

Physikalisches Institut der Universität Berlin.

Physikalisches Colloquium am 25. Juli 1941.

H. Klumb: *Elektronenvervielfacher als Elektronenzähler.*

Die üblichen Apparaturen zur Zählung von einzelnen Elementarteilchen (*Geigerscher Zählrohr, Geigerscher Spitzenzähler* usw.) machen alle von der Ionisation in einer Gasatmosphäre Gebrauch. Im Gegensatz dazu arbeitet der von *Bayl*¹⁾ entwickelte Zähler mit Elektroden im Vakuum. Er beruht auf der Auslösung von Elektronen aus einer Elektrode durch Licht oder materielle Teilchen; diese Elektronen werden durch ein elektrisches Feld auf eine Energie von 200–300 eV beschleunigt und auf eine weitere Elektrode mit hohem Sekundärelektronenemissionsfaktor (4,5–6, für manche Schichten bis zu 10) fokussiert. Die hier ausgelösten Elektronen werden wieder beschleunigt und auf eine weitere Elektrode fokussiert. Dieser Vorgang (Vervielfachung) kann grundsätzlich beliebig oft wiederholt werden; allg. begnügt man sich mit etwa 12 Stufen mit einer Gesamtspannung von einigen 1000 V und einer gesamten Vervielfachung um den Faktor 10^8 . Das Auflösungsvermögen eines solchen Elektronenvervielfachers ist um etwa zwei Zehnerpotenzen höher als das des Zählrohrs, weil keine schweren Teilchen (Ionen) bewegt werden müssen. Störend ist der Nulleffekt durch die Glüh-elektronenemission, die auch schon bei Zimmertemperatur merklich sein kann. Man vermindert sie durch Kühlung mit flüssiger Luft oder durch Verwendung von Elektroden mit hoher Austrittsarbeit. Die Methode wurde auf Licht-, α -, β -, γ - und Röntgenstrahlen angewandt. α -Teilchen, vermutlich auch β -Teilchen, werden quantitativ gezählt. Die Empfindlichkeit des Elektronenvervielfachers für γ - und Röntgenstrahlen ist ungefähr dieselbe wie die des Zählrohrs. Für sichtbares Licht stellt der Elektronenvervielfacher zurzeit wohl den empfindlichsten Zähler dar. Als Sekundärelektronen emittierende Elektroden wurden eine Ag-Cs₂O-Cs-Schicht, ferner Legierungen von Cu mit Zn, Ag mit Mg, Fe mit Cr verwandt. Ähnliche Untersuchungen führte *Allen*²⁾ mit Beryllium-Elektroden durch.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik.

Gemeinsame Sitzung am Freitag, dem 18. Juli 1941, im I. Physikalisches Institut der Universität Berlin.

E. Justi, M. v. Laue u. G. Zicker: *Stromverzweigung und Stromverdrängung in Supraleitern* (vorgetragen von M. v. Laue).

Die Frage, wie sich ein elektrischer Gleichstrom an einer Verzweigung auf die einzelnen Leiter verteilt, wird durch die Verzweigungsgesetze von *Kirchhoff* beantwortet. Diese Gesetze versagen aber bei vollkommenen Leitern, in denen der *Ohmsche* Widerstand verschwindet. In solchen Leitern wird die Aufteilung eines Stromes in der Verzweigung durch das Induktionsgesetz bestimmt. Zur Herleitung der Verzweigungsgesetze geht man zweckmäßig vom *Helmholtzschen* Variationsprinzip aus. In ihm geht die Energie des Systems ein; sie besteht im wesentlichen aus magnetischer Feldenergie und berechnet sich aus den Stromstärken, den Selbstinduktionen und den Gegeninduktivitäten der einzelnen Leiter. Da sich für die Stromstärken in den einzelnen Zweigen Differentialgleichungen ergeben, so hängen die Stromstärken von den Anfangsbedingungen ab. Sind insbes. zu Beginn die Stromstärken in den einzelnen supraleitenden Zweigen gleich Null, so sind sie nach dem Einschalten proportional zum Gesamtstrom. Die Proportionalitätsfaktoren hängen in einfacher Weise von den Induktivitäten, aber nicht von den speziellen Materialien ab. Diese theoretischen Folgerungen konnten experimentell sehr genau bestätigt werden. Dazu wurden zwei supraleitende Spulen in der Verzweigung gewählt. Als Materialien dienten Sn und Sn bzw. Sn und Pb bzw. Pb und Pb. Bemerkenswert ist, daß die Ströme in den beiden Spulen u. U. auch entgegengesetzt fließen können, so daß man den einen der beiden Ströme in gewissem Sinne als Bergaufstrom bezeichnen kann. — Es wäre denkbar, daß außer der magnetischen Feldenergie im supraleitenden Zustand auch eine Ordnungsenergie vorhanden ist, wie sie bei anderen Umwandlungen (z. B. Ausbildung von Überstrukturen in Legierungen) bekannt ist. Hierzu sagen die Versuche eindeutig, daß als Ansatz für eine solche Ordnungsenergie nur ein quadratischer Ausdruck in den Strömen der Verzweigung in Frage kommt; weiter kann man mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß sie kleiner als etwa 1% der magnetischen Feldenergie sein muß.

