

*Handexemplar.
Herrn Verfasser.*

EINE NEUE ART

VON

STRAHLEN.

II. Mittheilung.

VON

DR. WILHELM KONRAD RÖNTGEN

Ü. O. PROFESSOR AN DER K. UNIVERSITÄT WÜRZBURG.



WÜRZBURG.

VERLAG UND DRUCK DER STAHEL'SCHEN K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-
BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1896.

Sonderdruck aus den „Sitzungsberichten der Würzburger Physikal.-medic.
Gesellschaft“, Jahrgang 1895. (Würzburg, Stahel.)

Alle Rechte vorbehalten.

EINE NEUE ART

VON

STRAHLEN.

II. Mittheilung.

VON

DR. WILHELM KONRAD RÖNTGEN

Ü. O. PROFESSOR AN DER K. UNIVERSITÄT WÜRZBURG.



WÜRZBURG.

VERLAG UND DRUCK DER STAHEL'SCHEN K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-
BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1896.

Ueber eine neue Art von Strahlen.

(Fortsetzung.)

Da meine Arbeit auf mehrere Wochen unterbrochen werden muss, gestatte ich mir im Folgenden einige neue Ergebnisse schon jetzt mitzutheilen.

18. Zur Zeit meiner ersten Publication war mir bekannt, dass die X-Strahlen im Stande sind, electriche Körper zu entladen, und ich vermuthete, dass es auch die X-Strahlen und nicht die von dem Aluminiumfenster seines Apparates unverändert durchgelassenen Kathodenstrahlen gewesen sind, welche die von *Lenard* beschriebene Wirkung auf entfernte electriche Körper ausgeübt haben. Mit der Veröffentlichung meiner Versuche habe ich aber gewartet, bis ich in der Lage war, einwurfsfreie Resultate mitzutheilen.

Solche lassen sich wohl nur dann erhalten, wenn man die Beobachtungen in einem Raum anstellt, der nicht nur vollständig gegen die von der Vacuumröhre, den Zuleitungsdrähten, dem Inductionsapparat etc. ausgehenden electrostatischen Kräfte geschützt ist, sondern der auch gegen Luft abgeschlossen ist, welche aus der Nähe des Entladungsapparates kommt.

Ich liess mir zu diesem Zweck aus zusammengelötheten Zinkblechen einen Kasten anfertigen, der gross genug ist, um mich und die nöthigen Apparate aufzunehmen, und der bis auf ein durch eine Zinkthüre verschliessbare Oeffnung überall luftdicht verschlossen ist. Die der Thüre gegenüber liegende Wand ist zu einem grossen Theil mit Blei belegt; an einer dem ausserhalb des Kastens aufgestellten Entladungsapparat nahe gelegenen Stelle wurde die Zinkwand mit der darüber gelegten Bleiplatte in einer Weite von 4 cm ausgeschnitten, und die Oeffnung ist mit einem dünnen Aluminiumblech wieder luftdicht verschlossen. Durch dieses Fenster können die X-Strahlen in den Beobachtungskasten eindringen.

Ich habe nun Folgendes wahrgenommen:

a) In der Luft aufgestellte, positiv oder negativ electricisch geladene Körper werden, wenn sie mit X-Strahlen bestrahlt werden, entladen und zwar desto rascher, je intensiver die Strahlen sind. Die Intensität der Strahlen wurde nach ihrer Wirkung auf einen Fluorescenzschirm oder auf eine photographische Platte beurtheilt.

