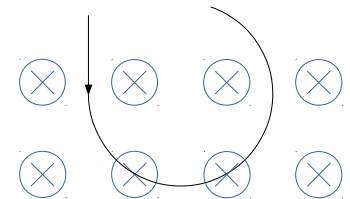


## Lösung

- 1 Bei einem radioaktiven Präparat sinkt die Zählrate stark ab, wenn man ein Schulbuch zwischen Strahler und Zählrohr hält. Es bleibt aber immer noch Strahlung übrig, die erst dann absorbiert wird, wenn man eine dicke Bleiplatte statt anderer Materialien benutzt.  
Gib mit Begründung an, welche Zerfallsprodukte aus dem radioaktiven Präparat kommen.

*Es wird  $\alpha$ -Strahlung ausgesendet, da  $\alpha$ -Teilchen, also Heliumkerne, schon durch Papier und Pappe absorbiert werden,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Teilchen dagegen nicht. Der Rest muss aus  $\gamma$ -Strahlung bestehen, da  $\beta$ -Strahlung schon durch Aluminium oder dünne Beiplatten absorbiert wird.*

- 2 In einem Magnetfeld werden radioaktive Strahlen so wie rechts dargestellt abgelenkt. Gib mit Begründung an, um welche Strahlenart es sich handelt.



*Die Ablenkung erfolgt auf dem Papier nach rechts und ergibt sich nur, wenn man die 3-Finger-Regel der rechten Hand anwendet.*

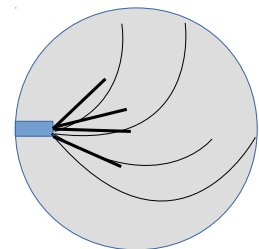
*Es handelt sich also um positive Ladung, d. h. um  $\alpha^{++}$ -Strahlung.*

*$\beta$ -Strahlung würde nach links abgelenkt und  $\gamma$ -Strahlung würde gar nicht abgelenkt werden.*

- 3 Nebenstehend ist symbolisch eine Nebelkammer abgebildet.

Begründe an Hand der Eigenschaften der Spuren, welche Strahlenarten in der Nebelkammer nachgewiesen werden.

Kann es sein, dass das Präparat alle 3 Strahlenarten ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Strahlen) aussendet? Antwort mit Begründung.



Die Krümmung der Spuren erfolgt durch das Einwirken eines Magneten. Gib an, in welche Richtung die Feldlinien verlaufen.

*Die dicken Nebelspuren, die alle gleich lang sind, zeigen  $\alpha$ -Strahlung an. Wegen der großen Masse werden die  $\alpha$ -Teilchen nur unwesentlich abgelenkt.*

*Die dünnen Bahnen stammen von  $\beta$ -Strahlen, da sie unterschiedlich lang sind und stark gekrümmt sind.*

*Auch  $\gamma$ -Strahlen könnten vom Präparat ausgesendet werden. Sie sind aber in einer Nebelkammer nicht zu sehen.*

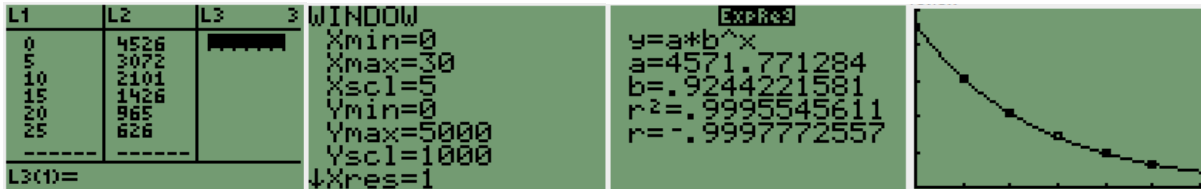
*Nach der 3-Finger-Regel der linken Hand müssen die Feldlinien aus der Papierebene herauszeigen: Symbol  $\odot$*

- 4 Die Tabelle gibt an, wie die Zählrate bei einem Präparat sinkt, wenn

Dicke d in mm	0	5	10	15	20	25
Zerfälle N	4526	3072	2101	1426	965	626

Aluminiumplatten in den Strahlengang gebracht werden. Berechne durch Regression (Dokumentation!) eine Funktionsgleichung (Zerfälle in Abhängigkeit von der Dicke) für den Absorptionsprozess und berechne die Halbwertsdicke für die radioaktive Strahlung in Bezug auf Aluminium.

Zerfälle lassen sich durch Exponentialfunktionen beschreiben: ExpReg



Die Regressionsgleichung ist  $y = 4572 \cdot 0,9244^x$ .

Die Formel für die Halbwertsdicke lautet  $N(d) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_{1/2}}}$ .

