Über den Durchgang von Kanalstrahlen durch feste Körper.

Von **H. Rausch von Trautenberg** und **J. Hahn** in Göttingen.

Mit 14 Abbildungen. (Eingegangen am 24. März 1922.)

Daß Kanalstrahlen imstande sind, dünne Folien fester Körper zu durchdringen, war von Königsberger und Glimme¹⁾ sowie von Rausch von Trautenberg²⁾ gezeigt worden. Von letzterem wurde gefunden, daß die Kanalstrahlen nach ihrem Durchgang durch dünne Goldfolien ihre Ladung einbüßten. Ein ähnliches Verhalten liegt offenbar bei α -Strahlen am Ende ihrer Reichweite, also nach Einbuße einer gewissen Geschwindigkeit, vor, während dieselben innerhalb ihrer Reichweite ihre Ladung behalten. Es erschien daher wünschenswert, den Befund des Ladungsverlustes bei Kanalstrahlen nochmals mit geeigneteren Hilfsmitteln nachzuprüfen, um u. a. auch Rückschlüsse auf den Ladungsverlust bei α -Strahlen machen zu können³⁾. Seinerzeit waren für die Ladungsmessungen Wasserstoffkanalstrahlen von nicht einheitlichem e/m und nicht einheitlicher Geschwindigkeit verwendet worden, indem ein unzerlegtes Kanalstrahlbündel durch eine Goldfolie auf eine dicht dahinter befindliche Auffängerplatte fiel. An der Folie und am Auffänger ausgelöste Sekundärelektronen, die nach Untersuchungen von Baerwald⁴⁾ und auch nach unseren Untersuchungen in erheblicher Menge auftreten, haben offenbar die damaligen Ladungsmessungen entstellt. Bei unserer jetzigen Anordnung wurde diese Fehlerquelle vermieden, indem annähernd einheitliche Kanalstrahlen benutzt und ihre Ladung mit Hilfe eines Faradayzylinders gemessen wurde; die an der Folie auftretenden Sekundärelektronen wurden durch ein Magnetfeld abgebogen. Ferner war es durch Benutzung eines viel empfindlicheren Galvanometers möglich, schon etwa 50mal geringere Ladungsströme nachzuweisen. Daß Kanalstrahlen überhaupt die Folien passierten, wurde bei den früheren Messungen mit Hilfe eines Sidotschirmes und einer Thermosäule [der Auffänger war zugleich Thermoelement], bei den jetzigen Messungen sowohl

¹⁾ K. Glimme und J. Königsberger, Sitz. Ber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. 1913.

²⁾ H. Rausch von Trautenberg, Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1914; Jahrb. d. Rad. u. Elektr. **16**, 283, 1920.

³⁾ L. Flamm und R. Schumann, Ann. d. Phys. **50**, 655, 1916.

⁴⁾ Baerwald, Ann. d. Phys. **41**, 643, 1913; **42**, 1287, 1913; **60**, 1, 1919; **65**, 167, 1921.

bunden. Dieser bestand aus einem flachen Messingkasten zwischen den Polschuhen eines kräftigen Magneten. Durch das Magnetfeld M_1 wurden die Kanalstrahlen so weit abgebogen, daß sie durch eine Öffnung O aus dem Kasten wieder hinaustraten konnten. Die den verschiedenen e/m und v entsprechenden Kanalstrahlen ließen sich dann durch geeignete Variation des Magnetfeldes in den Beobachtungsraum B hineinbringen. Allerdings ist die Trennung durch ein Magnetfeld allein keine vollständig saubere; dieser Umstand dürfte aber, da es bei diesen Messungen auf die Maximalgeschwindigkeiten ankam, nicht allzusehr ins Gewicht fallen. Versuche, durch magnetische und elektrische Zerlegung den Kanalstrahl besser zu definieren, werden durch einen von uns (Hahn) in Angriff genommen.

