Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung
Nr. 197

Über die Wirkung von langsamen Kathodenstrahlen auf Steinsalz

Von
Robert Frisch

(Vorgelegt in der Sitzung am 27. Jänner 1927)

Das Ziel vorliegender Arbeit war die Untersuchung der Frage, ob es mit langsamen Elektronen möglich ist, Steinsalz zu verfärben, und bei welcher durchlaufenen Spannung die untere Geschwindigkeitsgrenze liegt. (Theoretische Überlegungen, diese Frage betreffend, siehe K. Przibram und M. Bělař, Wiener Ber. [II*a*], *132*, 274, 1924.)

Hiebei war von vornherein mit einem Umstand zu rechnen, der das Arbeiten bei niederen Spannungen sehr erschweren mußte: die vorzügliche Isolierfähigkeit des Steinsalzes. Dieses ist ja mit einem spezifischen Leitvermögen von 10^{-17} (Leitfähigkeit des Zentimeterwürfels in reziproken Ohm) einer der besten Isolatoren und müßte sich daher im Kathodenstrahl oberflächlich negativ aufladen. Diese Aufladung hat doppelte Wirkung: einerseits vermindert sie durch Abstoßung den Zustrom weiterer Elektronen, anderseits verringert sie deren Geschwindigkeit. Tatsächlich ist ja letztere von der Potenzialdifferenz zwischen Kathode und Steinsalzoberfläche abhängig. Diese Potenzialdifferenz ist aber stets und überdies um einen unbestimmten Betrag kleiner als die allein meßbare Potenzialdifferenz zwischen Kathode und Anode. Dieser Unterschied macht um so weniger aus, je kleinere Stücke des Salzes verwendet werden und je inniger der Kontakt mit der Anode ist. Infolgedessen wurde hier zur möglichsten Vermeidung dieser Fehlerquelle bei niederen Spannungen das Steinsalz durch Sublimation auf einen Träger aus Platinfolie aufgebracht. Doch zeigte sich bald ein zweiter schwerer Übelstand, nämlich die Zerstäubung der Kathode, worüber im weiteren berichtet werden wird.

Um die günstigsten Beobachtungsbedingungen zu ermitteln, wurden zunächst Versuche mit schnellen Kathodenstrahlen (10.000 bis 30.000 Volt) vorgenommen. Als Kathodenstrahlquelle diente ein Entladungsgefäß mit Aluminiumhohlspiegelkathode, in deren Brennpunkt sich die Steinsalzplatte befand, von einer Blechklammer gehalten, die mit dem positiven Pol der Stromquelle (anfangs ein Induktorium, später eine Influenzmaschine) verbunden wurde. Bei Stromdurchgang (rund 1 Milliampere) leuchtete der Krystall von vorne gesehen hellblau (auch bei Tageslicht deutlich sichtsbar). Von der Rückseite schien das Leuchten gelbgrün, während es, aus der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ebene selbst gesehen, anfangs gelb war, sich aber allmählich nach Rot veränderte. Bei sehr langer Bestrahlung wurde das rote Leuchten auch von vorne sichtbar.

