

4. Ueber die Structur des Kathodenlichtes und die Natur der Lenard'schen Strahlen; von E. Goldstein.

(Aus dem Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin
vom 21. October 1897.)

In früheren Arbeiten habe ich gezeigt¹⁾, dass das Kathodenlicht inducirter Entladungen nicht homogen ist, sondern aus drei einander durchdringenden Lichtarten von abweichenden Eigenschaften besteht. Diese drei Lichtarten entsprechen den drei sogenannten Schichten des Kathodenlichtes. Die erste und die zweite Schicht bestehen aus geradlinigen, von der Kathode ausgehenden Strahlen, welche die dritte Schicht durchdringen. Von dem Lichte der dritten Schicht wurde nachgewiesen, dass es durch ausgedehnte Strecken jenseits einer Biegung des Entladungsrohres sich fortzupflanzen, um eine Ecke bis zu Stellen sich auszudehnen vermag, bis zu denen von der Kathode wie von der inneren Grenze der dritten Schicht keine Geraden durch den evacuirten Raum mehr gezogen werden können. Feste Körper, die in Strahlenbündel der zweiten Schicht eingesenkt waren, erzeugten Schattenräume, die mit Licht der dritten Schicht erfüllt waren; wurden die Körper ausserhalb jener geradlinigen Bündel der zweiten Schicht nur in Licht der dritten Schicht eingesenkt, so wurden sie vom Lichte der dritten Schicht rings umhüllt, und es zeigte sich gar kein Schattenraum.

In dem nachfolgenden weiteren Bericht über das Verhalten der dritten Schicht sollen die Bezeichnungen K_3 -Licht und K_2 -Licht oder -Strahlen im Interesse kürzerer Ausdrucksweise gelegentlich an Stelle der Bezeichnungen Licht, bez. Strahlen der dritten oder zweiten Schicht gebraucht werden.

Bei der Fortsetzung der 1892 veröffentlichten Untersuchung fiel mir auf, dass bei Benutzung gebogener Gefässe, wie Fig. 1, das Licht der dritten Schicht nicht beliebig vielen, starken Biegungen des Entladungsrohres folgte, sondern z. B. bei der

1) E. Goldstein, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1886. p. 691; 1892. p. 827; Wied. Ann. 64. p. 38. 1898; 51. p. 622. 1894.

gezeichneten Röhrenform sehr kurz hinter der zweiten Biegung abschloss, und zwar war das K_3 -Licht in den verschiedensten Röhrenexemplaren bei seiner grössten Ausdehnung jedesmal nur gerade so weit zu verfolgen, wie die diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die durch das Aufprallen der K_2 -Strahlen auf die (in der Figur schraffierte) Wandfläche erzeugt werden.¹⁾ Der Verbreitungsbezirk der reflectirten Strahlen grenzt sich vermöge ihrer Fähigkeit, Phosphorescenz zu erregen, an der Glaswand gut bestimmbar ab.²⁾

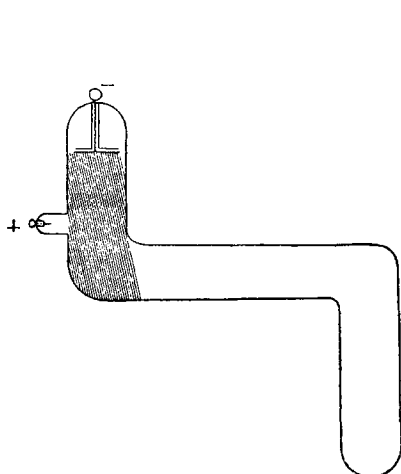


Fig. 1.

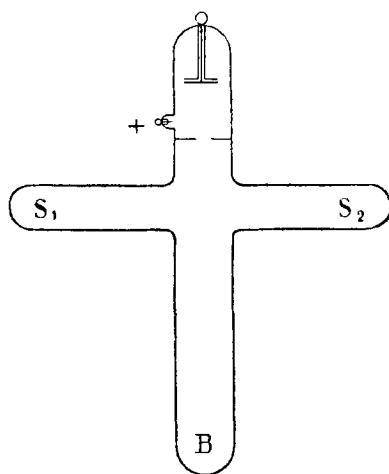


Fig. 2.

