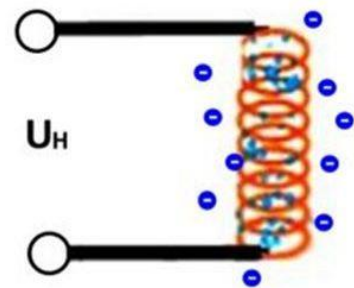


### Herstellung von Ionen

Die Therapie mit Ionenstrahlen setzt voraus, dass auch genügend freie Ionen im Vorwege erzeugt wurden. Mit „frei“ ist hier gemeint, dass diese Ionen nicht an ein umgebendes Medium wie z.B. Wasser gebunden sind, sondern sich frei bewegen können. Um dies zu erreichen, werden die Ionen meist im Vakuum erzeugt.

Benötigt man Elektronen, sollte die Herstellung unter dem Namen „Glüh-elektrischer Effekt“ bereits bekannt sein. Aber nicht bei jedem Glühen eines Heizdrahtes entweichen genügend Elektronen.



Quelle: Rolf Piffer (CC BY-SA 4.0 DE)

Für die Strahlentherapie werden in der Regel aber keine Elektronen, sondern Protonen oder gar Kohlenstoffionen verwendet. Die Erzeugung dieser Ionen ist zwar heute schon eine Standardmethode, benötigt aber mehrere Verfahrensschritte.

### Aufgaben:

1. Beschreiben Sie die Erzeugung von freien Elektronen mit Hilfe des Glüh-elektrischen Effekts.
2. Erläutern Sie, wovon es beim Glüh-elektrischen Effekt abhängt, wie viele Elektronen frei gesetzt werden.
3. Geben Sie an, welche Geschwindigkeit die durch diesen Effekt frei gesetzten Elektronen in etwa haben.
4. Beschreiben Sie, wie freie Protonen erzeugt werden.

### Hilfen:

- Zur 1. Aufgabe: Die Seite <https://www.cfg-hockenheim.de/static/zpg6-physik-V2/anfangsgeschwindigkeit.html>
- Zur 2. Aufgabe: Die Seite <https://www.cfg-hockenheim.de/static/zpg6-physik-V2/temperatur.html>
- Zur 3. Aufgabe: Die Seite der Hilfe zur Aufgabe 1.
- Zur 4. Aufgabe: Die Seite [https://www.cfg-hockenheim.de/static/zpg6-physik-V2/ionenerzeugung\\_neu.html](https://www.cfg-hockenheim.de/static/zpg6-physik-V2/ionenerzeugung_neu.html)



Plickers-Fragen als check-in-Aufgaben am Anfang der Folgestunde:

- 1 Der Glühelétrische Effekt beschreibt,
  - A unter welchen Umständen Elektronen ein Metall verlassen können.
  - B wie hoch die maximale Temperatur des Glühdrahts sein darf.
  - C unter welchen Bedingungen positive Ionen aus einem Metall austreten können.
  - D gibt an, dass vorher freie Elektronen erneut am heißen Metall gebunden werden.
  
- 2 Die Menge der beim Glühelétrischen Effekt erzeugten Elektronen hängt ab von ...
  - A dem Volumen des Heizdrahts.
  - B der Querschnittsfläche des Heizdrahts.
  - C der Oberfläche des Heizdrahts.
  - D der Form des Heizdrahts.
  
- 3 Freie Protonen werden dadurch erzeugt, dass
  - A Säuren in Wasser gegeben werden.
  - B Metalle sehr stark erhitzt werden.
  - C Metalle verdampft werden.
  - D Wasserstoffatome durch schnelle Elektronen ionisiert werden.