Was die Verfärbung betrifft, ist vornehmlich auffallend, wie langsam sie erfolgte. Während Goldstein Salzpulver verfärben konnte, indem er es einmal durch den Kathodenstrahl hindurchfallen ließ, dauerte es hier immer mehrere Minuten, ehe die Farbe erkennbar wurde. Dies hängt offenbar mit der bereits erwähnten Isolierfähigkeit des Steinsalzes zusammen. Allerdings scheint es zunächst, als ob die Bedingungen zum Zustandekommen einer Verfärbung bei Goldstein eher noch ungünstiger waren, da seine Salzkörner während der Bestrahlung frei schwebten, also doch gewiß die auftreffenden Elektronen nicht abfließen konnten. Doch überlegt man sich leicht, daß bei sehr kleinen Salzpartikeln schon der Aufladungsstrom eine Verfärbung bewirken kann. Dieser Aufladungsstrom ist ja offenbar proportional der Kapazität, also den Lineardimensionen der Salzkörner. Für die Verfärbung maßgebend aber ist die Flächendichte des Stromes, und diese ist nun ersichtlich umgekehrt proportional den Linearabmessungen der Körner. Eine kleine Überschlagsrechnung möge die auftretenden Größenordnungen zeigen. Legen wir eine Betriebsspannung der Röhre von 30.000 Volt = 100 E. S. E. und kugelförmige Salzkörner mit einem Radius, also auch einer Kapazität von 10^{-4} *cm* zugrunde, so erreichen dieselben eine Aufladung von 10^{-2} E. S. E. = $2 . 10^{7}$ Elektronen. Die Oberfläche einer Partikel beträgt aber $4 \pi . 10^{-8}$ cm^2, also etwa 10^{-7} cm^2, so daß auf 1 cm^2 der Oberfläche rund $2 . 10^{14}$ Elektronen entfallen. Da nun nach anderweitiger Erfahrung zur merklichen Verfärbung von Steinsalz ein Quantum von rund 10^{-6} *g* Natrium pro Quadratzentimeter ausreicht, also rund $2 . 10^{16}$ Natriumatome, muß jedes Elektron im Durchschnitt etwa 100 Natriumionen neutralisieren. Da mit jedem solchen Prozeß ein Geschwindigkeitsverlust von nur etwa 5 Volt verbunden sein dürfte, ist es plausibel, daß ein Elektron sogar bedeutend mehr Natriumatome produziert und somit Salzpartikeln von der hier angenommenen Kleinheit (die bei feinen Pulvern wohl annähernd erreicht werden kann) durch den bloßen Aufladungsstrom, also praktisch momentan, recht kräftig verfärbt werden können. Überdies ist zu beachten, daß auch freischwebende Teilchen sehr wohl negative Ladungen verlieren können, teils durch das Auftreffen von positiven Ionen, die bei schlechtem Vakuum stets vorhanden sind (Goldstein macht keine Angaben über das von ihm verwendete Vakuum), teils durch Sekundärelektronenabgabe. Was diese Möglichkeit betrifft, ist hier eine Untersuchung[1] zu nennen, aus der hervorgeht, daß Steinsalz einen äußeren Photoeffekt bis zu Wellen von 2000 Å aufweist, wonach anzunehmen ist, daß auch auftreffende Elektronen entsprechender Geschwindigkeit zur Emission von Sekundärelektronen Anlaß geben können. Bei

[1] P. Lukirsky, N. Gudris und L. Kulikowa, Zeitschr. f. Phys., 308, 1926.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

hohen Geschwindigkeiten könnten sogar mehr Elektronen emittiert werden als auftreffen, so daß die Salzpartikeln sich positiv aufladen würden. Doch tritt ein solcher Effekt bei Metallen im allgemeinen erst bei Spannungen über 100 Volt auf, so daß kaum anzunehmen ist, daß er etwa bei den Beobachtungen bei niederen Spannungen, die weiter unten besprochen werden sollen, eine Rolle gespielt hat.

Bei größeren Steinsalzstücken wird der Aufladungsstrom bedeutungslos, die Verfärbung wird zur Gänze durch den »Gleichgewichtsstrom« bewirkt. Daher ist die Isolation von großem Einfluß, wie daraus hervorgeht, daß kleine Kryställchen, die durch Eintrocknenlassen eines Tropfens Salzlösung auf Platinblech erhalten waren, schon nach einer Sekunde verfärbt wurden.

