

IX. Ueber anomale Dispersion im glühenden Natriumdampf; von A. Kundt.

Die erste Beobachtung einer Anomalie in der Dispersion des Lichtes ist bekanntlich von Le Roux an Joddampf gemacht. Joddampf, der hauptsächlich nur die äussersten blauen und rothen Strahlen durchlässt, zeigt eine stärkere Brechung für die rothen als für die blauen Strahlen. Als dann von Christiansen die anomale Dispersion an Fuchsin entdeckt wurde, und ich die gleiche Erscheinung an vielen Körpern fand und die Beziehungen zwischen Dispersionsanomalien und Absorption des Lichtes und Oberflächenfarben nachwies, sprach ich in meiner dritten Mittheilung über anomale Dispersion¹⁾ die Vermuthung aus, dass auch die Gase, welche zuweilen so energische Absorption für gewisse Strahlengattungen besitzen, Dispersionsanomalien in der Nachbarschaft dieser Strahlengattungen zeigen müssten.

Ich fügte indessen hinzu: „Ob es aber jemals gelingen wird, die Brechungsanomalie an jedem der einzelnen Absorptionsstreifen der Gase und glühenden Dämpfe, von denen einzelne eine so grosse Anzahl von sehr schmalen Absorptionsstreifen zeigen, nachzuweisen, muss dahingestellt bleiben.“

In letzter Zeit habe ich wenigstens bei einem glühenden Dampf, dem des Natriums, in der That eine Dispersionsanomalie in der Nähe derjenigen Strahlen, die dieser Dampf absorbirt und aussendet, beobachtet.

Was für den Natriumdampf gilt, wird jedenfalls bei allen anderen absorbirenden Gasen und Dämpfen statthaben und zwar für jedes einzelne Absorptionsmaximum derselben; damit ist meine frühere Vermuthung experimentell bestätigt.

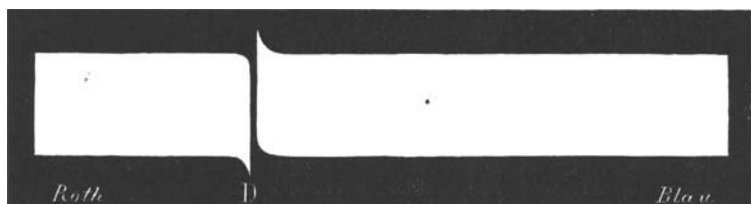
Zu der Beobachtung am Natriumdampf wurde ich auf folgende Weise geführt. — Als ich mit dem Assistenten des Instituts Hrn. Dr. Kohlrausch für eine Vorlesung den bekannten Versuch der Umkehrung der hellen Natriumlinie in eine dunkle anstellte, fiel uns beiden auf, dass, wenn

Kundt, Pogg. Ann. **144**. p. 132. 1871.

Ann. d. Phys. u. Chem. N. F. X.

der absorbirende Natriumdampf sehr dicht, und die dunkle Linie im Spectrum sehr breit war, der obere und untere Rand desselben in der Nähe der dunklen Linie eine eigenthümliche Ausbuchtung zeigte. Bei näherer Betrachtung erkannte ich bald, dass wir es mit einer Dispersionsanomalie zu thun hatten, bedingt durch die Dispersion in der kegelförmigen Natriumflamme.

Das Spectrum mit der dunklen Linie hatte auf dem Schirm, auf dem dasselbe projecirt war, die beigezeichnete