Es ist im Allgemeinen gleichgültig, ob die electricischen Körper Leiter oder Isolatoren sind. Bis jetzt habe ich auch keinen specifischen Unterschied in dem Verhalten der verschiedenen Körper bezüglich der Geschwindigkeit der Entladung gefunden; ebensowenig in dem Verhalten von positiver und negativer Electricität. Doch ist es nicht ausgeschlossen, dass geringe Unterschiede bestehen.

b) Ist ein electricisirter Leiter nicht von Luft sondern von einem festen Isolator z. B. Paraffin umgeben, so bewirkt die Bestrahlung dasselbe, wie das Bestreichen der isolirenden Hülle mit einer zur Erde abgeleiteten Flamme.

c) Ist diese isolirende Hülle von einem eng anliegenden, zur Erde abgeleiteten Leiter umschlossen, welcher wie der Isolator für X-Strahlen durchlässig sein soll, so übt die Bestrahlung auf den ~~geladenen Condensator~~ keine mit meinen Hilfsmitteln nachweisbare Wirkung aus.

d) Die unter a, b, c mitgetheilten Beobachtungen deuten darauf hin, dass die von den X-Strahlen bestrahlte Luft die Eigenschaft erhalten hat, electricische Körper, mit denen sie in Berührung kommt, zu entladen.

e) Wenn sich die Sache wirklich so verhält, und wenn ausserdem die Luft diese Eigenschaft noch einige Zeit behält, nachdem sie den X-Strahlen ausgesetzt war, so muss es möglich sein, electricische Körper, welche selbst nicht von den X-Strahlen getroffen werden, dadurch zu entladen, dass man ihnen bestrahlte Luft zuführt.

In verschiedener Weise kann man sich davon überzeugen, dass diese Folgerung in der That zutrifft. Eine, wenn auch nicht die einfachste, Versuchsanordnung möchte ich mittheilen.

Ich benutzte eine 3 cm weite, 45 cm lange Messingröhre; in einigen Centimeter Entfernung von dem einen Ende ist ein Theil der Röhrenwand weggesehritten und durch ein dünnes Aluminiumblech ersetzt; am anderen Ende ist unter luftdichtem Abschluss eine an einer Metallstange befestigte Messingkugel isolirt in die Röhre eingeführt. Zwischen der Kugel und dem verschlossenen Ende der Röhre ist ein Seitenröhrchen angelöthet, das mit einer Saugvorrichtung in Verbindung gesetzt werden kann; wenn gesaugt wird, so wird die Messingkugel umspült von Luft, die auf ihrem Wege durch die Röhre an dem Aluminiumfenster vorüber gegangen ist. Die Entfernung vom Fenster bis zur Kugel beträgt über 20 cm.

Diese Röhre stellte ich im Zinkkasten so auf, dass die X-Strahlen durch das Aluminiumfenster der Röhre, senkrecht zur Axe derselben eintreten konnten, die isolirte Kugel lag dann ausserhalb des Bereiches dieser Strahlen, im Schatten. Die Röhre und der Zinkkasten waren leitend mit einander, die Kugel mit einem Hankel'schen Electroskop verbunden.

Es zeigte sich nun, dass eine der Kugel mitgetheilte Ladung (positive oder negative) von den X-Strahlen nicht beeinflusst wurde, so lange die Luft in der Röhre in Ruhe blieb, dass

die Ladung aber sofort beträchtlich abnahm, wenn durch kräftiges Saugen bestrahlte Luft der Kugel zugeführt wurde. Erhielt die Kugel durch Verbindung mit Accumulatoren ein constantes Potential, und wurde fortwährend bestrahlte Luft durch die Röhre gesaugt, so entstand ein electricischer Strom, wie wenn die Kugel mit der Röhrenwand durch einen schlechten Leiter verbunden gewesen wäre.

f) Es fragt sich, in welcher Weise die Luft die ihr von den X-Strahlen mitgetheilte Eigenschaft wieder verlieren kann. Ob sie sie von selbst, d. h. ohne mit anderen Körpern in Berührung zu kommen, mit der Zeit verliert, ist noch unentschieden. Sicher dagegen ist es, dass eine kurz dauernde Berührung mit einem Körper von grosser Oberfläche, der nicht electricisch zu sein braucht, die Luft unwirksam machen kann. Schiebt man z. B. einen genügend dicken Pfropf aus Watte in die Röhre so weit ein, dass die bestrahlte Luft die Watte durchstreichen muss, bevor sie zu der electricischen Kugel gelangt, so bleibt die Ladung der Kugel auch beim Saugen unverändert.

