

der zu einer Qualitätsbesserung führt, gern beschritten. Ein bezeichnendes Beispiel hierfür ist, daß die Produktion von Markenbutter in Deutschland heute wohl bereits über ein Viertel der gesamten Butterproduktion von über 400 000 t ausmacht. Die am 20. Februar d. J. in Kraft

getretene Butterverordnung läßt diesen Bestrebungen zur Schaffung von Markenbutter ihren besonderen Schutz angedeihen und beseitigt gleichzeitig mit einem Schlage die bisherige Vielheit der Buttersorten auf dem deutschen Markte. [A. 70.]

## Analytisch-technische Untersuchungen

### Über eine Apparatur zur Untersuchung von Fluoreszenzmaterialien insbes. für Fernsehempfänger.

Von MANFRED VON ARDENNE, Berlin-Lichterfelde.

(Eingeg. 8. Mai 1934.)

Die Untersuchung und Verbesserung von Fluoreszenzmaterialien für Erregung durch Kathodenstrahlen ist heute zu einer sehr wichtigen Teilaufgabe der Fernseh-technik geworden, da sich heute die *Braunsche Röhre* auf der Empfangsseite praktisch durchgesetzt und die älteren mechanischen Zerlegungsmethoden verdrängt hat. Die an Fernsehbilder zu stellenden Anforderungen bringen es mit sich, daß die bisher üblichen Untersuchungsmethoden<sup>1)</sup> nicht mehr ausreichen. Die Bedingungen, die Fluoreszenzmaterialien für Fernsehempfängerröhren zu erfüllen haben, seien im folgenden kurz aufgeführt.

1. Das Verhältnis von physiologisch wirksamer Lichtenergie zur erregenden Kathodenstrahlenenergie soll möglichst groß sein.
2. Die entstehende Farbe soll für das Auge möglichst angenehm sein und dasselbe möglichst wenig ermüden. Man wird zweckmäßig die Farbtöne zu erreichen suchen, die sich heute beim Film und der Photographie durchgesetzt haben. Also beispielsweise schwarz-weiße oder Sepiatönungen.
3. Auch nach längerer Erregung dürfen keine Wirkungsgradverschlechterungen oder Farbumschläge eintreten.
4. Das Fluoreszenzmaterial muß eine möglichst hohe Sekundäremission ergeben, falls nicht Metallaufsichtschirme benutzt werden.
5. Die Nachleuchtzeit, d. i. die Zeit vom Augenblick der Erregung bis zum Abklingen der Leuchtstärke auf den  $\epsilon$ -Teil soll kleiner sein als die für die Abtastung eines Bildes benötigte Zeit. Also bei der heutigen Normung kleiner als  $1/25$  s. Bei zusammengesetzten Phosphoren muß diese Bedingung für jede der Komponenten erfüllt sein.
6. Weitere Eigenschaften, die Bedeutung haben, sind Sättigungseigenschaften, Empfindlichkeit gegen Streuelekttronen geringerer Geschwindigkeit (Verlauf der Gradationskurve), Korngröße, Hitzebeständigkeit, Gasabgabe im Vakuum, chemische und physikalische Eigenschaften im Zusammenwirken mit dem Bindemittel.

Da die aufgezählten Eigenschaften zu einem großen Teil abhängig sind von der Geschwindigkeit und der Dichte der erregenden Elektronenströmung, ist es notwendig, die Untersuchungen so durchzuführen, daß möglichst die gleichen Verhältnisse bestehen, d. h. möglichst die gleichen Strahlströme und Anodenspannungen, wie sie praktisch in Fernseh-Kathodenstrahlröhren zur Anwendung kommen. Eine verhältnismäßig einfache Apparatur, die eine qualitative und zum Teil auch quantitative Beurteilung der meisten Eigenschaften ermöglicht, soll im folgenden angegeben und kurz beschrieben werden.

