

Über
elektrische Wellen.

Von

Hofrath Prof. Dr. V. v. Lang.

Vortrag, gehalten den 30. December 1896.

(Mit Demonstrationen.)

Mit 3 Abbildungen im Texte.

Hochgeehrte Anwesende!

Was ich Ihnen heute von den elektrischen Schwingungen vorführen werde, betrifft hauptsächlich deren Fortpflanzung, es sind die elektrischen Strahlen, mit denen wir uns beschäftigen wollen. Wie bei allen Strahlen ist auch hier das Nächstliegende die Frage nach dem Orte der Entstehung des Strahles und die Frage nach der Methode seiner Wahrnehmung. Betrachten wir zuerst die Schallstrahlen. Solche kann der Mensch ohne weiteren Apparat mit Hilfe seines Sprachorganes erzeugen und kann sie auch mit Hilfe des Ohres wahrnehmen. Doch gibt es eine Fülle künstlicher Schallerregungen, von den wohlklingenden der Musik angefangen bis zu solchen von furchtbarer Intensität, wie die Explosionen der Feuerwaffen, die noch durch den Donner der Natur übertroffen werden. Auch die Wahrnehmung der Schallstrahlen ist nicht auf das Ohr beschränkt. Eine gespannte Membran wird durch einen auffallenden Schallstrahl deformiert und kann so durch Schließung eines elektrischen Stromes zur genauen Bestimmung der Ankunftszeit des Strahles benützt werden. In der That hat auf diese Weise

Regnault 1868 die Schallgeschwindigkeit in den noch leeren Wasserleitungsröhren der Stadt Paris bestimmt, indem die Schallerregung auch zu genau bestimmter Zeit durch elektrische Auslösung eines Pistolenschusses vorgenommen wurde.

Gehen wir zu den Lichtstrahlen über, so finden wir beim Menschen nur ein Organ zu ihrer Wahrnehmung, freilich ein sehr empfindliches: das Auge. Die Quellen der Lichtstrahlen sind im übrigen sehr mannigfaltig; die mächtigste derselben, die Sonne, finden wir wieder in der Natur.

Die Lichtquellen senden aber auch Wärmestrahlen aus, welche durch die Oberfläche unseres Körpers wahrgenommen werden können, aber doch nur wenn sie schon eine beträchtliche Stärke haben. Hier steht das angeborene Wahrnehmungsvermögen weit zurück gegen die Hilfsmittel der Physik, gegen die Thermosäule und noch mehr gegen das Bolometer, mit welchem Langley Temperaturunterschiede von $\frac{1}{100000}^{\circ}$ nachweisen konnte.

Fast unempfindlich ist dagegen der Mensch gegen die chemischen Strahlen, die gleichzeitig mit den Wärmestrahlen von den Lichtquellen ausgesandt werden, und die so leicht auf photographischem Wege nachzuweisen sind.

Die gleiche Unempfindlichkeit finden wir auch beim Menschen gegen die elektrischen Strahlen, auf die wir jetzt übergehen wollen. Als Quelle derselben ist bis jetzt eine einzige bekannt, die Entladung

größerer oder kleinerer, ja sogar sehr kleiner Elektrizitätsmengen. Es genügt, wie Sie sehen werden, schon die geringe Menge negativer Elektrizität, die eine leitende Kugel von etwa 10 *cm* Durchmesser und die an einem Seidenfaden aufgehängt ist, durch zweimaliges Streichen von einem Hartgummistab erhält, der vorher mit Katzenfell gerieben worden war. Nähert man nun der so geladenen Kugel mit der Hand ein Stück Draht an dessen Ende sich eine viel kleinere Kugel befindet, so wird auf der letzteren positive Elektrizität induciert, welche sich bei weiterem Nähern mit der inducierenden negativen Elektrizität ausgleicht. Der hierbei entstehende Funke, welcher unter günstigen Umständen 1 *cm* Länge haben kann, sendet elektrische Wellen aus. Aber noch viel kleinere Funken thun nachweisbar dasselbe.

