

Hallo, liebe 10b,

ich hoffe es geht euch allen gut

Damit ihr nicht alles aus der Physik vergesst, bekommt ihr von mir auch etwas Material zum Durcharbeiten.

- 1) Ein Link bzw ein QR-Code zu einem Video über ionisierende Strahlung.

<https://www.youtube.com/watch?v=TsGTnwB254M>



- 2) Eine Stationenarbeit mit Arbeitsblatt, die ich genauso auch im Unterricht durchführen wollte. Das Arbeitsblatt füllt ihr aus, auch die Übung, scannt es ein und schickt es mir bis **Freitag 27.03.2020 13.00 Uhr** an b.muehlbauer@realschule-hofheim.de.
Wenn ihr keine Spielfiguren habt, habe ich euch Kreise passend eingefärbt, die ihr ausschneiden könnt. Natürlich könnt ihr auch eine andere Farbe nehmen, wenn ihr z.B. keine weißen Spielfiguren habt. Aber es sollten schon so viele von der gleichen Farbe sein wie angegeben.
Habt ihr keinen Farbdrucker, dann malt euch die passenden Kreise auf ein Papier und schneidet sie aus. Wenn ihr keine Kreise zeichnen wollt, nehmt Quadrate. Wenn ihr nicht ausmalen wollt, schreibt b für blau, w für weiß und r für rot in die Kreise. Aber schneidet sie aus. Ihr müsst damit die Atome legen können, sonst funktioniert es nicht.

Ihr braucht:

- 11 blaue Spielfiguren
- 13 weiße Spielfiguren
- 11 rote Spielfiguren

- 3) Lest das Infoblatt zu den unterschiedlichen Nachweismöglichkeiten durch und unterstreicht euch das Wichtigste.

Viel Spaß und bleibt gesund!

Liebe Grüße

B.Mühlbauer

Station 1 Die α - Strahlung

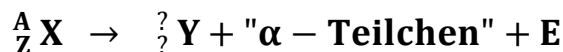
Bei dem radioaktiven Zerfall eines instabilen Bor-Atoms ${}^9_5\text{B}$ entsteht durch sog. α - Strahlung ein Lithium-Atom ${}^5_3\text{Li}^{2-}$.

1. Lege mit den Spielfiguren die beiden Atome und zeichne eine Skizze.
weiß $\rightarrow$ Neutronen rot $\rightarrow$ Protonen blau $\rightarrow$ Elektronen
2. Vergleiche die Atome miteinander. Welche Bausteine bleiben übrig?
 $\rightarrow$ Diese bilden ein sog. α - Teilchen.
3. Verwende das Periodensystem der Elemente, um die Art des Teilchens herauszufinden.
4. Wie ist das entstandene Teilchen geladen, wenn du es als Atom betrachtest?
5. Lies dir den folgenden Informationstext zur α - Strahlung durch und ergänze die Lücken bei **Strahlungsart**, **Kernumwandlung** und **Reichweite in Luft**.

Infotext zur α - Strahlung:

Bei einem sogenannten α - Zerfall wird aus einem Atomkern ein α - Teilchen abgespalten und ausgeschleudert. Das α - Teilchen fliegt dann mit einer Geschwindigkeit von 10 – 20 000 km/s aus dem Kern heraus. Da es sich bei der ionisierenden Strahlung um ein Teilchen handelt, nennt man sie Teilchenstrahlung. α - Teilchen haben die stärkste ionisierende Wirkung der drei Strahlungsarten. Auf einem Weg von 1 cm ionisiert die α - Strahlung zwischen 20 000 und 40 000 Luftmoleküle. Dabei gibt ein α - Teilchen auf einer Strecke von 4 - 6 cm praktisch seine gesamte kinetische Energie (Bewegungsenergie) ab. Danach „fängt“ es zwei Elektronen ein und wird zum Heliumatom. In dichteren Stoffen als Luft nimmt die Reichweite ab.

6. Beim α - Zerfall wandelt sich ein Element X unter Aussendung eines α - Teilchens in ein neues Element Y um. Dabei wird außerdem Energie E frei.



