

## 10.2.2 Halbwertszeit von Radon-220

\*\*\*\*\*

### 1 Motivation

Die Halbwertszeit von  $^{220}\text{Rn}$  wird durch Messung des zeitlichen Verlaufs des Stroms in einer Ionisationskammer bestimmt.

### 2 Experiment

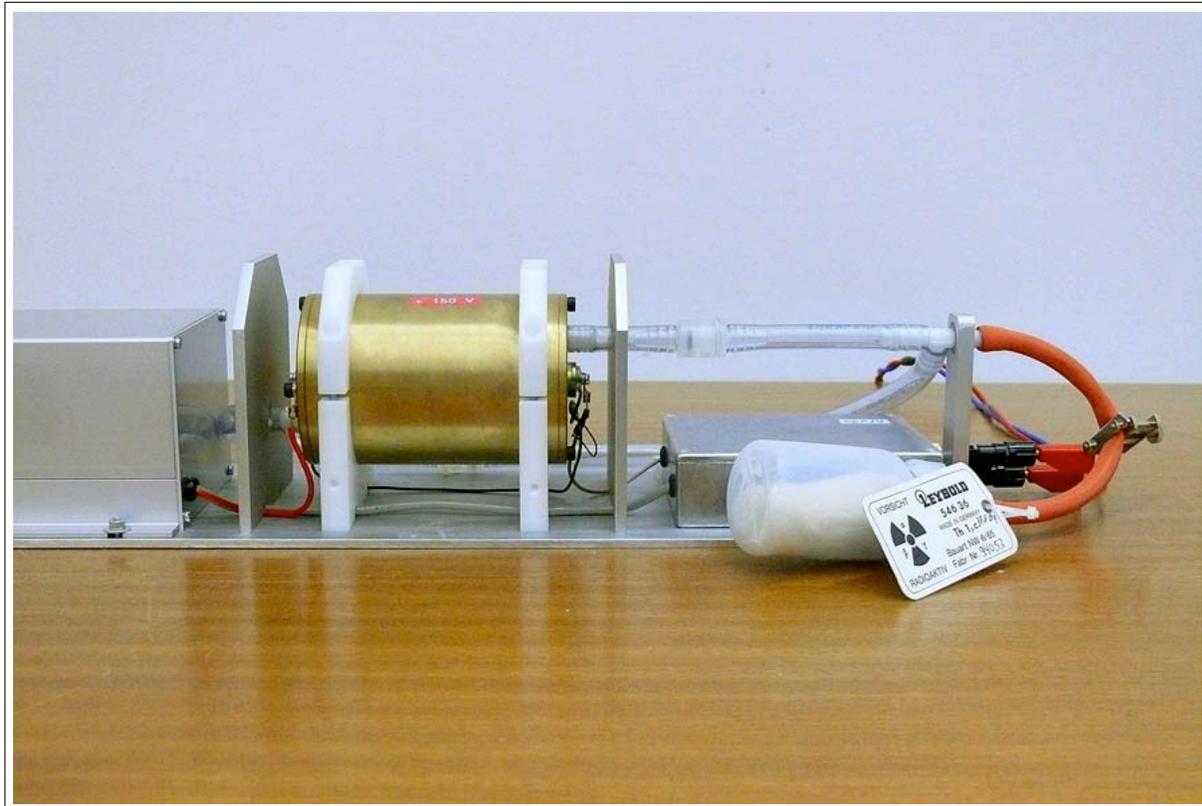
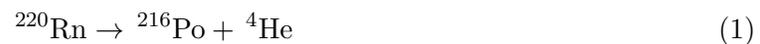