An Krystallplatten lassen sich durch einen Kunstgriff Verfärbungen schon deutlich beobachten, die in der Durchsicht noch nicht wahrnehmbar sind. Betrachtet man die verfärbte Fläche von der Rückseite und hält den Krystall so, daß sie das Licht total reflektiert, so hat dieses die Farbschicht zweimal und überdies unter ziemlich stumpfem Winkel durchsetzt, also in ihr einen viel weiteren Weg zurücklegt als ein einfach durchgehender Strahl. So betrachtet erscheinen nun die Flächen messinggelb bis goldbraun, ja schwarz, bei stark verfärbten Stücken und stumpfem Betrachtungswinkel. Von vorne gesehen zeigt sich mit der Verfärbung ein erhöhtes allgemeines Reflexionsvermögen verknüpft, welches bei stark verfärbten Stellen bis zum metallischen Spiegelglanz gehen kann. Beim Eintauchen in Brombenzol, welches fast den gleichen Brechungskoeffizienten hat wie Steinsalz und in dem daher unverfärbte Krystalle fast unsichtbar sind, bleibt sowohl der Spiegelglanz der Vorderseite als auch der Goldglanz der Rückseite erhalten, wenn auch etwas schwächer.

Dies legt den Verdacht nahe, daß das Steinsalz infolge Zerstäubung der Kathode mit einem dünnen Metallniederschlag bedeckt ist. In gleichem Sinn könnte die erhöhte Leitfähigkeit gedeutet werden, die man bei verfärbten Stücken beobachten konnte. Wurde der Krystall auf ein Stanniolpolster gelegt, das mit dem Gehäuse eines Aluminiumblattelektroskops verbunden war, und mit einem isoliert gehaltenen Stift abgetastet, der mit den Blättchen in Verbindung stand, so ergab sich folgendes: War die Unterlage nirgends mit verfärbten Stellen in Berührung, so zeigte das Elektroskop nur einen einmaligen kurzen Rückgang, entsprechend der Aufladung der Farbschicht. Hingegen bei Kontakt derselben mit der Unterlage erfolgte ein mehr oder minder rascher Abfall der Blättchen, entsprechend der mehr oder weniger starken Färbung der betasteten Stelle.

Gegen den Verdacht eines Metallniederschlages, der die Ursache dieser Erscheinungen wäre, spricht erstens der Umstand, daß beim Liegen im Tageslicht die Leitfähigkeit gemeinsam mit der Verfärbung im Laufe von wenigen Tagen abnahm und schließlich verschwand, zweitens die Tatsache, daß es gelang, mit magnetisch abgelenkten Strahlen Steinsalzkrystalle zu verfärben, die gegen die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kathode so abgeschirmt waren, daß sie von den schwächer ablenkbaren Metallpartikeln nicht getroffen werden konnten, und daß auch diese Stücke erhöhtes Leitvermögen zeigten. Allerdings ist dieses Argument keineswegs zwingend, wie wir bei der Besprechung der Erscheinungen sehen werden, die bei langsamen Kathodenstrahlen auftraten.

Bei Erwärmung im Paraffinbad wurde ein gelbverfärbtes Stück erst rötlich, dann blau (bei etwa 130°). Beide Erscheinungen sind auch schon von Goldstein beschrieben. Ebenso auch der selbständige Farbumschlag infolge Erwärmung durch die Kathodenstrahlen, der bei einem Stück nach langer und starker Bestrahlung erhalten wurde. Die hiebei erhaltene Blaufärbung war sehr intensiv, da das heiße Steinsalz besser leitet und infolgedessen die Stromdichte groß wurde. Unmittelbar nach Herausnehmen aus der Röhre zeigte das Stück einen deutlichen Chlorgeruch. Dies erscheint deshalb wichtig, weil bisher meines Wissens noch nie die Chlorentwicklung mit solcher Unmittelbarkeit nachgewiesen wurde.

