

unterschiedliche Wechselwirkung erklären lassen. Doch sollen hierüber erst nach Ausführung eigener Polarisations-Versuche Überlegungen mitgeteilt werden. McClure schließt aus der Analogie in den kristallographischen Daten (Tab. 2), daß zwischen Durol und Naphthalin in einem begrenzten Konzentrationsbereich ideale Mischkristalle möglich sind, d. h. daß Naphthalinmoleküle Lage und Orientierung der Durolmoleküle im Kristall annehmen, an deren Stelle sie sitzen. Dabei dreht er jedoch stillschweigend das Naphthalinmolekül um 90°, so daß die lange Molekülachse, die im Naphthalinkristall weitgehend in die kristallographische *c*-Achse fällt, nun in die *b*-Achse, d. h. die kürzeste Kristallachse zu liegen kommt. Für dieses Vorgehen ist keine Rechtfertigung einzusehen, und die Schlüsse McClures über die Lage der Übergangsmomente im Naphthalinmolekül erscheinen deshalb als äußerst fraglich. Die Frage nach der Lage der Übergangsmomente ist also nach wie vor nicht eindeutig beantwortet (siehe auch in I).

Die sehr auffällige ungleich größere Schärfe der Banden in Durol gegenüber der Bandenschärfe im Naphthalinkristall bleibt noch zu klären. Zu klä-

ren bleibt ferner noch die Beobachtung, daß die Fluoreszenz von Naphthalin, das (bei Tieftemperatur) in kristallisiertem Benzol gelöst ist, gelöscht wird.

Insgesamt scheint es so, als stünde im Studium des spektroskopischen Verhaltens von Molekülen in Kristallen — in „eigenen“ und in „fremden“ — ein noch viel zu wenig bekanntes und zu wenig verstandenes Hilfsmittel zur Klärung von Molekülspektren zur Verfügung. Die „spezifische“ Wechselwirkung der Moleküle mit Kristallfeldern verschiedener Symmetrie ist für die Übergangsmomente in Molekülen in ähnlicher Weise charakteristisch, wie die bekannte Aufhebung der Entartung von Atom-Termen in Kristallfeldern geeigneter Symmetrie⁸ (Bethe-Aufspaltung).

Herrn Prof. G. Scheibe, der mir die Durchführung dieser Arbeit durch Aufnahme in sein Institut und Bereitstellung von Institutsmitteln ermöglichte, bin ich zu großem Dank verpflichtet. Zu danken habe ich auch der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre Unterstützung.

⁸ H. Bethe, Ann. Phys., Lpz. **3**, 133 [1929].

NOTIZEN

Über Temperatur und Stromdichte an der Kathode von Hochstromkohlebögen

Von P. Guillery

Physikalisch-Chemisches Laboratorium des
Nürnberger Maschinen- und Apparatewerks der
Siemens-Schuckertwerke A.G.

(Z. Naturforschg. **10a**, 248—249 [1955]; eingeg. am 10. Februar 1955)

In seiner Monographie über den Hochstromkohlebogen hat Finkelnburg¹ bei der Behandlung der Vorgänge an der Kathode dieses Bogens einige unveröffentlichte Arbeiten aus einem Laboratorium der Siemens-Schuckertwerke zitiert, die ihm zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt worden waren. Im folgenden werden einige ergänzende Mitteilungen über die damaligen Ergebnisse nachgetragen.

Das instabile Verhalten des Kohlebogens bei Stromstärken oberhalb von 400 A, das in diesem Bereich seine technische Verwendung als Lichtquelle erschwert, war der Anlaß zu Untersuchungen über Temperatur und Stromdichte, sowie über die Gesetzmäßigkeiten

des „Abbrandes“ an der Kathode. Sie führten, wie bei Finkelnburg¹ näher ausgeführt, zu dem Ergebnis, daß mit steigender Stromstärke die Stromdichte an der Kathode einem Grenzwert zustrebt. Gleichzeitig entsteht dort ein größerer kraterförmiger Bereich, in dem auch die Temperatur eine natürliche Grenze, nämlich die Temperatur der siedenden Kohle erreicht. Die Ansatzstelle des Bogens ist auf der Kathode nicht mehr eindeutig lokalisiert, sondern hat die Möglichkeit, innerhalb dieses Kraters zu wandern. Dadurch, daß sie von dieser Möglichkeit Gebrauch macht* und durch die Art, wie das geschieht, entsteht die bei Finkelnburg eingehend beschriebene, eigenartige Form der Instabilität („Wendeln“) mit ihren unangenehmen Folgen für die Bogenlampentechnik.

Die Messungen, die zu diesen Aussagen führten, sind im einzelnen folgende:

1. Stromdichte an der Kathode

An einigen hundert photographischen Aufnahmen von Lichtbögen bei Stromstärken zwischen 30 und 600 A wurde der Durchmesser der Bogensäule un-

¹ W. Finkelnburg, „Hochstromkohlebogen“, Springer Verlag 1948, S. 17, 131, 194 ff.