<sup>1)</sup> Vgl. insbesondere die von P. Lenard angegebenen bzw. beschriebenen Untersuchungsmethoden: Phosphoreszenz und Fluoreszenz, I. und II. Teil, Handbuch der Experimentalphysik, Bd. 23.

Das Schema der Anordnung ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Apparatur besteht aus einem Netzanschlußgerät und einem Entladungsgefäß besonderer Bauart. Die Untersuchungsmethodik läuft darauf hinaus, daß die von einer Glühkathode ausgehenden Elektronen über eine elektrostatische Lochelektrodenoptik<sup>2)</sup> eine Fläche mit Elektroden beleuchten, auf der eine Reihe kleiner Näpfchen verteilt sind, in die die zu untersuchenden Leuchtsubstanzen einzufüllen sind. Eine meist ausreichende Beurteilung gelingt durch Vergleich des zu untersuchenden Materials mit einem anderen, bekannten Material, von dem

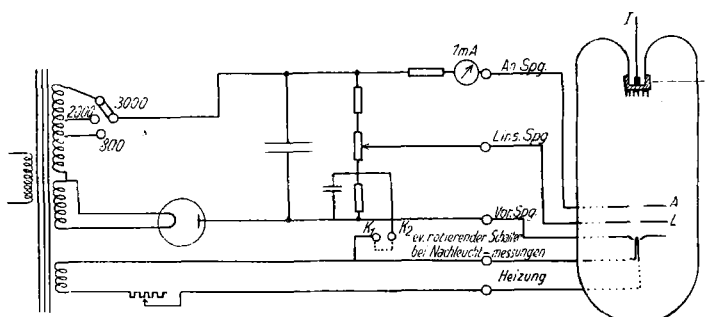


Abb. 1. Schaltung der Apparatur für die Untersuchung von Fluoreszenzmaterialien.

zweckmäßig eine größere Menge vor Beginn der Untersuchungen bereitgestellt wird. Zur quantitativen Beurteilung sind die bekannten, modernen Photometereinrichtungen, gegebenenfalls auch Farb-Photometer einzusetzen. Die das Fluoreszenzmaterial tragenden Näpfchen sind auf eine durchbohrte und abgeleitete Metallfläche aufgesetzt. Durch elektrometrische Messung der Spannung zwischen der Hauptanode (A) und der erwähnten Ableitung (II) kann die Sekundäremission verschiedener Materialien verglichen werden. Hierzu ist es notwendig, daß das Fluoreszenzmaterial die Näpfchen nur in dünner Schicht bedeckt und daß durch passende Einregelung der Elektrodenoptik dafür gesorgt wird, daß immer nur ein Näpfchen beleuchtet wird. Weitere Voraussetzung ist, daß im Rohr ein Druck von weniger als  $10^{-5}$  mm Hg herrscht. Die Richtung des Elektronenstrahles auf die jeweils zu untersuchende Substanz geschieht von außen mit Hilfe eines Magneten.

Zur genauen Festlegung der Arbeitsverhältnisse ist es wünschenswert, die Elektronendichte des erregenden Kathodenstrahles zu kennen. Für diese Messung ist die Bohrung in der erwähnten Metallplatte vorgesehen. Diese besitzt einen bekannten Querschnitt. Die durch die Bohrung hindurchtretenden Elektronen treffen in das Innere einer Fangelektrode. Die letztere ist als am Boden geschlossene Röhre ausgebildet. Die Formgebung ist gewählt, um Meßfehler durch Sekundäremission an dem Metall möglichst auszuschalten.

<sup>2)</sup> Vgl. beispielsweise M. v. Ardenne, „Beitrag zur Elektronenoptik Braunscher Röhren“, Ztschr. Physik 1934, H. 3 u. 4, S. 251.

Zur Messung der Beleuchtungsdichten ist die Ableitung der Metallplatte II mit der Hauptanode A zu verbinden, und sinngemäß der von der Fangelektrode I zur Anode A abfließende Teilstrom zu messen.