Sitzt der Pfropf an einer Stelle, die vor dem Aluminiumfenster liegt, so erhält man dasselbe Resultat wie ohne Watte: ein Beweis, dass nicht etwa Staubtheilchen die Ursache der beobachteten Entladung sind.

Drahtgitter wirken ähnlich wie Watte; doch muss das Gitter sehr eng sein, und viele Lagen müssen über einander gelegt werden, wenn die durchgestrichene, bestrahlte Luft unwirksam sein soll. Sind diese Gitter nicht, wie bisher angenommen, zur Erde abgeleitet, sondern mit einer Electricitätsquelle von constantem Potential verbunden, so habe ich immer das beobachtet, was ich erwartet hatte; doch sind diese Versuche noch nicht abgeschlossen.

g) Befinden sich die electricischen Körper statt in Luft in trockenem Wasserstoff, so werden sie ebenfalls durch die X-Strahlen entladen. Die Entladung in Wasserstoff schien mir etwas langsamer zu verlaufen, doch ist diese Angabe noch unsicher wegen der Schwierigkeit, bei aufeinander folgenden Versuchen gleiche Intensität der X-Strahlen zu erhalten.

Die Art und Weise der Füllung der Apparate mit Wasserstoff dürfte die Möglichkeit ausschliessen, dass die anfänglich auf der Oberfläche der Körper vorhandene verdichtete Luftschicht bei der Entladung eine wesentliche Rolle gespielt hätte.

h) In stark evacuirten Räumen findet die Entladung eines direct von den X-Strahlen getroffenen Körpers viel langsamer — in einem Fall z. B. ca. 70 mal langsamer — statt, als in denselben Gefässen, welche mit Luft oder Wasserstoff von Atmosphärendruck gefüllt sind.

i) Versuche über das Verhalten einer Mischung von Chlor und Wasserstoff unter dem Einfluss der X-Strahlen sind in Angriff genommen.

j) Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass die Resultate von Untersuchungen über die entladende Wirkung der X-Strahlen, bei welchen der Einfluss des umgebenden Gases unberücksichtigt blieb, vielfach mit Vorsicht aufzunehmen sind.

19. In manchen Fällen ist es vortheilhaft, zwischen den die X-Strahlen liefernden Entladungsapparat und den Ruhmkorff einen Tesla'schen Apparat (Condensator und Transformator) einzuschalten. Diese Anordnung hat folgende Vorzüge: erstens werden die Entladungsapparate weniger leicht durchschlagen und weniger warm; zweitens hält sich das Vacuum, wenigstens bei meinen selbstangefertigten Apparaten, längere Zeit, und drittens liefern manche Apparate intensivere X-Strahlen. Bei Apparaten, die zu wenig oder zu stark evacuirte waren, um mit dem Ruhmkorff allein gut zu functioniren, leistete die Anwendung des Tesla'schen Transformators gute Dienste.

Es liegt die Frage nahe — und ich gestatte mir deshalb sie zu erwähnen, ohne zu ihrer Beantwortung vorläufig etwas beitragen zu können — ob auch durch eine continuirliche Entladung mit constant bleibendem Entladungspotential X-Strahlen erzeugt werden können; oder ob nicht vielmehr Schwankungen dieses Potentials zum Entstehen derselben durchaus erforderlich sind.

20. In § 13 meiner ersten Veröffentlichung ist mitgeteilt, dass die X-Strahlen nicht bloß in Glas sondern auch in Aluminium entstehen können. Bei der Fortsetzung der Untersuchung nach dieser Richtung hin hat sich kein fester Körper ergeben, welcher nicht im Stande wäre, unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen X-Strahlen zu erzeugen. Es ist mir auch kein Grund bekannt geworden, weshalb sich flüssige und gasförmige Körper nicht ebenso verhalten würden.

