

Alphastrahler ohne Kondensator



Quelle: www.leifi.physik.uni-muenchen.de

Den Weg, den ein geladenes Teilchen zurücklegt, lässt sich direkt nicht beobachten. Indirekt kann der Weg aber in einer Nebelkammer beobachtet werden. Dabei wird eine leicht verdampfbare Flüssigkeit in ein geschlossenes Gefäß gefüllt. Wenn dieses frei von Fremdstoffen ist, kann die Flüssigkeit nicht wieder kondensieren. Durchquert aber ein geladenes Teilchen die Kammer, so kondensiert an diesem Teilchen eine kleine Menge Gas. Es entsteht eine Spur des Teilchens aus winzigen Tröpfchen (Nebel) die einige Zeit sichtbar bleibt. Wird in die Kammer noch ein Kondensator eingebaut, so kann man Aussagen über die Ladung, Masse, Energie und Geschwindigkeit des Teilchens gewinnen.

Radium, ein radioaktives Element, sendet unter anderem Alphastrahlung aus. Diese besteht aus 2fach positiv geladenen Heliumkernen. Lässt man diese in die Nebelkammer einfallen, so bewegen sie sich zum Minuspol.

- Das α -Teilchen wird parallel zu den Platten in die Kammer eingeschossen (siehe Anlage). Die Bremswirkung durch Zusammenstöße mit dem Gas in der Nebelkammer soll hier nicht berücksichtigt werden. Skizziere die Bahnkurve in der Anlage.
- Welchen Zusammenhang zwischen dem waagrechten Wurf und der Bahnkurve des Alphateilchens gibt es? Welche Kraft ersetzt hier die Schwerkraft?
- Die Bahnkurve des waagrechten Wurfes lautet

$$s_x = v_x \cdot t$$

$$s_y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

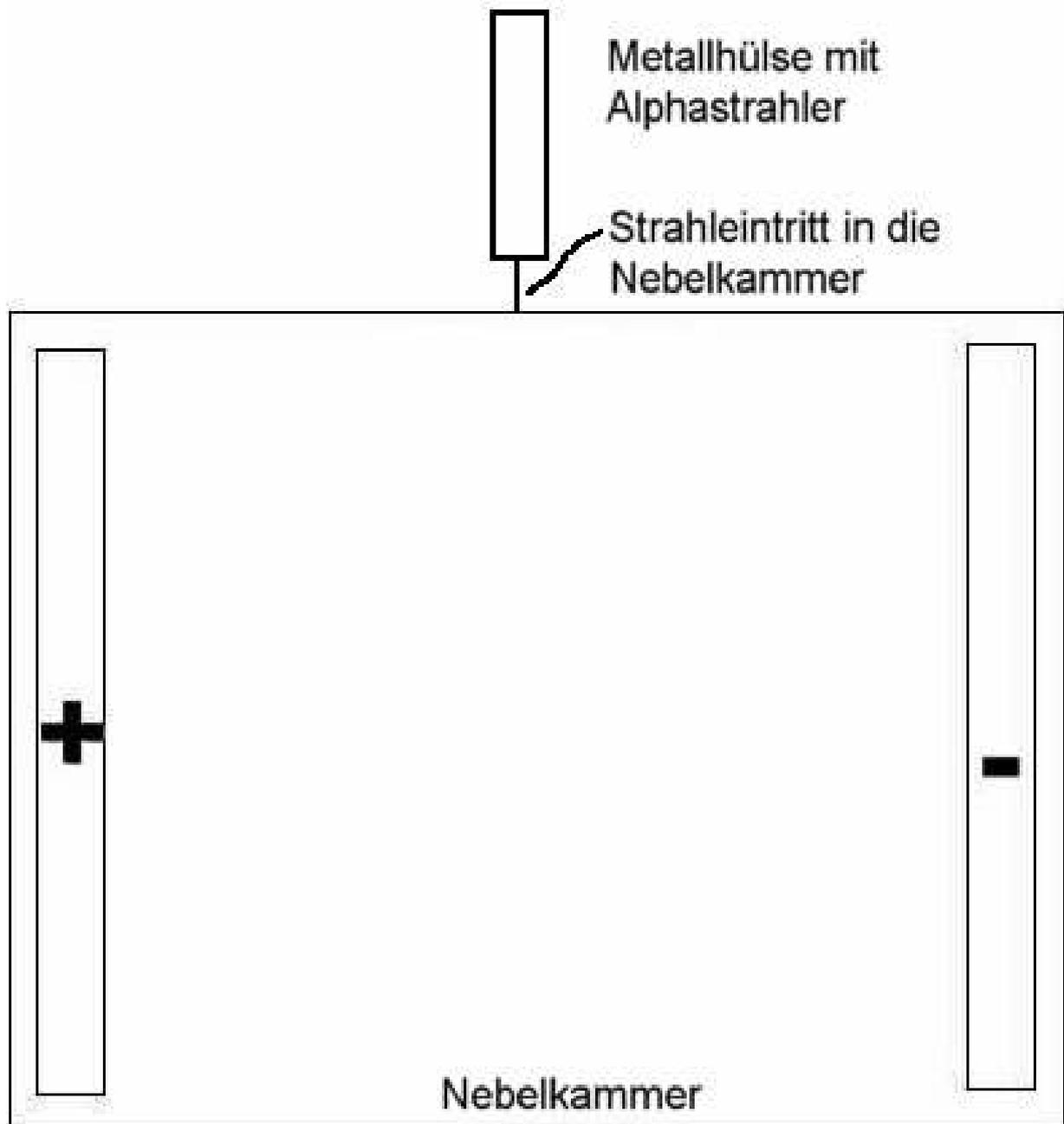
$$s_{x,y} = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