Ersetze das „ α - Teilchen“ durch die **Nuklidschreibweise des Heliumkerns**.

Wie muss sich die Kernladungszahl Z bzw. Massenzahl A ändern, damit die Gleichung aufgeht? $\rightarrow$ Ersetze die „?“.

Station 2 Die β - Strahlung

Bei dem radioaktiven Zerfall eines instabilen Bor-Atoms ${}^{12}_5\text{B}$ entsteht durch sog. β - Strahlung ein Kohlenstoff-Atom ${}^{12}_6\text{C}^+$.

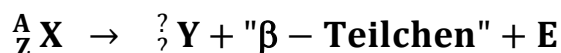
1. Lege mit den Spielfiguren die beiden Atome und zeichne eine Skizze.
weiß $\rightarrow$ Neutronen rot $\rightarrow$ Protonen blau $\rightarrow$ Elektronen
2. Analysiere die beiden Atome genau und bestimme die Art des Teilchens bei einem β - Zerfall.
Info: Beim β - Zerfall spaltet sich ein Neutron in ein Elektron und ein Proton. Welcher Atombaustein bleibt im Atomkern? Welcher nicht?
3. Um welchen Atombaustein handelt es sich beim β - Teilchen.
4. Welche Ladung hat das β - Teilchen?
5. Lies dir den folgenden Informationstext zur β - Strahlung durch und ergänze die Lücken bei **Strahlungsart**, **Kernumwandlung** und **Reichweite in Luft**.

Infotext zur β - Strahlung:

Bei einem sogenannten β - Zerfall wird aus einem Atomkern ein α - Teilchen abgespalten und herausgeschleudert. Das β - Teilchen erreicht fast Lichtgeschwindigkeit (ca. 300 000 km/s). Da es sich bei der ionisierenden Strahlung also um ein Teilchen handelt, nennt man sie Teilchenstrahlung. β - Teilchen haben eine weniger starke ionisierende Wirkung als α - Teilchen. Auf einem Weg von 1 cm bewirkt die β - Strahlung 10 – 100 Ionenpaare. Dabei gibt ein β - Teilchen in der Luft auf einer Strecke von einigen Metern praktisch seine gesamte Energie ab.

6. Beim β - Zerfall wandelt sich ein Element X unter Aussendung eines β - Teilchens in ein neues Element Y um. Dabei wird außerdem Energie E frei.

Im Mutterkern spaltet sich hierbei ein Neutron in ein Elektron und ein Proton. Überlege dir, ob das Elektron oder Proton im Atom bleibt?



Ersetze das „ β - Teilchen“ durch die **Nuklidschreibweise des Elektrons**.

Wie muss sich die Kernladungszahl Z bzw. Massenzahl A ändern, damit die Gleichung aufgeht? $\rightarrow$ Ersetze die „?“.

Station 3: Die γ - Strahlung

1. Lies zunächst den Infotext 1 zur γ - Strahlung

Infotext 1 zur γ - Strahlung

Die sogenannte γ - Strahlung ist meist eine Begleiterscheinung der Aussendung von α - und β - Teilchen. Nach einem radioaktiven Zerfall ist der entstandene Atomkern meist in einem angeregten Zustand, d.h. er schwingt oder rotiert eine geraume Zeit lang. Beim Übergang in einen weniger hoch angeregten Zustand oder den „Grundzustand“ gibt er die frei werdende Energie in Form von Gammastrahlung ab. Diese Zustandsänderung des Kerns wird als „Gammazerfall“ bezeichnet, obwohl der Kern dabei keineswegs „in seine Bestandteile zerfällt“, denn die Anzahl seiner Neutronen und Protonen bleibt gleich.

2. Lege mit den Spielfiguren die beiden Atome und zeichne eine Skizze.

weiß $\rightarrow$ Neutronen rot $\rightarrow$ Protonen blau $\rightarrow$ Elektronen

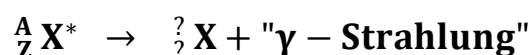
3. Lies den Infotext 2 zur γ - Strahlung und fülle die Lücken bei **Strahlungsart, Ladung, Kernumwandlung** und **Reichweite in Luft**.

