmigen Querschnitt. Diese Eisenrahmen werden so montiert, dass sie die Fenster vollständig umgeben.

Ein besonderer Vorteil dieser meiner Verdunkelungen beim Vorhandensein mehrerer (2—4) zu verdunkelnder Fenster an einer und derselben Wand ist der, dass diese Fenster durch ein und dieselbe Aufzugsvorrichtung in wenigen Sekunden zugleich verdunkelt oder wieder erhellt werden können, ohne dass die Leichtigkeit des Aufziehens darunter leidet, welch' Letzteres auch in diesem Falle mit einer Hand ausgeführt werden kann.

1. Höhe und Breite der Fensternischen,
2. Entfernungen der Nischen von einander,
3. Entfernungen der Oberkante der Nischen von der Zimmerdecke,
4. Entfernungen des Fensters oder der Fenster von den Seitenwänden,

No. 4129. **Verdunkelungseinrichtung** ohne Seilrolle, Arretiervorrichtung und Seil

	für 1 Fenster mit Oeffnung der Fensternische von	3 qm	100.— M.
No. 4130.	" 1 " " " "	3,5 qm	118.— M.
No. 4131.	" 1 " " " "	4 qm	125.— M.
No. 4132.	" 1 " " " "	4,5 qm	133.— M.
No. 4133.	" 1 " " " "	5 qm	140.— M.
No. 4134.	" 1 " " " "	5,5 qm	148.— M.
No. 4135.	" 1 " " " "	6 qm	155.— M.
No. 4136.	" 1 " " " "	6,5 qm	163.— M.
No. 4137.	" 1 " " " "	7 qm	170.— M.
No. 4138.	" 1 " " " "	7,5 qm	178.— M.
No. 4139.	" 1 " " " "	8 qm	185.— M.
No. 4140.	" 1 " " " "	8,5 qm	193.— M.
No. 4141.	" 1 " " " "	9 qm	200.— M.
No. 4142.	Seilrolle		7.— M.
No. 4143.	Arretiervorrichtung mit Seil		18.— M.

*) Empfehlenswerter als Rahmen aus Holz, die sich leicht werfen und verziehen.

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

K. Vorschläge zur Zusammenstellung von Röntgen-Sammlungen.

Die folgenden Vorschläge zur Zusammenstellung von Röntgen-Sammlungen sind auf Grund eingehender und von der ersten bis in die neueste Zeit der Röntgenpraxis reichender Erfahrung erfolgt. Für diese Zusammenstellungen waren in erster Linie die Gesichtspunkte der Zweckmässigkeit und schnellen Bereitschaft maßgebend. Es ist deshalb vornehmlich für die Sammlungen mit grösseren Funkeninduktoren die Anordnung der Kontroll- und Schaltapparate in Form einer „Schalttafel“ vorgesehen. Andererseits ermöglicht die bei einigen Sammlungen vorgeschlagene feste Anordnung der sämtlichen Apparate auf einem fahrbaren sogenannten „Röntgentisch“ ausser der ebenfalls vorhandenen Übersichtlichkeit auch ein bequemes Transportieren der ganzen Sammlung von einer Stelle des Untersuchungszimmers zur anderen oder auch von einem Zimmer zu einem anderen, was für viele Fälle von Wichtigkeit ist.

