

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0609

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 22. August 1896.

Nr. 34.

**E. Wiedemann und G. C. Schmidt: Spectral-
beobachtungen an verdünnten Dämpfen
von Metallen und Verbindungen.** (Sitzungs-
berichte der physik.-medic. Societät in Erlangen, Heft 27,
1895, S. 127.)

Im Anschluss an ihre Versuche über die Fluoreszenz der Metalldämpfe (vgl. Rdsch. XI, 150) war es den Verff. von Interesse, auch deren Elektrolumineszenz-Spectra genauer zu untersuchen, um eventuell die Bedingungen aufzufinden, unter denen Spectra auftreten, welche den früher gefundenen Fluoreszenz-spectren entsprechen. Eine solche Untersuchung war um so mehr erwünscht, als im allgemeinen die Verhältnisse bei der Untersuchung der Metallspectra in Flammen, im Flammenbogen und im Funken sehr verwickelt sind. In der Flamme nämlich kann man zwar die Menge des leuchtenden Metalls durch Anwendung von Zerstäubern constant erhalten, aber das Leuchten ist hier theils durch chemische Prozesse, theils durch die Temperaturerhöhung bedingt und daher in seinen Bedingungen weder übersichtlich, noch bestimmbar. Im Flammenbogen bleibt zwar die Temperatur der Kohlen constant (= der Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffs), aber im Flammenbogen ändert sie sich und mit der Intensität des Stromes variirt auch die Menge der verdampfenden Substanz. Beim Funken endlich ändert sich mit der Schlagweite, bei Einschaltung von Capacitäten u. s. w., die Intensität und die Art der Erregung, sowie die Temperatur und Menge des Metalldampfes. Einfacher hingegen sind die Verhältnisse in Entladungsröhren bei Anwendung der Influenzmaschine; denn bei constantem Druck ist die Zahl der erregten Theilchen constant, die Temperatur kann jederzeit geschätzt und beliebig verändert werden und auch die Art der Erregung kann in bestimmter Form und wechselnder Intensität zugeführt werden. Am allereinfachsten aber gestalten sich die Verhältnisse, wenn einer Entladungsröhre die Schwingungen am Ende eines überbrückten Lecherschen Drahtsystems zugeführt werden.

Die Untersuchung an Entladungsröhren lässt dem entsprechend Deutungen der Metallspectra zu, die im Funken und Flammenbogen unmöglich waren. Zwischen den Spectren des Funkens und des

Flammenbogens zeigen sich nämlich oft Unterschiede, die bei Mg, Ca, Sr und Ba relativ gering sind und hauptsächlich die verschiedene Intensität einzelner Linien betreffen; beim Zn, Cd und Hg aber sind sie enorm gross, so dass selbst die stärksten Linien des einen Spectrums dem anderen fehlen; ferner herrschen im Bogenspectrum die Triplets vor, die im Funkenspectrum stark zurücktreten. Ob dieser Unterschied nur an der Temperatur oder an der Art der Schwingungen liegt, liess sich nicht hier, wohl aber durch Versuche in Entladungsröhren entscheiden. Besteht nämlich ein Entladungsrohr aus einem engen und einem weiten Theile, die durch ein conisches Stück verbunden sind, so ist die Anregung in beiden Theilen ähnlich und im engen Theile nur stärker als im weiten. Ist nun in beiden Theilen ein Linienspectrum zu sehen und treten im engen Theile Linien auf, die im weiten fehlen, so ist dies ein Zeichen dafür, dass hauptsächlich die Stärke der Erregung eine Rolle spielt und nicht die Form der Anregung. Treten neben dem Linienspectrum in den beiden Theilen noch wesentlich verschiedene Spectraltypen auf, so können diese entweder durch eine verschiedene Art der Anregung bedingt sein, oder aber durch Aenderungen im Bau der Moleküle.

Bei Zink und Cadmium konnten die Verff. nachweisen, dass bei constantem Dampfdruck das Linienspectrum des Cadmiums in dem weiten Theile ganz allmähig in dasjenige im engen Theil übergeht, indem zu den im weiten Theil sichtbaren Linien, die dem Flammenbogenspectrum entsprechen, im engen Theile die dem Funkenspectrum entsprechenden sich zugesellen. Hier würden also die neu hinzukommenden Linien einer stärkeren Erregung, ohne Aenderung in der Structur des schwingenden Gebildes, entsprechen.