Tipp: Lies gegebenenfalls nur Hilfe auch noch einmal Infotext 1 zur γ - Strahlung.

Infotext 2 zur γ - Strahlung:

Die γ - Strahlung ist keine Teilchenstrahlung, sie verhält sich in derselben Art wie Licht und es werden keine Teilchen im Kern umgewandelt. γ - Strahlung hat nur ein sehr geringes Ionisationsvermögen. Sie hat jedoch in der Luft eine sehr hohe Reichweite und geht, wenn sie nicht durch z.B. dicke Beton-Blöcke abgeschirmt wird, unendlich weit. Die γ - Strahlung ist elektrisch neutral und bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit.

4. Beim „ γ - Zerfall“ geht ein angeregter Kern in den Grundzustand über.



Ersetze die „ γ - Strahlung“ durch die **Nuklidschreibweise**.

Tipp: γ - Strahlung hat weder eine Ladung noch eine Masse.

Ändert sich die Kernladungszahl Z bzw. Massenzahl A

$\rightarrow$ Ersetze die „?“.

Station 4

Abschirmung der Strahlungsarten

Lies den folgenden Infotext und schreibe in die Kästchen auf dem Laufzettel die richtige Strahlungsart.

Infotext:

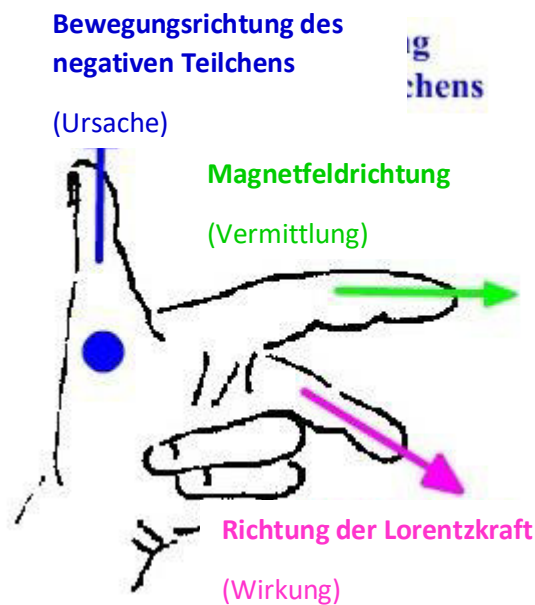
Ionisierende Strahlung kann durch verschiedene Materialien mehr oder weniger vollständig abgeschirmt werden. α - Strahlung beispielsweise kann schon durch ein einfaches Blatt Papier abgeschirmt werden, wohingegen β - und γ - Strahlung dieses einfach passieren kann. Bei einem ca. 2 mm dicken Aluminiumblech ist jedoch auch für β - Strahlung kein Durchdringen mehr möglich und sie wird von diesem zurückgehalten. Am weitesten kommt die γ - Strahlung. Sie kann erst durch eine dicke Bleiplatte abgeschwächt bzw. abgeschirmt werden.

1. Ablenkung im Magnetfeld

Wir wissen bereits, dass ein geladenes Teilchen, das sich durch ein Magnetfeld bewegt, eine Kraft erfährt, die sog. Lorentzkraft.

Um die Ablenkung der negativ geladenen ionisierenden Strahlung zu ermitteln, können wir also die **Linke-Hand-Regel** (U-V-W-Regel) verwenden.

zur Erinnerung:



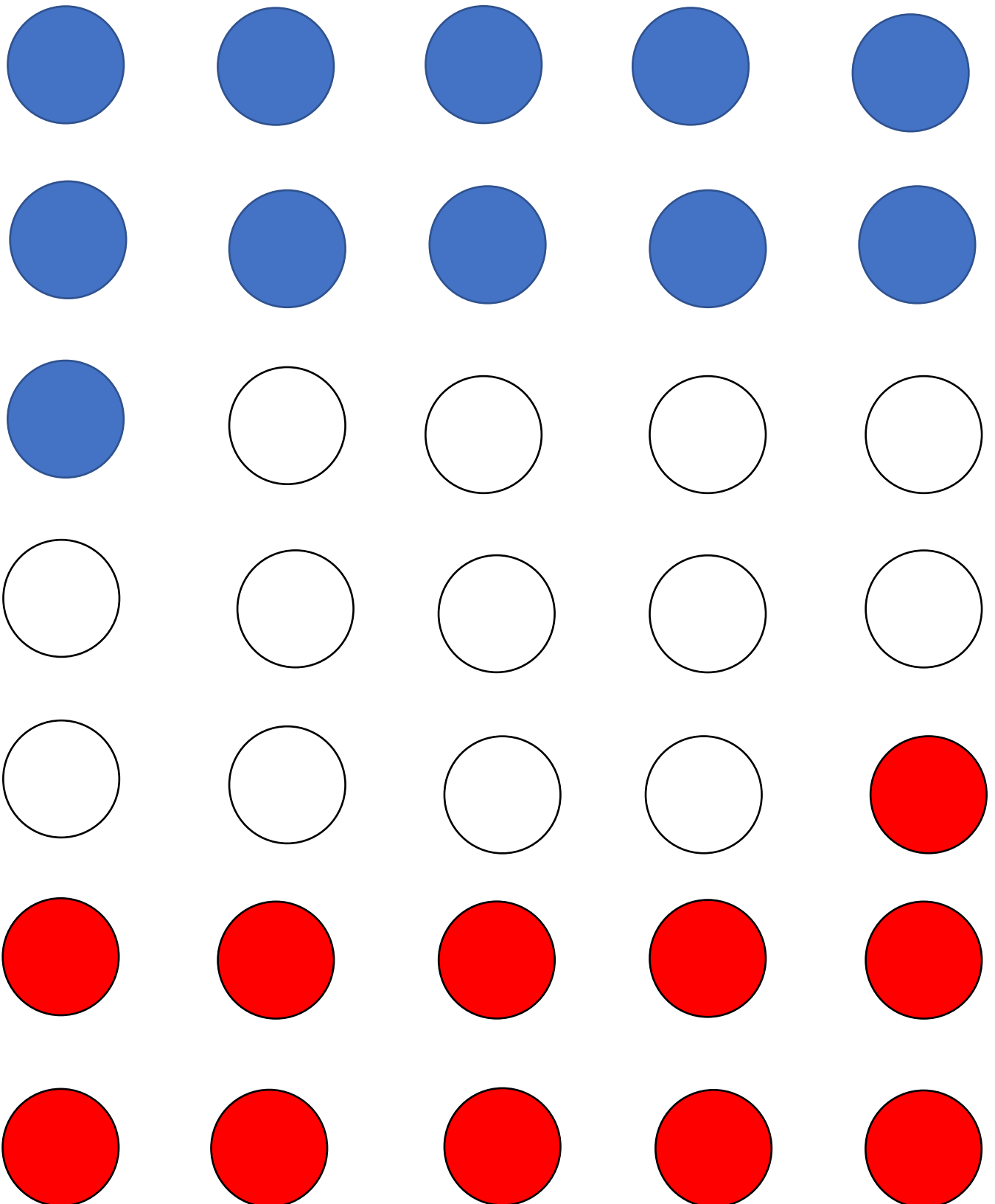
Die positive ionisierende Strahlung wird genau in die andere Richtung abgelenkt und die Strahlung, welche nicht geladen ist, erfährt überhaupt keine Ablenkung im Magnetfeld.

2. Ablenkung im elektrischen Feld

Wichtig hierbei:

Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige Ladungen ziehen sich an.

Teilchenvorlage:



Die nächsten zwei Seiten sind das Arbeitsblatt.

Die letzte Seite ist der Infotext über die Nachweismethoden.

Arten ionisierender Strahlung

Datum: _____

Allgemeines:

Es gibt _____ verschiedene Arten von ionisierender Strahlung.

Alle ionisierende Strahlung geht vom _____ aus.