mit s_x , s_y den Strecken in x und y-Richtung, g der Erdbeschleunigung und t der Zeit.

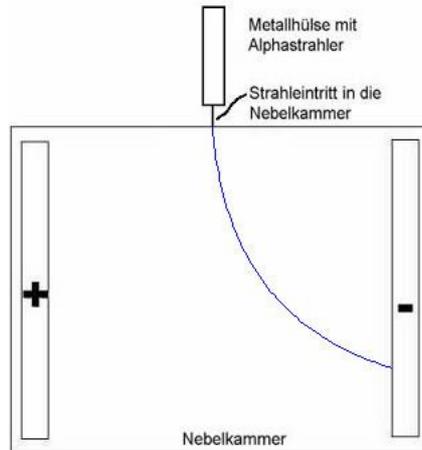
Leiten sie ausgehend vom waagrechten Wurf die Bahnkurve eines Alphateilchens in der Nebelkammer her. Bekannt ist die Größe v_x des Alphateilchens, die Spannung U am Kondensator, der Plattenabstand d des Kondensators, die Ladung des Alphateilchens Q_α und die Masse des Alphateilchens m_α

- Das positiv geladene Alphateilchen wird direkt auf die positive Platte geschossen. Dabei wird es abgebremst. Durch diese Anordnung lässt sich die Energie des Teilchens bestimmen. Welcher Zusammenhang wird hier ausgenutzt?

Anlage:



a)



- b) Das α -Teilchen wird parallel zu den Kondensatorplatten mit einer konstanten Geschwindigkeit in ein Kraftfeld gebracht. Dabei erfährt es die elektrische Kraft, die es in Richtung des Minuspol beschleunigt. Die Geschwindigkeit parallel zu den Platten verändert sich dabei im Idealfall nicht. Beide Geschwindigkeitskomponenten sind unabhängig voneinander. Die Gravitationskraft beim waagrechten Wurf wird durch die elektrische Kraft ersetzt.
- c) Die Weg-Zeit-Funktion in x-Richtung kann direkt vom waagrechten Wurf übernommen werden. Bei der Weg-Zeit-Funktion in y-Richtung ist die Erdbeschleunigung durch die Beschleunigung im elektrischen Feld zu ersetzen. Bei der elektrischen Kraft ist zu berücksichtigen, dass das α -Teilchen eine zweifache Elementarladung besitzt.

$$F = m_{\alpha} \cdot a$$

$$F = 2 \cdot e \cdot \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow m_{\alpha} \cdot a = 2 \cdot e \cdot \frac{U}{d}$$

$$a = \frac{2 \cdot e \cdot U}{m_{\alpha} \cdot d}$$

Daraus folgt für die Weg-Zeit-Funktion in y-Richtung

$$s_y = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot e \cdot U}{m_{\alpha} \cdot d} \cdot t^2$$

$$s_y = \frac{e \cdot U}{m_{\alpha} \cdot d} \cdot t^2$$

Die Bahnkurve lässt sich dann mit folgender Gleichung berechnen:

$$s_{x,y} = \sqrt{(v_x \cdot t)^2 + \left(\frac{e \cdot U}{m_{\alpha} \cdot d} \cdot t^2 \right)^2}$$

Klausuraufgaben	Die Nebelkammer	© Jörn Schneider 2008
------------------------	------------------------	--------------------------

- d) Wird eine Ladung entgegen der Feldlinien um die Strecke s bewegt, so wird dafür Energie benötigt. Im umgekehrten Fall wird diese Energie frei. Das α -Teilchen besitzt kinetische Energie. Diese wird bis zum Abbremsen vollständig umgewandelt und steckt nun als Feldenergie im elektrischen Feld. Über die Länge der Bremsstrecke kann die ursprüngliche kinetische Energie des α -Teilchen berechnet werden.