

Die Exoelektronenemission an Alkali-halogeniden

Von J. KRAMER

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
(Z. Naturforschg. 18 a, 1022–1023 [1963]; eingegangen am 24. Juli 1963)

Wie bei der Lumineszenz ist auch auf dem Gebiet der Exoelektronenemission die Bestimmung der Struktur der Haftstellen die wesentliche Aufgabe bei der Klärung der physikalischen Vorgänge. Wegen des einfachen kristallinen Baues und der recht genauen Kenntnisse über die Art der Störstellen sind die Alkalihalogenide für diese Untersuchungen besonders geeignet. An pulverförmigen Proben von 11 verschiedenen Substanzen dieser Art wurde in einem Vakuum von 10^{-6} Torr die Emission nach Bestrahlung mit einer Machlett-Weichstrahl-Röntgenröhre im Temperaturgebiet von 80 bis 450°K gemessen, und zwar als direkte Strommessung an einem Widerstand von $10^{12}\,\Omega$ mit einem Schwingkondensator-Elektrometer. Es konnten dabei Ströme von $10^{-17}\,\text{A}/\text{cm}^2$ nachgewiesen werden. Die Probe befand sich während des Versuches niemals auf einer tieferen Temperatur als die Umgebung; sie war von zwei mit flüssiger Luft gefüllten Abschirmgefäßen umgeben.

Eine NaCl-Probe (Merck, pro Analysi) ergab nach der ersten Bestrahlung bei tiefen Temperaturen beim Hochheizen in Abhängigkeit von der Temperatur eine Emission, die als Kurve 1 in Abb. 1 angegeben ist. Wird die Probe dann bei 400°K getempert, wieder auf tiefe Temperatur gebracht und von neuem bestrahlt, so ist beim Hochheizen eine bestimmte Gruppe von Maxima kleiner geworden. Durch genügend lange Temperung verschwindet sie ganz, wie die Kurven 2–6 der Abb. 1 angeben. Andere Maxima, bei NaCl besonders das Maximum bei 175°K , werden dadurch nicht be-

einflußt. Die Temperatur dieser Hauptemissionsmaxima der einzelnen Alkalihalogenide hängt nun in gesetzmäßiger Weise von der Stellung im Periodischen System ab, wie die systematische Verschiebung der Maxima in Abb. 2 bis 4 zum Ausdruck bringt. Es läßt sich zeigen, daß die Temperatur der Emissionsmaxima T_{max} in erster Näherung bestimmt wird durch das Quadrat der Gitterkonstante a der einzelnen Alkalihalogenide: $T_{\text{max}} \cdot a^2$ ist eine Konstante, vor allem, wenn Verbindungen mit gleichen Alkalipartnern verglichen werden. In Tab. 1 ist diese Konstante in $10^{-18}\,\text{m}^2\,^{\circ}\text{K}$ angegeben.

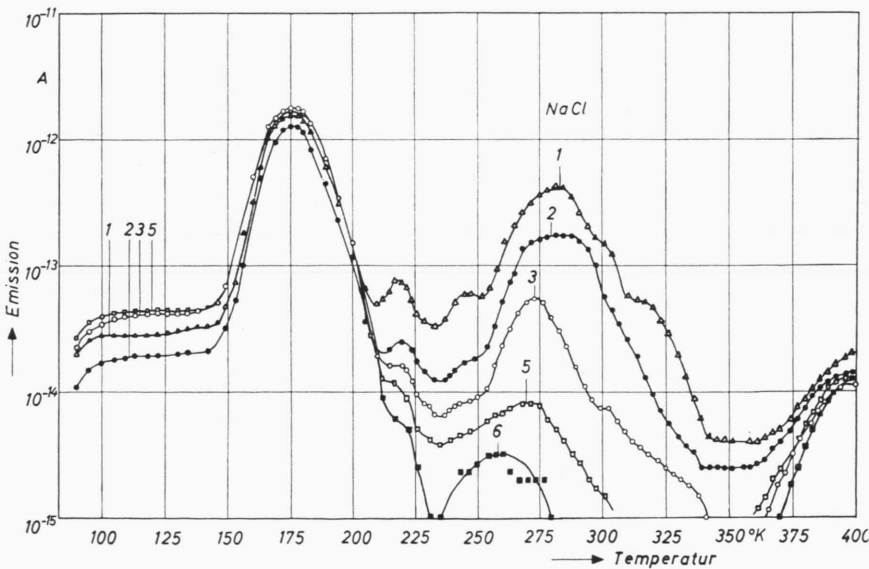
	Li	Na	K
F	63	56	104
Cl	86	57	90
Br	76	40	84
J	—	46	87

