

Gegenfeldmethode

Versuchsaufbau

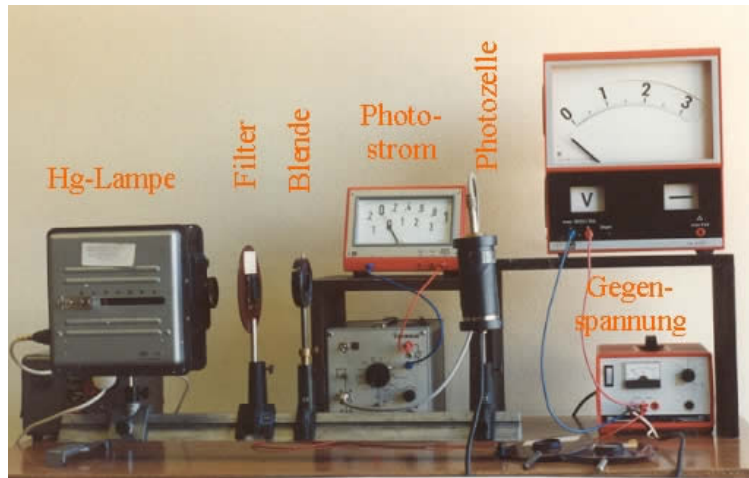
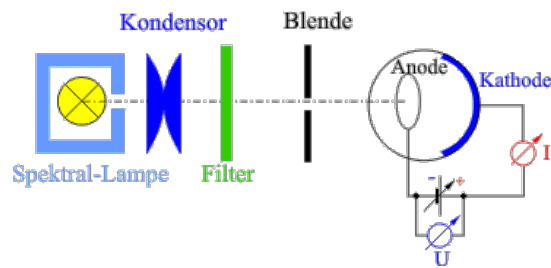
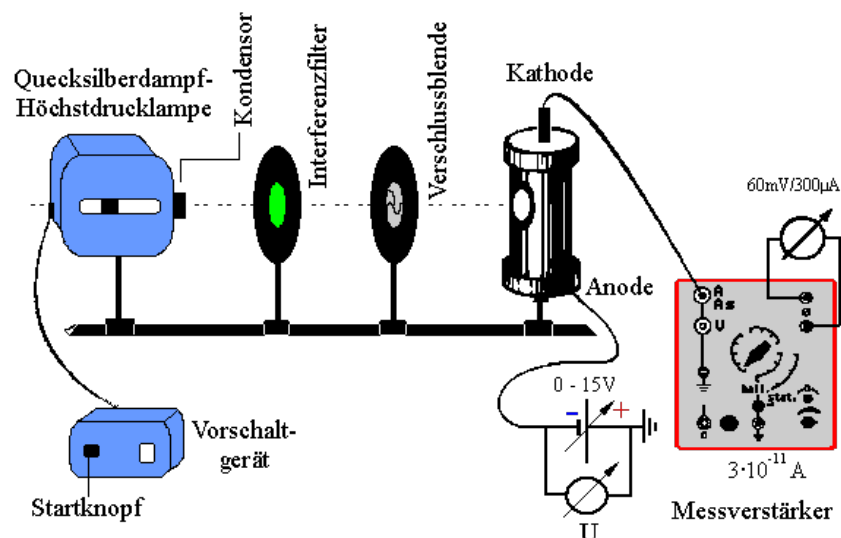


Foto des Versuchsaufbaus



Strichzeichnung des Aufbaus



Schemazeichnung

Versuchsdurchführung:

- Die Kathode der Vakuumfotозelle wird mit intensivem monochromatischem Licht bestrahlt, das man aus einer Quecksilberhochdrucklampe mit geeignetem Interferenzfiltern erhält.
- Es wird der Photostrom mittels stromempfindlichen Messverstärker abgelesen und die Gegenspannung langsam so lange hoch geregelt, bis der Photostrom Null ist.
- Diese maximale Gegenspannung ist abhängig von der Frequenz, aber unabhängig von der Intensität des eingestrahlten Lichtes.