Der anscheinende Connex würde sich erklären, wenn das Licht der dritten Schicht ebenfalls aus Strahlen bestände, die durch diffuse Reflexion der K_2 -Strahlen an der Glaswand erzeugt würden. Diese Annahme entfällt jedoch, weil das K_3 -Licht um die Kathode sich auch in weiten Gefässen bildet, wenn die K_2 -Strahlen die Wand noch nicht erreichen. Ebenso kann nicht angenommen werden, dass zwar nicht das ganze

1) E. Goldstein, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1881. p. 775; Wied. Ann. 15. p. 246. 1882.

2) Als Kathoden dienten in den beschriebenen Versuchen Kreisscheiben von 10—20 mm Durchmesser aus Aluminium, deren Stiel durch Glasrohr und deren hintere Fläche durch einen congruenten Glasschirm isolirt war.

K_3 -Licht im allgemeinen, aber doch derjenige Antheil, der um Ecken und Biegungen herumzugehen scheint, durch Reflexion der K_2 -Strahlen an den Wänden dieser Ecken und Biegungen entsteht. Denn die Erfüllung solcher Seitenräume mit K_3 -Licht fand auch statt bei Gefässen wie Fig. 2, bei denen ein durch ein Diaphragma ausgeschnittenes enges K_2 -Strahlenbündel die Glaswand erst am Boden des Schenkels B traf, während trotzdem K_3 -Licht mindestens 7 cm weit in die 25 mm weiten Schenkel S_1 und S_2 hineinreichte.

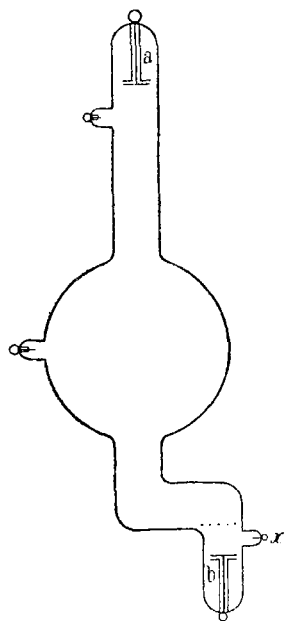


Fig. 3.

Gleichwohl erscheint es, obschon die dritte Schicht als Ganzes Biegungen auskleidet und um Ecken herumreicht, doch denkbar, dass sie aus geradlinigen Elementen, ebenfalls aus Strahlen besteht. Nur muss der Ursprung dieser Strahlen nicht an der Kathode gesucht werden. Das K_3 -Licht reicht nämlich, wenn es seine grösste Ausdehnung erlangt hat, welches auch die Form der Röhre sei, stets *gerade bis zu denjenigen Stellen, bis zu denen noch Gerade von irgend welchen Punkten der K_2 -Strahlen durch den Gefässraum gezogen werden können*. Diese Grenzen fallen naturgemäss, wie der unmittelbare Anblick der Figuren ergibt, sehr nahe zusammen mit der

Ausbreitungsgrenze der diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die bis dorthin reichen, wohin man noch Gerade von der durch die K_2 -Strahlen getroffenen Wandfläche ziehen kann.

In der That haben nun die weiteren Beobachtungen die folgende Auffassung bestätigt: *Die dritte Schicht des Kathodenlichtes besteht aus geradlinigen Strahlen, die aber weder von der Kathodenoberfläche noch von der inneren Grenze der dritten Schicht entspringen, sondern von den Strahlen der zweiten Schicht; und zwar gehen K_3 -Strahlen von allen Punkten der K_2 -Strahlen aus und von jedem Punkt nach allen Richtungen im Raume.*

Es sei gestattet, einige Versuche zu skizziren, welche hieraus gezogene Folgerungen bestätigen.

