

## Über das Absorptions-Spectrum des flüssigen Sauerstoffes und der verflüssigten Luft.

Von Dr. **K. Olszewski**,

*Professor an der k. k. Universität in Krakau.*

(Mit 1 Holzschnitt.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Jänner 1887.)

Bei der Bestimmung des Siedepunktes des Ozons beobachtete ich, dass die dunkelblauen Ozontropfen, welche sich oberhalb des als Kühlmittel verwendeten flüssigen Sauerstoffes gebildet hatten, stets auffallend verblassten und ihre blaue Farbe theilweise einzubüssen schienen, sobald sie in die tieferen, von flüssigem Sauerstoff umgebenen Theile des Verflüssigungsröhrchens gelangten. In der Voraussetzung, dass diese Erscheinung durch eine Absorption der blauen Strahlen im flüssigen Sauerstoff verursacht sein dürfte, versuchte ich es, dieselbe mittelst des Spectroskopes zu prüfen und erhielt dabei folgende Resultate:

Ein gegen das Fenster gerichtetes Browning'sches Taschenspectroskop ergab zwar keine deutliche Absorption im blauen Felde des Spectrums, es erschienen aber zwei auffallend starke dunkle Linien in Orange und Gelb. Ehe das Licht in das Spectroskop gelangte, ging es zwar durch die zwölf Glaswände meines Apparates, sowie durch eine Schichte flüssigen Äthylens, welche viel stärker war als die Sauerstoffschichte, welche das Röhrchen mit dem verflüssigten Ozon umgab; es konnten die dunklen Linien jedoch weder durch das Glas, noch durch das flüssige Äthylen veranlasst sein, da sie stets verschwanden, sobald die letzten Tropfen des flüssigen Sauerstoffes sich verflüchtigt hatten.

Indem ich dieses Experiment öfters wiederholte, fand ich, dass jene dunklen Linien bei der Verflüchtigung des flüssigen Sauerstoffes denn doch nicht spurlos verschwanden, und ich überzeugte mich alsbald, dass sie sich in dem Sonnenspectrum auch dann, wenn das Licht nicht durch meinen Apparat ging, freilich

in einem viel schwächeren Grade, bemerkbar machten, dass mithin die durch den flüssigen Sauerstoff veranlassten Absorptionslinien auch in dem gewöhnlichen Sonnenspectrum vorhanden seien.

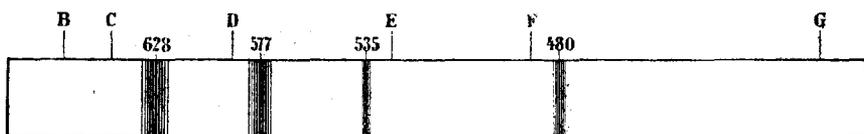
Meine ersten Versuche hatte ich in den Mittagstunden angestellt und die Linien nach Verflüchtigung des Sauerstoffes ganz schwach gefunden; sobald ich aber den Versuch in die Abendstunden verlegte, erschienen sie bei Sonnenuntergang und bei Betrachtung des Abendhimmels sehr deutlich, wurden aber fast ganz schwarz, wenn das Licht durch den flüssigen Sauerstoff ging. Es waren zweifellos dieselben Linien, welche das Sonnenspectrum selbst enthielt.

