

Rutherford Streuung

Fluxion Projektinfo

1 Physikalischer Hintergrund

Die Rutherford-Streuung untersucht die Streuung von geladenen Teilchen an einem geladenen Streuzentrum. Ursprünglich wurde die Streuung von Alpha-Teilchen ${}^4_2\text{He}$ an Gold-Atomkernen ${}^{118}_{79}\text{Au}$ untersucht.

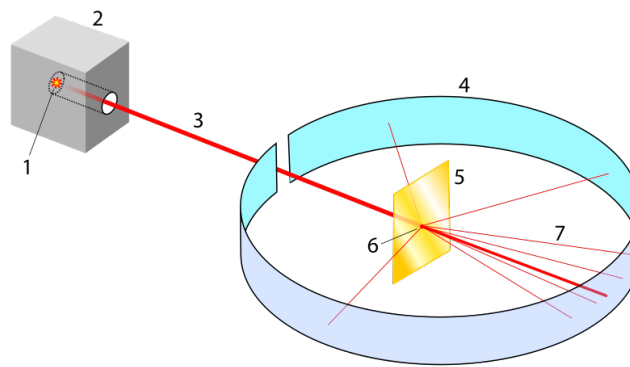


Abb. 1: Versuchsaufbau.

Quelle: Sundance RaphaelDer ursprünglich hochladende Benutzer war Sundance Raphael auf Wikibooks auf Deutschabgeleitetes Werk Fujnkyderivative work: Oldracocon - Diese Datei wurde von diesem Werk abgeleitet: Rutherford Scattering.svg;, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76546189>)

Die Nummern bedeuten:

1. Radioaktives Radium
2. Bleimantel zur Abschirmung
3. Alpha-Teilchenstrahl
4. Leuchtschirm
5. Goldfolie
6. Punkt, an dem die Strahlen auf die Folie treffen
7. Teilchenstrahl trifft auf den Schirm, nur wenige Teilchen werden abgelenkt.

Das Muster, welches auf dem Leuchtschirm entsteht (die meisten Heliumkerne gehen durch) lässt Rückschlüsse auf den atomaren Aufbau zu. Rutherford stellte die Vermutung auf, dass sich die positive Ladung eines Atomes auf einen kleinen Kern konzentriert.

2 Simulation

Zunächst werden einige physikalische Konstanten eingeführt (man hätte hierbei auch auf die programminternen Konstanten zurückgreifen können - diese stehen mit einem Rechtsklick in das Definitionsfenster zur Verfügung). Das Goldatom trägt eine Kernladung von $Q=79q$ und die Masse des Heliumkerns beträgt $m=4u$.

Anschließend werden einige fundamentale Ort-/Kraftrelationen aufgestellt - Geschwindigkeit ist Ableitung des Orts, $F = m \cdot a$, ...

In der Simulation konzentrieren wir uns auf die Wechselwirkung zwischen einem einzigen Goldatom und einem Heliumkern (dessen Trajektorie wir im Diagramm zeichnen). Wenn wir das Goldatom in den Ursprung des Koordinatensystems legen, so ist der Abstand zwischen dem Heliumkern und dem Goldatom gegeben durch:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (1)$$

Die Kraft zwischen beiden Teilchen wird durch die Coulomb-Kraft beschrieben - das Goldatom erfährt natürlich die gleiche Kraft wie der Heliumkern, ist allerdings auch deutlich schwerer und befindet sich in einem Festkörper, weshalb die Beschleunigung des Goldatoms vernachlässigt werden kann. Betrachtet man die Komponentenfunktionen so gilt:

$$F_x = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{2q \cdot Q}{r^2} \cdot \frac{x}{r} \quad (2)$$

$$F_y = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{2q \cdot Q}{r^2} \cdot \frac{y}{r} \quad (3)$$

Der Faktor 2 vor dem q spiegelt einfach die Tatsache wieder, dass unser Heliumkern doppelt positiv geladen ist.

Jetzt können durch Variation der Anfangsbedingungen (x_0 , y_0 und v_{x0}) verschiedene Flugbahnen des Heliumkerns ausprobiert werden.