Ist die erwähnte Auffassung zutreffend, so wird, wie schon beobachtet¹⁾, das K_3 -Licht einer in einem langen geraden Kugelhalse befindlichen Kathode (Fig. 3) die Kugel erfüllen, auch wenn Theile der Kugel von der Kathode aus nicht geradlinig erreichbar sind; dagegen wird von einer ganz gleichen, von der Kugel gleichweit entfernten Kathode kein K_3 -Licht in die Kugel gelangen, wenn der Hals so gebogen ist, dass von keinem Punkte des K_2 -Bündels eine Gerade durch den evacuirten Raum in die Kugel gezogen werden kann. Der Versuch bestätigt dies. War a Kathode, so war die ganze 11 cm weite Kugel von blauem Licht erfüllt; war b Kathode, so liess sich kein blaues Licht in der Kugel erkennen, auch nicht, wenn alles positive Licht durch Anbringung einer b nahen Anode x beseitigt war. — Analog zeigt sich schon bei einer Röhre, wie Fig. 1, wenn man in dem horizontalen Schenkel eine neue Biegung anbringt, dass die absolute Länge des K_3 -Lichtes vermindert wird, indem es schon kurz hinter der neuen Biegung schliesst, ohne die zweite zu erreichen. So kann anfänglich der innerlich unwahrscheinliche Anschein entstehen, als bestände die dritte Schicht aus Licht, das um eine Biegung, aber stets nur um *eine* Biegung herumgehen kann. Worauf es thatsächlich ankommt, zeigt eine leichte Modification des Versuches mit der Röhre, Fig. 3. Die Kugel bleibt nämlich dunkel, selbst wenn man die Kathode b bis in die punktirte Stellung, also noch über die nächste Biegung nach der Kathode hin vorschiebt. Dann hätte das K_3 -Licht also nur noch um *eine* Biegung herumzugehen, um in die Kugel zu gelangen. Der Grund, dass jetzt auch diese eine Biegung nicht überwunden wird, liegt darin, dass bei dieser Stellung der Kathode kein Punkt des K_2 -Bündels durch Gerade mit der Kugel zu verbinden ist.

Sogar bei geradem Hals findet wenigstens ein partieller Ausschluss des K_3 -Lichtes von der Kugel, conform der dargelegten Anschauung, statt, wenn die Kathode eine Lage wie

1) E. Goldstein, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1892. p. 832; Wied. Ann. 51. p. 629. 1894.

in Fig. 4 hat. In der Kugel tritt ein blauer Lichtconus, der vom Magneten wie Kathodenstrahlen deformirt wird, auf, soweit als Gerade vom K_2 -Bündel in die Kugel reichen. Die

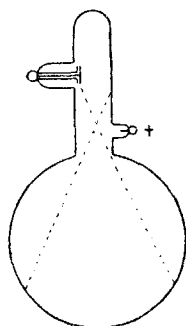


Fig. 4.

ausserhalb der dadurch bestimmten Grenzen gelegenen Theile der Kugel aber erhalten kein K_3 -Licht. — In dem Gefässe Fig. 5 sind die Schenkel *B* und *C* gleich lang. Während hier *B* vom K_3 -Licht völlig erfüllt wird, reicht es in *C* nur ein ganz kurzes Stück hinein, soweit als Gerade vom K_2 -Bündel sich erstrecken.

Wegen der Möglichkeit, durch die Schwäche der Lichterscheinungen über ihre Ausdehnung getäuscht zu werden, habe ich in diesen Versuchen wiederholt die Methode der Dauerphotographie angewendet, um die Lichteindrücke bis zu ausreichender Stärke zu summiren. Die lichtschwachen Theile der Röhren wurden, während für die hellen Theile wenige

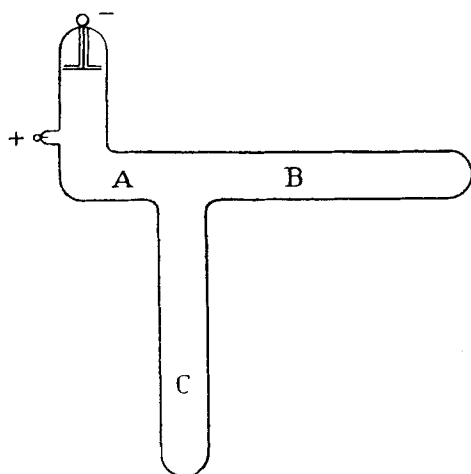


Fig. 5.