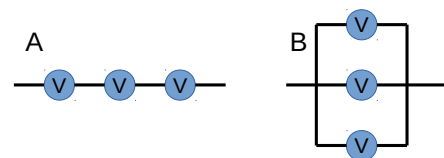
Hier muss also folgende Gleichung erfüllt sein:  $0,9244 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{d_{1/2}}} \rightarrow \frac{1}{d_{1/2}} = \log_1 0,9244 \rightarrow$

$d_{1/2} = \frac{1}{\log_1 0,9244} = 8,8$  Die Halbwertsdicke beträgt also etwa 8,8 mm Aluminium.

Man kann auch so rechnen:

$$\frac{4572}{2} = 4572 \cdot 0,9244^x \rightarrow \frac{1}{2} = 0,9244^x \rightarrow x = \log_{0,9244} \frac{1}{2} = 8,8$$

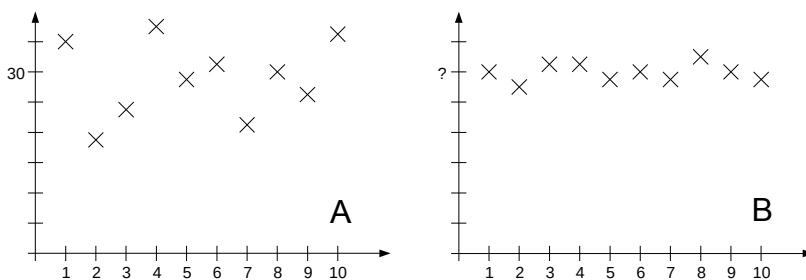
- 5 In einem Kernkraftwerk muss großer Wert auf die Sicherheit gelegt werden. Gib mit Begründung an, wann man im Kernkraftwerk die Schaltung A und wann die Schaltung B für Ventile benutzt.



Ist es wichtig, dass ein Rohr unbedingt abgesperrt werden muss, z. B. damit kein belastetes Wasser in die Umwelt gelangt, so wird man Schaltung A benutzen, da bei Ausfall eines oder zweier Ventile immer noch ein Ventil die Absperrung übernimmt.

Ist es wichtig, dass durch ein Rohr auf alle Fälle Wasser fließen muss, z. B. für die Kühlanlage, so wird man Schaltung B benutzen, damit auch dann noch Wasser transportiert wird, wenn ein Ventil sich nicht öffnen sollte.

- 6 Zwei Schüler sollen die natürliche Radioaktivität im Schulwald messen. Es waren 10 Messungen verlangt. Folgende Messergebnisse wurden abgeliefert:



Angenommen, beide Schüler haben sorgfältig gearbeitet. Waagrecht sind die Nummern der Messungen angegeben, also keine Zeiten. Senkrecht ist die Anzahl der Zerfälle abgetragen.

Welche der Messungen A und B hat insgesamt länger gedauert? Begründung angeben.

*Der Nulleffekt ist im Mittel konstant. Da aber radioaktive Zerfälle nicht vorhersagbar sind, können in kleinen Zeiträumen erhebliche Unterschiede bei den Zählraten auftreten. Misst man über längere Zeiträume, so mitteln sich die Unterschiede heraus. Messung B wird daher länger gedauert haben als Messung A.*

Welche Zahl müsste bei Messung B beim Fragezeichen (?) stehen: 30?, eine kleinere Zahl?, eine größere Zahl? Antwort mit Begründung.

*Beim Fragezeichen müsste eine Zahl stehen, die größer als 30 ist, weil bei einer längeren Messung auch mehr Zerfälle bei jeder Messung gemessen werden.*

- 7 Wie tragen Neutronen zur Festigkeit von Atomkernen bei? Zwei verschiedene Gründe angeben.

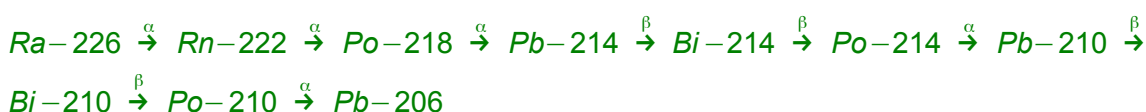
*Erstens bewirken die Neutronen einen größeren Abstand der Protonen, sodass die positiven Ladungen einen größeren Abstand haben und die abstoßenden Kräfte nicht so groß sind.*

*Zweitens wirkt zwischen den Kernteilchen die starke Kraft oder Kernkraft (Klett-Kraft), die bei eng liegenden Protonen und Neutronen stark anziehend wirkt, sodass die elektrische Abstoßungskraft zumindest ausgeglichen wird.*

- 8 Wenn ein Atomkern zu viele Neutronen besitzt, kann sich ein Neutron umwandeln. Gib die Folgeprodukte an.

*$n \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}$  Es entstehen ein positives Proton, ein negatives Elektron und ein neutrales Antineutrino.*

- 9 Gib auf der Rückseite die vollständige Zerfallsreihe von Ra-226 an (Nuklide und Zerfallsart).



Viel Erfolg bei der Beantwortung der Aufgaben!