Der Beobachtungsraum B ist in Fig. 2 gesondert gezeichnet. In dieser bedeutet O wieder die Öffnung im Ablenkungsraum A . In Ent-

Fig. 2.

fernung von etwa 1 bis 2 mm stand dieser Öffnung ein Messingrohr m gegenüber, welches von der durchbohrten Kappe k verschlossen wurde. Die Öffnung der Kappe konnte mit der Folie f bedeckt werden. Die Kanalstrahlen gelangten durch f in den Faradayzylinder c , der mit dem Galvanometer G verbunden war. Zur Auswechslung der Folien ließ sich die Röhre m mit Hilfe des Schliffes S von der Apparatur trennen. Ein zweiter Magnet erzeugte das Magnetfeld M_2 , welches den ausgelösten Sekundärelektronen den Eintritt in c verwehrt. Erzeugt wurden die Kanalstrahlen durch ein Induktorium, dessen Primärstrom durch einen Quecksilbertauchunterbrecher in Leuchtgas unterbrochen wurde. Der Unterbrecher hatte eine Vorrichtung, um nur den Öffnungsstrom der Entladungsröhre zuzuführen, und zeichnete sich in wochenlangem Betrieb durch große Konstanz aus. Die Entladungsspannung wurde mit Hilfe der Funkenstrecke F gemessen.

Mit der in Fig. 3 abgebildeten Einrichtung untersuchten wir die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen. Die durch die Öffnung O austretenden Kanalstrahlen passierten einen engen Schlitz s und gelangten

in die zweite Ablenkungskammer B , die ebenfalls aus einem flachen Messingkasten bestand und an der Vorderseite durch einen Sidotschirm b verschlossen war. Die ganze Ablenkungskammer B ließ sich zwischen die Polschuhe eines zweiten Magneten bringen von solcher Ausdehnung, daß der aus s austretende Kanalstrahl auf seiner Länge x bis zum Schirm b in einem bekannten homogenen Magnetfelde verlief. Die Ausmessung dieses Magnetfeldes erfolgte mit Hilfe der Cottonschen Wage. Es wurde durch Variation des Magnetfeldes M_1 dafür gesorgt, daß die schnellsten Kanalstrahlen eines bestimmten e/m in die Ablenkungskammer B fielen, und dann für diese die magnetische Ablenkung y gemessen. Die aus bekanntem e/m , y , Feldstärke H und Flugstrecke x sich ergebende Geschwindigkeit v war stets kleiner als die aus der Entladespannung V berechnete Geschwindigkeit. Der dabei gefundene reduzierende Faktor erwies sich von der Geschwindigkeit unabhängig und erreichte sowohl bei Wasserstoff als auch bei Sauerstoff den von W. Wien, l. c., angegebenen Wert, nach welchem die wirksame beschleunigende Spannung nur etwa die Hälfte der an der Röhre gemessenen Entladespannung betrug. Dementsprechend bedeuteten sämtliche in der Arbeit angegebenen Spannungen nicht die Entladespannung am Rohr, sondern die tatsächliche wirksame Spannung.

Fig. 3.

Um eine etwaige Einwirkung der Goldfolie auf die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen feststellen zu können, wurde mit Hilfe eines Schliffes eine Goldfolie f zwischen die Blenden O und s in den Strahlengang hineingedreht. Die magnetischen Ablenkungen erwiesen sich mit und ohne Gold als gleich groß. Allerdings zeigten sich bei eingeschalteter Folie auch noch stärker abgelenkte Kanalstrahlen, die offenbar im Golde eine Geschwindigkeitseinbuße erlitten hatten. Jedoch war die Hauptmenge der Kanalstrahlen auch nach Passieren des Goldes von ungeänderter Geschwindigkeit¹⁾.

¹⁾ Dieses Verhalten der Kanalstrahlen steht im Einklang mit Versuchen von Wilsar (Ann. d. Phys. 39, 1251, 1912) über den Dopplereffekt von Kanalstrahlen,

Die bei den Ladungsmessungen erhaltenen Resultate.

1. Wasserstoffkanalstrahlen. Mit der Einrichtung der Fig. 1 u. 2 bestimmten wir zunächst die Auffängerladung ohne Zwischenschaltung einer Goldfolie bei Variation des Magnetfeldes M_1 . Die Resultate sind für verschiedene Spannungen im Diagramm der Fig. 4 graphisch dargestellt. Das erhaltene positive Maximum entspricht offenbar den Wasserstoffatomen. Ein den Molekülen entsprechendes Maximum trat nicht deutlich hervor.

Mit gesteigerter Spannung an der Röhre nahm der positive

Fig. 4.

Kurve	Spannung
1	7 500
2	10 300
3	14 500
4	20 000
5	27 500

Fig. 5.

Kurve	Spannung	Bemerkung
1	7 800	unsicher
2	9 750	
3	12 000	
4	12 500	
5	16 500	
6	25 400	

welcher fand, daß die maximale Geschwindigkeit der bewegten Intensität von Wasserstoffkanalstrahlen mit zunehmender Flugstrecke im Beobachtungsraum nicht reduziert wurde, und mit den Versuchen von J. Koenigsberger und J. Kutschewski (Ann. d. Phys. 37, 161, 1912).