Das, was wir Funke nennen, ist unter den angegebenen Verhältnissen ein sehr complicierter Process. Es ist nicht bloß der einfache Ausgleich von positiver und negativer Elektrizität; dieselben schwingen vielmehr zwischen beiden Kugeln hin und her. Der durch den Beginn der Entladung ausgelöste Funke bildet einen leitenden Canal, welcher Gelegenheit gibt, dass die Elektrizitäten erst nach einer Anzahl von Hin- und Herbewegungen sich gänzlich vernichten. Diese Oscillationen nehmen freilich sehr rasch ab; sorgt man aber durch eine Elektrisirmaschine oder durch einen Inductionsapparat, dass die beiden Kugeln nach jeder Entladung gleich wieder geladen werden, so erhält

man, wenn die Funken schnell aufeinander folgen, eine fast ununterbrochene Reihe elektrischer Schwingungen.

Diese Verhältnisse sind schon seit lange bekannt. Sie wurden zuerst von Kirchhoff und Thomson (jetzt Lord Kelvin) theoretisch abgeleitet, indem dieselben die für die Bewegung von Flüssigkeiten geltenden Gesetze auf die Elektrizität anwandten. Diese Forscher lehrten sogar die Dauer der elektrischen Schwingungen aus den Dimensionen des benutzten Apparates zu berechnen, und ihre theoretischen Funde wurden später von Feddersen, Öttingen u. A. auch experimentell bestätigt. Dass aber von solchen elektrischen Schwingungen elektrische Strahlen ausgehen, dies gefunden zu haben ist die große Entdeckung von Hertz.

Über die Arbeiten von Hertz wurde Ihnen schon bald nach dem Bekanntwerden derselben von meinem Freunde Prof. Lecher berichtet, welcher Ihnen auch einige von Hertz' Versuchen vorführte. Prof. Lecher, damals noch an meinem Institute thätig, hat selbst eine bequeme Methode zum Nachweis der elektrischen Strahlen angegeben, welche seither von ihm und anderen Forschern unzähligemale zur Entdeckung neuer Thatsachen benützt wurde.

Die Methode, welche ich heute zum Nachweis der elektrischen Strahlen benützen werde, fußt auf einer Entdeckung des Franzosen Branly. Derselbe fand, dass Metallspäne, die so aneinander liegen, dass sie den elektrischen Strom schlecht leiten, plötzlich denselben

gut leiten, wenn sie von elektrischen Strahlen getroffen werden. Nach Abstellung der elektrischen Strahlung versetzt eine kleine Erschütterung der Metallspäne dieselben wieder in ihren anfänglichen schlecht leitenden Zustand zurück. Die Metallspäne, statt welcher ich einfach die kleinsten eisernen Holzschrauben benütze, werden in Glasröhren von sehr verschiedenen Dimensionen gefüllt (4—10 *cm* lang, 4—8 *mm* innerer Durchmesser), die an ihren Enden mit Klemmschrauben versehen sind, welche zur Zuleitung des Stromes und auch zugleich dazu dienen, den richtigen Grad der Pressung der Metallspäne herzustellen. Solche Röhren wurden von Lodge, der sie zuerst zu den Versuchen anwandte, wie ich sie Ihnen heute vorführen werde, „Coherer“ genannt.

Der Vorgang, der sich bei der Bestrahlung einer solchen Röhre abspielt, ist freilich noch ziemlich dunkel. Während anfangs nur wenige Eisenmoleküle sich berühren, welche nur eine schlechte Stromleitung vermitteln, müssen nach der Bestrahlung eine größere Anzahl Moleküle in Contact sein. Es liegt nahe anzunehmen, dass die anlangenden elektrischen Schwingungen die Schwingungen der Moleküle, welche letztere ja in beständiger Bewegung gedacht werden, so vergrößern, dass jetzt neue Paare derselben in die gegenseitige Wirkungssphäre gelangen, aneinander haften und so einen elektrischen Contact geben.

