



AUFGABEN:

- Aufnahme der Kennlinien einer Röhrendiode für drei verschiedene Kathoden-Heizspannungen.
- Identifizierung von Raumladungs- und Sättigungsbereich.
- Bestätigung des *Schottky-Langmuir*-Gesetzes.

ZIEL

Aufnahme der Kennlinie einer Röhrendiode.

ZUSAMMENFASSUNG

In einer Röhrendiode fließt ein von freien Elektronen getragener Emissionsstrom zwischen Glühkathode und Anode, wenn eine positive Spannung zwischen Kathode und Anode liegt. Der Strom steigt mit steigender Spannung bis zur Sättigung an, wird jedoch bei negativer Spannung Null.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Diode S	1000613
1	Röhrenhalter S	1014525
1	DC-Netzgerät 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	1003308 oder
	DC-Netzgerät 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	1003307
1	Analog-Multimeter AM50	1003073
1	Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm	1002843

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Eine Röhrendiode ist ein evakuiertes Glasgefäß, in dem sich zwei Elektroden befinden: eine beheizte Kathode, aus der Elektronen durch den glühelektrischen Effekt freigesetzt werden und eine Anode (siehe Abb. 1). Durch eine positive Spannung zwischen Kathode und Anode wird ein von den freien Elektronen getragener Emissionsstrom zur Anode (Anodenstrom) erzeugt. Ist diese Spannung niedrig, so wird der Anodenstrom behindert durch die Raumladung der freigesetzten Elektronen, da diese das elektrische Feld vor der Kathode abschirmen. Mit steigender Anodenspannung greifen die Feldlinien tiefer in den Raum vor der Kathode ein und der Anodenstrom nimmt zu. Der Anstieg erfolgt solange, bis die Raumladung vor der Kathode abgebaut ist und damit der Sättigungswert des Anodenstroms erreicht ist. Dagegen können die Elektronen nicht zur Anode gelangen, wenn eine genügend große negative Spannung an der Anode anliegt, der Anodenstrom ist dann Null.

Die Abhängigkeit des Anodenstroms I_A von der Anodenspannung U_A wird als Kennlinie der Röhrendiode bezeichnet (siehe Abb. 2). Man unterscheidet den Gegenspannungsbereich (a), den Raumladungsbereich (b) und den Sättigungsbereich (c).

Im Gegenspannungsbereich befindet sich die Anode gegenüber der Kathode auf negativem Potential. Die Elektronen können nicht gegen das elektrische Feld anlaufen.

Im Raumladungsbereich wird die Abhängigkeit des Anodenstroms von der Anodenspannung durch das *Schottky-Langmuir*-Gesetz beschrieben:

$$(1) \quad I_A \sim U_A^{\frac{3}{2}}$$

Im Sättigungsbereich ist der Anodenstrom abhängig von der Temperatur der Kathode. Sie kann durch eine Erhöhung der Heizspannung U_F erhöht werden.

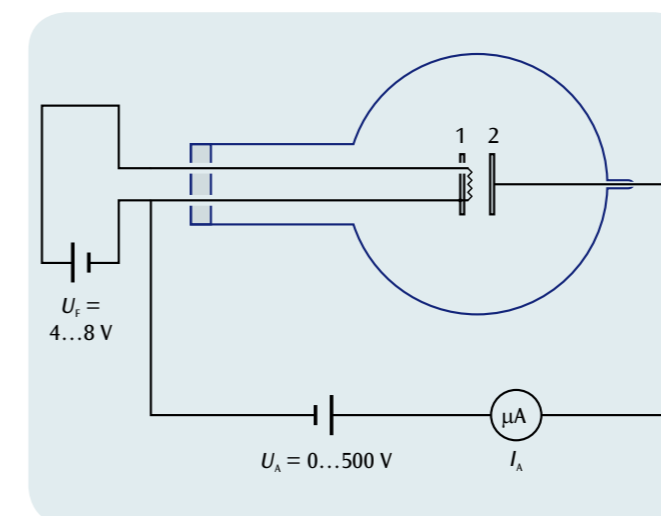


Abb. 1: Schaltung zur Aufnahme der Kennlinie einer Röhrendiode.
1: Kathode, 2: Anode

AUSWERTUNG

Gegenspannungsbereich:

Da die Elektronen mit einer kinetischen Energie $E_{kin} > 0$ aus der Kathode austreten, fließt so lange ein Anodenstrom, bis die negative Anodenspannung so groß ist, dass auch die schnellsten Elektronen die Anode nicht mehr erreichen können.

Raumladungsbereich:

Bei kleinen Feldstärken können nicht alle aus der Glühkathode austretenden Elektronen fortgeführt werden. Sie umgeben die Kathode nach ihrem Austritt wie eine Wolke und bilden eine negative Raumladung. Bei kleinen Spannungen enden die von der Anode ausgehenden Feldlinien daher auf den Elektronen der Raumladung, nicht auf der Kathode selbst. Das von der Anode herrührende Feld wird somit abgeschirmt. Erst mit wachsender Spannung greifen die Feldlinien immer tiefer in den Raum um die Kathode ein, und der Anodenstrom nimmt zu. Der Anstieg des Stroms erfolgt so lange, bis die Raumladung um die Kathode herum abgebaut ist. Dann ist der Sättigungswert des Anodenstroms erreicht.

Sättigungsbereich:

Im Sättigungsbereich ist der Emissionsstrom unabhängig von der Anodenspannung. Er kann aber gesteigert werden, indem man die Anzahl der pro Zeiteinheit aus der Kathode austretenden Elektronen erhöht. Das kann durch eine Erhöhung der Temperatur der Kathode geschehen. Der Wert des Sättigungsstroms ist somit abhängig von der Heizspannung.

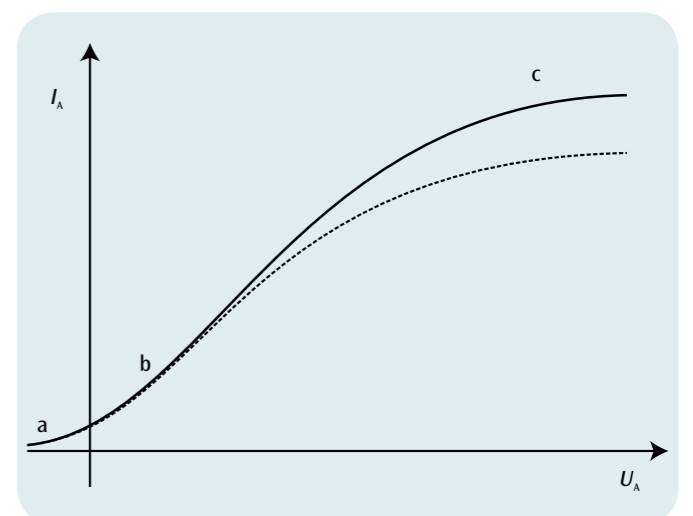


Abb. 2: Kennlinie einer Röhrendiode.

a: Gegenspannungsbereich, b: Raumladungsbereich, c: Sättigungsbereich