Form. Die Anordnung des Versuchs war folgende: Mittelst electrischen Lichts war durch ein Prisma mit verticaler Kante ein horizontales, sehr lichtstarkes Spectrum auf dem Schirm entworfen. In den Gang der Lichtstrahlen wurde ein Bunsen'scher Brenner gestellt und in diesen mit einem Eisenlöffelchen ein Stück Natrium gebracht. Bringt man das Löffelchen genau in die Mitte des Innern der Flamme des Bunsen'schen Brenners, so gelingt es leicht, über demselben die Flamme als einen sehr intensiv gelb leuchtenden Kegel zu erhalten. Dieser Kegel wirkt nun wie ein Prisma mit oben liegender horizontaler brechender Kante. Zeigt der glühende Natriumdampf eine Dispersion, so würde also dieser Kegel von Strahlen, die horizontal durch ihn hindurchgehen, ein (allerdings wegen der Kegelform unreines) verticales Spectrum liefern müssen. Gehen die Strahlen zugleich durch ein Glasprisma mit verticaler, und das Natriumprisma mit horizontaler brechender Kante, so erhalten wir ein Spectrum, welches, wenn im Dampf Dispersion vorhanden ist, die oben gezeichnete Form haben muss.¹⁾ Da die brechende Kante des Natriumprismas oben liegt, so ist der Brechungs-

1) Kundt, Pogg. Ann. **144**, p. 128–137. 1871.

exponent des Dampfes für diejenigen Strahlen der grösste, welche am meisten nach unten abgelenkt sind. Die Zeichnung zeigt, dass in Uebereinstimmung mit meinen Untersuchungen an festen Körpern und Flüssigkeiten mit Annäherung an den Absorptionsstreifen von der rothen Seite des Spectrums der Brechungsexponent sehr zunimmt, auf der grünen Seite der dunklen Linie kleiner ist als auf der andern und dann schnell wieder wächst.

Nachdem die Erscheinung einmal erkannt war, habe ich den Versuch sehr oft wiederholt, und wenn es gelingt, eine recht regelmässig conische Natriumflamme von grosser Intensität zu erhalten, so ist die Anomalie in der Brechung sehr beträchtlich. Ich habe auch, statt die Erscheinung objectiv auf einem Schirm zu entwerfen, dieselbe subjectiv mit dem Fernrohr beobachtet.

Der mitgetheilte Versuch gelingt aber nur, wenn die Intensität der Natriumflamme eine sehr grosse ist — wie sie eben durch Verbrennen von metallischem Natrium erhalten wird —, und zwar aus folgendem Grunde. Während die Natriumflamme, die man durch Einführen eines Natriumsalzes in die Flamme des Bunsen'schen Brenners erhält, spectral untersucht zwei helle Linien zeigt, die beiden *D*-Linien, ändert sich die Erscheinung, wenn man in den Brenner ein etwa erbsengrosses Stück Natrium bringt. Zuerst treten die beiden *D*-Linien deutlich auf, dann, wenn das Natrium stärker zu verdampfen beginnt, verbreitern sich diese Linien erheblich, verschmelzen bei noch grösserer Dichte des Dampfes in eine, und endlich treten gewöhnlich auf diesem breiten gelben Bande mit verwaschenen Rändern zwei feine schwarze Linien auf, entsprechend den *D*-Linien. Diese dunklen Linien sind erzeugt durch die Absorption des die helle Natriumflamme umgebenden kälteren Natriumdampfes. Die angegebenen Erscheinungen sind bereits von Hankel¹⁾ und Ciamician²⁾ und vielleicht auch von andern beobachtet.

Entsprechend dem Emissionsvermögen der Natrium-

1) Hankel, Berichte der Leipziger Akademie, 1871. p. 307.

2) Ciamician, Wien. Ber. 78. p. 887. 1878.

flamme bei vermehrter Dichte des Dampfes, ändert sich das Absorptionsvermögen.

Während eine mit Natronsalz gefärbte Flamme, als absorbirendes Medium in den Gang der Strahlen eingeschaltet, in einem Spectrum im Gelben zwei scharfe dunkle Absorptionslinien gibt, verschmelzen bei grösserer Dichte des Dampfes diese Absorptionslinien zu einem einzigen breiten Bande mit verwaschenen Rändern. Bei dieser breiten Absorptionsbande tritt nun die Dispersionsanomalie deutlich sichtbar auf, während sie bei den schmalen Absorptionslinien jedenfalls auch vorhanden, aber nicht zu erkennen ist, da sie hier auf einen ganz ausserordentlich kleinen Bereich ganz in der Nähe der beiden Seiten jeder Absorptionslinie beschränkt bleibt.