Zerfallsgleichung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron:

Die Strahlungsarten:

(Station 1)



(Station 2)



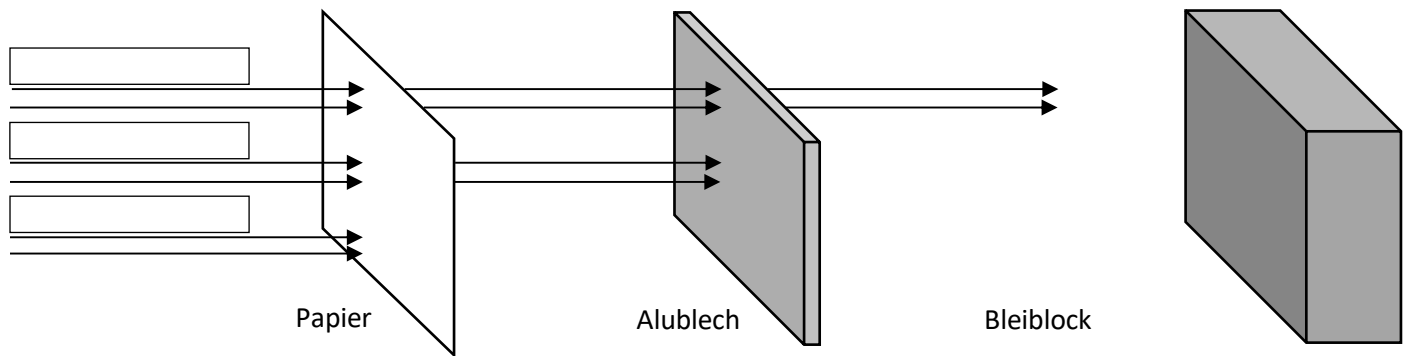
(Station 3)



1. _____	2. _____	3. _____
Zerfall des instabilen Bor-Atoms: ${}^9_5\text{B}$	Zerfall eines instabilen Bor-Atoms: ${}^{12}_5\text{B}$	Nach einem α - Zerfall geht ein angeregtes Litium-Atom ${}^5_3\text{Li}^{2-*}$ in den Grundzustand über.
Art des Teilchens: _____	Art des Teilchens: _____	_____ _____
Ladung: _____	Ladung: _____	Ladung: _____
Strahlungsart: _____	Strahlungsart: _____	Strahlungsart: _____
Kernumwandlung: _____ _____ _____ _____ _____	Kernumwandlung: _____ _____ _____ _____ _____	Kernumwandlung: _____ _____ _____ _____ _____
Reichweite in Luft: _____	Reichweite in Luft: _____	Reichweite in Luft: _____
allg. Kernreaktionsgleichung: _____	allg. Kernreaktionsgleichung: _____	allg. Kernreaktionsgleichung: _____
Kernreaktionsgleichung: Bor-9 _____	Kernreaktionsgleichung: Bor-12 _____	Kernreaktionsgleichung: Li-5* _____

Abschirmung der Strahlungsarten:

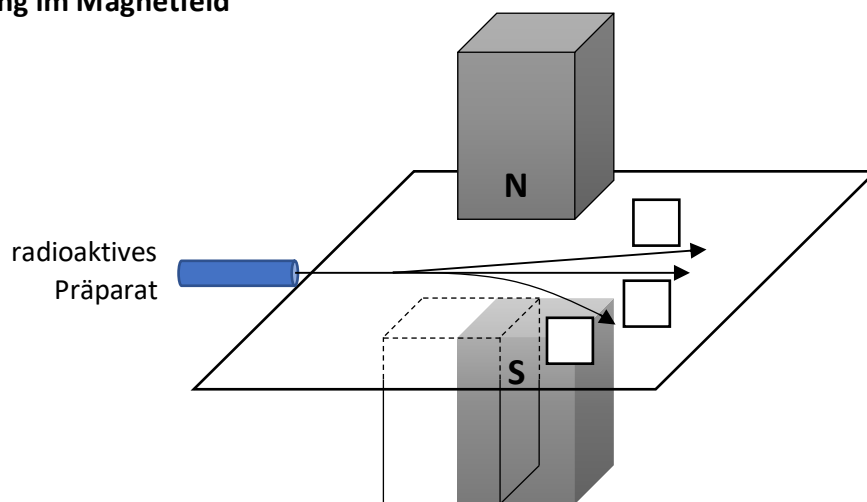
(Station 4)