Für die Zusammenfassung und richtige Gruppierung der in den Spectren auftretenden Linien in Gruppen, wie sie sich für die Dublets und Triplets ohne weiteres ergibt, ist eine systematische Untersuchung der in den verschieden weiten Theilen des Rohres auftretenden Linien von grosser Bedeutung, da sich wahrscheinlich die bei stärkeren Erregungen auftretenden Linien den bei niedrigeren vorhandenen als Oberschwingungen zuordnen. Zu ähnlichen

Resultaten dürfte eine Vergleichung der Spectra in den verschiedenen Schichten des Kathodenlichtes und des positiven Lichtes führen.

Aenderungen im Bau der Molecüle treten sicher bei zwei- und mehratomigen Gasen ein, wenn durch die stärkere Energiezufuhr im engen Theil die Molecüle zerfallen und die Atome zum Leuchten gebracht werden, während im weiten Theil die unzerlegten Molecüle leuchten. Aber auch bei einatomigen Gasen ist denkbar, dass durch die bei einer jeden Entladung zugeführte Energie der Bau der Molecüle und Atome bezw. die Beziehungen zwischen deren materiellen Theilen und den die Lichtemission vermittelnden, den Aetherhüllen oder Valenzladungen, so verändert werden, dass im weiteren Verlauf der Entladung die ausgelösten Bewegungen ganz andere sind als am Anfang. Dieser Einfluss der Erregung ist im allgemeinen um so stärker, je stärker die Erregung selbst ist.

Eine wirkliche Temperatursteigerung des Gases ist aber während jeder einzelnen Entladung durch eine Umwandlung der zunächst erzeugten, intramolecularen Energie in translatorische wohl kaum anzunehmen. Denn die Zeitdauer einer Entladung ist, wie mannigfache Versuche ergeben haben, kleiner als 10^{-6} Secunden; sie sei etwa 10^{-7} Secunden. Die Geschwindigkeit der Molecüle ist für zahlreiche Gase bei 0° im Mittel 5.10^4 cm und die mittlere Wegelänge bei Atmosphärendruck $= 10^{-5}$ cm und bei dem Druck in den Entladungsröhren von 10^{-3} mm $= 10^{-2}$ cm; die Zeit zwischen zwei Zusammenstößen ist dann $= 2.10^{-7}$ Secunden. Diese Zeit ist etwa eben so gross wie die Gesamtdauer der Einzelentladung. Es findet also während derselben nur ein Zusammenstoss statt, bei dem keine grosse Transformation von intramolecularen Energie in translatorische, also keine grosse Temperatursteigerung stattfinden kann.

Eine Aenderung im Bau muss man in den Fällen annehmen, wo Spectra von ganz verschiedenem Charakter bei Aenderung der Intensität der erregenden Ursache, etwa in den verschieden weiten Theilen, oder in demselben Theile des Entladungsröhres auftreten. Der auffälligste Unterschied besteht darin, dass im weiten Theil ein Bandenspectrum, im engen Theil ein Linienspectrum auftritt, entsprechend der Umgestaltung der Molecüle in Atome. Auch bei einatomigen Gasen zeigen sich grosse Differenzen im Charakter der Spectra bei verschiedener Erregung, so, wie wir unten sehen werden, bei Natrium, Kalium, Zink, Cadmium und vor allem bei dem Quecksilber. Da das letztere der Untersuchung besonders leicht zugänglich ist, so sind hier die Veränderungen schon früher, am ausgiebigsten von Eder und Valenta (Rdsch. X, 547) untersucht und je nach den Umständen die mannigfachsten Spectralerscheinungen gefunden worden. Eine ganz andere Art der Anregung ist ferner anzunehmen, wenn bei einatomigen Gasen breite, den Fluorescenzstreifen (vgl. Rdsch. XI, 150) entsprechende Banden auftreten; hier dürfte wirklich

eine der letzteren entsprechende Lichtemission vorhanden sein.