Ausschlag infolge der günstigeren Entstehungsbedingungen der Kanalstrahlen bedeutend zu. Nach Einschalten des Goldes wandelte sich die positive Aufladung des Faradayzylinders in eine negative um (Fig. 5). Offenbar überwog die Zahl der am Golde ausgelösten Sekundärelektronen, die ohne das Magnetfeld M_2 in den Faradayzylinder gelangen konnten, die Zahl der primären, sie auslösenden Kanalstrahlen so bedeutend, daß die positiven Ausschläge nunmehr in negative umschlugen. Die näheren Umstände dieser Erscheinung (Abhängigkeit der Sekundärstrahlmenge von Zahl und Geschwindigkeit der primären Strahlen, Natur der Folie usw.) wird von einem von uns (Hahn) näher verfolgt.

Die Erregung des Magnetfeldes M_2 , welches so stark gewählt wurde, daß die Sekundärelektronen im wesentlichen abgelenkt, die Kanalstrahlen aber unbeeinflusst blieben, bewirkte bei höheren Spannungen wieder eine positive Aufladung des Faradayzylinders (Fig. 5). Es galt jetzt, die wirksame Spannung bzw. die Geschwindigkeit genauer festzulegen, bei welcher sich eine deutliche Ladung der austretenden Kanalstrahlen bemerkbar machte. Zunächst wurden Versuche mit einer Goldfolie angestellt, wobei die wirksame Spannung durch Variation des Druckes im Entladungsraum stufenweise von etwa 3000 Volt bis hinauf zu etwa 25 000 Volt variiert wurde. Für jede einzelne Geschwindigkeit wurde der positive Maximalausschlag durch allmähliche Steigerung des Magnetfeldes M_1 aufgesucht.

Diese Versuche ergaben, daß bei Spannungen unterhalb etwa 7500 Volt noch kein positiver Ausschlag bemerkbar war, von dieser Spannung an ein solcher deutlich auftrat, der mit weiterer Steigerung der Entladespannung stark anwuchs. Daß trotzdem auch unterhalb 7500 Volt überhaupt Kanalstrahlen, wenn auch im neutralisierten Zustande, die Folie durchdrangen, ging aus der Emission von Sekundärelektronen an der Hinterfläche des Goldes hervor. Die Reichweitemessungen von Rausch von Traubenberg¹⁾ an Wasserstoffkanalstrahlen in Gold hatten ferner gezeigt, daß eine Folie schon für etwa 2500 Voltstrahlen durchlässig wurde. Da das Gold nicht völlig lochfrei zu erhalten war, und um den Kanalstrahlen einen längeren Weg im Golde zu geben, benutzten wir bei unseren weiteren Messungen doppelte Goldfolien. Eine mikroskopische Untersuchung derselben ergab, daß sie zwar lochfrei, aber keineswegs von einheitlicher Dicke waren. Ob die Kanalstrahlen auch unterhalb 7500 Volt bei der doppelten Folie überhaupt noch hindurchkamen, ließ sich nicht mit Sicherheit

¹⁾ l. c. war allerdings angenommen, daß die Maximalgeschwindigkeit der Spannung an der Röhre entsprach.

sagen. Für die Beurteilung des Verhaltens der Kanalstrahlen unterhalb dieser Spannung müssen wir somit die Messungen mit nur einer Folie heranziehen.

Da die Zahl der primär auf das Gold auftreffenden Teilchen mit der Spannung an sich stark anwuchs, haben wir, um auf gleiche Teilchenzahl zu reduzieren, die mit Gold erhaltenen Ausschläge durch

Fig. 6 a.

Fig. 6 b.

Fig. 7 a.

Fig. 7 b.

die Ausschläge ohne Gold jeweils dividiert. Die Abhängigkeit der so reduzierten positiven Aufladungen von der Geschwindigkeit ist für einfache Folie in Fig. 6 b, für doppelte Folie in Fig. 7 b, 8 b und 9 b graphisch dargestellt. In Fig. 6 a, 7 a, 8 a und 9 a ist der tatsächlich erhaltene positive Ausschlag eingetragen. Aus diesen Diagrammen geht hervor, daß auch bei doppelter Folie geladene Kanalstrahlen aus dem Golde erst bei Geschwindigkeiten oberhalb 7500 Volt in

merkbarer Weise austreten; bei Doppelgold erfolgt eine ausgeprägte Zunahme der geladenen Atome zwischen 12 000 und 18 000 Volt. Die positive Ladung der durchgehenden Wasserstoffstrahlen ist somit eine Funktion ihrer Geschwindigkeit.

