

Einfaches Betaspektrometer – Aschenbecher mit Uranglasur als Präparat

Michael Kahnt & Daniel Schwarz

Erklärung:

Betastrahlen (hier Elektronen, d.h. negativ geladene Teilchen) treten aus der Uranglasur des Aschenbechers aus und gehen nach unten durch das erste Loch der Bleiblende. Nach der „linke Hand Regel“ werden sie im Magnetfeld zwischen den Polschuhen auf einen Halbkreis gezwungen, welcher bei geeigneter Polung und magnetischer Flussdichte zum zweiten Loch führt. Darüber registriert das Geiger-Müller-Zählrohr die Teilchen (zusätzlich zum Nulleffekt).

Wenn Sie möchten, können Sie die Polung des Magnetfeldes überprüfen, indem Sie den Kompass vor die Polschuh halten. Die blaue Seite der Nadel zeigt immer zum magnetischen Südpol.

(Man kann das Magnetfeld auch einfach umpolen, indem man die Stecker am Netzgerät vertauscht. Jetzt gibt es auch bei 200 mT keine relevante Erhöhung der Zählrate, da die Betateilchen in die andere Richtung abgelenkt werden.)

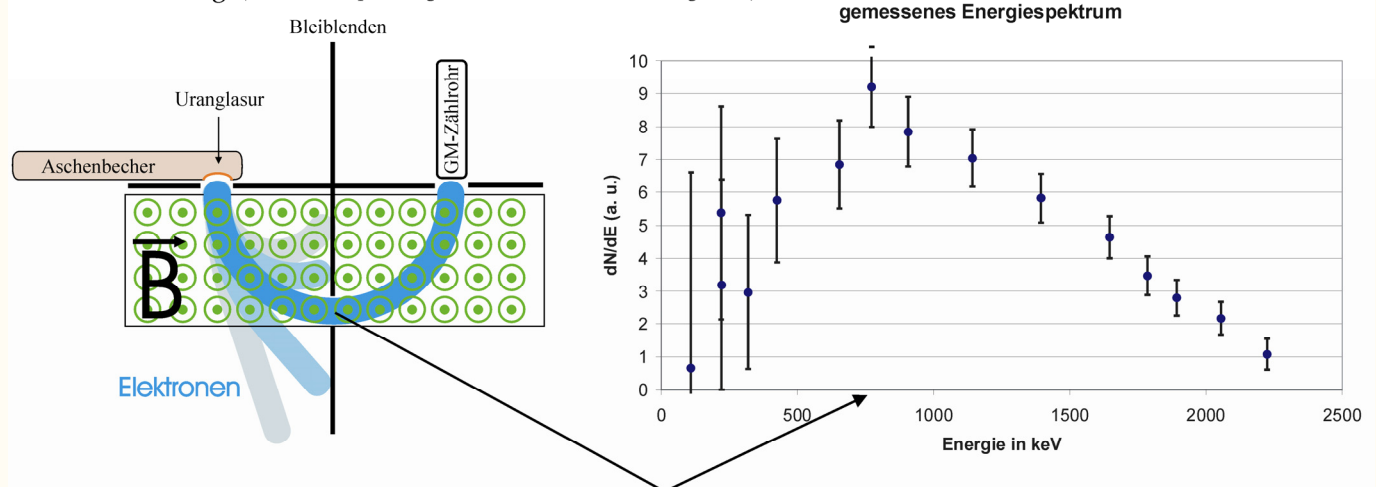
Der vorgeführte Aufbau wurde gegenüber dem nun beschriebenen vereinfacht, um eine möglichst hohe Zählrate (bei 200 mT) zu bekommen.

Weitergehende Erläuterungen:

Seit etwa 150 Jahren werden Urangläser in großer Vielfalt hergestellt. In den letzten Jahrzehnten ist die Produktion sehr zurückgegangen, weswegen man sie insbesondere auf Trödelmärkten findet.

Um das Betaspektrum zu messen, wurde folgender Aufbau verwendet:

Schnittdarstellung: (Hier als Beispiel Magnetfeld für $E_{\text{kin}} = 770$ keV eingestellt)



Betastrahlung hat eine kontinuierliche Energieverteilung im Gegensatz zu Alphastrahlung, d.h. im Diagramm ist bei etwa 2,3 MeV das Ende des Betaspektrums. Es wurde auch eine Schwächungsmessung mit Aluminium gemacht, hierbei ergab sich eine Maximalenergie von 2,27 MeV. Uran-238 zerfällt in Thorium-234, dieses in Protactinium-234 und jenes unter Betazerfall in Uran-234, die Gesamtenergie dieses β -Zerfalls nun ist in der Literatur mit 2,29 MeV angegeben. Niedrige Energien wurden hier nicht untersucht. Die Werte stimmen also in etwa überein.

Energie ist hierbei die kinetische Energie der Betateilchen, relativistisch berechnet.

(Es handelt sich um eine Verteilungsfunktion deren Berechnung nicht ganz trivial ist.)

Fazit:

Urangläser eignen sich, um die Behandlung des Themas Radioaktivität bei Schülern zu motivieren, insbesondere dürfen Schüler selber damit experimentieren, da diese unbedenklich sind. So kann z.B. Betastrahlung nachgewiesen werden. Es ist des Weiteren im Rahmen einer Facharbeit denkbar, ein Betaspektrum aufzunehmen.