Trotzdem die nachstehenden Sammlungen in dieser Form als Normalsammlungen gelten können, so lassen sie sich doch in besonderen Fällen — den jeweiligen örtlichen Verhältnissen entsprechend — modifizieren, und bin ich zu speziellen Vorschlägen in dieser Beziehung jederzeit gern bereit.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 1.			
4012	1 Funkeninduktor von 60 cm Funkenlänge	1700.—	1700.—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	175.—
4035	1 Accumulatorenatterie von 17 Zellen, Type D ₂ , zum Betriebe des Induktors	391.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	58.—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	25.—
4037 resp. 4038	1 Lampenrheostat	35.—	16.—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4033	1 Funkenzieher	35.—	35.—
4051	1 Schalttafel für Accumulatorenbetrieb	140.—	—
4062	1 „ „ Lichtleitungsanschluss	—	240.—
4074	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	81.—	81.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	30.—
4094	1 Kryptoskop mit Leuchtschirm 13×18 cm	40.—	40.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch, zur Lagerung des Patienten	105.—	105.—
	Diverse Leitungsschnüre, zur Verbindung der Apparate untereinander, und 2 mit Gummi überzogene Drähte	18.—	12.—
Mk.		2922.—	2606.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 2.			
4012	1 Funkeninduktor von 60 cm Funkenlänge	1700.—	—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 17 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	391.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₉ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	—
4040	1 Stromregulator für den Induktor	45.—	—
4050 b	1 Ampère- und Voltmeter in einem Gehäuse	78.—	—
	Vorstehende Teile montiert auf:		
4125	1 Röntgen-Tisch mit polierter Eichenholzplatte	100.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	—
4034	1 Funkenmessständer	75.—	—
4074	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	81.—	—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	—
4112	1 Durchleuchtungstisch zur Lagerung des Patienten	105.—	—
	2 mit Gummi überzogene Drähte	2.—	—
	Mk.	2954.—	—
Sammlung 3.			
4012	1 Funkeninduktor von 60 cm Funkenlänge, ohne Kondensator . . .	—	1650.—
4030	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	120.—
4063	1 Schalteinrichtung	—	285.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4033	1 Funkenzieher	—	35.—
4081	2 Röntgenröhren mit Wasserkühlung	—	96.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	30.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch, zur Lagerung des Patienten	—	105.—
	Diverse Leitungsschnüre, zur Verbindung der Apparate untereinander, und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	12.—
	Mk.	—	2422.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 4.			
4010	1 Funkeninduktor von 50 cm Funkenlänge	1200.—	1200.—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	175.—
4035	1 Accumulatorenatterie von 13 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	319.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	58.—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	25.—
4037 } resp. } 4038 }	1 Lampenrheostat	35.—	16.—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4033	1 Funkenzieher	35.—	35.—
4051	1 Schalttafel für Accumulatorenbetrieb	140.—	—
4062	1 „ „ Lichtleitungsanschluss	—	240.—
4073	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	75.—	75.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	30.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch, zur Lagerung des Patienten	105.—	105.—
	Diverse Leitungsschnüre, zur Verbindung der Apparate untereinander, und 2 mit Gummi überzogene Drähte	18.—	12.—
	Mk.	2304.—	2060.—
Sammlung 5.			
4010	1 Funkeninduktor von 50 cm Funkenlänge	1200.—	—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 13 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	319.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	—
4040	1 Stromregulator für den Induktor	45.—	—
4050 a	1 Ampère- und Voltmeter in einem Gehäuse	78.—	—
	Vorstehende Teile montiert auf:		
4125	1 Röntgen-Tisch mit polierter Eichenholzplatte	100.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	—
4034	1 Funkenmessständer	75.—	—
4073	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	75.—	—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	—
4112	1 Durchleuchtungstisch zur Lagerung des Patienten	105.—	—
	2 mit Gummi überzogene Drähte	2.—	—
	Mk.	2376.—	—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 6.			
4010	1 Funkeninduktor von 50 cm Funkenlänge, ohne Kondensator	—	1156.—
4030	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	120.—
4063	1 Schalteinrichtung	—	285.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4033	1 Funkenzieher	—	35.—
4080	2 Röntgenröhren mit Wasserkühlung	—	86.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	30.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch, zur Lagerung des Patienten	—	105.—
	Diverse Leitungsschnüre, zur Verbindung der Apparate untereinander, und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	12.—
	Mk.	—	1918.—
Sammlung 7.			
4008	1 Funkeninduktor von 40 cm Funkenlänge	800.—	800.—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	175.—
4035	1 Accumulatorenatterie von 10 Zellen, Type D ₃ , zum Betriebe des Induktors	230.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	58.—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	25.—
4037 resp. 4038	1 Lampenrheostat	35.—	16.—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4033	1 Funkenzieher	35.—	35.—
4051	1 Schalttafel für Accumulatorenbetrieb	140.—	—
4062	1 „ „ Lichtleitungsanschluss	—	240.—
4072	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	69.—	69.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	30.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch, zur Lagerung des Patienten	105.—	105.—
	Diverse Leitungsschnüre, zur Verbindung der Apparate untereinander, und 2 mit Gummi überzogene Drähte	18.—	12.—
	Mk.	1809.—	1654.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 8.			
4008	1 Funkeninduktor von 40 cm Funkenlänge	800.—	—
4021	1 Quecksilberrapidunterbrecher	175.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 10 Zellen, Type D ₂ , zum Betriebe des Induktors	230.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 3 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	58.—	—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	—
4040	1 Stromregulator für den Induktor	45.—	—
4049a	1 Ampère- und Voltmeter in einem Gehäuse	78.—	—
	Vorstehende Teile montiert auf:		
4125	1 Röntgen-Tisch mit polierter Eichenholzplatte	100.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	—
4034	1 Funkenmessständer	75.—	—
4072	3 Röntgenröhren mit Regenerierung	69.—	—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	77.—	—
4112	1 Durchleuchtungstisch zur Lagerung des Patienten	105.—	—
	2 mit Gummi überzogene Drähte	2.—	—
	Mk.	1881.—	—

