

Fluorescenz des Natrium- und Kaliumdampfes und Bedeutung dieser Thatsache für die Astrophysik.

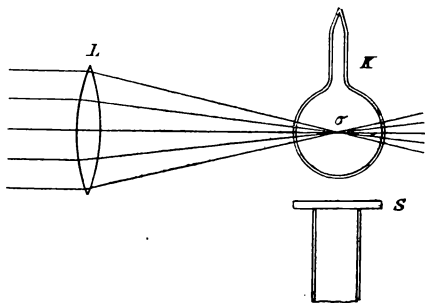
Von Eilh. Wiedemann und G. C. Schmidt.

(Vorgetragen in der Sitzung am 12. November 1895.)

An ungemischten Dämpfen ist eine Fluorescenz nachgewiesen für den Joddampf von E. v. Lommel (Wied. Ann. 19 pag. 856. 1883), von uns für die Dämpfe zahlreicher organischer Substanzen (Wied. Ann. 56 pag. 18 1895). Unsere neuen Versuche sollen das Verhalten von Metalldämpfen in dieser Hinsicht studieren.

1) Versuchsanordnung.

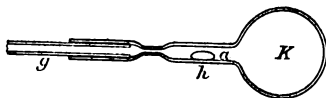
Zu den Versuchen diente folgende *Anordnung*. Die von der Sonne kommenden Strahlen fielen auf eine Linse *L* von ca. 5 cm Brennweite, die sie zu einen schmalen Strahlenbündel σ vereint,



das die mit Dampf erfüllte Kugel *K* durchsetzt. Seitlich von der Kugel befand sich der horizontal gestellte Spalt eines Spectralapparates. Die Kante des Prismas lag selbstverständlich ebenfalls horizontal. Der Spectralapparat war mit seinen Füßen an einem vertikalen Brett befestigt. Er konnte mit Hülfe eines im Innern des Fusses drehbaren Conus um seine Axe gedreht werden.

So konnte man das Collimatorfernrohr auf den in der Kugel auftretenden Kegel von Fluoreszenzlicht richten. —

Das *Einbringen* des Natriums, Kaliums und analog das der anderen Metalle in die Kugeln, die meist aus hartem Glase bestanden, geschah in folgender Weise. Zuerst wurde eine kleine



Menge Metall in die Kugel hineingeworfen, dann der Hals derselben ausgezogen und in seinem Ende ein weiches Glasrohr eingekittet, das an einen mit der Hg-Pumpe verbundenen Schliff angeschmolzen war. Das Metall brachte man dann an die Stelle α , erhitze unter fortwährendem Pumpen gelinde, um alle Feuchtigkeit und alle Kohlenwasserstoffe zu entfernen, in einzelnen Fällen spülte man die Kugel auch mehrfach mit Wasserstoff aus. Dann erhitze man stärker und destillierte eine angemessene Menge Metall in die Kugel K und schmolz dann bei der Einschnürung ab. Bei den meisten Versuchen war der Durchmesser der Kugel 5 cm, die ganze Kugel konnte leicht mit einer Flamme umspült werden. Wir haben aber auch Kugeln aus weichen Glas und solche von anderen Dimensionen benutzt, die optischen Erscheinungen waren stets die gleichen. Sehr lästig war bei den Alkalimetallen, dass das Glas durch ihre Dämpfe schon nach kurzer Zeit tiefgehende Veränderungen erfuhr, es bräunt und schwärzt sich, so dass man oft neue Kugeln verwenden muss.

2) Resultate.

Die Versuche ergaben: *Natrium- und Kaliumdampf fluorescieren hell und zwar ersterer grün, letzterer intensiv rot.*

Bei Dämpfen dieser Metalle ist auch in dem Licht einer Bogenlampe die Fluoreszenz sehr schön zu sehen.

An Dämpfen von schwerflüchtigen Metallen konnten wir bisher noch nicht mit vollkommener Sicherheit eine Fluoreszenz nachweisen, indess schien der Cadmiumdampf unmittelbar an der siedenden Metalloberfläche eine grüne Fluoreszenzfarbe zu zeigen. Das Misslingen der einschlägigen Versuche beruht jedenfalls zum Teil auf der geringen Intensität der Strahlen der Wintersonne.