Auf einem Stück war nach der Bestrahlung ein Fingerabdruck zu sehen, und zwar derart, daß die Stellen, die die Hand berührt hatte, blau waren, der Rest braun. Zur Erklärung dieses Phänomens ist die Tatsache heranzuziehen, daß stark verfärbte Steinsalze leichter nach Blau umschlagen als schwach verfärbte. Das genannte Exemplar hatte sich offenbar durch die Strahlen so weit erhitzt, daß an den stärker verfärbten Stellen, die der Finger berührt hatte, Blauumschlag eintrat, während der Rest noch braun blieb. Wieso aber wurden die Stellen, die der Finger berührt hatte, stärker verfärbt? Hiefür scheinen zwei Erklärungen denkbar: Entweder hat der Finger irgendeine Oberflächenschicht weggenommen und damit das Steinsalz den Kathodenstrahlen zugänglicher gemacht; oder hat er die Stellen, die er berührte, etwas befeuchtet, welche Feuchtigkeit beim Eintrocknen ein gedrängtes Aggregat feinster Salzkryställchen zurückließ; nun sind aber Krystalle mit gestörtem Gitter bedeutend leichter verfärbbar, wie aus Versuchen hervorzugehen scheint, die zur Zeit in Wien, im Institut für Radiumforschung, im Gange sind.[1]

Bei guter Fokussierung, wenn der Brennfleck nicht viel größer als etwa 1 mm^2 war, wurde die Oberfläche unter denselben sehr schnell braun, bald schwarz und blätterte schließlich ab. Dabei ging zugleich die Lumineszenz dieser stärkst verfärbten Stellen zurück, während die Umgebung weiter leuchtete, wie besonders schön zu sehen war, wenn man den Strahl durch einen Magneten etwas ablenkte. Stellenweise trat auch rotes Leuchten auf, doch ohne ersichtlichen Zusammenhang mit dem jeweiligen Stande der Verfärbung.

Bei den Versuchen mit langsamen Kathodenstrahlen wurde eine Glühkathode verwendet, und zwar zunächt eine Wehnelt-Kathode, bestehend aus einem Platinbändchen, das mit einem Brei von

---

Siehe K. Przibram, Wiener Anz., 14. Oktober 1926 (Druckwirkung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Calciumhydroxyd bestrichen wurde. Das Bändchen befand sich im Inneren einer Anode aus Nickelblech. Durch ein Loch von etwa 1 mm^2 an der Vorderseite der Anode traten die Strahlen hindurch, die als blaues Lichtbündel weit verfolgt werden konnten, da dauernde Gasabgaben das Vakuum selten unter 0·001 *mm* sinken ließen, obwohl das Entladungsrohr ständig an der Pumpe hing. Überdies war das Rohr von Quecksilberdämpfen erfüllt, die auch offenbar die Hauptursache des Gasleuchtens waren, da dieses verschwand, als später eine Vorlage, die mit flüssiger Luft gekühlt wurde, in Anwendung kam. Um große Strahldichten zu erhalten, wurde durch eine über die Röhre geschobene Spule ein longitudinales Magnetfeld erzeugt. Diese Spule war aus 0·8 *mm* starkem, seidenisolierten Kupferdraht zwecks guter Luftkühlung nach Art der bekannten Honigwabenspulen freitragend gewickelt (100 Windungen, etwa 5 *cm* Spulendurchmesser) und vertrug anstandslos einen Strom von 3 A. Der Abstand des Steinsalzes von der Kathode war verschieden, etwa zwischen 3 und 6 *cm*. Verwendet wurden sowohl Krystallplatten als auch steinsalzbeschlagene Platinbleche, wenigstens bis etwa 40 Volt herunter. Sie zeigten durchwegs die gleichen Erscheinungen. Bei einer Spannung von 220 Volt und Strömen um 1 Milliampere herum traten nach Bestrahlungszeiten von etwa einer Viertelstunde gelbe Färbungen auf, die sich aber als »unecht« erwiesen. Sie wurden nämlich beim Erhitzen nicht blau, sondern nur bedeutend dunkler, braun bis schwarz, und ließen sich vor allem von Krystallplatten mit Wasser als zusammenhängendes Häutchen abschwemmen, welches in Salpetersäure nicht verändert wurde. Auch wurden gleichartige Färbungen auf reinem Platinblech erhalten. Es scheint also, daß dieselben Platinniederschläge sind, die von der Zerstäubung der Kathode herrühren, wobei sich das Dunklerwerden in der Hitze vielleicht als eine Strukturänderung, als ein »Gerinnen« deuten läßt. Es wurde nun magnetische und elektrische Ablenkung angewandt, und dabei zeigte sich, daß diese Beschläge auf keine Weise von den Kathodenstrahlen zu trennen waren. Dies erscheint völlig rätselhaft, da Platinatome mit ihrer mehr als hunderttausendmal größeren Masse doch nicht die gleiche magnetische und elektrische Ablenkung zeigen können wie Elektronen. Nun kann man überlegen, daß einerseits Platinatome, die ihre Ladung vom Moment ihrer Ablösung von der Kathode unverändert behalten haben, deren Geschwindigkeit also ausschließlich von der Wirkung des Feldes auf ihre Ladung herrührt, dieselbe elektrische Ablenkung haben wie Elektronen, daß aber anderseits solche Platinatome, die mit geringer Geschwindigkeit in den feldfreien Raum außerhalb der Anode gelangt sind (was bei den häufigen Umladungen im schlechten Vakuum leicht möglich ist) und die ihre Geschwindigkeit dem Anprall eines Elektrons verdanken, das seine volle Schnelligkeit schon erlangt hat, ebenso magnetisch ablenkbar sind wie die Elektronen. Es wäre also begreiflich, daß man weder bei magnetischer noch bei elektrischer Ablenkung die Platin-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