Sammlung 9.

4008	1 Funkeninduktor von 40 cm Funkenlänge, ohne Kondensator . .	—	764.—
4030	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	120.—
4063	1 Schalteinrichtung	—	285.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4033	1 Funkenzieher	—	35.—
4079	2 Röntgenröhren mit Wasserkühlung	—	76.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	30.—
4092	1 Leuchtschirm 30×40 cm	—	77.—
4112	1 Durchleuchtungstisch zur Lagerung des Patienten	—	105.—
	Diverse Leitungsdrähte zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	12.—
	Mk.	—	1516.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 10.			
4006	1 Funkeninduktor von 30 cm Funkenlänge	505.—	505.—
4020	1 Platinrapidunterbrecher	80.—	80.—
4035	1 Accumulatorenatterie von 8 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	184.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 2 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	39.—	39.—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	25.—
4038	1 Lampenrheostat	16.—	16.—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4051	1 Schalttafel für Accumulatorenbetrieb	140.—	—
4062	1 Schalttafel für Lichtleitungsanschluss	—	240.—
4066	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	33.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	30.—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	48.—	48.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	18.—	12.—
	Mk.	1130.—	1040.—
Sammlung 11.			
4006	1 Funkeninduktor von 30 cm Funkenlänge	505.—	—
4020	1 Platinrapidunterbrecher	80.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 8 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	184.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 2 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	39.—	—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	—
4040	1 Stromregulator für den Induktor	45.—	—
4049a.	1 Ampère- und Voltmeter in einem Gehäuse	78.—	—
	Vorstehende Teile montiert auf:		—
4126	1 Röntgen-Tisch mit polierter Eichenholzplatte	90.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	—
4066	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	48.—	—
	2 mit Gummi überzogene Drähte	2.—	—
	Mk.	1171.—	—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.	Sammlung 12.	Für Betrieb durch	Für Betrieb von einer
		Accumulatoren	Lichtleitung
4006	1 Funkeninduktor von 30 cm Funkenlänge ohne Kondensator . . .	—	477.—
4028	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	48.—
4063	1 Schalteinrichtung	—	285.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4078	2 Röntgen-Röhren mit Wasserkühlung	—	66.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	30.—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	—	48.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	8.—
	Mk.	—	974.—
Sammlung 13.			
4005	1 Funkeninduktor von 25 cm Funkenlänge	380.—	380.—
4020	1 Platinrapidunterbrecher	80.—	80.—
4035	1 Akkumulatorenbatterie von 8 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	184.—	—
4036	1 Akkumulatorenbatterie von 2 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	39.—	39.—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	25.—
4038	1 Lampenrheostat	16.—	16.—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4051	1 Schalttafel für Akkumulatorenbetrieb	140.—	—
4062	1 Schalttafel für Lichtleitungsanschluss	—	240.—
4065	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	33.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	30.—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	48.—	48.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	18.—	12.—
	Mk.	1005.—	915.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 14.			
4005	1 Funkeninduktor von 25 cm Funkenlänge	380.—	—
4020	1 Platinrapidunterbrecher	80.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 8 Zellen, Type D ₈ , zum Betriebe des Induktors	184.—	—
4036	1 Accumulatorenatterie von 2 Zellen, Type C ₂ , zum Betriebe des Unterbrechers	39.—	—
4042	1 Stromregulator für den Unterbrecher	25.—	—
4040	1 Stromregulator für den Induktor	45.—	—
4049 a	1 Ampère- und Voltmeter in einem Gehäuse	78.—	—
	Vorstehende Teile montiert auf:		
4126	1 Röntgen-Tisch mit polierter Eichenholzplatte	90.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	—
4065	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	30.—	—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	48.—	—
	Mk.	1044.—	—
Sammlung 15.			
4005	1 Funkeninduktor von 25 cm Funkenlänge ohne Kondensator	—	355.—
4028	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	48.—
4063	1 Schalteinrichtung	—	285.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4077	2 Röntgen-Röhren mit Wasserkühlung	—	62.—
4109	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	30.—
4091	1 Leuchtschirm 24×30 cm	—	48.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	8.—
	Mk.	—	848.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 16.			
4004	1 Funkeninduktor von 20 cm Funkenlänge mit Deprezunterbrecher	355.—	355.—
4035	1 Akkumulatorenbatterie von 7 Zellen, Type Ds	161.—	—
4040	1 Stromregulator	45.—	—
4038	1 Lampenrheostat	16.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4053	1 Abzweigwiderstand	—	85.—
4065	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	33.—
4108	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	20.—	20.—
4091	1 Leuchtschirm 24 × 30 cm	48.—	48.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	8.—	8.—
	Mk.	698.—	561.—