U-I-Diagramm (Kennlinie)

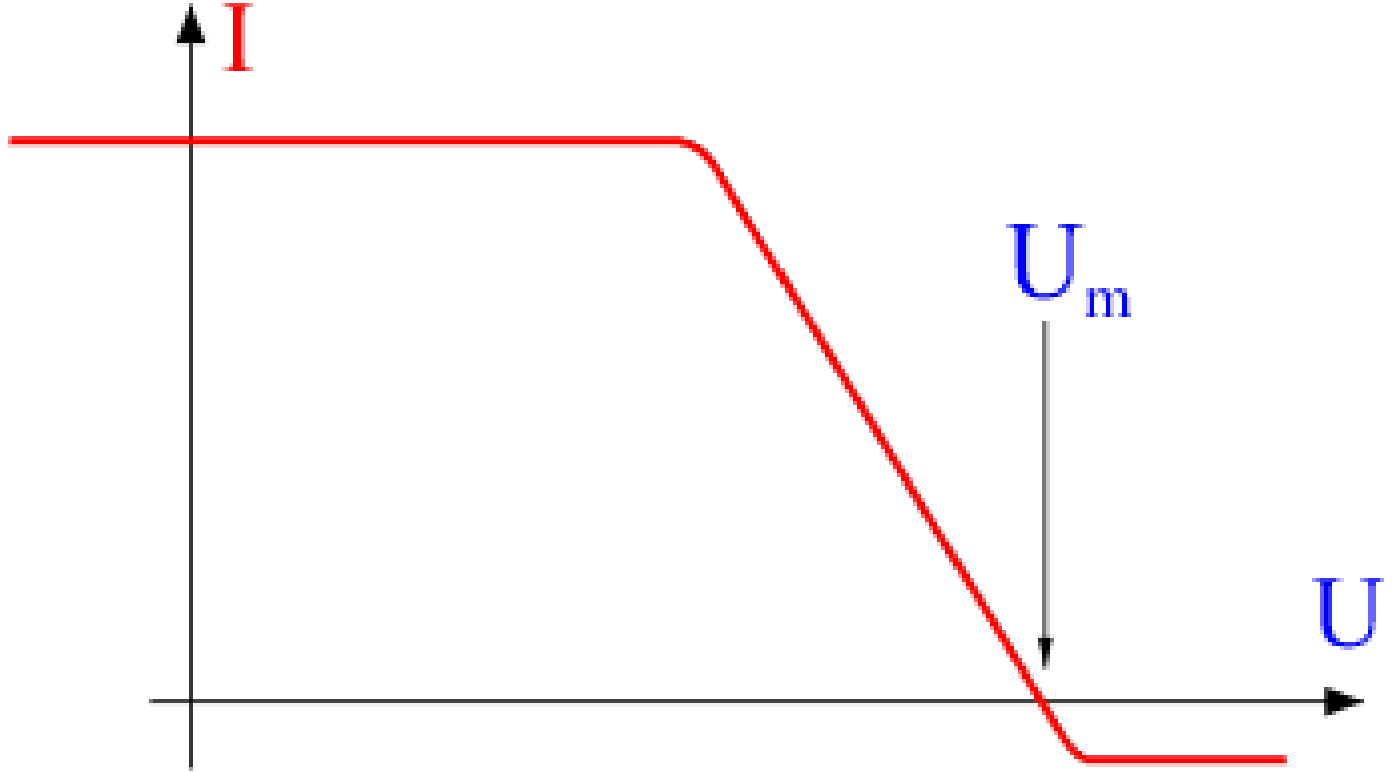


Abb. 4 U-I-Diagramm im Versuch

Qualitativ sieht der Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gegenspannung so wie rechts gezeichnet aus. Der kleine negative Strom ist bei höheren Frequenzen bedingt durch Photoelektronen, die von reflektierten Strahlen am Anodenring ausgelöst werden.