Secunden Exposition ausreichen, mit einem lichtstarken Zeiss - Anastigmaten $f/6,3$ bis zu 7 Minuten aufgenommen. Die Grenzen der lichtschwachen Theile traten dann sehr deutlich hervor und entsprachen ganz der angeführten Annahme über ihren Ursprung.

Aus dem dargestellten Ursprung der K_3 -Strahlen er-

klärt sich nun leicht das von dem K_2 -Licht abweichende Verhalten der dritten Schicht, das ich in der Arbeit von 1892 beschrieben habe. Der Schattenraum, der in einem Bündel K_2 -Strahlen durch einen eingeschalteten festen Körper erzeugt wird, ist

von K_3 -Licht erfüllt, weil die den Schattenraum einschliessenden Theile des K_2 -Bündels K_3 -Strahlen in ihn wie nach allen Seiten aussenden. Dass hinter einem, ausserhalb der K_2 -Strahlen nur in K_3 -Licht eingetauchten Object gar kein Schatten entsteht, erklärt sich daraus, dass bei der Ausdehnung des K_2 -Bündels zu jedem Phnkt hinter dem Schattenobject noch K_3 -Strahlen gelangen können.

Es sollten jedoch auch im K_3 -Licht principiell Schattenräume sich herstellen lassen, wenn nämlich die Breite des Schattenobjectes grösser ist als die des aufgefangenen K_2 -Bündels, da alsdann von letzterem in einem gewissen Raum hinter dem Object keine Geraden möglich sind. Realisirt man diese Bedingungen, indem man ein breites Schattenobject in eine schmale Stelle des convergenten Bündels einer Hohlspiegelkathode bringt, oder indem man das schwach divergente K_2 -Bündel einer ebenen Kathode durch ein über seinen Querschnitt hinausreichendes Object auffängt, so sieht man, dass hinter dem letzteren jetzt in der That ein fast ganz dunkler Raum entsteht. Die Bedeutung des noch in ihm auftretenden ganz matten Lichtes soll später erörtert werden.

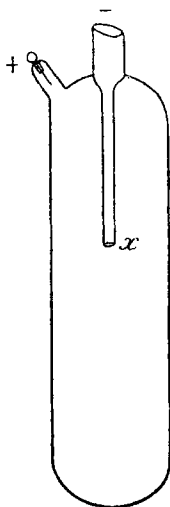


Fig. 6.

In früheren Arbeiten habe ich nachgewiesen, dass qualitative Identität in allen charakteristischen Eigenschaften zwischen dem Kathodenlicht und dem secundären negativen Licht besteht. In dem citirten Aufsatz über die sogenannte Schichtung des Kathodenlichtes¹⁾ habe ich auch gezeigt, dass das secundäre negative Licht aus zwei Lichtarten besteht, von denen die eine den Strahlen der zweiten Schicht, die andere der dritten Schicht des Kathodenlichtes entspricht. Auch beim secundären negativen Licht bewährt sich die oben skizzirte Auffassung von der Entstehung des K_3 -Lichtes.

Wenn man die Entladung in verdünnter Luft aus einem weiten Theil in ein enges Rohr treten lässt (Fig. 6), so dehnt

1) E. Goldstein, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1892. p. 827; Wied. Ann. 51. p. 622. 1894.

