

nach dieser oder jener Richtung hin dirigieren, er konnte die Untersuchungen abbrechen, wenn das erwünschte Ziel erreicht war, und neue, unvorausgesehene anfangen und durchführen, wenn es die errungenen Resultate unterwegs erwünscht machten. *Diese freie Hand des Leiters ist zweifellos eine Hauptursache, daß so reiche wissenschaftliche Ergebnisse geerntet werden konnten.*

Es sind jedoch nicht allein der biologische Leitgedanke und die administrativ musterhaften Verhältnisse, die zu den großen Resultaten geführt haben. *Man hatte auch in Johannes Schmidt den richtigen Leiter.* Man könnte sagen, daß er der geborene Leiter sei. Sein Lebensverlauf aber bezeugt, daß auch der geborene Leiter

geschult werden muß, und JOHANNES SCHMIDT hatte sich durch zähe Arbeit zur Lösung der Aalfrage Schritt für Schritt geschult. Durch die Leitung der Expeditionen des dänischen Fischereiuntersuchungsdampfers „Thor“, vorerst in dänisch-isländischen Gewässern, später im Mittelmeer und bis in westindischen Fahrwässern, hatte er die notwendigen Erfahrungen gewonnen und auch seine Mitarbeiter herangebildet. Hierin muß ebenso sehr wie in JOHANNES SCHMIDTS persönlicher Herrschernatur die Ursache dafür gesucht werden, daß die dänische „Dana“-Expedition unter seiner Führerschaft die hervorragendsten Resultate erreichte und als *ein Muster künftiger Hochsee-Expeditionen* bezeichnet werden muß.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Änderung der sekundären Elektronenemission von Isolatoren und Halbleitern durch Elektronenbestrahlung.

Bestrahlt man im Hochvakuum einen Isolator mit Elektronen (Geschwindigkeit 500—5000 Volt, Stromdichte von der Größenordnung 10^{-7} A/qcm und darüber), so findet man bei Abtastung der Oberfläche mit einem zweiten Elektronenstrahl eine starke Veränderung der Sekundäremission an den elektronenbestrahlten Stellen gegenüber ihrer Umgebung.

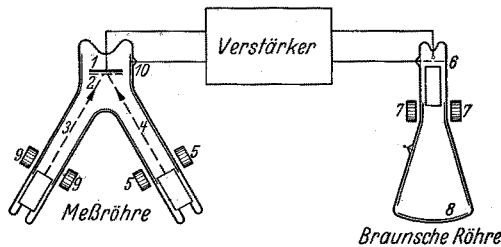


Fig. 1. Anordnung zur Untersuchung von Sekundäremissionsänderungen nichtmetallischer Körper bei Elektronenbestrahlung. 1 Metallplatte; 2 zu untersuchende Isolier- bzw. Halbleiterschicht; 3 Primärkathodenstrahl; 4 Abtastkathodenstrahl; 5, 7 je 4 magnetische, synchron von den Ablenkströmen durchflossene Ablenkspulen; 6 Elektrode zur Helligkeitssteuerung, 8 Leuchtschirm der BRAUNschen Röhre; 9 magnetische Ablenkspulen des Kathodenstrahls 3; 10 Anode der Meßröhre.

Das Prinzip der Meßmethode (Fig. 1) wurde kürzlich¹ an anderer Stelle beschrieben. Die Meßröhre enthält die zu untersuchende, auf einer Metallplatte aufgebraute Isolierschicht, auf welche zwei gleiche, getrennt ablenkbare Kathodenstrahlbündel geworfen werden, von denen eines zur Veränderung der Sekundäremission, das zweite in Form eines Strichrasters zum Abtasten der zu untersuchenden Schicht (2) dient. Die von der Metallplatte fortgeleiteten Stromimpulse gelangen durch einen Verstärker zur Steuerelektrode einer BRAUNschen Röhre, deren synchron mit dem Strahl 4 der Meßröhre bewegter Kathodenstrahl auf einen Leuchtschirm die Sekundäremissionsverteilung der Schicht 2 wiedergibt. Das Kathodenstrahlbündel (3) erzeugt auf der Isolierschicht der Meßröhre einen runden Elektronenfleck von etwa 8 mm Durchmesser, der sich mit einem außerhalb der Röhre bewegten Magneten beliebig verschieben läßt.