Zur Erzeugung der Metallspectra wurden zwei Anordnungen verwendet. In der ersten wurde das Metall in eine, je nach Umständen verschieden weite Röhre gebracht, die zuweilen an einer Stelle zur Capillare verengt wurde. In die beiden Enden wurden bis zur Spitze mit Glasröhren umgebene Metalldrähte eingekittet, welche entweder mit den Polen der Influenzmaschine durch einen ein Funkenmikrometer enthaltenden Kreis verbunden waren, oder die Enden eines überbrückten oder nicht überbrückten Lecherschen Drahtsystems bildeten; sollten sehr schwache Erregungen verwendet werden, so waren die beiden Drähte unverbunden und die Endcondensatoren des Lecherschen Systems wurden nur der Röhre genähert. Mittels eines weiteren T-Stückes und seitlicher Einführung der Drähte konnte man die Spectra bei Längsdurchsicht untersuchen. Bei der Anwendung der Influenzmaschine konnte die zugeführte Energiemenge in genau bestimmter Weise durch Veränderung des Druckes, der Rohrweite, der Funkenstrecke und durch Einschalten von Leydener Flaschen bei jeder Entladung regulirt werden. Die zweite Anordnung war für die Untersuchung der Metallspectra in verschiedenen Theilen der Entladung, der Kathodenschichten und der positiven Lichtsäule bestimmt. Das Metall befand sich in einer ausgepumpten Glaskugel, welche zwischen zwei sie nicht berührenden Drahtnetzplatten stand; verband man die Platten direct mit der Maschine und erhitzte sie, so erhielt man die typischen Entladungserscheinungen.

Die bei den Versuchen erzielten Resultate waren folgende:

A. Metallspectra.

1) Natrium. Bei wenig Dampf und schwacher Erregung sah man einzelne Linien, bei starker Erregung nahm die Zahl der Linien zu. Bei grösserer Dichte des Dampfes und schwacher Erregung erschien neben den Linien ein continuirliches Band von λ 535 bis λ 480; bei starker Erregung trat das Band zurück und die Linien wurden intensiver. Bei viel Dampf und relativ schwacher Erregung trat vor allem die D-Linie und das continuirliche Band auf, während die anderen Linien schwach waren; bei stärkerer Erregung entwickelten sich vor allem die rothen und die grünen Linien, die Farbe des Dampfes verwandelte sich von orange in grün; bei sehr starken Erregungen verschwand das grüne Band und an seiner Stelle sah man plötzlich die grünen Linien.

2) Kalium. Bei viel Dampf und schwachen Erregungen trat neben den Linien ein helles, rothes Band λ 665 bis λ 625 auf; bei abnehmender Dampfmenge verschwand das rothe Band, ebenso bei starken Erregungen. So lange das Band nicht auftrat, war die Farbe des Kaliumdampfes gelblich roth, die stets vorhandene D-Linie wirkte dabei mit; so-

bald das Spectrum die rothe Bande zeigte, wurde die Farbe rothbraun. Vielleicht war auch noch eine Bande im Grün vorhanden.

3) Lithium. Dies Metall gab keine Resultate, da das Glas von demselben stark angegriffen wurde.

4) Quecksilber. Im gleichweiten Rohre mit Platinelektroden sah man bei niederen Temperaturen nur das Linienspectrum, bei höherer Temperatur gesellte sich das continuirliche Band im Grün, λ 560 bis λ 475, dazu, das bei Einschaltung von Funkenstrecken schwächer wurde, während die Linien an Intensität zunahmen; machte man durch stärkeres Erhitzen die Dichte immer grösser, so erhielt man bei kleiner Funkenstrecke die Ederschen Banden sehr schön; bei grösserer Funkenstrecke verschwanden die Banden und es blieb nur das Linienspectrum übrig. Befand sich das Quecksilber im gewöhnlichen Geisslerschen Rohr, so sah man bei grösserer Dampfdichte und schwacher Erregung im weiten Theile das grüne Band, im engen Theile hingegen fast nur das Linienspectrum, während das Band schwach angedeutet war; bei Einschaltung einer Funkenstrecke war in beiden Theilen das Linienspectrum vorhanden, im engen Theile traten zu den Linien des weiten Theils einzelne hinzu, andere verschwanden; bei grossen Funkenstrecken war im weiten Theile die rothe Linie 615,2 zu sehen, im engen weniger hell; bei sehr starker Erregung war im weiten Theile das gewöhnliche Linienspectrum, im engen das von Eder und Valenta beschriebene Linienspectrum. Die Einzelercheinungen in der Kugel zwischen den Condensatorplatten und in der Röhre mit dem Lecherschen System sollen hier nicht weiter angeführt werden; sie wechselten zwischen Linien, Banden und der Combination beider.