sich das Büschel des secundären negativen Lichtes mit einem helleren bläulichen Centraltheile und einer ihn umgebenden dicken rothgelben Lichtmasse von der Oeffnung immer weiter in das weitere Rohr aus. Während das Centralbündel sich nur nach vorn, nach dem Gefässboden hin, ausbreitet, bemerkt man, dass das rothgelbe Licht sich auch nach rückwärts, in den oberen Theil des Cylinders ausdehnt, wohin von der Oeffnung selbst keine geraden Strahlen gelangen können. Dabei erreicht es nach rückwärts aber nur begrenzte Länge, im allgemeinen nur von einigen Centimetern, während es nach vorn sehr lange Gefässe bis zum Boden erfüllt. Dieser Unterschied bleibt unerklärt, wenn man annimmt, dass das ganze rothgelbe Licht gleich dem Centralbündel von der Oeffnung ausstrahlt; er erklärt sich aber leicht, wenn die Ausgangsstellen über das ganze Centralbündel vertheilt sind. Die Längen der rothgelben Strahlen, die nach vorn den Boden erreichen, sind nicht grösser als die kurzen, nach rückwärts sich ausdehnenden Strahlen; sie erreichen den Boden nur deshalb, weil sie erst in seiner Nähe aus dem langen Centralbündel ausstrahlen. — Entsprechend zeigt sich bei Metallkathoden, deren eine Fläche durch einen ihr congruenten Glaschirm isolirt ist, blaues K_3 -Licht auch in dem Raum an der isolirten Seite. Es wird von den der Kathode näheren Theilen des K_2 -Lichtes ausgesendet und bleibt deshalb scheinbar kürzer als das nach vorn mit den K_2 -Strahlen seine Ausgangsstelle immer weiter vorschiebende K_3 -Licht. — Aus demselben Princip erklärt sich auch, weshalb das an der Vorderseite einer sehr kleinen Kreisscheibe bei gewisser Dichte halbkugelförmige K_3 -Licht bei weiter verminderter Gasdichte sich nicht gleichmässig ausdehnt, sondern an Stelle der halbkugeligen eine in Richtung der Kathodenaxe verlängerte Form annimmt.

Vollständig erklären sich endlich, im Gegensatz zu bisherigen Erklärungsversuchen, die Formen, die das Kathodenlicht im magnetischen Felde zeigt, aus der Annahme, dass nur der centrale Theil des sichtbaren magnetisch deformirbaren Lichtes als conisches Bündel von relativ geringer Apertur von der Kathode selbst ausgeht, während die übrigen sichtbaren, an der Bildung der magnetischen Curven mitbetheiligten Strahlen aus jenem Bündel und zwar entlang seinem ganzen

Verlaufe entspringen. Analog erklären sich die Gestalten des secundären negativen Lichtes im magnetischen Felde.

Doch muss ich mit Rücksicht auf den Raum, den die hierbei unumgängliche Schilderung und Erörterung von Formendetails erfordern würde, die nähere Durchführung dieser Erklärungen mir für eine andere Abhandlung vorbehalten. Es sei nur bemerkt, dass die geradlinigen K_3 -Strahlen vom Magneten ebenso abgelenkt und deformirt werden wie die K_2 -Strahlen.

Wenn von jedem Punkte eines K_2 -Strahles nach allen Seiten neue Strahlen ausgesandt werden, so liegt die Frage nahe, ob nicht von den verschiedenen Punkten der letzteren abermals neue Strahlen ausgesandt werden. Andeutungen dafür, dass dies in der That der Fall, liegen in gewissen Beobachtungen. Z. B. zeigt sich, wie oben erwähnt, dass das Innere der Schattenräume, die im K_3 -Licht zu erzeugen sind, noch nicht absolut lichtlos ist, sondern mit einem völlig lichtlosen Raum verglichen noch eine ganz matte Erhellung zeigt. Ohne auf andere analoge Versuche einzugehen, möchte ich nur hervorheben, dass, falls thatsächlich von den K_3 -Strahlen abermals neue Strahlen ausgehen, diese letzteren jedenfalls ausserordentlich viel lichtschwächer sind als das K_3 -Licht. In erster Annäherung kann also das Kathodenlicht so betrachtet werden, als wenn von ihm nur einmal ein secundäres Strahlensystem gebildet wird, dessen Strahlen dann nahe ungestört ihren geradlinigen Weg fortsetzen. Dass die geradlinige Ausbreitung der K_3 -Strahlen verdeckt erscheint, rührt also nicht davon her, dass die Strahlen immer wieder sogleich von neuem diffundirt werden, sondern davon, dass die von jedem Punkte eines K_2 -Strahles nach allen Seiten ausgehenden K_3 -Strahlen sich mit K_3 -Strahlen theils von anderen Punkten desselben Strahles, theils von anderen K_2 -Strahlen durchkreuzen.