Würde man ein wirkliches Prisma aus glühendem Natriumdampf bilden können, so würde man wohl auch schon bei geringerer Dichte des Dampfes Andeutungen von anomaler Dispersion an den schmalen Absorptionslinien beobachten können.

Meine Bemühungen, die kegelförmige Flamme durch seitlich angebrachte Platten von Glas oder Glimmer in eine prismatische zu verwandeln, führten aber zu keinem Ziel. Ebenso wenig habe ich bisher bei anderen glühenden Dämpfen Dispersionsanomalien beobachtet, indem ich Metallsalze in den Bunsen'schen Brenner brachte; die Dichte dieser Dämpfe und damit ihre Absorption ist für die von mir angewandte Beobachtungsmethode zu gering. Mit verbesserten Beobachtungsmethoden und sehr dichten Dämpfen wird man zweifellos die gleiche Erscheinung wie am Natriumdampf erhalten. —

An das Vorstehende knüpfe ich noch eine Bemerkung, die, soviel mir bekannt, noch nicht ausgesprochen ist. —

Diejenigen festen und flüssigen Substanzen, welche für gewisse Strahlenpartien starke Absorption und für benachbarte Strahlenpartien anomale Dispersion zeigen, haben, wie ich früher gezeigt habe, für dieselben Strahlenpartien ein starkes Reflexionsvermögen.¹⁾

Nachdem nachgewiesen ist, dass die glühenden Gase in

1) cf. auch Stokes, Pogg. Ann. **91**. p. 158. 1854, und **96**. p. 522. 1855.

der Nachbarschaft der von ihnen stark absorbirten Strahlen anomale Dispersion zeigen, wird man nach Analogie der Erfahrung bei flüssigen und festen Körpern annehmen müssen, dass die Gase auch diejenigen Strahlen, die sie stark absorbiren, mithin auch aussenden, stark reflectiren. Eine Natriumflamme würde mithin Strahlen von der Schwingungszahl der *D*-Linie viel stärker reflectiren als alle anderen leuchtenden Strahlen des Spectrums, also eine gelbe Oberfläche zeigen. Versuche zur Prüfung dieser Folgerung, die voraussichtlich erhebliche Schwierigkeiten bieten würden, habe ich bisher nicht angestellt.

Bevor solche Versuche vorliegen, und die Stärke der auswählenden Reflexionen der glühenden Gase einigermaßen quantitativ bestimmt ist, wäre es verfrüht, weitere Schlüsse auf das Vorhandensein einer solchen zu bauen. Ich will nur darauf hinweisen, dass wenn das Reflexionsvermögen der glühenden Gase für gewisse Strahlenpartien ein erheblich grösseres ist, als für alle andern, dies vielleicht für die spectroscopische Untersuchung derjenigen Himmelskörper, welche wie z. B. Kometen theils eigenes, theils reflectirtes Licht aussenden, nicht ohne Bedeutung wäre.

Wenn das Licht eines solchen Körpers aus einzelnen isolirten Partien besteht oder schmalere hellere Banden auf einem dunklen continuirlichen Spectrum zeigt, so sind wir nach unseren bisherigen Kenntnissen gewohnt, anzunehmen, dass das Licht dieses discontinuirlichen Spectrums lediglich und ausschliesslich Licht sei, welches der Körper als Selbstleuchter aussendet. —

Besitzt der Körper ein auswählendes Reflexionsvermögen, so ist obiger Schluss nicht ohne weiteres zulässig. —

Man könnte sich sogar als extremsten Fall eine nicht leuchtende, sehr dichte Gasmasse in unserem Sonnensystem denken, welche auswählende Absorption und mithin für viele einzelne Strahlenpartien auswählendes Reflexionsvermögen besitzt. Eine solche Gasmasse, von der Sonne intensiv beleuchtet, würde, ohne selbstleuchtend zu sein, ein discontinuirliches Spectrum durch Reflexion zeigen.

Strassburg, März 1880.
