

Elektronenstrahlen sind eng begrenzte Ströme von Elektronen im Vakuum oder in Gasen. Sie eignen sich sowohl dazu, die Eigenschaften von Elektronen zu untersuchen als auch für die Bilderzeugung (Oszilloskop, Bildröhre) oder für die Untersuchung von Materieoberflächen (Elektronenrastermikroskop).  
 Animation auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Glüh elektrischer Effekt – Glüh elektrischer oder Edison effekt Grundwissen.**

Alle unsere Elektronenröhren sind im Bereich der Strahlerzeugung prinzipiell gleich aufgebaut. Eine Glühwendel dient der Freisetzung von Elektronen, die dann mit Hilfe eines elektrischen Feldes zwischen der Glühwendel und einer Ringanode beschleunigt werden (Beachte die Polung der Beschleunigungsspannung!). Durch ein Loch in der Anode können die Elektronen weiter fliegen (ohne auf die Anode zu prallen) und stehen dann in großer Zahl als Elektronenstrahl im evakuierten Experimentier-raum zur Verfügung. Ein sogenannter Wehnelt-Zylinder (hier nicht gezeichnet, siehe Buch S.66) dient zur Fokussierung und Geschwindigkeitsselektion.

In diesem Abschnitt geht es darum, was zwischen der Glühwendel und der Anode passiert. Die Erkenntnisse beruhen im Wesentlichen auf den Untersuchungen in Kapitel „1.2 Beschreibung elektrischer Felder“ (speziell „Arbeit und Potential im homogenen Feld“).  
**Die Zeichnung gibt diesen Bereich idealisiert als homogenes Feld wieder. Beschaffe Dir Formeln für die Kraft und die Beschleunigung, die ein Elektron in diesem Bereich erfährt. Berechne diese Größen für  $U = 5,0 \text{ kV}$ ,  $d = 2,0 \text{ cm}$ ,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (typisch für unsere weiteren Versuche).**

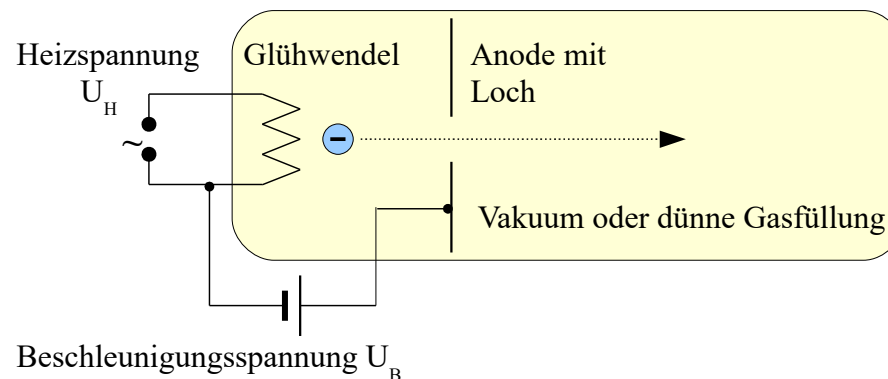
### 3. Bewegung geladener Teilchen in Feldern

#### 3.1 Erzeugung von Elektronenstrahlen

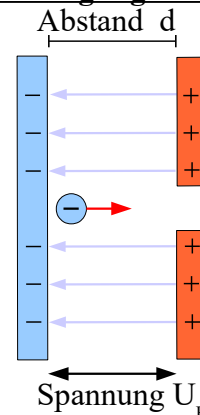
##### Freisetzung von Elektronen

Voraussetzung für die Erzeugung von Elektronenstrahlen ist zunächst die Freisetzung von Elektronen in eine evakuierten oder mit Gas (geringer Druck!) gefüllten Bereich. Diese Freisetzung gelingt am leichtesten durch Heizen: starke thermische Bewegung der Atome → freie Elektronen (Edison-Effekt)

##### Prinzipieller Aufbau einer Elektronenröhre



##### Beschleunigung der Elektronen (Bewegung im homogenen Längsfeld)



<p>Die Geschwindigkeit und kinetische Energie lässt sich (wie immer) mit Hilfe des Energiekonzeptes wesentlich leichter berechnen als über die Bewegungsgleichungen. Hierzu musst Du wieder den Begriff Potential hervorheben. <b>Gib eine Formel für die Arbeit im homogenen Feld an und bestimme damit die kinetische Energie eines Elektrons, das mit <math>U_B = 1,0 \text{ V}</math> beschleunigt wurde.</b></p>	<p><b><u>Kinetische Energie der Elektronen</u></b></p>
<p><b>Leite aus dem letzten Abschnitt eine Formel zur Berechnung der erreichten Endgeschwindigkeit der Elektronen ab und berechne diese für eine Beschleunigungsspannung von <math>5,0 \text{ kV}</math>.</b></p>	<p><b><u>Endgeschwindigkeit der Elektronen</u></b></p> <div data-bbox="909 611 2076 770" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p>Die Endgeschwindigkeit eines geladenen Teilchens in einem Längsfeld mit der Beschleunigungsspannung <math>U</math> lässt sich berechnen als:</p> </div>
<p><b>Arbeite im Buch S.69 den Abschnitt „Die Gegenfeldmethode“ durch. Beschreibe den Zusammenhang mit den Betrachtungen zuvor in Worten. Wo liegt der Unterschied, was ist gleich? Fertige eine vereinfachte Zeichnung an!</b></p>	
<p><b>Selbst-Check:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Freisetzung von Elektronen</b></li> <li>• <b>Aufbau einer Elektronenröhre</b></li> <li>• <b>Beschleunigung und Endgeschwindigkeit</b></li> </ul>	<p>Zur Beschleunigung gibt's die Aufgaben S.88/1 und 2 (Lösung). Für das Gegenfeld die Aufgaben S.88/3 , 4, 5 (Lösung). Die Beschleunigung ist bei jeder Elektronenröhre der erste Schritt, die Beschäftigung damit lohnt sich also. Auf S.68 findet sich eine kleine Musteraufgabe und eine Hilfestellung zur Einheitenumrechnung.</p>