Es schien mir zweckmässig, die beobachteten Erscheinungen, soweit ich vermochte, rein objectiv zu beschreiben, wie sie mir vor mehreren Jahren entgegengetreten sind, ohne dem Phänomen der Strahlenemission aus Strahlen eine Erklärung unterzulegen. Will man jedoch eine Erklärung versuchen, so ist es naheliegend, die Grundsätze zu verwenden,

die von Hrn. Lenard¹⁾ inzwischen für die diffusen Strahlen erschlossen worden sind, welche aus von K_2 -Strahlen getroffenen dünnen Metallwänden nach aussen treten. A priori stand die Anwendbarkeit dieser Ermittlungen auf eigentliche Kathodenstrahlen im Vacuum nicht fest. Denn Hr. Lenard hat ermittelt, was aus den diffus nach allen Seiten sich ausbreitenden Strahlen wird, die jenseits einer von gewöhnlichen, nur nach einer Richtung sich fortpflanzenden Kathodenstrahlen getroffenen dünnen Metallwand auftreten. Die Annahme, dass jene diffusen Strahlen mit den einfach gerichteten inneren Strahlen qualitativ identisch und dass die einen nur die Fortsetzung der anderen sind, ist noch nicht erwiesen worden. Beim Durchgang durch Gase scheinen jedoch beide Strahlenarten gleichartig beeinflusst zu werden. Hr. Lenard gelangte zu dem Schlusse, dass die von ihm untersuchten Strahlen Vorgänge in so ausserordentlich kleinen Dimensionen sind, dass schon Dimensionen von molecularer Grössenordnung in Betracht kommen, sodass schon die einzelnen Gasmoleküle als gesonderte Hindernisse wirken und wie in optischen Strahlen suspendirte feste Theilchen das Licht zerstreuen. Von mir selbst waren schon 1881 l. c. die Erscheinungen beschrieben, welche auftreten, wenn Kathodenstrahlen auf eine ausgedehnte feste Wand fallen, und ich hatte gefunden, dass sie dann jedesmal, auch von Flächen von höchster Politur, diffus reflectirt werden. Die diffus reflectirten Strahlen sind magnetisch deformirbar. Soweit ich die im Laufe der Zeit von mir beobachteten Erscheinungen zu übersehen vermag, scheint es mir nun zulässig und erfahrungsgemäss für die Auffindung neuer Thatsachen nützlich, die Lenard'sche Ermittlung in dem Satze zu präcisiren: *Kathodenstrahlen, die auf ein Gastheilchen treffen, erfahren an demselben qualitativ gleiche Veränderungen, wie an einer ausgedehnten festen Wand.* Dieser Satz erlaubt dann, in ziemlicher Allgemeinheit Gruppen von scheinbar differenten Erscheinungen zu übersehen und zusammenzufassen.

Man gelangt dann also zu der Auffassung, dass die diffus reflectirten Kathodenstrahlen und die Strahlen der dritten Schicht des Kathodenlichtes gleicher Art sind, die einen er-

1) Lenard, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1893. p. 3; Wied. Ann. 51. p. 225. 1894.

zeugt durch Aufprallen der Kathodenstrahlen auf eine feste Wand, die anderen durch ihr Aufprallen auf Gastheilchen.

Ob nun dem Aufprallen in der That nur eine blossе Diffusion folgt, mit anderen Worten, ob die als reflectirt bezeichneten Strahlen völlig gleichartig sind mit den ursprünglich einfallenden K_2 -Strahlen, kann freilich noch nicht bestimmt entschieden werden. Die diffusen Strahlen haben in vielen Fällen eine von den erzeugenden K_2 -Strahlen ganz verschiedene Farbe; bei Sauerstoff sind die K_2 -Strahlen violett, die K_3 -Strahlen je nach der Gasdichte gelb, grünlichgelb oder grau gefärbt; bei Wasserstoff ist K_2 bläulich, K_3 weisslich etc.