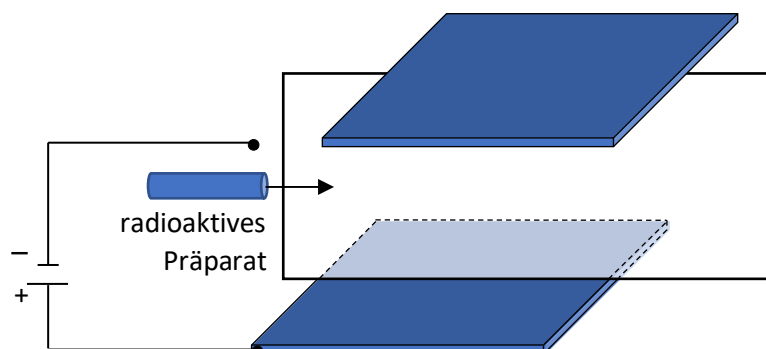
Ablenkung der Strahlungsarten:

(Station 5)

1. Ablenkung im Magnetfeld



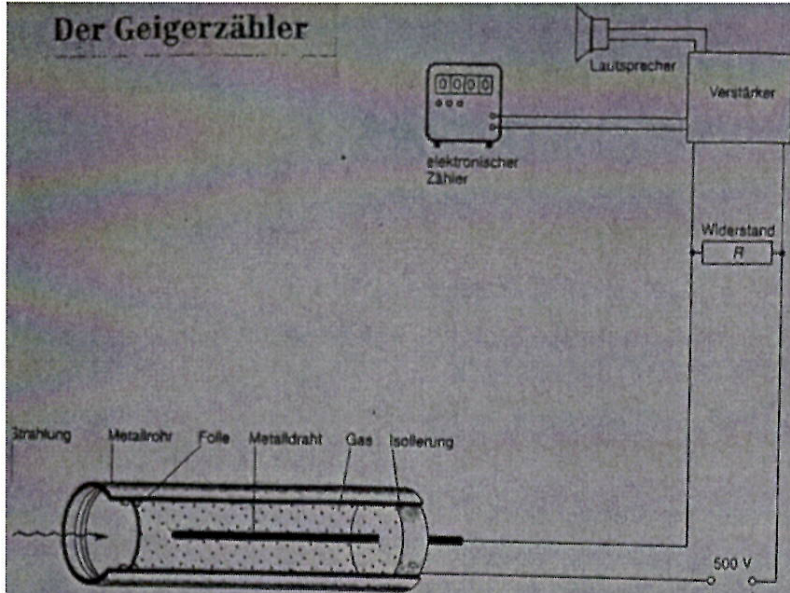
2. Ablenkung im elektrischen Feld



Übungen: Stelle jeweils die Kernreaktionsgleichung auf.

1. Ein Polonium-Atom $^{212}_{84}\text{Po}$ zerfällt unter Aussendung von α - Strahlung.
2. Bei einem α - Zerfall entsteht das Astat-Atom $^{215}_{85}\text{At}$.
3. Ein Protactinium-Atom $^{234}_{91}\text{Pa}$ zerfällt unter Aussendung von β - Strahlung.
4. Bei einem β - Zerfall entsteht das Actinium-Atom $^{227}_{89}\text{Ac}$.
5. $^{60}_{28}\text{Ni}$ gibt γ - Strahlung ab.

Der Geigerzähler



Zum Nachweis ionisierender Strahlung verwendet man oft das *Geiger-Müller-Zählrohr* (Bild 1). Es wurde 1928 von den Physikern *Hans Geiger* und *Walter Müller* in Kiel entwickelt.

Im Prinzip funktioniert der „Geigerzähler“ so: Jedes Mal, wenn Strahlung im Innern des Zählrohrs eine Ionisation hervorruft, fließt für einen Moment ein elektrischer Strom. Die Spannung am Widerstand steigt kurzzeitig an (Bild 2). Die „Spannungsimpulse“ werden elektronisch verstärkt und gezählt. Man kann sie auch über einen Lautsprecher hörbar machen.