* Vielleicht angestoßen durch die lebhaftere Verdampfung des Kohlenstoffes.



mittelbar an ihrem Ansatz an der Minuskohle (Maß b in Abb. 1) mikroskopisch ausgemessen und daraus der Säulenquerschnitt an dieser Stelle bestimmt. Der Quotient aus der jeweiligen Stromstärke und dem solcherart bestimmten Querschnitt wurde als Stromdichte an der Kathode angesehen. Abb. 2 zeigt, daß diese Stromdichte bei Strömen zwischen 300 und 400 A einem Grenzwert von ca. 5000 A/cm² zustrebt, der innerhalb des untersuchten Bereiches bis über 600 A nicht mehr wesentlich überschritten

wird. Zwischen 300 und 600 A (und wohl auch noch darüber hinaus) ändert sich also der Querschnitt des Lichtbogenansatzes an der Kathode annähernd proportional der Stromstärke bei einer nahezu konstanten Stromdichte von 5000 A/cm².

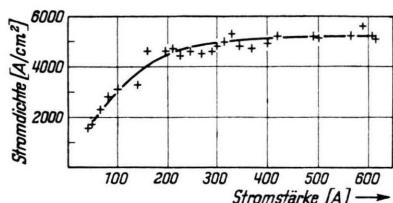


Abb. 2. Stromdichte an der Kathode des Hochstromkohlebogens in Abhängigkeit von der Stromstärke.

Als Kathoden dienten hier ebenso wie bei den folgenden Untersuchungen GS-Kohlen von Siemens Plania mit einem Durchmesser von 21 mm.

2. Temperatur der Kathode

Als relatives Maß für die Temperatur wurde die Leuchtdichte der Kohle an der Ansatzstelle des Lichtbogens gemessen. Zu diesem Zweck wurde das Innere des sich dort bildenden leuchtenden Kraters, und zwar ein Bereich von etwa 2–3 mm², in der üblichen Weise auf eine Selensperrschichtzelle (mit Filter) abgebildet. Die Meßeinrichtung wurde geeicht, indem mit dem gleichen Verfahren und demselben Aufbau die Leuchtdichte des positiven Kraters einer normalen Reinkohle gemessen und dafür der bekannte Wert von ca. 18 500 Hefnerstilb² eingesetzt wurde. Die Ergebnisse finden sich in Abb. 3. Sie zeigen auf dem Wege über die Leuchtdichtemessung, daß die Temperatur des kathodischen Kraters mit zunehmender Stromstärke in Form einer Sättigungskurve ansteigt und bei etwa 400 A in den Grenzen der Meßgenauigkeit die Temperatur des Kraters der positiven Reinkohle erreicht, d. h. also die Temperatur der siedenden Kohle.

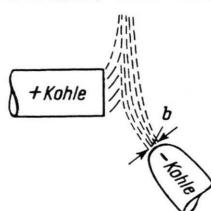


Abb. 1.

3. „Abbrand“ der Kathode

Das Ergebnis einer Messung des Kathodenabbaus in Abhängigkeit von der Stromstärke zeigt als Beispiel Abb. 4. Der Durchmesser der verwendeten Kohle (Marke GS von Siemens Plania) war 8 mm, der Säulendurchmesser unmittelbar vor der Kathode 3–4 mm, d. h. die kathodische Ansatzstelle des Bogens war in ihrer Ausdehnung durch den Kohlendurchmesser wohl nicht wesentlich behindert. Der Abbrand wächst im Bereich von 100 bis etwas über 400 A zunächst relativ langsam mit der Stromstärke. Bei etwa 430 A erleidet die Kurve einen deutlichen Knick und geht von da an mit merklich größerer Steilheit weiter. Ähnlich wie bei der von Finkelnburg³ entwickelten Deutung der Gesetzmäßigkeiten des Anodenabbaus wird man demnach annehmen dürfen, daß bis zu der genannten Stromstärke der Kathodenabbau im wesentlichen durch Verbrennung erfolgt, während sich oberhalb dieser Grenze der Materialverlust durch Verdampfung zunehmend in den Vordergrund schiebt. Dieses Ergebnis steht also im Einklang mit den Messungen unter 1. und 2.

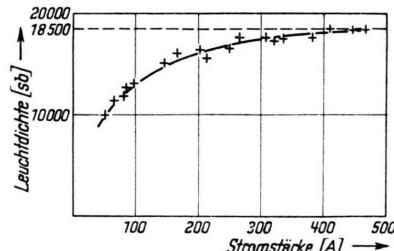


Abb. 3. Leuchtdichte an der Kathode des Hochstromkohlebogens in Abhängigkeit von der Stromstärke.

Sämtliche Untersuchungen konnten an stabil brennenden Bögen ausgeführt werden, da das Wendeln, vor allem bei aufrecht stehenden Bögen, nicht regelmäßig auftritt, sondern häufig anscheinend durch äußere Störungen, Zugluft, Inhomogenitäten der Kohlen, Dampfausbrüche und dgl. angestoßen wird.

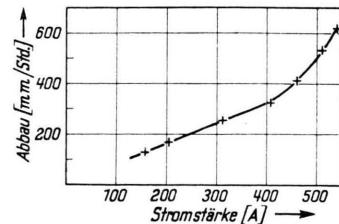


Abb. 4. Abbau der Kathode eines Hochstromkohlebogens in Abhängigkeit von der Stromstärke.

² 1. c.¹, S. 64.

³ 1. c.¹, S. 126 ff.