Quantitative Unterschiede in dem Verhalten der verschiedenen Körper haben sich dagegen ergeben. Lässt man z. B. die Kathodenstrahlen auf eine Platte fallen, deren eine Hälfte aus einem 0,3 mm dicken Platinblech, deren andere Hälfte aus einem 1 mm dicken Aluminiumblech besteht, so beobachtet man an dem mit der Lochcamera aufgenommenen photographischen Bild dieser Doppelplatte, dass das Platinblech auf der von den Kathodenstrahlen getroffenen (Vorder-)Seite viel mehr X-Strahlen ausstrahlt, als das Aluminiumblech auf der gleichen Seite. Von der Hinterseite dagegen gehen vom Platin so gut wie gar keine, vom Aluminium aber relativ viel X-Strahlen aus. Letztere Strahlen sind in den vorderen Schichten des Aluminiums erzeugt und durch die Platte hindurch gegangen.

Man kann sich von dieser Beobachtung leicht eine Erklärung verschaffen, doch dürfte es sich empfehlen, vorher noch weitere Eigenschaften der X-Strahlen zu erfahren.

Zu erwähnen ist aber, dass der gefundenen Thatsache auch eine praktische Bedeutung zukommt. Zur Erzeugung von möglichst intensiven X-Strahlen eignet sich nach meinen bisherigen Erfahrungen Platin am besten. Ich gebrauche seit einigen Wochen mit gutem Erfolg einen Entladungsapparat, bei dem ein Hohlspiegel aus Aluminium als Kathode, ein unter 45° gegen die Spiegelaxe geneigtes, im Krümmungscentrum aufgestelltes Platinblech als Anode fungirt.

21. Die X-Strahlen gehen bei diesem Apparat von der Anode aus. Wie ich aus Versuchen mit verschiedenen geformten Apparaten schliessen muss, ist es mit Rücksicht auf die Intensität der X-Strahlen gleichgültig, ob die Stelle, wo diese Strahlen erzeugt werden, die Anode ist oder nicht.

Speciell zu den Versuchen mit den Wechselströmen des Tesla'schen Transformators wird ein Entladungsapparat angefertigt, bei dem beide Electroden Aluminiumhohlspiegel sind, deren Axen mit einander einen rechten Winkel bilden; im gemeinschaftlichen Krümmungscentrum ist eine die Kathodenstrahlen auffangende Platinplatte angebracht. Ueber die Brauchbarkeit dieses Apparates soll später berichtet werden.

Abgeschlossen: 9. März 1896.!

Würzburg. Physikal. Institut d. Universität.

Stadel'sche k. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg.

 Zur Kenntnissnahme: Unsere Verlags-Erscheinungen sind durch alle besseren Buchhandlungen zur Ansicht zu erhalten; wo dies nicht der Fall, wende man sich an uns direct.

In 5. Auflage erschien bei uns:

Dr. Wilhelm Konrad Röntgen

ö. o. Professor an der k. Universität Würzburg:

Eine neue Art von Strahlen.

I. Mitteilung. Preis 60 \mathcal{R} .

Beitrag

zur

Lehre über den Winterschlaf.

Von

Dr. Alexis Horvath.

235 Seiten Gross-Oktav. — Preis *M* 4.—.

Der

acute Gelenkrheumatismus

und

DESSEN PSYCHISCHE BEHANDLUNG.

Eine Studie

von

Dr. Heinrich Stadelmann

prakt. Arzt in Saal a/S.

Mit einem Vorwort

von

Dr. Freiherrn von Schrenck-Notzing

prakt. Arzt in München.

==== Preis *Mk* 1.—. ====

Im Verlage der **Stahel'schen k. b. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg** erscheint und ist allers-
orts zu beziehen:

VERHANDLUNGEN
DER
PHYSIK.-MEDIZIN.-GESELLSCHAFT
ZU
WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT:

PROF. DR. O. SCHULTZE.

PROF. DR. W. REUBOLD. PRIV.-DOC. DR. PAUL REICHEL.

Mit lithographischen Tafeln und Text-Abbildungen.

Preis pro Band (Jahrgang) Mk. 14.—.

(Im Abonnement in abgeschlossenen Heften zu beziehen).

Inhalts-Verzeichnis des XXIX. Bandes, 1895.