Unser Apparat zum Nachweis elektrischer Schwingungen besteht also aus einer längeren, geschlossenen

Leitung, in welcher der Coherer, natürlich in horizontaler Stellung, ein kleines galvanisches Element und ein Spiegelgalvanometer eingeschaltet sind. Der Coherer wird so reguliert, dass die Nadel des Galvanometers nur minimal von ihrer Ruhelage abgelenkt wird. Errege ich nun auf die früher angegebene Weise mit Hilfe der isolierten Kugel elektrische Schwingungen in der Nähe des Coherers, so erhalten wir plötzlich einen starken Ausschlag am Galvanometer, indem der Coherer jetzt besser leitend geworden. Ein leises Klopfen auf den letzteren stellt den ursprünglichen Zustand wieder her.

Ich bemerke, dass man mit gleichem Erfolge die Bestrahlung auch bei offenem Stromkreise vornehmen kann: die Schließung des Kreises zeigt dann am Galvanometer denselben Effect wie früher. Es ist auch nicht nöthig, die Erregung der elektrischen Schwingungen gerade in der Nähe des Coherers vorzunehmen, es genügt wenn nur irgend ein Punkt der Leitung oder das Galvanometer selbst sich in der Nähe befindet. Die elektrischen Schwingungen gelangen hierbei längs des verbindenden Drahtes ebenfalls zum Coherer. Man kann auch von einer Klemmschraube des letzteren noch einen Draht weiter wegführen und das entfernte Ende dieses Drahtes erst als Empfangsstation für die elektrischen Wellen benützen.

Ich bemerke hiebei, dass die Wirkung auf den Coherer noch viel stärker wird, wenn man die geladene Kugel direct in diesen Zuleitungsdraht sich entladen

lässt. Ja schon der geriebene Hartgummistab genügt; führe ich denselben an dem Ende des Drahtes vorbei, so wird die Magnetnadel kräftig abgelenkt. Verbindet man das freie Ende des Zuleitungsdrahtes mit der Gasleitung des Saales, so kann man kräftige Galvanometerausschläge erzielen, wenn man irgendwo im Hause einen Funken auf die Gasleitung überspringen lässt. Wir wollen z. B. den Deckel dieses Elektrophors dem letzten Gascandelaber des Saales nähern; der überspringende Funke lenkt, wie Sie sehen, sogleich die Galvanometernadel ab.

Ich entferne nun wieder den Zuleitungsdraht und werde für die nächsten Experimente als Erreger elektrischer Strahlen nach dem Vorgange von Lodge einen elektrischen Gaszünder (Patent Clarke) benützen, welcher jetzt schon große Verbreitung gefunden hat (Fig. 1). Derselbe besteht aus einem Hartgummicylinder, in dessen Innern sich eine kleine Influenzmaschine befindet, die durch den Daumen in Rotation versetzt wird. Eine Metallröhre mit einem Metallstab in der Mitte dient zur Entladung, welche durch mehrere Öffnungen am Ende der Röhre wahrgenommen werden kann. Diese Öffnungen gestatten dem Leuchtgas den Zutritt, damit es sich an dem 2—3 mm langen Funken entzünden kann.

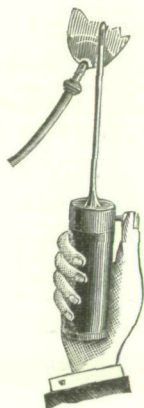


Fig. 1.

Setze ich diese Vorrichtung in der Nähe des Coherers
Verein nat. Kenntn. XXXVII. Bd.

in Thätigkeit, so erziele ich einen kräftigen Ausschlag am Galvanometer. Die elektrischen Strahlen kommen aber nicht aus den erwähnten Öffnungen der Metallröhre heraus, diese sind zu eng dazu, sondern sie kommen aus dem Hartgummicylinder am entgegengesetzten Ende des Apparates. Dies kann man dadurch nachweisen, dass man den Hartgummicylinder mit Stanniol umwickelt: die Bethätigung des Gaszünders hat dann gar keinen Effect

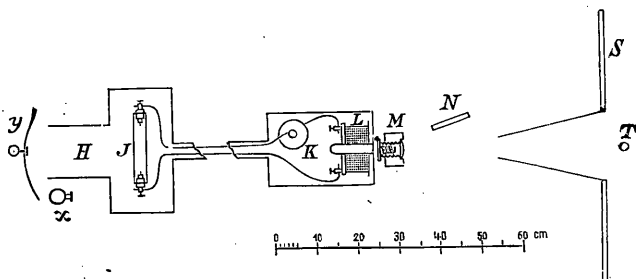


Fig. 2.

mehr auf den Coherer. Stanniol ist nämlich so wie alle Metalle für die elektrischen Strahlen undurchdringlich.