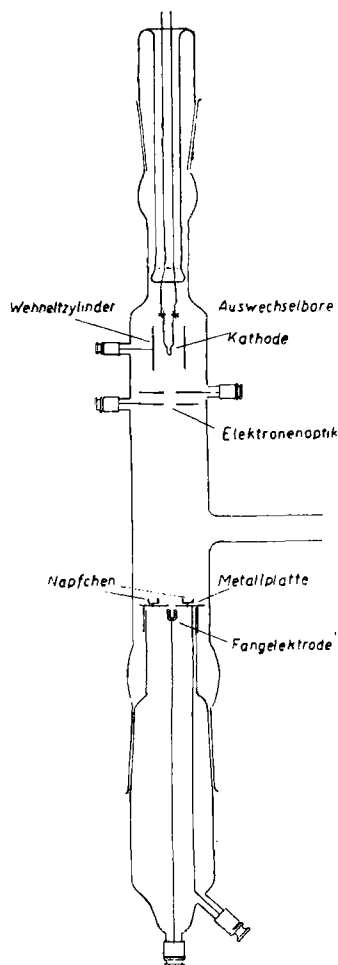


Abb. 2. Schema des Entladungsgefäßes mit Glühkathode und Elektronenoptik.

Die Ansicht des Entladungsrohres ist in Abb. 2 abgebildet. Der oben erkennbare, kleinere Schliff trägt die Stromzuführungen und die Klemmvorrichtung für die auswechselbar gehaltene Kathode. In einem Abstand von der Kathode ist die Elektronenoptik mit ihren Spannungszuführungen erkennbar. Die Napfchen mit den Fluoreszenzmaterialien werden vom unteren Ende her mit Hilfe eines weiteren Schliffes eingebracht. Bei der getroffenen Dimensionierung der Elektronenoptik kann durch Einstellung der stetig regelbar gehaltenen Spannung an der der Kathode gegenüberstehenden Elektrode L die Schnittweite der Elektronenoptik in weiten Grenzen verändert werden und damit auch die auf das Flächenelement entfallende Elektronenmenge.

Zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Materialien gegen sehr langsame Elektronen (Streuelekttronen!) sind die Anschlüsse für die Elektroden A und L zu vertauschen. Die beschleunigende Sammellinse wird durch

diese Maßnahme in eine die Elektronengeschwindigkeit verzögernde Zerstreuungslinse verwandelt. Bei Abnahme einer niedrigen Teilspannung an dem regelbaren Spannungsteiler des Netzgerätes lassen sich ungefähr die gleichen Elektronengeschwindigkeiten und Elektronendichten reproduzieren, die bei Streuelekttronen in Röhren mit Gasgehalt bestehen. Das Netzanschlußgerät selbst liefert neben der Heizspannung für die Kathode und den Spannungen für Anode und Linsenelektrode noch eine schwach negative Spannung für eine zylindrische in unmittelbarer Umgebung der Kathode. Diese Elektrode, der *Wehnelt-Zylinder* bei *Braunschen* Röhren, dient dazu, die Emission der Kathode möglichst vollständig in Richtung der Durchtrittsöffnungen der Elektronenoptik zu konzentrieren.

Zur Durchführung von Nachleuchtmessungen sind die Klemmen  $K_1$  und  $K_2$  vorgesehen, durch deren Öffnung die Kathodenstrahlerregung momentan unterbrochen wird. An diese Klemmen wird ein intermittierender Schalter gelegt, der etwa 10–20mal in der Sekunde kurzzeitig einen Kontakt herstellt und langfristig öffnet. Durch Beobachtung der so intermittierend beleuchteten Fluoreszenzmaterialien in einem rotierenden Spiegel können die Nachleuchteigenschaften qualitativ beurteilt werden, wobei die Unterbrechungszahl des Schalters gleichzeitig eine Zeitmarkierung liefert. Im besonderen gelingt es im rotierenden Spiegel bei gemischten Phosphoren aus den Farben der Nachleuchtbander zu erkennen, wie groß die Nachleuchtzeiten der verschiedenen Komponenten sind. Für genauere, quantitative Untersuchungen sind die Abklingkurven oscillographisch mit Hilfe hinreichend trägheitsfreier Photozellen und Verstärker aufzuzeichnen<sup>3)</sup>.