teilchen je ganz los wird. Die Versuche aber deuten auf weitgehende Homogenität der »Platinstrahlen«. Bei Anwendung eines longitudinalen Magnetfeldes erhielt man einen Kathodenstrahl von dem Aussehen einer stehenden Welle, was daher rührt, daß die anfänglich etwas divergierenden Einzelbahnen Schraubenlinien von ziemlich gleicher Ganghöhe bildeten und infolgedessen in einem gewissen Abstand alle wieder in einer Art von Brennpunkt zusammentrafen. Wurde eine Steinsalzplatte dorthin gebracht, so war der entstehende gelbe Fleck nicht größer als der Brennfleck (etwa 1 mm^2), während das Kathodenstrahlbündel an der dicksten Stelle über 3 *mm* dick war.

Eine andere mögliche Erklärung wäre vielleicht folgende: Das zerstäubte Platin überzieht alle Gegenstände in der Umgebung der Kathode, also auch das Steinsalz, mit einer gleichmäßigen durchsichtigen Haut, die erst durch das Auftreffen der Elektronen gleichsam entwickelt, gelb gefärbt wird. Doch stößt auch diese Erklärung auf große Schwierigkeiten. Z. B. erweist sich die Festigkeit der von einem Steinsalzkrystall abgeschwemmten Häutchen als abhängig von der Färbung, indem der mittlere dunklere Teil fester, also auch offenbar dicker ist als die Randpartien, die sehr leicht zerreißen. Einstweilen bleibt also diese Erscheinung unerklärt. Hingegen bietet sie die Möglichkeit, beliebig dünne durchscheinende freitragende Platinhäutchen zu erzeugen, was möglicherweise von praktischem Interesse ist.[1]