Wir machen von dieser Eigenschaft der Metalle sogleich Anwendung in den folgenden Experimenten, bei welchen es sich darum handelt, den Gang der elektrischen Strahlen durch ihre Wirkung auf den Coherer festzustellen. Damit die elektrischen Strahlen nur in bestimmter Richtung auf den Coherer *J* fallen können, geben wir denselben in einen kleinen hölzernen Kasten, der aber mit Stanniol überzogen ist (Fig. 2). Vorne

hat der Kasten ein weites rundes Ansatzstück aus Zinkblech, durch welches wir die elektrischen Strahlen auf den Coherer leiten; auf der entgegengesetzten Seite ist der Kasten aber durch eine Messingröhre mit einem zweiten ähnlichen Kasten metallisch verbunden, der knapp hinter der Galvanometernadel *M* steht und außer dem kleinen Trockenelement *K* noch die Drahtspule *L* enthält, welche eben auf die Nadel wirkt. Diese Magnetnadel klebt auf dem Rücken eines kleinen Spiegels, der an einem Coconfaden aufgehängt ist, und der mit Hilfe einer vorgestellten Sammellinse vom Auerbrenner *T* ein verkehrtes Bild auf der Scala *S* entwirft. Aus der Änderung der Lage dieses Bildes erkennen wir so die von einem durch die Spule *L* fließenden Strom bewirkte Ablenkung der Magnetnadel.¹⁾

Schließen wir nun noch die Röhre *H* durch einen Metalldeckel, so ist der Coherer und die ganze mit ihm zusammenhängende Leitung vor den elektrischen Strahlen geschützt. In der That sehen Sie, dass jetzt das Galvanometer in Ruhe bleibt, obwohl ich den Gaszünder ganz in der Nähe in Thätigkeit setze. So wie ich aber z. B. den Deckel des Kastens beim Galvano-

¹⁾ *N* ist ein Magnetstab, welcher den größten Theil der Wirkung des Erdmagnetismus aufhebt und nur eine kleine Componente parallel der Scala *S* übrig lässt. Hinter der Nadel befindet sich noch, wie *M* zeigt, eine Kupferdämpfung, die mehr oder weniger nahe an die Magnetnadel geschraubt werden kann.

meter öffne, bewirkt der in der Nähe activierte Gaszünder eine beträchtliche Ablenkung der Nadel.

Schließe ich die Öffnung des Cohererkastens durch Holz oder Paraffin und errege mit dem Gaszünder elektrische Strahlen davor, so bekommen wir eine kräftige Ablenkung, zum Zeichen, dass Holz, Paraffin, sowie alle Nichtleiter der Elektrizität die elektrischen Strahlen hindurchlassen. Verringere ich die Öffnung durch eine Metallblendung so weit, dass ich sie mit der Hand vollständig zudecken kann, so haben die außerhalb erregten Strahlen wieder keine Wirkung auf den Coherer: der menschliche Körper gehört ja auch zu den Leitern der Elektrizität.

Ich halte nun den Gaszünder x seitwärts von der Öffnung: in diesem Falle hat er keinen Effect. Ich kann aber, wie Sie sehen, durch ein Metallblech, eine mit Stanniol überzogene Pappe genügt natürlich, die vom Gaszünder erregten Strahlen auf den Coherer reflectieren, wodurch wir gleich eine neue Eigenschaft der elektrischen Strahlen kennen lernen. Benütze ich statt der ebenen Metallfläche eine hohle, z. B. die Messingschale y , welche, über einer Gasflamme angebracht, zum Schutz der Zimmerdecke diene, so wird der Effect der Reflexion noch viel größer. Es lassen sich somit die elektrischen Strahlen auch durch Hohlspiegel concentriren. Nur müssen dieselben aus Metall sein, mit Holz, Pappe etc. kann man keine Reflexion erzielen, durch diese Körper gehen ja die elektrischen Strahlen hindurch.