2. Sauerstoffkanalstrahlen. Um auch das Verhalten der Sauerstoffkanalstrahlen bei ihrem Durchtritt durch feste Materie zu unter-

Fig. 8 a.

Fig. 8 b.

Fig. 9 a.

Fig. 9 b.

suchen, wurde als Füllgas Bombensauerstoff in die Entladungsröhre eingeführt. Eine Aufnahme der positiven Ausschläge zunächst ohne Gold ergab außer einem kleinen Maximum bei Wasserstoff ein ausgeprägtes

Maximum bei der vierfachen Magnetisierungstromstärke, offenbar entsprechend den Sauerstoffatomen. Zwischenschalten von Gold erzeugte auch beim Sauerstoff negative Aufladung des Faradayzylinders. Erregung des Magnetfeldes M_1 brachte den negativen Ausschlag zum Verschwinden, ergab aber keinen irgendwie die Meßfehler übersteigenden positiven Ausschlag an der Stelle des Sauerstoffmaximums trotz Anwendung einer wirksamen Spannung von etwa 30 000 Volt, bei welcher Wasserstoffstrahlen in erheblicher Menge geladen durch das Gold hindurchgehen¹⁾. Sauerstoffkanalstrahlen sind also nicht befähigt, innerhalb des von uns untersuchten Geschwindigkeitsintervalls durch feste

Fig. 10.

Kurve	Spannung	Bemerkung
1	22 500	ohne Gold
2	28 500	mit Gold und Elektronen
3	30 000	mit Gold ohne Elektronen

einfachsten Atome bzw. deren Kerne, sondern auch Atome höherer Stellenzahl mitsamt ihren zahlreichen Kompensationselektronen imstande sind, feste Körper zu durchdringen.

Diskussion der Resultate. Es möge im folgenden versucht werden, für das Verhalten der Kanalstrahlen bei ihrem Durchgang durch Gold einige theoretische Anhaltspunkte zu geben. Offenbar finden die positiv auf das Gold auftreffenden Kanalstrahlen nach unseren

Materie geladen hindurchzugehen. Das in der Einleitung erwähnte, von Rausch von Traubenberg gefundene Resultat ist somit nur bedingt richtig, indem Wasserstoffstrahlen nur bei niedrigen Spannungen ungeladen, bei höheren Spannungen aber geladen aus dem Golde austreten. Sauerstoffkanalstrahlen traten bei allen untersuchten Spannungen ungeladen aus. Die an Sauerstoffstrahlen von uns erhaltenen Meßresultate sind in Fig. 10 wiedergegeben. Dieser Befund am Sauerstoff ist insofern wichtig, als dadurch der Nachweis erbracht worden ist, daß nicht nur die

¹⁾ Der Durchtritt der Sauerstoffkanalstrahlen wurde außer durch die Elektronenemission noch mit dem Fluoreszenzschirm nachgewiesen.

Beobachtungen bei einer Geschwindigkeit unterhalb etwa 7500 Volt Gelegenheit, sich fast sämtlich im Golde zu neutralisieren, denn mit unserer Meßanordnung war, wie gesagt, unterhalb dieser Spannung ein Durchtritt positiver Strahlen nicht bemerkbar.