Filter

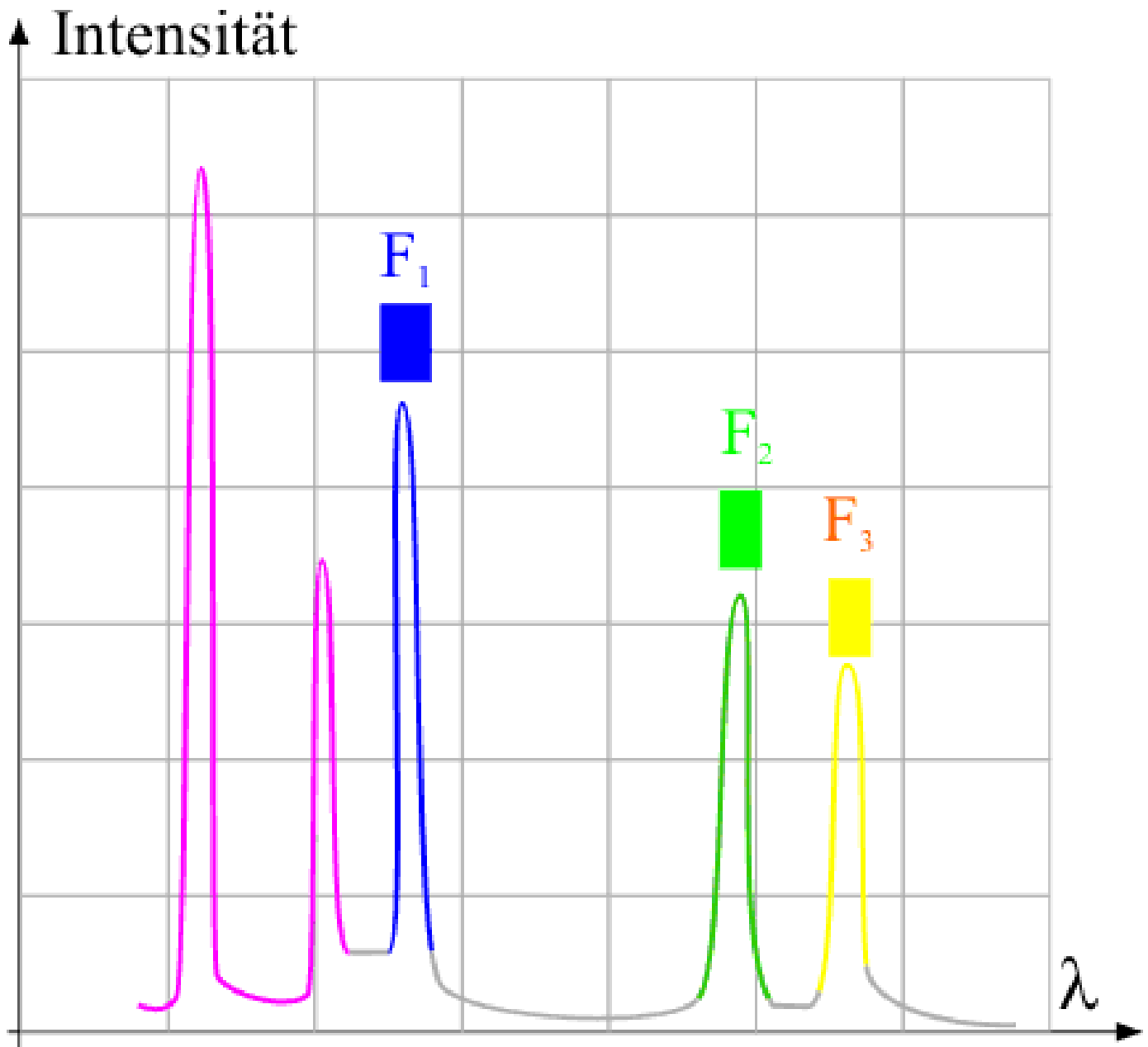


Abb. 5 Genutzte Wellenlängen bzw. Filter

Als Filter verwendet man Interferenzfilter, die nur das Licht je einer der typischen Quecksilberlinien durchlässt.

Es sind dies:

- ein Gelbfilter F_3 für 578 nm,
- ein Grünfilter F_2 für 546 nm und
- ein Blaufilter F_1 für 436 nm

Am Bild rechts ist das Spektrum der Quecksilberdampfampe mit den drei Filtern im sichtbaren Bereich des Spektrums dargestellt. Die beiden UV-Linien werden nicht verwendet.

Ergebnisse

Farbe	Wellenlänge λ in nm	Frequenz f in 10^{14} Hz	U_m in V	Maximale kinetische Energie der Fotoelektronen in eV
gelb	578	5,19	0,75	0,75
grün	546	5,49	0,85	0,85
blau	436	6,88	1,40	1,40