Um Ihnen auch die Brechung der elektrischen Strahlen nachzuweisen, benütze ich ein Paraffinprisma von 17 *cm* Höhe und 14 *cm* Seitenlänge, verengere aber zuerst die Öffnung *H* durch eine rechteckige Blende (10×6.6 *cm*) aus Metall. In einiger Entfernung vor dieser Blende und seitwärts von der Achse des Apparates setze ich den Gaszünder in Thätigkeit; die Nadel wird etwas abgelenkt, da ja ersichtlich bei dieser Stellung durch Reflexion an den Wänden der Ansatzröhre einige elektrische Strahlen zu dem Coherer gelangen. Setze ich aber nun das Prisma zwischen den Gaszünder und die verengerte Öffnung, so bekomme ich bei richtiger Stellung des Prismas einen kräftigen Ausschlag, indem durch die Brechung jetzt eine größere Anzahl Strahlen auf den Coherer gelangen. Außer diesem directen Beweise der Brechung erhalten Sie auch einen indirecten aus dem Experimente, dass die Wirkung des in einiger Entfernung vom Cohererkasten gehaltenen Gaszünders verstärkt wird, wenn man zwischen den Gaszünder und die Öffnung eine mit Petroleum gefüllte Flasche bringt, welche auf die elektrischen Strahlen als Sammellinse wirkt.

Wir wollen nun der Frage näher treten, was sich eigentlich in den elektrischen Strahlen fortpflanzt. Der Umstand, dass sie, wie wir gesehen, gespiegelt und gebrochen werden können, macht es wohl von vornherein höchst wahrscheinlich, dass wir es auch hier wie bei dem Schall und dem Lichte mit der Fortpflanzung eines Schwingungszustandes zu thun haben und nicht mit

dem Fortschreiten materieller Theilchen. Es ist dies aber kein vollkommener Beweis, denn auch Billardballen werden an der Bande reflectiert, und eine die Wasseroberfläche schief treffende Scheibe wird im Wasser eine Ablenkung erfahren. Unumstößlich für die Annahme von Schwingungen ist nur der Nachweis, dass zwei Strahlen sich unter Umständen vernichten können; zwei materielle Theilchen können sich nie aufheben, sie können nicht interferieren, wie diese Erscheinung genannt wird. Beim Schall und beim Lichte können wir leicht direct zeigen, dass zwei Strahlen sich unter Umständen vernichten. Beim Schall kann man dies auch indirect durch den Nachweis stehender Schwingungen beweisen. Solche entstehen nämlich durch Interferenz der directen Schallstrahlen mit den reflectirten. Man findet so trotz continuierlicher Wellenerregung auf Saiten oder in Pfeifen Stellen, wo keine Bewegung stattfindet, die Knotenpunkte: dort vernichten sich die directen und reflectierten Wellenzüge. Beim Lichte sind erst in neuester Zeit Experimente ersonnen worden, welche auch hier die Möglichkeit stehender Wellen ergeben.

Für die elektrischen Strahlen hat nun schon Hertz stehende Wellen nachgewiesen. Es ist nur nöthig, die elektrischen Strahlen von einer großen Metallwand reflectieren zu lassen, dann erhält man zwischen Erreger und Wand Orte, wo die elektrischen Strahlen ungleiche Wirkungen hervorbringen; man erhält Knotenpunkte und Schwingungsbäuche. Der

Abstand der Knotenpunkte gibt die Wellenlänge der elektrischen Strahlen, deren Schwingungsdauer, wie ich schon erwähnte, beiläufig aus den Dimensionen des Erregers berechnet werden kann. Der Quotient aus Wellenlänge und Schwingungsdauer gibt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und zwar eine Geschwindigkeit gleich der des Lichtes.