Tab. 1.

Die in der Tabelle zum Ausdruck gebrachte Regel entspricht der Mollowschen Beziehung bei der optischen Absorption an Farbzentren in Alkalihalogeniden, nach welcher $\nu_{\text{max}} \cdot a^2$ ebenfalls eine Konstante ist; dabei ist ν_{max} die Frequenz des Lichtes im Maximum der Absorption. Die engen Beziehungen zwischen der Exoelektronenemission einerseits und der Lumineszenz und den optischen und elektrischen Eigenschaften der Farbzentren andererseits kommen also auch hier zum Ausdruck.

Durch eine Temperung bei genügend hohen Temperaturen kann bei den einzelnen Alkalihalogeniden auch das Auftreten der Hauptmaxima nach der Bestrahlung unterdrückt werden. An NaCl, das bei 600°K getempert war, erscheint nur mehr ein kleines Maximum bei

Abb. 1. Exoelektronenemission an NaCl nach Röntgenbestrahlung; Kurve 1 ungetempert; Temperungszeiten für 2 bis 6: 0,5, 1, 3 und 6 Stunden bei 380°K .



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition “no derivative works”). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

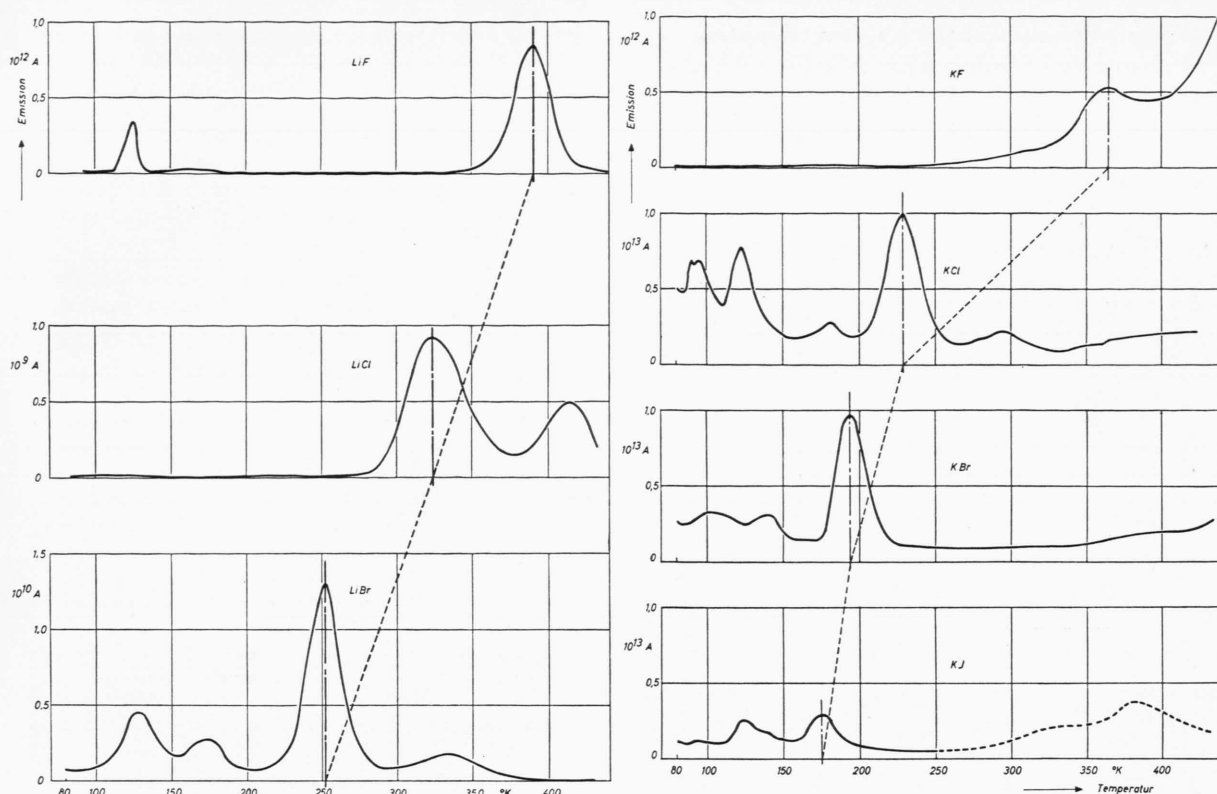
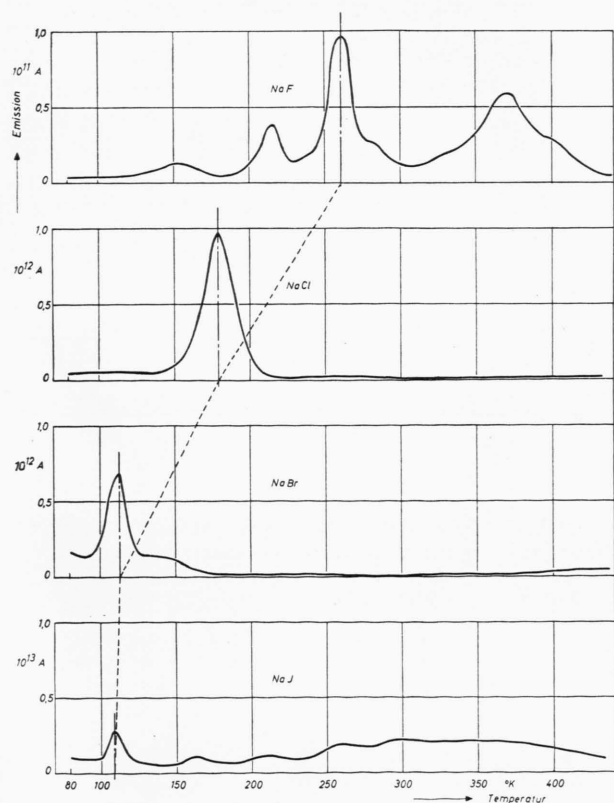


Abb. 2, 3 und 4: Exoelektronenemission nach Röntgenbestrahlung.

175 °K. Auch das entspricht den Verhältnissen bei den Farbzentren: Diese werden durch eine Temperatur bei genügend hohen Temperaturen zu kolloidalen Teilchen ausgeflockt, bei NaCl durch eine Temperatur bei 300 °C¹. Es wurden an NaCl-Schichten auch keine Emissionsmaxima nach der Bestrahlung gefunden, die durch Aufdampfen im Vakuum hergestellt waren, gleichgültig, ob sie bei tiefen oder normalen Temperaturen hergestellt waren. Auch unter diesen Umständen sind keine Haftstellen für die Exoelektronenemission vorhanden.

Herrn Ing. W. ENGELLAND danke ich für die sorgfältigen Messungen.



¹ R. W. POHL, Einführung in die Physik, Bd. 3 (Optik), Verlag Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 7. u. 8. Auflage 1948, S. 208.