5) Cadmium. Beim Einschalten einer Funkenstrecke wurde der vorher grüne Dampf intensiv blau, die Intensität der blauen Linien nahm zu und gleichzeitig traten Banden im Blau und Violet auf. Bei Anwendung von Oscillationen war das Licht röthlich. In Geisslerschen Röhren war der Dampf im weiten Theile mehr grün, im engen mehr blau, hier traten auch die blauen Banden mehr hervor. Bei Einschaltung von Funkenstrecken waren im engen Theile die Linien 537,83 und 533,73 sichtbar, auch wenn sie im weiten fehlten; diese Linien sind auch im Funkenspectrum zu sehen, fehlen aber im Flammenbogen; in beiden Theilen waren die blauen Banden schön zu sehen. Bei Anwendung reiner Oscillationen traten die gewöhnlichen Linien auf, die Banden waren im engen Theile deutlich, im weiten schwach; die zwei Linien waren manchmal im engen Theile zu sehen.

6) Zink. Ausser den bekannten Spectrallinien wurden, wie beim Cadmium, Banden im Violet aufgefunden. Bei schwacher Erregung waren nur die Linien, bei Einschaltung von Funkenstrecken auch noch die Banden zu sehen. Mit Flasche bei bestimmter Funkenstrecke traten die Banden am

schönsten auf. Ohne Funkenstrecke war der Dampf roth, mit solcher blau, er leuchtete um so tiefer blau, je grösser die Funkenstrecken waren. Eine Verengerung wirkte ebenso wie eine eingeschaltete Funkenstrecke. Auch beim Zink änderten sich die Linien beim Uebergang aus dem weiten in den engen Theil und ebenso waren sie in den verschiedenen Kathodenschichten sowie der positiven Lichtsäule höchst verschieden.

B. Verbindungsspectra.

Die Spectra der chemischen Verbindungen konnten weder in Flammen noch im Funken genau untersucht werden; im Entladungsrohre hingegen und unter dem Einfluss schwacher Erregungen konnte man eine ganze Reihe von Verbindungsspectren studiren. Hierbei wurde eine Art von Spectren gefunden, die schon früher gesehen, aber nicht beachtet worden waren. Sie bestanden aus einem helleren, continuirlichen Band, über das sich einzelne, relativ dunklere Streifen lagerten; die dunklen wie die hellen Streifen waren breit, nicht scharf begrenzt. Die Breite und Zahl war bei verschiedenen Substanzen verschieden. Sie erinnerten an die Interferenzstreifen bei Krystallplatten in theilweise polarisirtem Licht bei spectraler Zerlegung und wurden als „gestreifte Banden“ von den cannelirten Banden unterschieden. Hierher gehören die Spectra des Quecksilberchlorids, -bromids und -jodids. Ferner wurden untersucht Chlor-, Brom- und Jodcadmium, Chlor- und Jodblei und Chlorzink.

Nachdem die Verff. die grosse Zahl älterer und neuerer Beobachtungen der Spectra in vier verschiedene Typen gebracht, schliessen sie ihre Abhandlung mit folgender, astrophysikalischer Betrachtung:

„Die Beobachtung der Spectra von verdünnten Metalldämpfen unter dem Einfluss elektrischer Entladungen und Schwingungen dürfte vor allem ein astrophysikalisches Interesse haben. Es spricht ja vieles für die Anschauungen, welche gewisse Leuchterscheinungen der Sonnenprotuberanzen, der Corona, der Kometen, des Nordlichts, auf elektrische Erregungen zurückführen, auf Erregungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach von fortschreitenden elektrischen Oscillationen herrühren. Diese würden aller Wahrscheinlichkeit nach eine Lichtemission von Strahlen der Wellenlänge hervorrufen, wie unsere elektrischen Schwingungen. In den Metalldämpfen zwischen den Condensatorplatten sind die leuchtenden Substanzen Gase in den angeführten Fällen unter sehr niedrigem Druck. Dass Gase bei sehr niedrigem Druck durch Oscillationen zum Leuchten angeregt werden, sobald nur die um die Kathode sich entwickelnden Zustände, welche eine Absorption elektrischer Energie und deren Umwandlung in Leuchtenergie verhindern und die an den Grenzflächen des Körpers auftreten, vermieden werden, geht aus zahlreichen Versuchen von H. Ebert und E. Wiedemann hervor.“