E. Justi u. J. Kramer: *Supraleitfähige Halbleiter mit extrem hohen Sprungtemperaturen. Demonstration des Dauerstromes in Supraleitern*, nach gemeinsam mit G. Aschermann u. E. Friedrich ausgeführten Arbeiten (vorgetragen von E. Justi).

Die Untersuchung der Eigenschaften des supraleitenden Zustandes erfordert bei den bisher bekannten Supraleitern einen beträchtlichen experimentellen Aufwand, da die Sprungtemperaturen

nur mit flüssigem Helium oder festem Wasserstoff erreicht werden können. Einen wesentlichen Fortschritt dürfte die Entdeckung der Supraleiter Niobiumhydrid und Niobiumnitrid bedeuten, deren Sprungtemperaturen bei 10 und 20° liegen und daher mit flüssigem Wasserstoff erreicht werden können. Der Widerstand dieser Substanzen sinkt am Sprungpunkt mindestens um 15 Größenordnungen. Die Breite der Hysteresisschleife, vom Eintreten der Supraleitfähigkeit beim Abkühlen bis zu ihrem Verschwinden beim Erwärmen, beträgt mehrere Grad. — Diese neuen Supraleiter und ihre magnetischen Eigenschaften wurden experimentell vorgeführt. Ferner wurde nach Beschreibung der bisherigen Dauerstromversuche eine Versuchsanordnung vorgeführt, die mit den neu entdeckten Supraleitern eine öffentliche Demonstration des Dauerstroms ermöglicht.

Forschungsdienst, Arbeitsgruppe Fischerei.

2. Arbeitstagung vom 30. September bis 2. Oktober 1940 in Gmunden am Traunsee.

Leitung: Prof. Dr. Willer, Berlin.

Prof. Dr. R. Czerny, Reichsanstalt f. Fischerei, Berlin-Friedrichshagen: *Verölung unserer Gewässer.*