Auch Ermüdungserscheinungen, Sättigungserscheinungen sowie Farbumschläge lassen sich mit der beschriebenen Apparatur feststellen und gegebenenfalls messend verfolgen. Hierbei ist eine hohe Elektronendichte durch entsprechende Einregelung der verschiedenen Spannungen herbeizuführen. [A. 69.]

<sup>3)</sup> Methodik siehe beispielsweise M. v. Ardenne, „Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik“, Verlag J. Springer, Berlin 1933, S. 363.

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Röntgentagung 1934

veranstaltet vom Ausschuß 60 — Deutsche Gesellschaft für technische Röntgenkunde beim DVM.

Bonn, 17. Mai 1934.

Vorsitzender: Prof. Dr. Glocker.

Die Tagung stand mit Rücksicht auf die anschließend stattfindende 39. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft unter dem Thema:

„Anwendungen der Röntgen- und Elektronenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung organisch-chemischer Probleme.“

In einem einleitenden Vortrag gab der Obmann des Ausschusses 60, Prof. Dr. R. Glocker, eine kurze Schilderung der Aufgabenkreise der Gesellschaft und des heutigen Standes der Röntgenkunde. Im Verlaufe der letzten Jahre ist eine Verschiebung in dem Sinne eingetreten, daß an Stelle der anfänglich behandelten reinen Strukturfragen nunmehr Fragen der Dynamik und der Energetik im Vordergrund des Interesses stehen. Im Kreise der technischen Aufgaben ist als vordringlich die der Materialsammlung zu bezeichnen, es muß gewissermaßen ein Atlas der — medizinisch ausgedrückt — normalen und pathologischen Röntgenbilder geschaffen werden. Daneben ist die Frage der Normung von Wichtigkeit.

Für die Bonner Universität sprach Prof. Grebe. In Bonn sind bedeutungsvolle Arbeiten für die Vorentwicklung der

Entdeckung Röntgens geleistet worden; es seien hier nur die Namen *Plicker*, *Geißler*, *Hittorf*, *Hertz* und *Lenard* genannt.

B. Robinson, London: „Röntgenographische Konstitutionsbestimmungen an organischen Kristallen.“

Vortr. gab eine zusammenfassende Übersicht über Zweck und Methodik der in England durchgeführten bzw. im Gange befindlichen Untersuchungen. An Hand einer Reihe von Lichtbildern ging Vortr. zunächst auf einige apparative Fragen ein, insbesondere die der Röntgenröhren und der Hochspannungsapparate, und schilderte dann die Schwierigkeiten der Konstitutionsbestimmung organischer Kristalle. Die erste Schwierigkeit ist die Intensitätsmessung, die photographisch und ionometrisch erfolgen kann; photographisch zur raschen qualitativen Übersicht vieler Intensitäten, ionometrisch für quantitative Messungen (Absolutwerte). Die zweite Schwierigkeit ist die Auswertung der Intensitäten. Die von *Bragg* eingeführte Fourieranalyse ist ein Näherungsverfahren, das, wenn es gelingt, Angaben von ähnlicher Sicherheit liefert, wie es die Intensitätswerte selbst sind. Für dieses Näherungsverfahren sind (zur Vorzeichenbestimmung der Fourierkoeffizienten) gewisse Anhaltspunkte über die Struktur notwendig, die aus den chemischen Eigenschaften usw. glücklicherweise meist zu gewinnen sind. Das Verfahren ist langwierig; während die Intensitätsmessung bei einer solchen Strukturbestimmung etwa einen Monat in Anspruch nimmt, sind für die Rechnungen mehrere Monate erforderlich. Die gewonnenen Ergebnisse werden häufig einer Nachprüfung durch magnetische Messungen unterzogen, hierfür sind aber etwas größere Kriställchen notwendig.