

## NOTIZEN

## Die freie Weglänge der Leitungselektronen in Kupfer

Von H. BITTEL und B. Voss

Institut für Angewandte Physik der Universität Münster i. W.  
(Z. Naturforsch. 11 a, 419 [1956]; eingegangen am 17. März 1956)

Durch elektrolytisches Polieren ist es möglich, Oberflächenschichten von Drähten schrittweise abzutragen. Nach unserem Verfahren können Drähte bis zu etwa  $1 \mu$  Durchmesser hergestellt werden<sup>1</sup>. Die Abhängigkeit physikalischer Eigenschaften vom Drahtdurchmesser kann nach diesem Verfahren am selben Material – ja sogar an derselben Probe – gemessen werden, was die Unsicherheit einer verschiedenen Probenzusammensetzung ausschließt.

Bei Widerstandsmessungen an Kupfer, die zunächst nur den Zweck hatten, einen Anhalt über den Drahtdurchmesser zu gewinnen, zeigte sich eine systematische Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten (T.K.) des elektrischen Widerstands vom Drahtdurchmesser  $d$  (siehe Abb. 1). Der T.K.  $\alpha_{20}$  bei Zimmertemperatur fällt linear mit  $1/d$  ab. Ein solcher Zusammenhang ent-

spricht der Abhängigkeit des spezifischen Widerstands von der mittleren freien Weglänge  $\lambda$  der Leitungselektronen, wie sie für  $\lambda \ll d$  von NORDHEIM<sup>2</sup> und DINGLE<sup>3</sup> angegeben wurde:

$$\varrho = \varrho_{\infty} (1 + \beta \lambda/d) \quad (1)$$

( $\beta$  = „Reflexionskoeffizient“ der Elektronen an der zylindrischen Drahtgrenze;  $\varrho_{\infty}$  = spezifischer Widerstand für massives Material).

Da  $\varrho_{\infty} \cdot \lambda$  temperaturunabhängig ist, liefert der Weglängeneinfluß – solange  $\beta$  konstant ist – einen temperaturabhängigen Zusatzwiderstand (analog der MATTHIESSENSchen Regel). Für den T.K. gilt dann:

$$\alpha = \alpha_{\infty} (1 - \beta \lambda/d). \quad (2)$$

Unsere Messungen, die eine Abhängigkeit von der Form (2) zeigen, liefern den Wert  $\beta \lambda = 550 \text{ \AA}$ . Wenn man  $\beta = 8/3 \pi$  (s. Anm. <sup>2</sup>) bzw.  $\beta = 3/4$  (s. Anm. <sup>3</sup>) setzt (diffuse Reflexion in dem hier zu betrachtenden Temperaturbereich), ergibt sich bei  $20^\circ \text{ C}$  für die freie Weglänge der Leitungselektronen in Kupfer  $\lambda = 650 \text{ \AA}$  bzw.  $740 \text{ \AA}$ .

Dieses Ergebnis ist in guter Übereinstimmung mit dem Wert, den man aus der Elektronentheorie abschätzen kann. Für die Leitfähigkeit gilt:

$$\frac{1}{\varrho_{\infty}} = \left( \frac{8 \pi}{3} \right)^{1/3} \frac{e^2}{h} (n Z)^{2/3} \lambda \quad (3)$$

( $n$  = Zahl der Atome je  $\text{cm}^3$ ;  $Z$  = Zahl der Leitungselektronen je Atom).

Für Kupfer von  $20^\circ \text{ C}$  liefert diese Beziehung

$$\lambda Z^{2/3} = 390 \text{ \AA}.$$

Dieser theoretische Wert stimmt mit den oben angegebenen experimentellen Ergebnissen überein, wenn man für die Zahl der Leitungselektronen  $Z = 0,46$  bzw.  $0,38$  setzt. Durch unsere Messungen wird der schon früher vermutete niedrige Wert  $Z = 0,4$  bis  $0,5$  für Kupfer bestätigt<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> H. BITTEL, VDI-Ztschr. 97, 486 [1955].

<sup>2</sup> L. NORDHEIM, Act. Sci. Ind., Paris 131, 8 [1934]; zitiert bei L. RIEDEL, Ann. Phys., Lpz. 28, 603 [1937].

Die Halbwertszeit von Sn-127

Von H. CARMINATTI, I. FRAENZ, R. RADICELLA und J. RODRIGUEZ

Laboratorios de Radioquímica de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina

(Z. Naturforsch. 11 a, 419–420 [1956]; eingegangen am 16. April 1956)

Sn-127 wurde zuerst als Spaltprodukt gewonnen. Seine Halbwertszeit wurde durch Abmischen der Tochtersubstanz zu  $1,5 \text{ Stdn.}$  bestimmt<sup>1</sup>. Bei einer Wiederholung

dieser Messung erhielten wir eine längere Halbwertszeit von etwa  $2 \text{ Stdn.}$  Um diese Diskrepanz zu klären, erzeugten wir Sn-127 aus Tellur durch eine  $(n, \alpha)$ -Reaktion. Die Zinnisotope, die sich durch Bestrahlung von Tellur mit schnellen Neutronen bilden, sind bis auf Sn-127 gut bekannt. Ihre  $\gamma$ -Energien liegen unter  $0,2 \text{ MeV}$ , und nur die beiden Isomere von Sn-125 mit 9 Min. bzw. 9,4 Tagen senden energiereichere Photonen aus. Das kurzlebige Isomer kann die Messung nur am

<sup>1</sup> J. W. BARNES u. A. J. FREEMAN, Phys. Rev. 84, 365 [1951].



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 digitized 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.