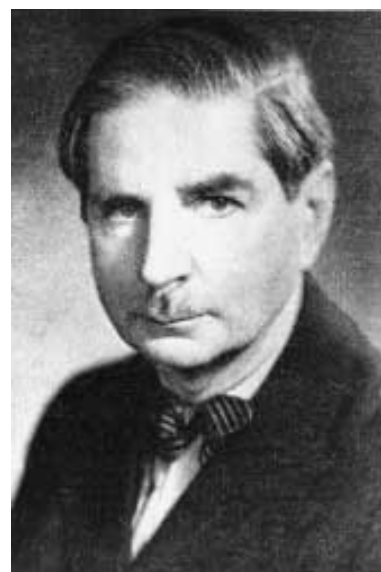


Was die Rundfunktechnik Prof. Dr. Walter Schottky verdankt

Herbert Börner, Ilmenau

Originalbeitrag erschienen in FUNKGESCHICHTE 10 (1987) Nr. 53, S. 71 - 74

Der Name *Schottky* taucht in der technischen und naturwissenschaftlichen Literatur in verschiedenen Zusammenhängen auf. Beispielsweise ist dem Technikhistoriker bekannt, dass es 1917/18 eine "Siemens-Schottky-Röhre" (Typen SS I, II und III) gab, demgegenüber setzt der heutige Elektroniker mit Selbstverständlichkeit in seine Schaltungen "Schottky-Dioden" oder "Low power Schottky-TTL-Schaltkreise" ein. Man ist zunächst nicht geneigt zu glauben, dass beide Begriffe mit demselben *Schottky* in Verbindung stehen. Einen Grund für diesen scheinbaren Widerspruch nennt einer seiner ehemaligen Mitarbeiter: "Für die Arbeiten von *Schottky* ist charakteristisch, dass zunächst die Fragestellung in größtmöglicher Breite und Allgemeinheit formuliert wird und anschließend die theoretischen Schlussfolgerungen genügend speziell formuliert werden, um eine mehr oder weniger unmittelbare Verknüpfung mit experimentellen Beobachtungen zu ermöglichen. Gerade durch diese Art der Behandlung haben sich die Veröffentlichungen von *Schottky* gleichermaßen für theoretische Physiker, Experimentalphysiker, physikalische Chemiker und Ingenieure als eine wertvolle Grundlage und Fundgrube von Anregungen erwiesen." [1]



Walter Schottky um 1950

Walter Schottky wurde am 23. Juli 1886 in Zürich als Sohn eines Mathematikers geboren, der bald in Berlin eine Professur erhielt. Derart "vorbelastet" studierte *Schottky* an der Humboldt-Universität Berlin Physik und promovierte 1912 bei *Max Planck* mit einer Arbeit aus dem Gebiet der speziellen Relativitätstheorie. Von 1912 bis 1914 war er Mitarbeiter von *Max Wien* im Physikalischen Institut der Universität Jena. Dort kam er erstmalig mit Problemen der Hochfrequenztechnik, der Nachrichtentechnik, in Berührung. Nach dem Ausbruch des 1. Weltkrieges war er von 1915 bis 1919 Mitarbeiter im Forschungslaboratorium der Firma Siemens & Halske in Berlin.

Schon in Jena hatte er begonnen, sich mit dem Fragenkomplex zu beschäftigen, der durch das Erscheinen der ersten Elektronenröhren ausgelöst wurde. Die Grundlage für jede Theorie der Elektronenröhre ist die Theorie der Elektronenemission von Glühkathoden sowie das Verhalten der Elektronen im elektrischen Feld zwischen Kathode und Anode. Eine ausführliche Recherche von 79 Quellen zum Thema Thermische Elektronenemission stand am Beginn seiner Arbeiten [2]. In der Art des theoretischen Physikers entwickelte er sodann den Zusammenhang der Glühemission mit der Thermodynamik von Systemen elektrisch geladener Teilchen. Seine darauf aufbauenden späteren Arbeiten zur Thermodynamik erwiesen sich auch bei ganz andersartigen, z.B. elektrochemischen Problemen als fruchtbar.