Fig. 2 zeigt als Beispiel das so erhaltene Sekundäremissionsbild einer oxydierten Aluminiumplatte, wobei auffällt, daß die Elektronenbestrahlung der Aluminiumoxydschicht eine *Herabsetzung* des Sekundäremissionsfaktors hervorruft. Derselbe Effekt wurde an Glas, Halbleitern (z. B. Cu_2O) und an gewissen Phosphoren (z. B. $\text{ZnS}[\text{Ag}]$) gefunden; an einer Silberröhre wurde daneben bei positiver Plattenvorspannung ($U_p = +30$ V) auch eine *Erhöhung* der Sekundäremission gegenüber der Umgebung beobachtet.

¹ M. KNOLL, Z. techn. Physik 16, 467 (1935).

tet¹. Der Elektronenfleck zeigt beim Al_2O_3 bei rascher Bewegung über die Platte keine merkbaren Nachwirkungserscheinungen an den vorher getroffenen Stellen; er ist beim Al_2O

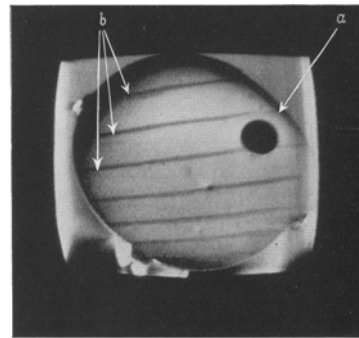


Fig. 2. Örtlich begrenzte Herabsetzung der Sekundäremission einer dünnen (10μ) Aluminiumoxydschicht durch einfallende Elektronen (a Elektronenfleck, b Bildrücklaufzeilen der Meßröhre). Primärelektronen: $u_{pr} = 1500$ V, $i_{pr} = 10^{-7}$ A; Abtastelektronen: $u_a = 1500$ V, $i_a \approx 10^{-5}$ A; Vorspannung der Platte gegen Anode: $u_p = -100$ V; Verstärkungszahl: $\approx 10^8$.

noch längere Zeit (mehrere Minuten) nach dem Abschalten beider Kathodenstrahlbündel durch Wiedereinschalten des Abtaststrahls nachzuweisen.

Als Ursache des Effekts sind nach den vorliegenden Beobachtungen entweder im Schichtinnern verteilte Raumladungen bzw. Gitterstörungen² oder eine bei Vergrößerung der Elektronenstromdichte auftretende, wahrscheinlich durch äußere Raumladung bedingte Veränderung (Negativerwerden) des Gleichgewichtspotentials an der Isolatoroberfläche anzunehmen. Im letzteren Falle braucht keine Veränderung des Sekundäremissionsfaktors, sondern lediglich eine durch die fortschreitende Aufladung der elektronenbestrahlten Oberflächenelemente hervorgerufene vorübergehende Änderung der Sekundäremission an der betreffenden Stelle vorzuliegen.

Berlin, Röhrenlaboratorium Telefunken, den 1. April 1936.
M. KNOLL.

¹ Wie weit diese Erhöhung auf sekundären Effekten (örtliche Temperaturerhöhungen, Ausbildung von Elektronenbremsfeldern durch Spannungsabfall in der Schicht u. ä.) und nicht auf einer wahren Zunahme des Sekundäremissionsfaktors beruht, muß noch untersucht werden.

² In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von SUHRMANN und HAIKUK [Z. Physik 96, 726 (1935)], die an elektronenbestrahlten Halbleiteroberflächen durch Elektronenbeugung eine wesentliche Veränderung der Gitterstruktur feststellen konnten.