Dieses merkwürdige Resultat, dass sich elektrische und Lichtschwingungen gleich schnell fortpflanzen, war freilich für Hertz nicht überraschend, nachdem schon lange vorher Maxwell auf theoretischem Wege gefunden, dass die elektrischen Schwingungen sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes ausbreiten müssen. Hertz kam ja gerade auf seine großartigen Entdeckungen, indem er Maxwell's Theorien zu bestätigen suchte. Ich habe nun einen Versuch ersonnen, der ebenfalls analog einem der Akustik ist, durch welchen direct gezeigt wird, dass sich zwei elektrische Strahlen, die um eine halbe Wellenlänge verschieden sind, aufheben, d. h. in ihrer Wirkung vernichten.

Zu diesem Zwecke wird dem Cohererkasten noch eine Röhre *D* vorgelegt, die sich in zwei Wege *E*, *F* spaltet (Fig. 3). Die zwei Wege vereinigen sich wieder zu einer kurzen Röhre *G*, können aber verschieden lang gemacht werden durch Ausziehen einer U-förmigen Röhre, wie dies bei dem Flügelhorn und ähnlichen Instrumenten durch Niederdrücken einer Taste bewirkt wird. Die Röhren haben hier freilich einen viel größeren Querschnitt (6 cm Durchmesser) und

sind nur aus Pappe gefertigt, die mit Stanniol überzogen ist.

Auf diese Weise erreicht man, dass die vom Erreger kommende Welle in zwei Theile getheilt wird, deren Wege man verschieden lang machen kann, bevor sie wieder vereinigt werden.

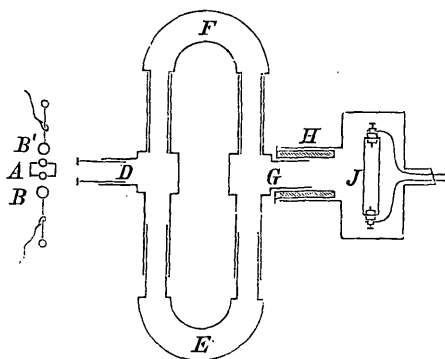


Fig. 3.

Unser Verfahren ist nun folgendes. Wir lassen die eine U-Röhre ungeändert und ziehen die andere U-Röhre von einer bestimmten Stelle heraus; wir kommen so von einem Punkte, wo die beiden Theilstrahlen sich aufheben und nahezu keine Wirkung auf den Coherer ausüben, zu einer Stelle, wo sie eine beträchtliche Wirkung haben. Wir müssen hiebei den einen Weg um eine halbe Wellenlänge wachsen lassen.

Nur müssen wir zu diesem Versuche kräftigere elektrische Strahlen anwenden, als sie der Gaszünder zu liefern im Stande ist. Ich habe zu diesem Zwecke einen kleinen Inductionsapparat hier, dessen Entladungen ich zwischen vier Messingkugeln überspringen lasse. Man erhält so jedesmal gleichzeitig drei Funken in einer horizontalen Linie, von denen die äußeren in Luft vor sich gehen, der mittlere Funke aber in Petroleum stattfindet. Die inneren Kugeln *A* sind nämlich in die Wände eines kleinen Holztroges eingelassen, der mit Petroleum gefüllt ist. Diese von Righi herrührende Anordnung gibt kräftige Wirkung und erspart das oftmalige Putzen der Kugeln, welches nöthig ist, wenn man die Entladung in Luft vor sich gehen lässt. Der mittlere Funke, welcher nur 0.6 mm Länge hat, ist nämlich die eigentliche Quelle der elektrischen Strahlen. Es hat jetzt keine Schwierigkeit, den angegebenen Versuch auszuführen. Der Petroleumtrog wird vor die vordere Öffnung der zweitheiligen Röhre gestellt und der Inductionsapparat in Gang gesetzt; die Wirkung auf den Coherer ist verschwindend. Nun ziehe ich das eine U-Rohr um 2 cm heraus und erhalte einen beträchtlichen Ausschlag. Da das U-Rohr zwei Schenkel hat, so bedeutet dies eine Verlängerung des einen Weges um 4 cm , die Wellenlänge der benutzten elektrischen Strahlen beträgt daher 8 cm .