Um nun die bei höheren Spannungen beobachtete Ladung der austretenden Strahlen zu erklären, kann man zunächst annehmen, daß die Wahrscheinlichkeit für die Neutralisation im Golde positiv auffallender Strahlen mit steigender Kanalstrahlengeschwindigkeit sehr rasch abnimmt und schließlich eine Anlagerung von Elektronen (ähnlich wie bei α -Strahlen innerhalb ihrer Reichweite) überhaupt nicht mehr erfolgen kann. Vielleicht besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen unseren Resultaten und folgenden Beobachtungen. Bekanntlich findet man hinter der Grenze optischer Serien ein kontinuierliches Spektrum, welches auf Grund der Bohrschen Vorstellungen (in Emission) dadurch zustande kommt, daß Elektronen von verschiedener kinetischer Energie im Unendlichen sich mit dem positiven Atom unter Ausstrahlung von Lichtenergie vereinigen. Falls wir Elektronen von allen möglichen Anfangsgeschwindigkeiten bis zu beliebig großen voraussetzen, müßte ein allmähliches Abklingen eines solchen Spektrums dadurch bedingt sein, daß auch hier die Wahrscheinlichkeit für die Anlagerung von Elektronen mit steigender Geschwindigkeit derselben immer mehr abnimmt. Von Herrn J. Hartmann¹⁾ ist ein solches kontinuierliches Spektrum anschließend an die Balmerserie des Wasserstoffs in Absorption im Spektrum α -Leonis gefunden worden, welches sich etwa bis in die Gegend von $3400 \text{ \AA}$ meßbar erstreckt. Herr J. Stark²⁾ konnte ein solches Spektrum in Emission bei Kanalstrahlen bis etwa $2000 \text{ \AA}$ nachweisen. Inwieweit dieses beobachtete Abklingungsgebiet des kontinuierlichen Spektrums durch die Übergangswahrscheinlichkeit an sich und wieweit es nur durch die speziellen Versuchsbedingungen der experimentellen Anordnung bedingt ist, läßt sich aus den Messungen der Herren Hartmann und Stark nicht entnehmen. Zur Erklärung unserer Versuche müßten übrigens nicht die kontinuierlichen Spektren hinter der Balmerserie, sondern analoge Spektren hinter der Lymanserie herangezogen werden. Leider fehlen darüber bislang alle experimentellen Unterlagen. In unserem Falle liegen die Verhältnisse allerdings insofern etwas anders, als wir hier die im Golde lose gebundenen Elektronen

¹⁾ J. Hartmann, Phys. ZS. 18, 428, 1917.

²⁾ J. Stark, Ann. d. Phys. 52, 255, 1917, wo allerdings das kontinuierliche Spektrum anders gedeutet wird.

als anfänglich ruhend annehmen können, während die geladenen Atome bewegt sind.

Es liegt nahe, die eben entwickelten Betrachtungen auf das Verhalten der α -Strahlen zu übertragen. Stellt man sich vor, daß die Reichweite der α -Strahlen dadurch bedingt ist, daß dieselben, nachdem ihre Geschwindigkeit unter einen gewissen Wert gesunken ist, befähigt werden, Elektronen anzulagern, so müßte es nach der eben entwickelten Anschauung möglich sein, aus der Abklingungsstelle eines kontinuierlichen Spektrums hinter der Serie $4N\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ des Heliums diesen Geschwindigkeitswert abzuschätzen, von dem an die Anlagerung von Elektronen in ausgeprägtem Maße wahrscheinlich wird. Allerdings kann es sich nach der eben entwickelten Auffassung auch bei den α -Strahlen nicht um eine definierte kritische Endgeschwindigkeit handeln, sondern nur um einen bis zu Null herabgehenden Geschwindigkeitsbereich (entsprechend der Geigerschen Reichweiteformel $R = kv^3$), innerhalb dessen die Anlagerung von Elektronen an den Heliumkern mit abnehmender Geschwindigkeit desselben in stark steigendem Maße wahrscheinlicher wird. Falls die α -Strahlen eine ausgeprägte kritische Endgeschwindigkeit besitzen, so würde sich eine solche durch die im folgenden geschilderte Erklärungsmöglichkeit (Stoßionisation) vielleicht eher deuten lassen. Die Arbeiten über das Verhalten der α -Strahlen am Ende ihrer Reichweite sind von Flamm und Schumann¹⁾ eingehend kritisiert worden. Vielleicht sind die in unserer Arbeit gefundenen Tatsachen geeignet, über die von Flamm und Schumann angeschnittenen Probleme weiter Aufklärung zu geben. Besonders eine Untersuchung von Heliumkanalstrahlen erscheint dabei aussichtsvoll.

Als eine andere Erklärungsmöglichkeit unserer Beobachtungen könnte man auch nach dem Vorgang von J. J. Thomson²⁾ die Vorstellungen über Stoßionisation heranziehen. Man müßte dann allerdings annehmen, daß die positiv auf das Gold auftreffenden Kanalstrahlen zunächst durch Anlagerung von Elektronen alle neutral werden und dann zum Teil infolge von Stoßionisation im Gold ihr Elektron wieder verlieren. Um einem Wasserstoffatom das Elektron von der ersten Quantenbahn zu entziehen, muß das stoßende Elektron eine kinetische Energie entsprechend einer Geschwindigkeit von 13,6 Volt

¹⁾ L. Flamm u. R. Schumann, Ann. d. Phys. 50, 655, 1916; Elster u. Geitel-Festschrift 1915, S. 601.