Wurden die Absorptionen des flüssigen Sauerstoffes mittelst eines Vierordt'schen Spectroskops untersucht, so erweiterten sie sich in Folge der grösseren Dimensionen des Spectrums und bildeten Absorptionsstreifen, ganz analog den entsprechenden tellurischen Absorptionen des Sonnenspectrums. Auch bei Anwendung von elektrischem Bogenlicht, sowie bei der Benützung des Drummond'schen Kalklichtes beobachtete ich stets deutlich die beiden Absorptionen in Orange und Gelb. Die Dicke der flüssigen Sauerstoffschichte betrug bei den erwähnten Experimenten nicht mehr wie 7 Mm.; denn obgleich die Sauerstoffröhre einen inneren Durchmesser vom 12 Mm. hatte, wurden die inneren 5 Mm. von dem zur Verflüssigung des Ozons dienenden Röhrechen eingenommen. Bei den folgenden Versuchen wurde nun dieses Röhrechen weggelassen, wodurch einerseits eine grössere Dicke der Sauerstoffschichte (12 Mm.), anderseits eine grössere Durchsichtigkeit des Apparates erzielt wurde. Auch diese Versuche wurden übrigens, ebenso wie die früheren, bei atmosphärischem Druck, mithin bei der Siedetemperatur des Sauerstoffes, welche ich bereits früher gleich  $-181^{\circ}4$  gefunden habe, angestellt. Drummond'sches Licht ergab nunmehr im Vierordt'schen Spectralapparate ausser jenen zwei Absorptionsstreifen in Orange und Gelb, welche ich bereits bei den früheren Experimenten beobachtet hatte und welche jetzt auffallend stark auftraten, noch zwei andere Absorptionen, nämlich eine sehr schwache im grünen und eine zweite etwas stärkere im blauen Felde, welche jedoch bedeutend schwächer war, wie die beiden Hauptstreifen in Gelb und Orange.

Die Lage der Absorptionsstreifen des flüssigen Sauerstoffes bestimmte ich in Ermangelung eines genaueren Apparates mit dem Vierordt'schen Spectroskope und erhielt folgende, auf Wellenlängen reducirte Werthe:

In Orange.....	634 — 622
„ Gelb.....	581 — 573
„ Grün.....	535
„ Blau.....	481 — 478

Das beigeschlossene Spectrum gibt ein Bild des Absorptions-spectrums des flüssigen Sauerstoffes bei 12 Mm. Durchmesser der Flüssigkeit und einer Temperatur von  $-181^{\circ}4$ .



Absorptions-Spectrum des flüssigen Sauerstoffes.

Die Zahlen 628, 577, 535 und 480  $\mu$ . bezeichnen die den Mitten der Absorptionsstreifen entsprechende Wellenlänge; der Streifen 628 ist durch seine Breite, der Streifen 577 durch seine Dunkelheit ausgezeichnet; die ungleich schwächeren Streifen 535 und 480 scheinen in dem Sonnenspectrum nicht vorhanden zu sein.

Nachdem ich auf die angegebene Weise die Absorptionseigenschaften des flüssigen Sauerstoffes festgestellt hatte, glaubte ich auch den zweiten Hauptbestandtheil der atmosphärischen Luft auf jene Eigenschaften prüfen zu müssen. Bei den zu diesem Zwecke angestellten Versuchen verwendete ich jedoch nicht reinen Stickstoff, sondern von Wasserdämpfen und Kohlensäure vollständig befreite Luft. Das Spectrum der flüssigen Luft untersuchte ich mit dem gleichen Apparate und unter denselben Bedingungen, wie früherhin das Sauerstoffspectrum, nämlich bei dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke und der Siedetemperatur der Luft (etwa  $-191^{\circ}$ ); der Durchmesser der beobachteten Flüssigkeit betrug auch jetzt 12 Mm.; Drummond'sches Kalklicht bildete die Lichtquelle.

Ich hatte in dem Absorptionsspectrum der flüssigen Luft neue Absorptionslinien erwartet, fand aber meine Hoffnungen getäuscht; selbst die den Wellenlängen 628 und 577 $\mu$  entsprechenden Absorptionsstreifen erschienen anfangs sehr schwach, nahmen zwar in dem Masse, als in Folge des beständigen Siedens die Flüssigkeit sauerstoffreicher wurde, an Stärke zu, erreichten jedoch bei Weitem nicht die Intensität der Absorptionen des reinen Sauerstoffes. Ausser diesen für den Sauerstoff charakteristischen Streifen waren aber in dem Luftspectrum keine anderen Absorptionsstreifen zu finden.