Auswertung

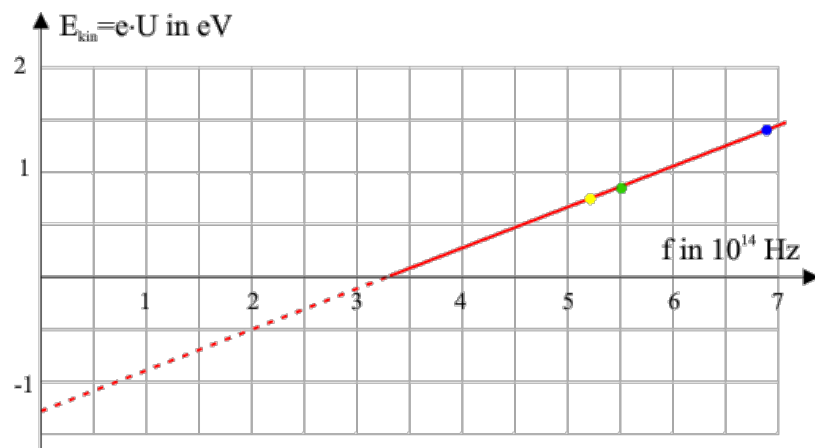


Abb. 6 Versuchsauswertung der Gegenfeldmethode

- Man trägt die Ergebnisse für die drei Teilversuche in ein $f - E_{\text{kin,el}}$ -Diagramm ein.
- Die Messpunkte liegen nahezu auf einer Geraden deren Steigung das plancksche Wirkungsquantum h ist und deren Energie-Achsenabschnitt die Austrittsarbeit W_A des Kathodenmaterials ist.

Hinweis: In dem Frequenzbereich, in dem bei dem verwendeten Kathodenmaterial kein Photoeffekt auftritt, sollte die Gerade gestrichelt werden.

Verständnisaufgabe

Bestimme aus dem obigen Diagramm die Austrittsarbeit W_A , das Plancksche Wirkungsquantum h und die Grenzfrequenz f_G .

Lösung einblenden

Das Plancksche Wirkungsquantum eine universelle Konstante

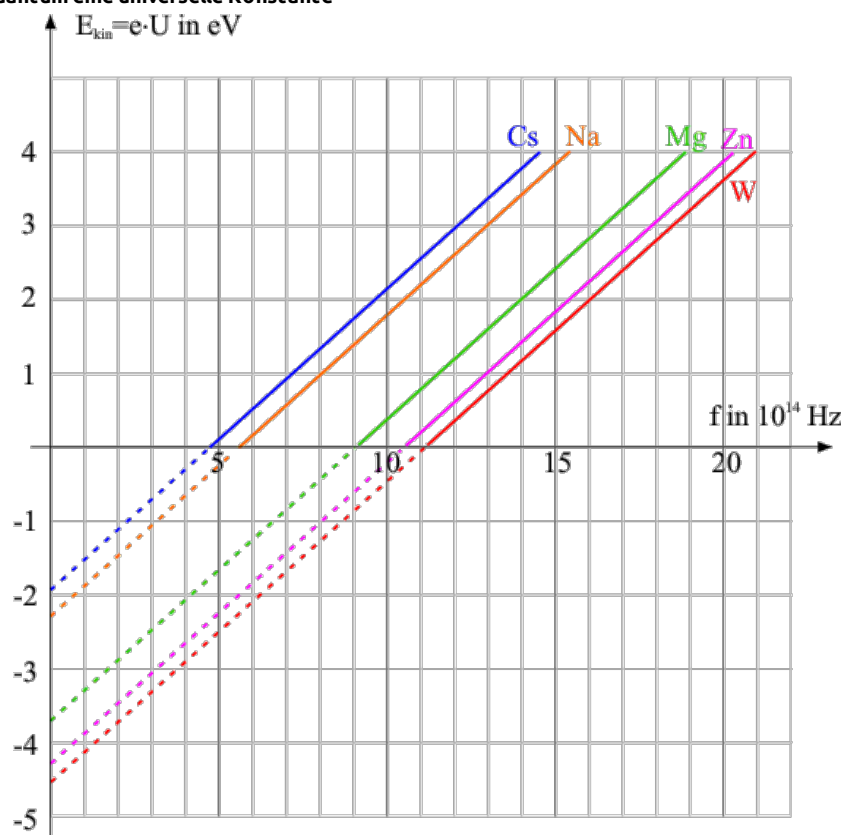


Abb. 8 Grenzfrequenz und Austrittsarbeit bei verschiedenen Kathodenmaterialien

Führt man die Gegenfeldmethode mit verschiedenen Kathodenmaterialien durch, so zeigt sich z.B. für Cäsium (Cs), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Zink (Zn) und Wolfram (W) das nebenstehend dargestellte Versuchsergebnis.

Aus dem Diagramm lernt man:

- Die Grenzfrequenz f_G und die Austrittsarbeit W_A hängen vom Kathodenmaterial ab.
- Die Steigung der Geraden und damit das Plancksche Wirkungsquantum h ist materialunabhängig. Die Plancksche Konstante ist eine universelle Naturkonstante.