Boveri, Theodor. Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies, nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. Mit einer Textabbildung. — **Brandt, Karl,** Über die Bacterien des Lidrandes und Bindehautsackes, sowie über deren Beeinflussung durch verschiedenartige Verbände und Angensalben. — **Buehler, Anton,** Protoplasma-Struktur in Vorderhirnzellen der Eidechse. Mit 3 lithographischen Tafeln. — **Fick, Adolf,** Arbeitsleistung des Muskels durch seine Verdickung. Mit 2 Textabbildungen. — **Gattel, Felix,** Beitrag zur Kenntniss der motorischen Bahnen im Pons. Mit 1 lithographischen Doppeltafel. — **Michel, André,** Zur Kenntnis der Gürber'schen Serum-Albumin-Krystalle. Nebst einem Nachtrag von August Gürber. Mit 1 Lichtdruck-Tafel. — **Rieger, Konrad,** Die Psychiatrie in Würzburg von 1583 bis 1893. Fortsetzung aus Bd. XXVII (1893).

Inhalts-Verzeichnis des XXVIII. Bandes, 1894.

Anselm, Bernhard, Ueber den Eisengehalt in der Milch. — **Gürber, August,** Salze des Blutes: I. Salze des Serum. — **Hofmeier, Max,** Anatomische und klinische Beiträge zur Lehre von der ektopischen Schwangerschaft. Mit 1 lithographischen Doppeltafel und 6 Textabbildungen. — **Krischewsky, Jsack,** Zur Entwicklung des menschlichen Auges, nebst Anhang: Zur Aetiologie der angeborenen Lidkolobome. Mit 2 lithographischen Tafeln und 2 Tabellen. — **Nordmann, F.,** Ein Beitrag zur Lehre von der Bildung der Decidua. — **Schumann, Hugo,** Beitrag zur Kenntniss der Gynäkonomie. — **Schultze, Oskar,** Ueber die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung, sowie über die mit Hilfe der Schwerkraft mögliche künstliche Erzeugung von Doppel-Missbildungen.

Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellschaft

zu Würzburg. Herausgegeben von der Redaktions-Commission der
Gesellschaft: Prof. Dr. *Oscar Schultze*, Prof. Dr. *W. Reubold*,
Dr. *Rich. Geigel*. Preis pro Jahrgang M. 4.—.

Stahel'sche k. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg.

Zur Kenntnissnahme: Unsere Verlags-Erscheinungen sind durch alle besseren Buchhandlungen zur Ansicht zu erhalten; wo dies nicht der Fall, wende man sich an uns direct.

Lehrbuch der Fracturen und Luxationen für Aerzte und Studierende

von
Dr. Albert Hoffa,

Docent für Chirurgie an der Universität Würzburg.

Zweite Auflage.

gr. 8^o. VII u. 714 S. Mit 395 Abbildungen und 29 color. Tafeln.

Dieses bereits bei seinem ersten Erscheinen von der gesammten Kritik als vorzüglich bezeichnete und von einer grossen Anzahl medicinischer Autoritäten warm empfohlene Lehrbuch liegt nun in zweiter Auflage vor, die vielfach Verbesserungen und Umarbeitungen erfahren hat. Durch eingehende Berücksichtigung der in- und ausländischen neuere Literatur hat der Verfasser das Werk auf der Höhe der Zeit erhalten und die die Anschauung und Auffassung des Stoffes erleichternden Figuren um 49 vermehrt, so dass dasselbe nun ausser 29 colorirten Tafeln an 400 Abbildungen enthält.

Repetitorium der Botanik

für Mediciner, Pharmaceuten und Lehramtsandidaten

von Prof. Dr. Hansen.

4. Auflage.

Mit 41 Blüthendiagrammen.

Preis brosch. M. 3 20, geb. M. 3 80.

Anleitung zur Darstellung organischer Präparate

von Prof. Dr. Emil Fischer.

5. Auflage.

Mit 20 Abbildungen.

Taschenformat. Preis gebd. M. 1 80.

Die Geschmacksknospen in den blattförmigen Papillen der Kaninchenzunge.

