

V701

## **Reichweite von Alphastrahlung**

Fritz Agildere  
fritz.agildere@udo.edu

Amelie Strathmann  
amelie.strathmann@udo.edu

Durchführung: 18. April 2023

Abgabe:

TU Dortmund – Fakultät Physik

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>3</b>
	<b>Anhang</b>	<b>4</b>

## 1 Zielsetzung

Ziel des Versuches ist es, experimentell die Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft zu bestimmen.

## 2 Theorie

Durch das Messen der Reichweite von  $\alpha$ -Teilchen kann die Energie dieser bestimmt werden. Die  $\alpha$ -Teilchen geben durch elastische Stöße mit dem Material Energie ab, dies spielt bei dem Energieverlust schlussendlich nur eine untergeordnete Rolle. Die Teilchen können durch Anregung oder Dissoziation von Molekülen verlieren. Der Energieverlust  $\frac{dE_\alpha}{dx}$  hängt von der Energie der  $\alpha$ -Teilchen und der Dichte des zu durchlaufenden Materials ab. Dabei ist zu beachten, dass bei kleineren Geschwindigkeit die Wahrscheinlichkeit der Wechselwirkungen zunimmt. Für hinreichend große Energien lässt sich der Energieverlust der  $\alpha$ -Teilchen über die Bethe-Bloch-Gleichung beschreiben

$$-\frac{dE_\alpha}{dx} = \frac{z^2 e^4}{4\pi\epsilon_0 m_e} \frac{nZ}{v^2} \ln \left( \frac{2m_e v^2}{I} \right), \quad (1)$$

wobei  $z$  die Ladung der  $\alpha$ -Teilchen ist und  $v$  die Geschwindigkeit dieser.  $Z$  ist die Ordnungszahl,  $n$  die Teilchendichte und  $I$  die Ionisierungsenergie des Targetgases. Die Gleichung 1 verliert an Gültigkeit, wenn das  $\alpha$ -Teilchen sehr kleine Energien hat. Die Reichweite der  $\alpha$ -Teilchen, also die Strecke bis zur vollkommenen Ausbremsung, lässt sich über den Zusammenhang

$$R = \int_0^{E_\alpha} \frac{dE_\alpha}{-dE_\alpha/dx} \quad (2)$$

bestimmen. Da bei niedriger werdener Energie die Gleichung 1 nicht mehr gilt, wird zur Bestimmung der mittleren Reichweite empirisch gewonnene Kurven verwendet. Für die mittlere Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft mit der Energie  $E_\alpha \leq 2,5 \text{ MeV}$  kann die Bezeichnung  $R_m = 3,1 E^{3/2}$  verwendet werden. Bei einer konstanten Temperatur und konstantem Volumen ist die Reichweite von  $\alpha$ -Teilchen in Gasen proportional zum Druck  $\rho$ . Dementsprechend kann eine Absorptionsmessung, bei der der Druck variiert wird, durchgeführt werden. Für einen festen Abstand  $x_0$  zwischen Detektor und  $\alpha$ -Strahler gilt für die effektive Länge  $x$

$$x = x_0 \frac{\rho}{\rho_0}, \quad (3)$$

wobei für den Normaldruck mit  $\rho_0 = 1013 \text{ mbar}$  eingesetzt werden muss.

**3 Durchführung**

**4 Auswertung**

**5 Diskussion**

## Anhang