Abbildung 1: Versuchsanordnung zur „Halbwertszeit von Radon-220“

Die Versuchsanordnung ist in Abb. 1 zu sehen. Ein Fläschchen mit einer Thoriumverbindung enthält als Folgeprodukt der Zerfallsreihe gasförmiges  $^{220}\text{Rn}$ . Zu Beginn des Versuchs wird radonhaltige Luft aus dem Fläschchen in die Ionisationskammer gepumpt und dann die Verbindung zum Fläschchen unterbrochen. An die Ionisationskammer wird eine Spannung von 150 V angelegt (siehe Abb. 2). Beim Zerfall des  $^{220}\text{Rn}$  entstehen gemäss der Reaktion



$\alpha$ -Teilchen, welche die Luft ionisieren. Die angelegte Spannung bewirkt einen Strom, der proportional zur Zahl der Ionen und damit auch proportional zur Anzahl Zerfällen ist.

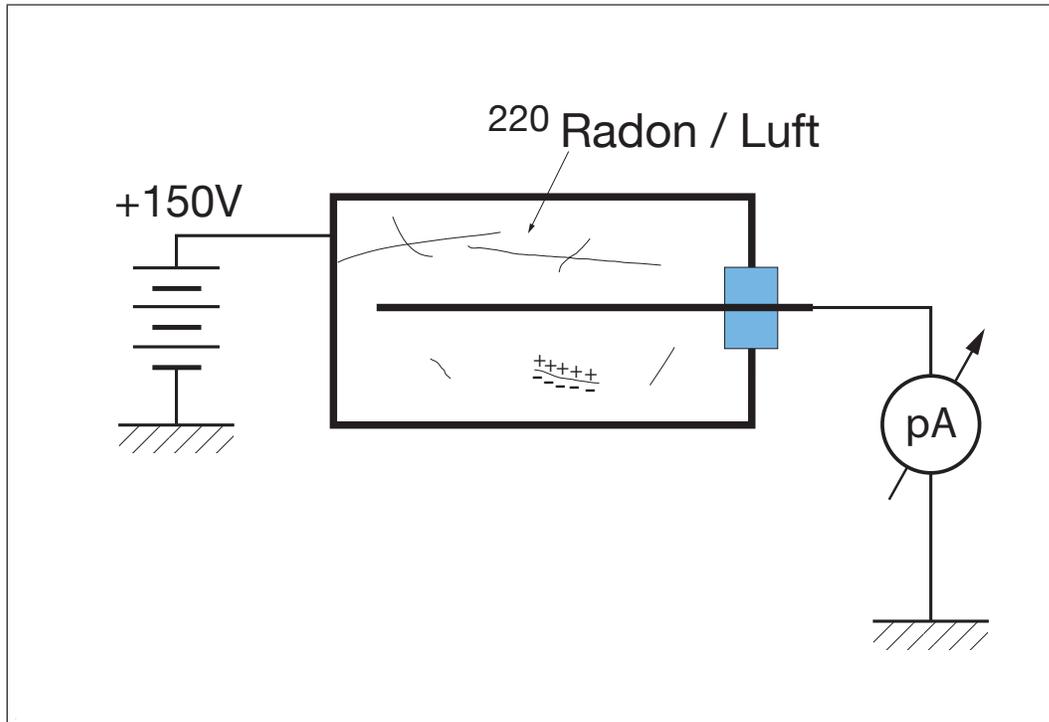


Abbildung 2: Schaltkreis der Ionisationskammer

Man misst nun denn Strom in Funktion der Zeit und erhält das exponentielle Zerfallsgesetz (siehe Abb. 3). Die Halbwertszeit von  $^{220}\text{Rn}$  beträgt  $\tau_{1/2} = 55,6\text{ s}$ .