Es wurde dann auch mit anderem Glühkathodenmaterial, mit Wolframdraht und mit verschiedenen Drähten, die Herr Prof. Ettenreich sowie die Firma Vertex in dankenswerter Weise zur Verfügung stellten, Versuche gemacht, aber nie eine »echte« Verfärbung erhalten. Ein Grund hiefür lag in der auch bei diesen Drähten stets auftretenden Zerstäubung, ein anderer wohl aber auch darin, daß diese langsamen Elektronen viel weniger tief eindringen als die raschen. Nun erweisen sich schon die durch rasche Kathodenstrahlen verfärbten Steinsalze als weniger beständig als die mit Becquerelstrahlen behandelten. Sie bleichen im Lichte viel schneller aus als letztere und schlagen schon bei 130° nach Blau um, was die becquerelbestrahlten erst bei 200° tun. Letzteres hängt allerdings mit der größeren Volumkonzentration des Natriums im kathodenverfärbten Salz zusammen, die die Zusammenballung desselben zu Ultramikronen (so kommt nämlich der Blauumschlag zustande) begünstigt. Immerhin ist zu erwarten, daß das durch langsame Kathodenstrahlen verfärbte Salz noch viel weniger beständig ist, umsomehr, als hier die Volumkonzentration des Natriums noch viel höher sein muß, wenn die Farbe überhaupt sichtbar sein soll. Es ist daher begreiflich, daß mit langsamen Elektronen keine wahrnehmbare Verfärbung erzielt werden konnte.

---

[1] Ein praktisches, auf derselben Erfahrung basierendes Verfahren ist unterdessen von K. Lauch und W. Ruppert, Phys. Zeitschr., *27*, 452, 1926, ausgearbeitet worden.

Hingegen gelang es, die Kathodenfluoreszenz bis zu Spannungen von etwa 30 Volt zu verfolgen. Der Endpunkt der Kathodenstrahlen bildete einen blauleuchtenden Fleck auf dem Steinsalz. Daß dies nicht bloß von der Beleuchtung des Salzes durch die Kathodenstrahlbahn herkam, wurde durch einen Kontrollversuch gezeigt, in dem das Steinsalz durch ein Stück Papier ersetzt wurde, auf dem dann keinerlei Leuchten zu sehen war. Die Fluoreszenz zeigte nach einigen Minuten deutliche Ermüdung, die jedoch keine charakteristische Eigenschaft des Salzes zu sein braucht, sondern von der immer dicker werdenden Schicht zerstäubten Kathodenmaterials herrühren kann, welche immer weniger Elektronen zu dem Steinsalz gelangen läßt. Es wurde daher versucht, festzustellen, ob die Ermüdung durch Belichtung rückgängig wird; dies war im allgemeinen nicht der Fall, wenn sich auch manchmal ein schwacher Rückgang zu zeigen schien.

Wurde mit der Spannung des Steinsalzes unter 60 Volt gegangen, so traten keine sichtbaren Strahlen mehr durch das Loch der Anode, was offenbar von den durch das longitudinale Magnetfeld noch verstärkten Raumladungen herrührt. Durch Drahtgitter, die zwischen Anode und Steinsalz gestellt und positiv geladen wurden, konnte mit der Spannung bis etwa 32 Volt gegangen werden, wobei jedoch die Fluoreszenz schon unter 40 Volt so schwach wurde, daß sie infolge der Beleuchtung des Salzes durch die Glühkathode nicht mehr zu sehen war. Schließlich gelang es doch, durch Verwendung einer bei Rotglut emittierenden Kathode, die Lumineszenz bis etwa 30 Volt zu verfolgen, welche Grenze aber nicht mehr unterschritten wurde.

