### 1.1.3. Bestimmung der kinetischen Energie mit der Gegenfeldmethode



Die Fotokathode wird mit einem Material beschichtet, aus dem sich auf Grund des Photoeffekts Elektronen herauslösen lassen. Die Kathode wird mit Licht bestrahlt. Hat das Licht ausreichend Energie, so lösen sich Elektronen aus der Kathode und werden von der Ringanode angezogen. Um nun die kinetische Energie zu bestimmen, legen wir eine variable Gegenspannung UG an, welche wir so lange erhöhen, bis keine Elektronen mehr die Ringanode erreichen. Die entsprechende Gegenspannung gibt uns nun nach der Formel Ekin=e·UG die kinetische Energie der Elektronen an.

Messungen ergeben:



Zusammenhang zwischen Frequenz und Energie (Einstein-Gerade) am Beispiel von Natrium und Cäsium

Der Anstieg der Geraden ergibt sich als Quotient E : f. Er ist für alle Festkörper gleich und wird als plancksches Wirkungsquantum oder als PLANCK-Konstante bezeichnet.

Das PLANCK’SCHES WIRKUNGSQUANTUM h ist eine fundamentale Naturkonstante. Sie hat einen Wert von h = 6,626 · 10–34 J · s.

Die Energiebilanz beim äußeren lichtelektrischen Effekt lautet:
h · f = EA + Ekin
h…planck‘sches Wirkungsquantum f…Frequenz des Lichtes
EA…Austrittsenergie
 Ekin…kinetische Energie der Elektronen

Die Grenzfrequenz fG ergibt sich aus der stoffabhängigen Austrittsarbeit:
.

Ist es möglich, aus einer Wolframkatode durch Bestrahlung mit Licht einer Wellenlänge von 410 nm Elektronen herauszulösen?

Analyse:

Damit Elektronen aus Wolfram herausgelöst werden, muss das Licht mindestens die für diesen Stoff erforderliche Grenzfrequenz besitzen.

Die Frequenz des verwendeten Lichtes kann man aus Wellenlänge und Lichtgeschwindigkeit mit der Gleichung c = f · berechnen.

gesucht: fG, f gegeben: l = 410 nm = 410 · 10–9 m

 WA = 4,54 eV

 h = 6,626 · 10–34 J · s

 c = 300 000 km · s–1

Lösung:

Für die Grenzfrequenz von Wolfram erhält man:



Als Frequenz des verwendeten Lichtes ergibt sich:



Ergebnis:

Da die Frequenz des verwendeten Lichtes mit 7,3 · 1014 Hz kleiner ist als die Grenzfrequenz für Wolfram (11 · 1014 Hz), werden aus der Wolframkatode durch dieses Licht keine Elektronen herausgelöst.