Wenn man den Quotienten aus der Anzahl der Impulse und der Zeit bildet, erhält man die *Impulsrate*. Sie ist davon abhängig, wie radioaktiv der Strahler ist

und wie weit Zählrohr und Strahler voneinander entfernt sind.

Die Impulsrate hängt auch vom Zählrohr selbst ab. Die Strahlung einiger Stoffe gelangt nur durch das „Fenster“ aus Folie in das Innere des Zählrohrs. Je größer dieses Fenster ist, desto mehr Strahlung kann eindringen und desto größer ist die Impulsrate.

Auch wenn kein radioaktives Präparat in der Nähe des Geigerzählers ist, registriert er Impulse in unregelmäßigen Abständen. Sie werden durch die *Umgebungsstrahlung* bewirkt, die ihre Ursache in der *natürlichen Radioaktivität* hat (s. „Radioaktive Strahlung überall“). Die betreffende Impulsrate nennt man *Nullrate*.

Geiger-Müller-Zählrohr

Ein wichtiges Nachweisgerät für Radioaktivität ist das Geiger-Müller-Zählrohr. Seine Funktionsweise beruht ebenfalls auf der ionisierenden Wirkung der Strahlung (s. „Der Geigerzähler“).

Fotomethode

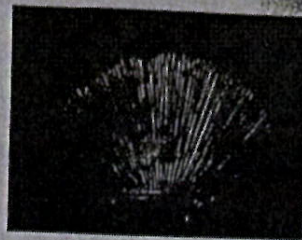
In Filmen werden durch Ionisation dieselben chemischen Prozesse eingeleitet wie durch Belichtung.

Nebelkammer

In einem durchsichtigen Kasten verdampft aus einer Rinne eine Alkohollösung (Bild 5). Über dem gekühlten Boden der Nebelkammer bildet sich ein „übersättigter“ Alkoholdampf. Wenn radioaktive Strahlung

in diesen Dampf eintreten, werden sie durch Nebel Spuren sichtbar. Die Strahlen stoßen nämlich auf ihrem Weg durch den Alkoholdampf auf Gasmoleküle und erzeugen Ionen. An diese lagern sich Alkoholkondensatmoleküle an, es bilden sich „Kondenslinien“.

Nebelkammer



Bei einer Nebelkammer wird die ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung genutzt. Die Länge der Nebelspur ist ein Maß für die Energie der Strahlung.

Funkenstrecke

Unter der Einwirkung radioaktiver Strahlung wird die Luft zwischen zwei Elektroden leitfähig. Die Leitfähigkeit der Luft lässt sich auch z.B. durch die Flamme eines Streichholzes bewirken.

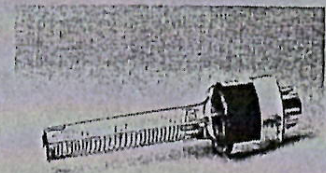
In beiden Fällen werden durch Zufuhr von Energie (Strahlung, Wärme) neutrale Luftmoleküle ionisiert. Damit stehen in der Luft freie Ladungsträger zur Verfügung, die durch eine hohe Spannung beschleunigt werden. Sie erreichen große Geschwindigkeiten und ionisieren bei Zusammenstößen weitere Gasatome. Auch diese Ionen lösen weitere Ionisationen aus. So werden lawinenartig viele Ladungsträger freigesetzt. Die anliegende Spannung kann daher einen starken Strom zwischen den Elektroden hervorrufen; wir nehmen dann einen Funken wahr.

Fotografische Schicht



Bei einer Dosimeterplakette wird ein Film an den Stellen, an denen radioaktive Strahlung auftrifft, geschwärzt. Das Maß der Strahlenbelastung ist der Grad der Schwärzung des Filmes.

Zählrohr



Bei einem Zählrohr wird die ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung genutzt. Je größer die Intensität der Strahlung ist, desto mehr Impulse werden registriert.