²⁾ J. J. Thomson, Jahrb. d. Radioaktivität 8, 219, 220, 1911.

haben. In unserem Falle müßte also das Kanalstrahlenteilchen eine Potentialdifferenz von

$$13,6 \cdot \frac{\left(\frac{e}{m}\right)_E}{\left(\frac{e}{m}\right)_H} = 25000 \text{ Volt}$$

frei durchlaufen, um dieselbe Relativgeschwindigkeit in bezug auf das nunmehr ruhende Elektron zu bekommen. Auf der ersten Quantenbahn neutralisierte Kanalstrahlenteilchen müßten demnach imstande sein, sich von einer Geschwindigkeit von 25000 Volt ab im Zusammenreffen mit ruhenden freien Elektronen zu ionisieren. Bei einem Fluge durch das Gold steht aber das Elektron, das ans neutrale H-Atom gebunden ist, sowohl unter der Anziehungskraft des positiven H-Kerns, also auch unter der Anziehungskraft des Ionengitters des Goldes. In erster Annäherung¹⁾ wird man daher vielleicht so rechnen dürfen, als ob die Ionisierungsspannung des Wasserstoffs vermindert ist um die Arbeit, die man aufzuwenden hat, um dem Gold ein Elektron zu entziehen, d. h. um etwa 6,9 Volt²⁾. Führt man die Rechnung aus, so sieht man, daß bei den im Gold neutral gewordenen Kanalstrahlen im Fall der Anlagerung des Elektrons auf der ersten Quantenbahn ein Verlust desselben nunmehr bei 12200 Volt zu erwarten sein sollte. Erfolgt die Ionisation in Stufen (Beförderung des Elektrons von der ersten auf die zweite Quantenbahn und nachherige völlige Abtrennung), so müßte sich schon bei 6000 Volt ein Durchtritt positiver Strahlen bemerkbar machen. Die bei unseren Messungen bei Doppelgold auftretenden Anstiege der Ladung in der Gegend von 7500 und zwischen 10000 und 15000 Volt erscheinen auch mit der eben entwickelten Erklärungsmöglichkeit durchaus verträglich, da unser Meßverfahren noch nicht genügend sicher war, um die Anstiegstellen der Ladung noch genauer festzulegen. Der weitere starke Anstieg der reduzierten Ladungskurven jenseits der kritischen Geschwindigkeiten kann in der verminderten Absorption und Streuung der Kanalstrahlen mit wachsender Geschwindigkeit seine Begründung finden.

Eine Entscheidung zwischen den beiden hypothetischen Erklärungsmöglichkeiten ist experimentell möglich. Es ist dazu nötig, nicht positive, sondern neutrale Kanalstrahlen verschiedener Geschwindigkeit

¹⁾ Siehe eine ähnliche Rechnung bei Herrn J. Franck in den demnächst erscheinenden Verhandlungen der D. Phys. Ges.

²⁾ Richardson, Handbuch d. Radiologie IV, S. 524.

auf Folien auftreffen zu lassen und zu sehen, ob und bei welcher kritischen Geschwindigkeit sie ihr Elektron bei einem Durchgang durch das Gold verlieren.

Zusammenfassung.

1. Es wurde der Ladungszustand von Wasserstoff- und Sauerstoff-Kanalstrahlen bei ihrem Durchgang durch dünne Goldfolien in Abhängigkeit von der Strahlengeschwindigkeit untersucht.

2. Die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen wurde nicht aus der Entladespannung, sondern aus der magnetischen Ablenkung bestimmt, und ferner wurde gezeigt, daß die Strahlen bei ihrem Durchgang durch Gold zwar an Intensität, aber nicht wesentlich an Geschwindigkeit verlieren.

3. Ließ man positiv geladene Kanalstrahlen auf das Gold auffallen, so zeigte sich unterhalb einer bestimmten Geschwindigkeit nach Ausschalten ausgelöster Sekundärelektronen nur ein Durchgang neutral gewordener Teilchen, von dieser an ein Durchtritt positiv geladener Teilchen, deren Zahl mit weiterer Steigerung der Geschwindigkeit sehr stark anwuchs.

4. Bei Sauerstoff konnte wohl ein Durchtritt von Atomen, aber keine Ladung derselben nach Passieren des Goldes nachgewiesen werden.

5. Für das Verhalten der Strahlen wurden zwei Erklärungsmöglichkeiten entwickelt, zwischen welchen weiter Experimente zu entscheiden gestatten.

Göttingen, März 1922.

Physikal. Institut.