Sammlung 17.			
4004	1 Funkeninduktor von 20 cm Funkenlänge ohne Kondensator	—	290.—
4028	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	48.—
4025	1 Stromregulator	—	75.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4076	2 Röntgen-Röhren mit Wasserkühlung	—	58.—
4108	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	20.—
4090	1 Leuchtschirm 18 × 24 cm	—	33.—
	Diverse Leitungsschnüre zur Verbindung der Apparate untereinander und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	8.—
	Mk.	—	544.—

Sammlung 18.			
4003	1 Funkeninduktor von 15 cm Funkenlänge mit Deprezunterbrecher	310.—	310.—
4035	1 Akkumulatorenbatterie von 6 Zellen, Type Ds	138.—	—
4040	1 Stromregulator	45.—	—
4038	1 Lampenrheostat	16.—	—
4039	1 Polsucher	12.—	12.—
4053	1 Abzweigwiderstand	—	85.—
4065	2 Röntgenröhren, Type „G. G.“	33.—	33.—
4108	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	20.—	20.—
4090	1 Leuchtschirm 18 × 24 cm	33.—	33.—
	Diverse Leitungsschnüre und 2 mit Gummi überzogene Drähte	8.—	8.—
	Mk.	615.—	501.—

FERDINAND ERNECKE. BERLIN S.W., Königgrätzer Strasse 112.
Hoflieferant Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preussen.

No.		Für Betrieb durch Accumulatoren	Für Betrieb von einer Lichtleitung
Sammlung 19.			
4003	1 Funkeninduktor von 15 cm Funkenlänge ohne Kondensator	—	247.—
4028	1 Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt	—	48 —
4025	1 Stromregulator	—	75.—
4039	1 Polsucher	—	12.—
4076	2 Röntgenröhren mit Wasserkühlung	—	58.—
4108	1 Stativ zum Einspannen der Röntgenröhren	—	20.—
4090	1 Leuchtschirm 18×24 cm	—	33.—
	Diverse Leitungsschnüre und 2 mit Gummi überzogene Drähte	—	8.—
		Mk.	501.—

Sammlung 20.			
4002	1 Funkeninduktor von 10 cm Funkenlänge mit Deprezunterbrecher	255.—	—
4035	1 Accumulatorenatterie von 5 Zellen, Type D ₈	115.—	—
4040	1 Stromregulator	45.—	—
4038	1 Lampenrheostat	16.—	—
4039	1 Polsucher	12 —	—
4065	1 Röntgenröhre, Type „G. G.“	16,50	—
4108	1 Stativ zum Einspannen von Röntgenröhren	20.—	—
4089	1 Leuchtschirm 13×18 cm	22.—	—
	Diverse Leitungsschnüre und 2 mit Gummi überzogene Drähte	8.—	—
		Mk.	509,50

