

DER RADIOAMATEUR.

Die Theorie des Kristalldetektors.

VON N. VERMES.

Viele Theorien haben schon das Problem des Kristalldetektors in Angriff genommen. Gegen die thermoelektrische Theorie haben sich Ettenreich und Székely (in Wien) ausgesprochen. Auch die Erklärung durch Polarisation einer Feuchtigkeitshaut ist nach den Versuchen von Trey (in Münster) nicht zulässig, denn nach Entfernung der Oberflächenschicht durch Schaben im Vakuum ist die Gleichrichtung geblieben. Neuere Theorien sind auf dem leichteren Elektronenaustritt aus Spitzen gegründet. Nach Schottky hat das Innere des Leiters eine positivere Spannung als die Oberfläche, und wenn bei zwei sich berührenden Leitern die-

die Elektronen verteilen sich statt in einen spitzen Kegel in eine Halbkugel. Unter Annahme eines Raumladungseffektes kann man das Problem rechnerisch erfassen durch Anwendung des Raumladungsge-

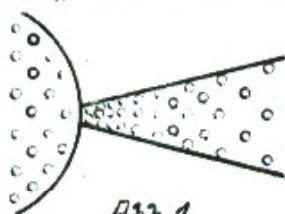


Abb. 1.

setzes, nach welchem die Stromstärke mit der Quadratwurzel aus der dritten Potenz der angelegten Spannung proportional ist („Radiowelt“, 1926, Heft 38).

$$i = K \sqrt{e^3}$$

Dieses Gesetz ergibt eine Kurve, wie sie in Abb. 2 bei a zu sehen ist. Die Konstante K hängt von der geometrischen Gestalt und den Leitfähigkeiten ab; sie ist um so kleiner, je feiner und schlechter leitend diejenige Spitze ist, in welche die Elektronen eintreten. Bei den Kristalldetektoren hat die Konstante K zwei verschiedene Werte, je nach der Stromrichtung; die ganze

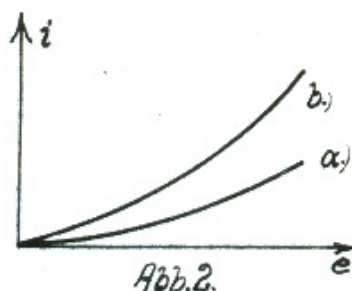


Abb. 2.

ser Spannungsabfall nicht gleichartig verläuft, dann entsteht Gleichrichtung infolge einer unsymmetrischen Charakteristik. Es soll nun eine Theorie entwickelt werden, die gleichfalls auf die Mechanik der Elektronen gegründet ist.

Nach der heutigen Auffassung kommt in metallischen Leitern der elektrische Strom durch Wanderung der Elektronen zustande; die räumliche Dichte und Geschwindigkeit (Beweglichkeit) der Elektronen sind bei jeder Substanz bestimmte Materialkonstanten. Wenn zwei verschiedene Substanzen sich an einer kleinen Stelle berühren, so müssen die Elektronen an dieser Stelle in die andere Substanz hineinwandern und verbreiten sich dann in dieser. Durch die Anhäufung der Elektrizität werden aber die an der Kontaktstelle befindlichen Elektronen zurückgestoßen und ihr Eintreten wird dadurch erschwert (Abb. 1). Es ist dieses ein Raumladungseffekt, wie es in der Nähe des Glühfadens der Radiolampen entsteht. Bei entgegengesetzter Stromrichtung ist diese Raumladungserscheinung viel schwächer, denn

Im Falle größerer Elektronengeschwindigkeiten ist das Gesetz $i = K \sqrt{e^3}$ nicht mehr gültig, und die Kurve hat einen steilen Anfang (Abb. 2 bei b). Dadurch bekommt die Detektorcharakteristik eine Gestalt nach Abb. 4 (bei 1). Endlich kann die Unsymmetrie und Krümmung gänzlich verschwinden, die Charakteristik wird dann eine gerade Linie und das Ohmsche Gesetz wird gültig (Abb. 4 bei 2). Dieser Fall kommt bei zwei metallischen Leitern vor. Außerdem nehmen die Kennlinien der Kristalldetektoren bei höheren Temperaturen immer mehr die Form 1 (Abb. 4) an. (Ver-

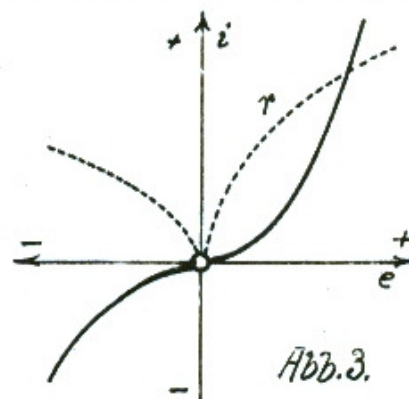


Abb. 3.

suche von Székely, Trey, Lüke; „Phys. Ztschr.“ 1927, 28.213.)

Die Raumladungserscheinungen können nur auf die allernächste Umgebung der Kontaktstelle beschränkt sein, es ist also ein loser Kontakt erwünscht, um große Unsymmetrie zu erreichen. Die Einschmelzung des Kristalles im Behälter verursacht aus diesem Grunde keine „Gegengleichrichtung“. Gepulvertes Material verhält sich nach Lüke wie die ursprüngliche Substanz. Nach Schleede und Buggisch ist die Richtung des größeren Widerstandes bei jeder Stelle der Kristalloberfläche die gleiche. Diese Erfahrungen stimmen mit den Resultaten der angeführten Theorie und auch die Form der Charakteristiken läßt sich bei Annahme des Raumladungseffektes erklären. Außer den Materialkonstanten (Leitfähigkeit, Elektronenbeweglichkeit) wird in dieser Theorie eine große Rolle der geometrischen Gestalt der Kontaktstelle und ihrer Umgebung zugeschrieben.

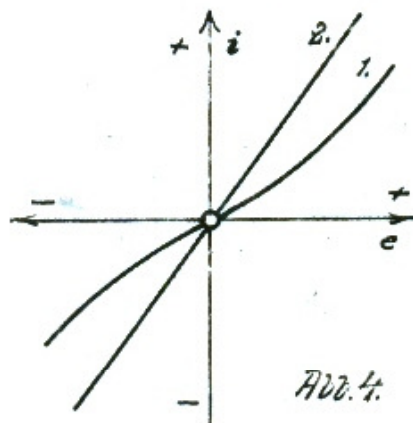


Abb. 4.

Charakteristik besteht aus zwei Kurven nach dem Gesetze $i = K \sqrt{e^3}$, die aber verschiedene Werte von K haben. Dadurch wird die Charakteristik des Kristalldetektors unsymmetrisch (Abb. 3) und der Widerstand verschieden groß in den beiden Richtungen (punktiierte Kurven).