### 3 Theorie

#### 3.1 Zerfallsgesetz

Der Zerfall eines Teilchens gehorcht einem exponentiellen Zerfallsgesetz. Die Anzahl Zerfälle  $dN$  in einem Teilchenensemble mit  $N = N(t)$  während der Zeit  $dt$  ist proportional zur Anzahl  $N$  der Teilchen, die noch nicht zerfallen sind:

$$dN = -\lambda N dt \quad (2)$$

$$\Rightarrow N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (3)$$

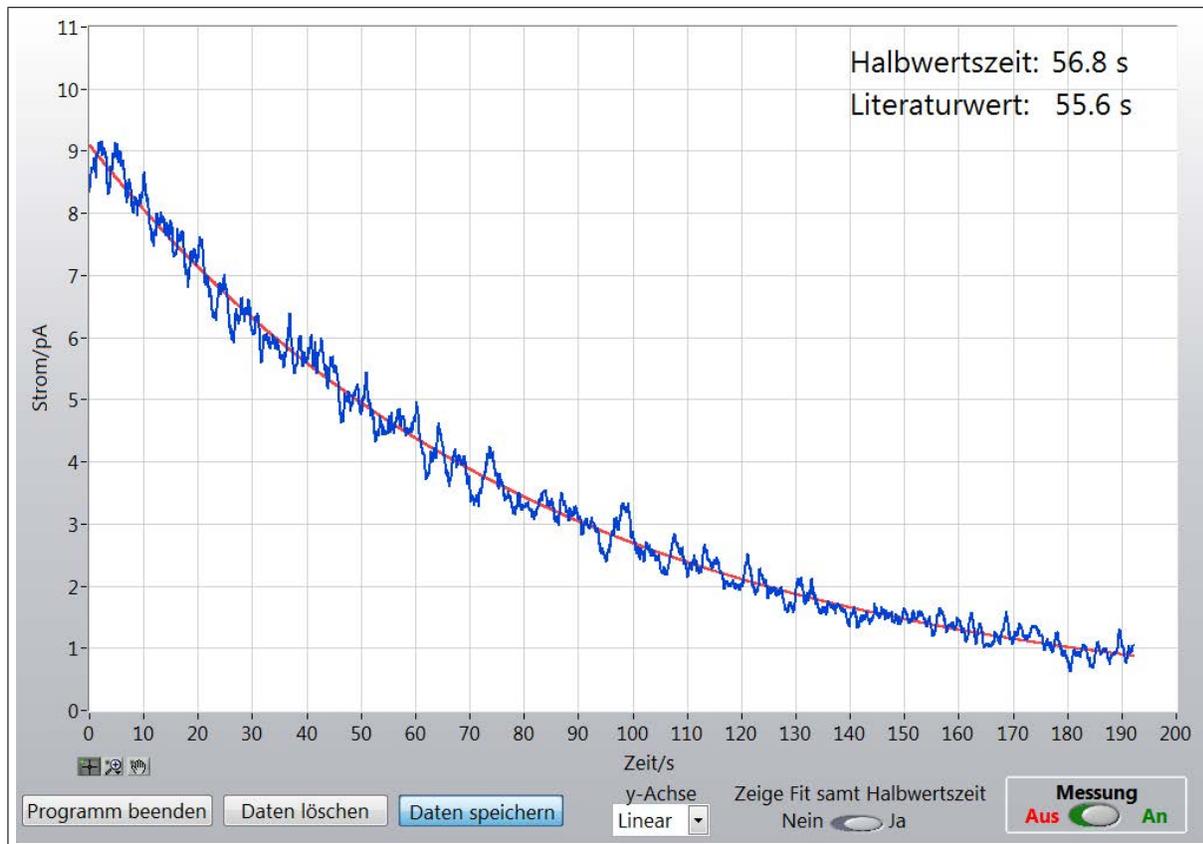
Dabei bedeuten  $\lambda$  die Zerfallskonstante und  $N_0$  die Anzahl Teilchen zur Zeit  $t = 0$ .

Die mittlere Lebensdauer  $\tau$ , die im Allgemeinen in der Teilchenphysik verwendet wird, beträgt

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

In der Kernphysik ist es dagegen üblich, die Halbwertszeit  $\tau_{1/2}$  zu verwenden:

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \ln 2 \quad (5)$$

Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Zerfälle von  $^{220}\text{Rn}$