Mit 1 Tafel in Farbenlithographie und 1 in Lichtdruck.

Von Dr. M. von Lenhossék.

Preis Mk. 3.—.

Stahel'sche k. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg.



Zur Kenntnissnahme: Unsere Verlags-Erscheinungen sind durch alle besseren Buchhandlungen zu erhalten; wo dies nicht der Fall, wende man sich an uns direct.

X-Strahlen-Bild der **Hand Geheimrat v. Kölliker's.**

Preis 50 \mathcal{R} (incl. Porto 60 \mathcal{R}).

Deutsche Briefmarken werden in Zahlung genommen.

Diese Aufnahme ist um so interessanter, als sie von Professor Röntgen selbst und in jener denkwürdigen Sitzung der Physikalisch-med. Gesellschaft zu Würzburg am 23. Januar 1896 aufgenommen wurde, in welcher derselbe Mitteilung von seiner Entdeckung gemacht hat, und, weil es sich hier um die Hand des berühmten Anatomen und Nestors der Würzburger Universität v. Kölliker handelt.



Neue Auflage vom Brückenauer Führer.

Bad Brückenau und seine Kurmittel.

Neuester illustrirter Führer für Kurgäste u. Touristen.

Bearbeitet vom

königl. Brunnen- und Badearzt Hofrat Dr. Wehner.

Mit 7 malerischen Bade-Ansichten
und 1 Karte von Brückenau und Umgebung.

3. verbesserte Auflage.

Preis \mathcal{M} 1.—, (Kreuzband-Porto 10 \mathcal{R}).

Ein Führer und Ratgeber ist vorliegende erneute und umgearbeitete Auflage in des Wortes vollster Bedeutung, zumal der Verfasser in fast 20jähriger Badepraxis seine Mitteilungen auf eigene Erfahrungen und Beobachtungen stützt und dadurch den Vorzug der Originalität besitzt. Die klimatischen, meteorologischen, medizinisch-statistischen Abschnitte, sowie die Fertigung einer Terrainkarte sind wertvolle Leistungen des um das Emporblühen des Kurortes verdienstvollen Verfassers. Die Schrift verdient die Aufmerksamkeit von Kurgebrauchenden nicht minder als von Aerzten, welche die Heilschätze des beliebten Bades kennen lernen wollen.

Stahel'sche k. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg.



Zur Kenntnissnahme: Unsere Verlags-Erscheinungen sind durch alle besseren Buchhandlungen zu erhalten; wo dies nicht der Fall, wende man sich an uns direct.

Anleitung

für

Krankenpfleger

von

Dr. Albert Hoffa.

Gemeinverständliche Darstellung
der

Krankenpflege und Verbandlehre.

Taschenformat, gebunden Mk. 1.—, (franco auswärts Mk. 1.10.)
Briefmarken werden in Zahlung genommen.

Das vorstehende praktische Hilfsbuch, das sich den bisherigen, in allen Fachblättern hervorragend besprochenen Hoffa'schen Elaboraten würdig an die Seite stellt, darf den Anspruch erheben, klar, kurz und bündig, und damit voll und ganz zweckentsprechend geschrieben zu sein — ein Vorzug des Verfassers, in welchem ihm Wenige gleichkommen. Die Anschaffung dieses vorzüglichen Breviers empfiehlt sich allen Frauenvereinen, Sanitäts-Kolonnen, jeder Hausfrau.

Die körperliche Erziehung der Jugend.

Populär-wissenschaftlicher Vortrag

gehalten

in Würzburg am 28. November 1895

von

Privatdocent Dr. Albert Hoffa.

Preis 60 S.

Stahel's neuer Würzburger Führer.

Zugleich ein Auskunftsbuch für Einheimische. — Mit vielen schönen Abbildungen und einem guten Stadtplan. —  Mit einem Anhang: Anleitung für Fremde, welche Würzburg's Spezial-Aerzte und Kliniken zu besuchen wünschen.  Seitens der Kritik und von Sach- und Fachkennern anerkennend beurtheilt.
Taschenformat. M. 1.—