Die zunehmende Verölung unserer Wasserstraßen, die ja gleichzeitig Fischgewässer sind, mit den Abfällen der Motorfahrzeuge zwingt uns zur Aufmerksamkeit. Bei seinen Untersuchungen fand Vortr., daß derartige Öl zwar kurze Zeit auf der Wasseroberfläche schwimmt, dann aber nach mehr oder minder langer Zeit in den Schlamm untersinkt. Durch Untersuchung des Bodenschlammes kann man also eine derartige Verölung feststellen. Da die chemische Methode zu zeitraubend ist, wurde ein neues rein physikalisches Verfahren entwickelt und dazu ein neues Gerät, das „Oleometer“, konstruiert, das im Bilde vorgeführt wurde. Auf einem Grundbrett ist eine verstellbare Mikroskopierlampe mit Blendschirm befestigt. Die Probe kommt in einen Glasbecher, wird mit Wasser überschichtet und durchgerührt. Nach Absitzen wird sie unter die Lampe gegen einen Anschlag gesetzt und streifend beleuchtet. Die Ölschlieren auf der Oberfläche werden mit einem sog. Leseglas beobachtet. Durch Auftropfen abgestufter Mengen einer ätherischen Schmieröl-lösung auf mit Wasser gefüllte Becher stellt man die Vergleichsstufen her. So gelingt zwar nicht eine quantitative Bestimmung des im Schlamm wirklich gelösten Öles, wohl aber eine sichere Einstufung in die verschiedenen Grade der Verölung. Das Verfahren ist noch ausbaufähig (z. B. durch Einführung von UV-Licht und Ausnützung der Fluoreszenz). Über den Einfluß der Verölung auf die Fischfauna und deren biologischen Zustand ist noch wenig bekannt. In vielen Fällen wurde Mißgeschmack der Fische beobachtet (Elbe bei Magdeburg, Süderelbe bei Hamburg). Weitere Aufklärung müssen aber erst künftige Untersuchungen bringen, die mit dem neuen Verfahren leicht ausführbar sind. Bis jetzt wurden untersucht: die Spree oberhalb Berlins bis zur Mündung in die Havel mit den von ihr durchflossenen Seen, besonders eingehend der Müggelsee, ferner ein kleiner Teil der Havel selbst. Die Untersuchung auch anderer Stromgebiete ist geplant.

Dr. H. Liebmann, Bayer. Biolog. Versuchsanstalt, München: *Über den Einfluß von Abwässern der celluloseverarbeitenden Industrie auf Fische.*

Die Schädlichkeit dieser Abwässer hängt davon ab, wie weit das Holz durch den jeweiligen Fabrikationsprozeß aufgeschlossen wird. Je mehr Auslaugungsprodukte, Lignin-Humin-Stoffe, Pektine und Harzverbindungen mit dem Abwasser in den Vorfluter gelangen, um so stärker wird dieser belastet. Direkte Giftwirkung wird, von den Abwässern aus Sulfatcellulosefabriken abgesehen, nur bei konz. Abwässern beobachtet, meist wird aber im Vorfluter eine gewisse Verdünnung vorhanden sein. Der indirekte Einfluß auf die Fische beruht im wesentlichen auf Sauerstoffzehrung, Giftwirkung durch H₂S und Pilzbildung, die beim Absterben der Pilze ebenfalls starke O₂-Zehrung bewirkt und außerdem die Netze verstopft. In stehendes Wasser dürfen cellulosehaltige Abwässer überhaupt nicht eingeleitet werden. Aber auch in fließenden Gewässern bilden sich unterhalb der Einleitungsstelle der Abwässer sog. Verödungszonen, die zwar nicht völlig organismenfrei, aber sehr arm an Tieren und Pflanzen sind. Durch stoßweises Ablassen der Kocherlaugen von Sulfatcellulosefabriken wird der Chemismus des Wassers schlagartig verändert; mitunter dauert es sehr lange, bis sich die Kocherlaugen mit dem Flußwasser mischen. Bei Weiß- und Braunschleifereien, Papier- und Pappenfabriken sind die Abwässer mit Hilfe neuartiger Fangstofftrichter so weit zu klären, daß die Trockensubstanz nicht mehr als 25 mg/l beträgt. Sulfatcelluloseabwässer enthalten neben organischer Substanz (KMnO₄-Verbrauch 30000–40000 mg/l) große Mengen schwefliger Säuren. Die Blei-löcherprobe z. B. muß jährlich 1,5 Mio. kg Schwefel aufnehmen, was zu den bekannten Schäden für die Fischerei geführt hat. Die stark alkalischen Abwässer der Sulfatzellstofffabriken enthalten besonders viele Harzseifen und flüssige Harze, die auf Fische giftig wirken. Bei der Holzverzuckerungsindustrie entstehen keine Abwässer, wenn nur Holzzucker hergestellt wird; bei der Vergärung und Gewinnung von Alkohol und Futterhefe entstehen jedoch sehr konz.

¹⁾ Z. Physik 117, 227 [1941].

²⁾ Phys. Rev. 55, 966 [1939].