Wir werden selbstverständlich die Versuche im Sommer wieder aufnehmen.

Das Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes besteht aus folgenden Teilen:

675 Grenze des rot.

675—602,5 helles rotes Band.

602,5—540 dunkle Bande.

540—496 grüne canellierte Bande, die sich aus einzelnen dunklen und hellen Linien zusammensetzt.

Weiter im Blau ist fast nichts zu sehen.

Ferner tritt am weniger brechbaren Ende der dunklen Bande 602—540 hell die gelbe Natriumlinie auf.

Das Auftreten der hellen Natriumlinie rührt nicht etwa von der erwärmenden Flamme her; denn auch, wenn letztere entfernt wurde, blieb sie hell sichtbar, ihr Auftreten entspricht auch nicht chemischen Processen, welche sich in der Kugel abspielen, denn sie verschwand in dem Moment, in dem das erregende Licht abgeblendet wurde.

Dass Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes¹⁾ besteht demnach aus drei Teilen: 1) der nichtcannelierten Bande im Rot, 2) der cannelierten Bande im Grün, 3) der hellen Natriumlinie im Gelb.

Während bei den festen und flüssigen fluorescierenden Körpern die Fluorescenzspectra aus breiten verwaschenen continuirlichen Streifen bestehen, begegnen wir hier auch cannelierten Banden, wie sie andere Gase unter dem Einfluss der elektrischen Entladungen zeigen und einzelnen Linien.

Das Fluorescenzspectrum des Kaliums zeigt 695—615 ein intensiv rotes Band.

An das Band schliesst sich Dunkelheit an, in der das grün

1) Eine Vergleichung dieser Fluorescenzspectra mit den Spectren, die bei einer Erwärmung vom Natriumdampf auftreten (Evershed. Phil. Mag. (5) 39 p. 460 1895), ergibt gewisse Beziehungen, dasselbe ist der Fall, wenn man die Lage der Fluorescenzspectra mit den von H. E. Roscoe und A. Schuster (Proc. Rog. Soc. Lond. 22. 262 1894) bestimmten Absorptionsbandenspectra zusammenstellt und zwar sowohl beim Natrium wie beim Kalium; in beiden Fällen erscheint die Emission nach dem Rot verschoben.

etwas heller auftritt, vielleicht in Folge der Gegenwart von etwas Natriumdampf.

Die hellen Kaliumlinien konnten nicht nachgewiesen werden, indess mag ihr Fehlen von mangelnder Intensität des einfallenden Lichtes herrühren.

Das Fluorescenzspectrum des Lithiums liess sich leider nicht beobachten, da das Lithium, sobald es in Glasgefässen erhitzt wird, das Glas unter Lichterscheinung angreift. Der beim weiteren Erhitzen sich entwickelnde Dampf zeigt nur das grüne Fluorescenzlicht des Natriums. Aus demselben Grunde scheiterten auch Versuche eine Elekroluminescenz des Lithiums in Entladungsröhren zu erhalten.

3) Gültigkeit der Stokes'schen Regel für das Fluorescenzlicht der Metalldämpfe.

Wir haben auch zu prüfen gesucht, ob die Stokes'sche Regel für Metalldämpfe giltig ist, d. h. ob das erregte Licht weniger brechbar ist als das erregende. Dazu wurde aus einem durch ein Prisma entworfenen Spectrum ein ziemlich schmaler Streifen ausgeblendet und durch eine Linse in der mit Dampf erfüllten Kugel vereint.

Bei Natriumdampf wurde das intensivgrüne emittierte Licht vor allem durch grünblaue Strahlen erregt, das rote durch gelbe und rote Strahlen. Bei Kaliumdampf erregt rotes Licht das tiefrote emittierte Licht.

Diese Versuche zeigen, dass wenigstens keine grossen Abweichungen von der Stokes'schen Regel vorhanden sind.