---

Die Bestimmung der Absorptionsstreifen des flüssigen Sauerstoffes ist für das Verständniss des Sonnenspectrums insoferne von Bedeutung, als es uns die Natur einiger seiner tellurischen, d. h. von der Atmosphäre abhängigen Absorptionslinien kennen lehrt. Janssen's und Secchi's Untersuchungen haben dargethan, dass die meisten dieser Linien der Absorptionskraft des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Wasserdampfes ihre Entstehung verdanken. Nach Angström sind es aber die Bänder *A*, *B*,  $\alpha$  und  $\delta$ , welche wegen ihrer Beständigkeit und wegen ihrer geringen Abhängigkeit von der Temperatur, durch den Einfluss des Wasserdampfes sich nicht erklären lassen. Die geringe Absorptionsfähigkeit der in der Luft enthaltenen farblosen Gase, beziehungsweise die Schwierigkeit der Beobachtung einer entsprechend mächtigen Schichte dieser Körper stand bisher der Zurückführung dieser Bänder auf den Einfluss eines bestimmten Bestandtheiles der Luft störend entgegen. Aus meinen Versuchen erhellt aber, dass der flüssige Sauerstoff ungeachtet seiner Farblosigkeit selbst in sehr dünnen Schichten eine überaus bedeutende Absorptionskraft besitze, dass seine beiden stärksten Absorptionsstreifen 628 und 577 $\mu$  mit den entsprechenden tellurischen Absorptionen des Sonnenspectrums genau übereinstimmen und zweien der von Angström angeführten Streifen, nämlich  $\alpha$  und  $\delta$  entsprechen. Die vollständige Übereinstimmung der tellurischen Absorptionsstreifen  $\alpha$  und  $\delta$  mit den Absorptionsstreifen des flüssigen Sauerstoffes lässt aber den Schluss nicht als zu gewagt erscheinen, dass es auch in der Atmosphäre der

Sauerstoff sei, welcher jene Absorptionsstreifen verursache. Bei der relativen Schwäche der beiden anderen Streifen im grünen und blauen Theile des Sauerstoffspectrums ist es kaum zu verwundern, dass sich dieselben im Sonnenspectrum nicht nachweisen lassen.

Anmerkung. Erst nach Abschluss der vorliegenden Abhandlung hatte ich Gelegenheit, die neuesten Arbeiten Janssen's <sup>1</sup> und Egoroff's <sup>2</sup> über das Absorptionsspectrum des Sauerstoffes kennen zu lernen.

Egoroff erhielt bei Anwendung einer 60 Meter langen, Sauerstoff unter 6 Atm. Druck enthaltenden Röhre des Absorptionsspectrums des Sauerstoffes und schloss aus demselben, dass die tellurischen Liniengruppen *A*, *B* und wahrscheinlich auch  $\alpha$  des Sonnenspectrums durch den Sauerstoff veranlasst seien.

Janssen beobachtete die Absorptionen des Sauerstoffes in einer Röhre von gleicher Länge, aber bei 27 Atm. Druck und fand ausser den von Egoroff nachgewiesenen Absorptionen auch solche jenseits des Roth, dann zwischen *A* und *B*, *B* und *C*; ferner drei dunkle Banden; eine im Roth, nahe bei  $\alpha$ , eine im Gelbgrün nahe bei *D* und eine im Blau. Das Sonnenspectrum enthält nach Janssen wohl die Liniengruppen *A*, *B* und  $\alpha$ , nicht aber die anderen von ihm gefundenen Absorptionen.

Ob im Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffes auch die Gruppen *A* und *B*, welche nach Egoroff dem Spectrum des gasförmigen Sauerstoffes eigen sind, vorkommen, kann ich weder behaupten, noch verneinen, da genaue Beobachtungen der Absorptionen des flüssigen Sauerstoffes in diesem Randtheile des Spectrums bei der dermaligen Zusammenstellung meines Apparates noch nicht mit genügender Schärfe ausgeführt werden konnten.

---

<sup>1</sup> Compt. rend. 101, 649; 102, 1352.

<sup>2</sup> Ebenda 101, 1143.