Unterbreche ich die Funken, bringe den Coherer durch Klopfen in den Anfangszustand zurück und ziehe das U-Rohr um 4 cm heraus, so übt wieder der in

Gang gesetzte Inductionsapparat kaum eine Wirkung auf den Coherer aus, dieselbe stellt sich ein, wenn ich das Rohr um 6 *cm* herausziehe. Bei weiterem Herausziehen des Rohres werden aber begreiflicherweise die Unterschiede zwischen Verstärkung und Schwächung bald unmerklich; es hängt dies wohl damit zusammen, dass, wie ich schon erwähnte, die von jedem einzelnen Funken ausgelösten Schwingungen sehr rasch abnehmen.

Die von diesem kräftigen Erreger ausgesandten Strahlen sind ziemlich vollständig polarisiert, wie ich Ihnen noch zum Schlusse zeigen will. Ich nehme die zweitheilige Röhre wieder weg und bringe vor die Öffnung *H* des Cohererkastens eine metallische Blende mit einer Öffnung von 5 *cm* Durchmesser an. Über diese Öffnung ist ein Gitter construiert, und zwar aus 16 halben Stricknadeln von 0.7 *mm* Dicke, die 3.1 *mm* von einander abstehen.

Stelle ich nun das Gitter zuerst so, dass die Stäbe horizontal sind, so übt der Erreger gar keine Wirkung aus, dieselbe stellt sich aber kräftig ein, sobald ich das Gitter in seiner Ebene um 90° drehe. Aus diesem Versuche folgt, dass die in den elektrischen Strahlen fortgeleiteten Schwingungen senkrecht auf der Fortpflanzungsrichtung stehen müssen, dieselben sind also wie die Lichtschwingungen transversal.

Für Schwingungen nach der Fortpflanzungsrichtung, z. B. für Schallstrahlen in der Luft, welche longitudinale Schwingungen fortführen, gibt es ja keine Seitlichkeit.

Wir wissen also jetzt, dass die elektrischen Schwingungen auf die gleiche transversale Weise und mit derselben Geschwindigkeit wie die Lichtschwingungen fortgepflanzt werden; muss dies nicht nothwendig zu dem Schlusse führen, dass die Vermittlung dieser Strahlen von der gleichen Ursache bewirkt wird? Diese Ursache, der Äther, ist freilich noch etwas sehr wenig Bekanntes, die Schwingungen, die er vermittelt, füllen aber jetzt schon ein weites Gebiet aus, was die folgende Übersicht zeigt, welche die Wellenlängen in tausendstel Millimeter, d. i. in Mikron gibt.

- | | | |
|-------|---|---|
| 0·1 | μ | Kleinste Wellenlänge, von Schumann im Lichte des glühenden Wasserstoffes nachgewiesen; natürlich auf photographischem Wege. |
| 0·295 | „ | Die kürzesten Wellenlängen in den Strahlen der Sonne. |
| 0·36 | „ | Anfang der Sichtbarkeit der Ätherschwingungen. |
| 0·77 | „ | Ende der Sichtbarkeit derselben. |
| 1·5 | „ | Ende der photographischen Wirksamkeit. |
| 7·5 | „ | Maximum der Wärmestrahlung des Rußes bei 100°. |
| 11·0 | „ | Maximum der Wärmestrahlung des Rußes bei 0°. |
| 18·0 | „ | Äußerste Wärmestrahlen der Sonne. |
| 30·0 | „ | Äußerste von Langley nachgewiesene Wärmestrahlen. |

3000 μ . Kürzeste elektrische Wellen nach Dr. Lampa.
u. s. f. Elektrische Wellen.

Diese Tabelle zeigt freilich noch eine große Lücke zwischen 30 und 3000 μ . Ob dieselbe je ausgefüllt werden wird? Wer kann dies voraussagen? Ich möchte aber mit ja antworten und Ihnen beim nahen Schlusse des Jahres wünschen, dass wir das alle noch erleben mögen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Viktor Edler von

Artikel/Article: [Über elektrische Wellen. 313-332](#)