4) Astrophysikalische Anwendungen.

Wir möchten noch kurz auf die Bedeutung der obigen Beobachtung, dass Metalldämpfe fluorescieren für astrophysikalische Probleme hinweisen, eine genauere Erörterung wird an anderer Stelle geschehen.

Wir wissen, dass in der Sonnenatmosphäre Dämpfe der verschiedensten Metalle enthalten sind, welche von der Sonne bestrahlt werden, sie müssen also fluorescieren und zwar sehr hell. Dabei dürfen wir nicht vergessen, dass die Intensität des erregenden Lichtes in der Sonnennähe viel grösser ist als an der Erdoberfläche, also auch diejenige des Fluorescenzlichtes. Diese Fluorescenzstrahlung gehorcht nicht dem Kirchhoffschen Gesetz.

Das emittierte Fluorescenzlicht setzt sich zusammen, aus kontinuierlichen und cannelierten Banden und aus einzelnen Linien. Bei einem Gemisch vieler Metalle werden erstere sich zu einem kontinuierlichen Spectrum zusammenlagern, die feinen manchmal schwer erkennbaren Cannelierungen verschiedener Substanzen lagern sich über einander und verschwinden. Die scharfen Linien bleiben dagegen einzeln sichtbar: so dürfte sich z. B. am einfachsten das Spectrum der Corona, welches aus einem kontinuierlichen Spectrum und aus einzelnen hellen Linien besteht, erklären. Man brauchte dann auch nicht eine fortdauernde Erregung zum Leuchten durch elektrische Schwingungen anzunehmen; Erregungen, die indess in vielen Fällen gewiss eine hervorragende Rolle spielen. Anwendungen der Resultate auf die Theorie der Chromosphäre, gewisser Formen der Protuberanzen u. s. w. liegen nahe.

Besonderer Discussionen wird es aber bei allen astrophysischen und anderen Strahlungserscheinungen bedürfen nicht nur in der Hinsicht, welche Teile der Strahlung von einer Temperaturerhöhung allein herrühren, und welche von einer Luminescenz bedingt sind, sondern es wird auch im speciellen festzustellen sein, wann uns eine Photoluminescenz, also eine Fluorescenz entgegentritt. In diesem Fall liegen die Verhältnisse relativ einfach und für den Versuch am leichtesten zugänglich.

5) Allgemeine Bemerkungen.

Der von uns untersuchte Fall der Fluorescenz der verdünnten Kalium- und Natriumdämpfe dürfte der einfachst mögliche sein, einmal sind die leuchtenden Moleküle des untersuchten Körpers im Dampfzustande fast unbeeinflusst von der Wirkung der Nachbarmoleküle, wenn wir von den kurzen Zeiten absehen, während deren sich zwei oder mehr Moleküle in ihren gegenseitigen Wirkungssphären befinden, dann verhalten sie sich ähnlich, wie Moleküle im festen und flüssigen Zustand. Ferner sind der Natrium- und Kaliumdampf einatomig, soweit sich wenigstens aus den bisher festgestellten Dampfdichten ergibt. Dass bei diesen Dämpfen sowohl Banden- als Linienspectren auftreten, muss für die theoretischen Untersuchungen über Fluorescenz einen neuen Ausgangspunkt geben, vor allem, wenn man auf die der Fluorescenz zu Grunde liegenden intramolekularen Vorgänge eingehen will.

6) Resultat.

Natrium- und Kaliumdampf fluorescieren hell, ersterer grün, letzterer rot, in dem Fluoreszenzspektrum des Natriumdampfes treten kontinuierliche und cannelierte Banden sowie die gelbe Natriumlinie auf.

Für die Fluorescenz der Metalldämpfe gilt wahrscheinlich die Stokes'sche Regel. — Die Fluorescenz der Metalldämpfe gibt ein Mittel eine Reihe astrophysikalischer Erscheinungen zu erklären.

(Versuche mit Helium, Argon sind im Gange).

Erlangen 20. Oktober.