Noch weiter aber führte die Beobachtung der Thermolumineszenz. Hiezu diente als Träger des Steinsalzes ein Platinbändchen, auf welches das Steinsalz durch Sublimation aufgebracht wurde. Zu diesem Zweck wurde das Salz auf einem elektrisch auf Gelbglut erhitzten Platinbändchen verdampft und der Träger in die aufsteigenden Dämpfe gehalten, bis er gleichmäßig mit einem weißlichen, schwach opaleszenten Beschlag überzogen war. Zur Beobachtung der Thermolumineszenz diente eine außerhalb der Röhre befindliche Lupe, zur Fixierung der Blickrichtung radioaktive Leuchtmarken, die an die Röhre geklebt wurden. Wurde das Bändchen nach erfolgter Exposition durch Hindurchleiten eines Stromes von etwa 1 bis 2 Ampere bis knapp unter Rotglut erhitzt, so erfolgte ein kurzes Aufleuchten, im völlig verdunkelten Zimmer und mit gut adaptierten Augen deutlich wahrnehmbar, doch selten so hell, daß man seine Farbe mit Sicherheit als grünlich ansprechen konnte. Einige Male wurde auch zweimaliges Aufleuchten (bei einmaligem Heizen!) beobachtet, doch kann dies von unregelmäßiger Kontaktgebung herrühren. Die Verfolgung der Thermolumineszenz bis zu niederen Spannungen stieß auf große Schwierigkeiten, da das Salz, um hinreichende Stromdichte zu erhalten, ziemlich nahe an den Glühdraht herangebracht werden mußte, dieser aber, um die schäd-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

liche Wirkung seines Lichtes (Licht zerstört ja Verfärbungen) und seiner Zerstäubung zu verhindern, nicht hoch geheizt werden durfte, so daß große Emissionen nicht erhalten werden konnten, umsomehr, als die verwendeten Drähte (meist thorierte Wolframdrähte) gegen geringe Spuren Sauerstoff sehr empfindlich sind. Es war daher notwendig, roten Phosphor nach erfolgter Evakuierung in einem Ansatzröhrchen zu verdampfen, um die letzten Sauerstoffreste zu beseitigen. Doch emittierten die Drähte auch dann nicht oder schlecht. Überdies ist, wie erwähnt, zur Beobachtung gute Dunkeladaption erforderlich, die manchmal ohne ersichtlichen Grund nicht erreicht wurde. Infolgedessen sind die Resultate nicht von der gewünschten Bündigkeit. Sicher ist, daß nach Bestrahlung mit Elektronen von 10 Volt noch Thermolumineszenz erhalten wurde, während eine Beobachtung bei 6 Volt nicht reproduziert werden konnte und daher unsicher ist, umsomehr, als mehrere Versuche bei 8 Volt negativ verliefen. Damit soll nicht gesagt sein, daß bei 10 Volt die Anregungsgrenze der Thermolumineszenz liegt; es häuften sich nur bei diesen niederen Spannungen die Schwierigkeiten derart, daß keine sicheren Beobachtungen mehr möglich waren.

Es sei noch betont, daß die Thermolumineszenz sicher nicht durch die Belichtung seitens der Kathode angeregt wurde; dies folgt daraus, daß bei zu niederen Spannungen oder Strömen oft keine Lumineszenz beobachtet werden konnte, auch wenn die Kathode auf Weißglut geheizt gewesen war.

Zusammenfassung.

Es wurden zunächst die Goldstein'schen Versuche mit raschen Kathodenstrahlen wiederholt und hiebei eine erhöhte Leitfähigkeit der verfärbten Steinsalzstücke festgestellt. Es folgt die Diskussion der Frage, ob dies von der Zerstäubung der Kathode herrührt.

Bei langsamen Kathodenstrahlen wurden keine Verfärbungen erhalten.

Hingegen konnte Kathodofluoreszenz bis 30 Volt, Kathodothermolumineszenz bis 10 Volt verfolgt werden.

Bei den Versuchen mit langsamen Kathodenstrahlen erwies sich ein Metallniederschlag als störend, der aus zerstäubtem Kathodenmaterial bestand. Er trat immer an der Stelle des Auftreffens der Elektronen auf, auch wenn diese magnetisch abgelenkt wurden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 136_2a

Autor(en)/Author(s): Frisch Robert

Artikel/Article: Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 197. Über die Wirkung von langsamen Kathodenstrahlen auf Steinsalz. 57-64