Sicherer erscheint es daher, ohne über den Charakter der diffusen Strahlen und ihr Verhältniss zu den erzeugenden Strahlen eine Hypothese einzuführen, nur allgemein zu sagen: wenn K_2 -Strahlen auf eine feste Wand oder auf Gastheilchen aufprallen, so geben von den getroffenen Theilen nach allen Richtungen im Raume neue Strahlensysteme aus. Ihre Strahlen sind an sich geradlinig, sie werden vom Magneten in derselben Weise beeinflusst wie K_2 -Strahlen. Zur Abkürzung mögen die verschiedenen Gruppen von diffusen Strahlen d -Strahlen heissen.

Noch eine weitere Eigenschaft lässt sich an ihnen feststellen. Auf irgend eine feste Wand im Innern eines Gefässes lässt man bei starker Evacuation K_2 -Strahlen fallen. In die nun von der festen Wand ausgehenden d -Strahlen bringt man dünne Metallblättchen, wie Hertz¹⁾ sie in die gewöhnlichen K_2 -Strahlen gebracht hatte. Man bemerkt dann, dass anscheinend die d -Strahlen diese Metallblätter durchdringen können, denn hinter den Metallblättern ist die Gefässwand nicht ganz dunkel, sondern sie phosphorescirt. Würden die Strahlen aber einfach hindurchgehen, so müsste die Helligkeit der Wandung hinter dem Blättchen unabhängig sein von der Entfernung, in der es sich von der Wand befindet. Diese Helligkeit ist aber am grössten, wenn das Blatt sich ganz nahe der Wand befindet, und sie nimmt, während gleichzeitig eine immer grössere Fläche erhellt wird, ab, wenn das Blatt sich von der Wand entfernt. Ein d -Strahl durchsetzt also eine dünne feste Wand nicht einfach, sondern hinter der von ihm

1) Hertz, Wied. Ann. 45. p. 28. 1892.

getroffenen Wand tritt statt des vorn aufprallenden engen Bündels wieder eine nach allen Seiten gerichtete Strahlung auf. Aber auch von der Vorderseite des Metallblattes geht beim Auftreffen des engen Bündels ein nach allen Seiten gerichtetes Strahlensystem aus, wie besondere Beobachtungen ergeben.

Man wird also zusammenfassend sagen dürfen:

Wenn ein Bündel d -Strahlen auf eine sehr dünne Wand fällt, so ruft es ein nach allen Seiten im Raum, nach vorn wie nach hinten gerichtetes Strahlensystem hervor, dessen nach hinten gerichtete Komponenten die dünne Wand durchsetzen. Vorher war gefunden, dass, wenn ein Bündel K_2 -Strahlen auf eine *beliebige* feste Wand fällt, es ein in allen nach vorn gekehrten Richtungen sich ausbreitendes Strahlensystem hervorruft, und Hertz¹⁾ hatte beobachtet, dass, wenn die Wand dünn ist, auch von der Rückseite diffuse Strahlen ausgehen.

Es scheint mir, dass aus diesen Ergebnissen unmittelbar ein erster Aufschluss über die Natur der Lenard'schen Strahlen folgt: Wenn ein Bündel K_2 -Strahlen auf eine beliebig beschaffene Wand fällt, so ruft es allseitig gerichtete diffuse Strahlen hervor, die im Stande sind, in eine gewisse Tiefe der Wand einzudringen. Ist die Dicke der Wand grösser als diese Tiefe, so gelangen nur die nach *vorn* gerichteten Strahlen zur Wahrnehmung — es sind die bisher als diffus reflectirte Kathodenstrahlen bezeichneten Strahlen. Ist die Gefässwand dünner als jene Grenztiefe, so gelangen die Strahlen hindurch und breiten sich dann auch an der Aussenseite der Wand aus. Dies sind die Lenard'schen Strahlen.

Die letzteren wären nach dieser Auffassung also nichts anderes, als die länger bekannten diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die ich schon 1881 beschrieben habe. — Durch die Zurückführung auf eine schon länger bekannte Strahlungsform wird natürlich das grosse Verdienst der Lenard'schen Arbeit, zur Ueberraschung der Physiker nachgewiesen zu haben, dass diese Strahlen auch in freier Luft sich ausbreiten können, nicht beeinträchtigt.

1) Hertz, l. c.

(Eingegangen 24. November 1898.)