Bei der Untersuchung der Potentialverhältnisse im Raum zwischen Katode und Anode stieß er auf das Phänomen der Raumladungswolke und gab - unabhängig von *I. Langmuir* - die Raumladungsgitterröhre an (DRP Nr. 310 605 von 1915). Im Verlauf seiner theoretischen und praktischen Arbeiten an den Verstärkerröhren entstand die Schirmgitterröhre (DRP Nr. 300 617 von 1916), deren Erfindung zu den grundlegendsten und wichtigsten Beiträgen in der praktischen Entwicklung der Elektronenröhren gehört. Während des Kriegs standen seine Arbeiten unter Geheimhaltung, so dass *Schottky*s Theorie der Elektronenröhre erst 1919 erscheinen konnte [3].

Heinrich Barkhausen, bekannt durch seine Bücher über Elektronenröhren (vgl. [4]), schrieb über diese Zeit: "Es gab damals (1917, H.B.) schon sehr gut durchgebildete Verstärker (besonders von Siemens & Halske), sowie Sender und Empfänger (besonders von Telefunkern), deren Ausführung einen hohen Stand in der wissenschaftlichen Erkenntnis verriet. Leider ließ sich aber mit der erstgenannten Firma ein wissenschaftlicher Meinungs-austausch nicht ermöglichen. Die hier (im Buch "Elektronenröhren", H. B.) wiedergegebenen Verstärkerfragen mussten daher von Grund aus von mir selbständig entwickelt werden. Nach den inzwischen (1920, H. B.) erfolgten Veröffentlichungen und weiteren privaten Mitteilungen gebührt aber unstreitig *Schottky* das Verdienst, als erster das große Gebiet der Verstärkerfragen weitgehend durchforscht und darüber hinaus die gefundenen Ergebnisse auch praktisch zur mustergültigen Ausbildung neuer Apparate angewandt zu haben." [5]

Weiterhin untersuchte *Schottky* das Röhrenrauschen, den "Schroteffekt", wie er es nannte. Er verglich das Auftreffen der Elektronen auf die Anode mit dem Geräusch aufprasselnder Schrotkörner und stellte 1918 die Schroteffektformel für das Röhrenrauschen im Sättigungsgebiet auf. Bei Tonfrequenzen überwiegt der von *Johnson* entdeckte Funkeffekt bei weitem, der darauf beruht, dass die Emissionsfähigkeit der Kathodenoberflächenelemente statistischen Schwankungen unterliegt. Auch dieser Effekt wurde von *Schottky* einer theoretischen Behandlung unterzogen. Späterklärte *Schottky* noch die mit dem Stromverteilungsrauschen zusammenhängenden Vorgänge (1938), das dadurch entsteht, dass der von der Katode ausgehende Elektronenstrom sich in unregelmäßiger Weise auf das Schirmgitter und die Anode verteilt.

1918 kam *Schottky* bei der Lösung eines Kriegsproblems (drahtlose Fernsteuerung) auf den Gedanken des Überlagerungsempfangs mit Zwischenfrequenzverstärkung (Superheterodyne) und meldete darauf das DRP Nr. 368937 vom 19.6.1918 an. Ihm zuvorgekommen war allerdings der Franzose *L. Levy* mit seinem französischem Patent Nr. 493 660 vom 4.8.1917. Infolge des Kriegs erfuhren aber beide nichts voneinander, so dass der Amerikaner *E. H. Armstrong* (vgl. [6]) diesen Gedanken zum dritten Mal patentiert bekam (französisches Patent Nr. 501 511 vom 30.12.1918). Jedoch verfolgte lediglich *Armstrong* den Gedanken weiter und führte den "Super" in die Praxis ein, dessen Schaltung um 1924 als leistungsfähigstes Empfangsprinzip der Rundfunktechnik von Amerika nach Europa zurückkehrte. [7]

Von 1920 bis 1922 war *Schottky* Privatdozent an der Universität Würzburg, von 1923 bis 1927 ordentlicher Professor für theoretische Physik an der Universität Rostock. Diese Jahre widmete er dem Studium der Gasentladungen und stellte im Ergebnis eine Diffusionstheorie der positiven Glimmsäule auf. 1924 war *Schottky* an der Entwicklung des Bändchenmikrofons und des Bändchenlautsprechers (Siemens) beteiligt.

Nach 1927 kehrte er als wissenschaftlicher Berater zu Siemens & Halske zurück und blieb zeitlebens dieser Firma verbunden. Erwähnenswert ist das in dieser Zeit (1929) erschienene Buch "Thermodynamik". In den Jahren bis 1939 befasste er sich mit der Erforschung der Fehlorderungserscheinungen in Kristallen, was ihn auf das Gebiet der Halbleitertechnik führte und zur Aufstellung der Raumladungstheorie der Kristallgleichrichter brachte. Durch diese Arbeiten gelang ihm die Aufklärung der Vorgänge an der Grenzfläche Halbleiter-Metall bei der Gleichrichterwirkung der Kupferoxidul- und Selengleichrichter sowie der Spitzendetektoren.

An der Halbleiterproblematik, die insbesondere nach der Erfindung des Transistors 1948 immer bedeutungsvoller wurde, arbeitete *Schottky* bis ins hohe Alter. Seine Entdeckung, dass hohe elektrische Felder die Elektronen-Austrittsarbeit verringern, wird heute als "Schottky-Effekt" bezeichnet. Eine besonders schnelle Schaltdiode auf der Grundlage eines Halbleiter-Metall-Kontaktes wurde "Schottky-Diode" benannt. Aufgrund seiner Arbeiten wurde ihm eine Reihe von Ehrungen zuteil, von denen hier nur die Verleihung der Ehrendoktorwürde von den Technischen Hochschulen Darmstadt (1936) und Zürich (1960) und der Technischen Universität Berlin erwähnt werden sollen. Im 90. Lebensjahr starb *Walter Schottky* am 4. März 1976 in Pretzfeld bei Erlangen.

Schottkys Lebenswerk fand seinen Niederschlag in über 100 Veröffentlichungen und mehreren Büchern. Wenn er sich auch den Erscheinungen vom Standpunkt des Physikers, meist sogar des theoretischen Physikers näherte, so kann doch festgestellt werden, dass sich die Früchte seiner Arbeit in weitestem Maße auf das Gebiet der praktischen Nachrichtentechnik ausgewirkt haben. Ohne Zweifel zählt *Schottky* zu den herausragenden Technikwissenschaftlern des 20. Jahrhunderts.

Literatur:

- [1] Wagner, C.: Walter Schottky zum 75. Geburtstag. Zeitschrift für Elektrochemie 65 (1961) H. 6, S. 489 - 490
- [2] Schottky, W.: Bericht über thermische Elektronenemission. Untersuchungen aus den Jahren 1905 bis 1914. Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 12 (1915) H. 2, S. 147 - 205
- [3] Schottky, W.: Über Hochvakuumverstärker. Archiv für Elektrotechnik 8 (1919), S. 1 - 31 und S. 299 - 328
- [4] [PDF](#) Börner, H.: Georg Heinrich Barkhausen (1881 - 1956). FUNKGESCHICHTE 25 (2002) Nr. 145, S. 231 - 243
- [5] Barkhausen, H.: Historische Bemerkung. In: Die Vakuumröhre und ihre technischen Anwendungen. Teil II. Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie 16 (1920) H. 2, S. 112 - 114
- [6] Bogner, G.: E. H. Armstrong - ein amerikanischer Radiopionier. FUNKGESCHICHTE 14 (1991); Teil I: Nr. 76, S. 3 - 10; Teil II: Nr. 77, S. 11 - 23; Teil III: Nr. 78, S. 6 - 12; Teil IV: Nr. 79, S. 4 - 26
- [7] Goebel, G.: Wer hat den Superheterodyn-Empfänger erfunden? Funkschau 48 (1975) H.11, S. 61 - 62 (241 - 242)