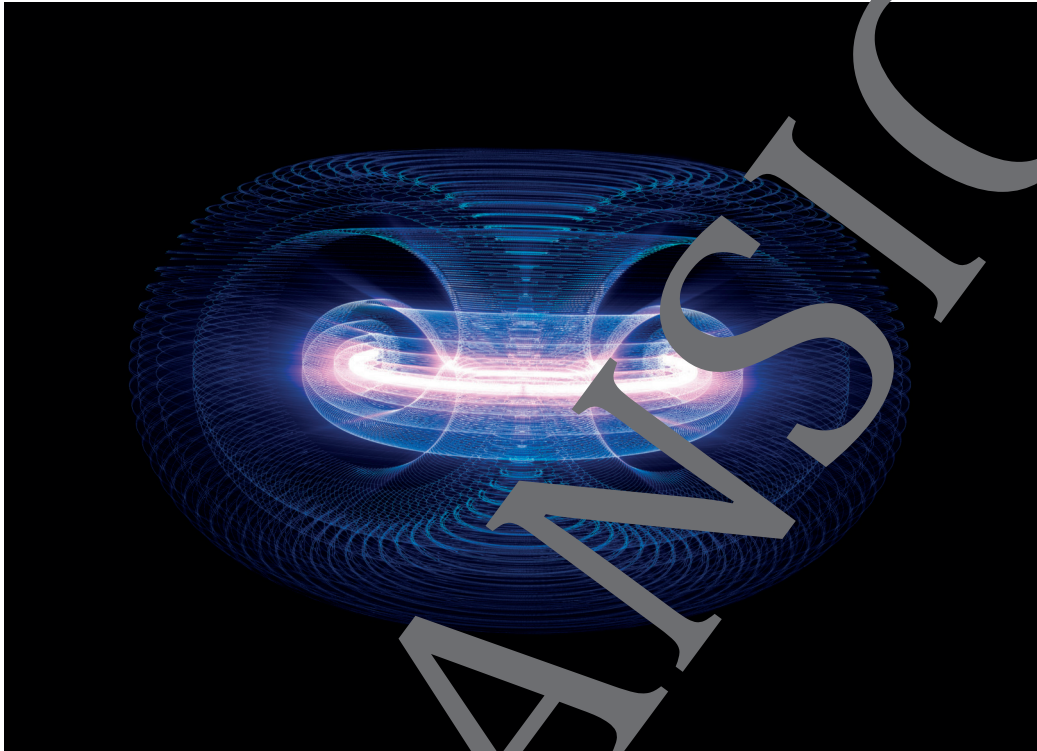


I.F.7

Atom- und Kernphysik

Energie aus dem Atom – Kernspaltung und Kernfusion im Vergleich

Ein Beitrag von Christin Bossert



© dam3315/istock/Getty Images Plus

Wie funktioniert die Energiegewinnung bei einer Kernspaltung? Und können wir bei der Energieerzeugung durch Kernfusion, bei der nach dem Vorbild der Sonne Atome miteinander verschmolzen werden, den Herausforderungen des Klimawandels begegnen? Ihre Schülerinnen und Schüler wiederholen auf spielerische Weise wichtige Grundbegriffe zur Atom- und Kernphysik und setzen sich mit den Themen Kernspaltung und Kernfusion auseinander.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 10

Dauer: 11 Unterrichtsstunden (Minimalplan 6 Stunden)

Kompetenzen: 1. Die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und den Aufbau erläutern, 2. Kernspaltung und Kernfusion beschreiben

Thematische Bereiche: Struktur der Materie, Kernspaltung, Kernfusion, Atombau

Medien: Texte, grafische Darstellungen, LearningApp, Taschenrechner



M 1

Welche Begriffe kennst du noch?

Einführung

Auf jedem Aufgabenblatt findest du direkt unter der Überschrift folgenden Kasten:

Folgende Begriffe werden hier erklärt:
...

Dieser gibt an, welche Fachbegriffe du auf den Aufgabenblättern findest und erklärt werden. Mit deinen eigenen Worten schreibst du dir die Erklärung in dein Heft, sodass du am Schluss der Unterrichtseinheit alle wichtigen Fachbegriffe zusammen auf einem Blatt stehen hast:

Proton	Ist ein positiv geladenes Teilchen
Elektron	Ist ein negativ geladenes Teilchen
Atom	...

Wo finde ich die Fachbegriffe?

In der unten stehenden LearningApp findest du alle wichtigen Fachbegriffe, um die es in dieser Unterrichtseinheit geht. Einige werden dir schon bekannt vorkommen.

Themenfrage

Du wirst auf jedem Aufgabenblatt aufgefordert, eine eigene Frage zu dem aktuellen Inhalt des Blattes zu erstellen. Auch diese Frage werden wir am Ende des **Themen Blatts** zusammengefasst.

Wichtig: Die Frage/Aufgabe darf nicht nur mit **einem Wort** beantwortet werden:

1. Wie lernst du richtig?
2. Beschreibe die Mind-Map-Share-Methode.
- ...

Aufgaben


In den folgenden Aufgaben findet ihr LearningApps, die euch in das neue Thema einführen.

1. a) **Bearbeite** folgendes Sachsel:

<p>Link zu LearningApps https://learningapps.org/14037283</p>	
---	---

- b) **Erstelle**, wie oben angegeben eine Tabelle mit allen gefundenen Begriffen. Die zweite Spalte ist noch **nicht** ausgefüllt.

2. **Bearbeite** folgendes Kreuzworträtsel:

<p>Link zu LearningApps https://learningapps.org/14052282</p>	
---	---

Grundlagen des Atoms und Ions

M 2

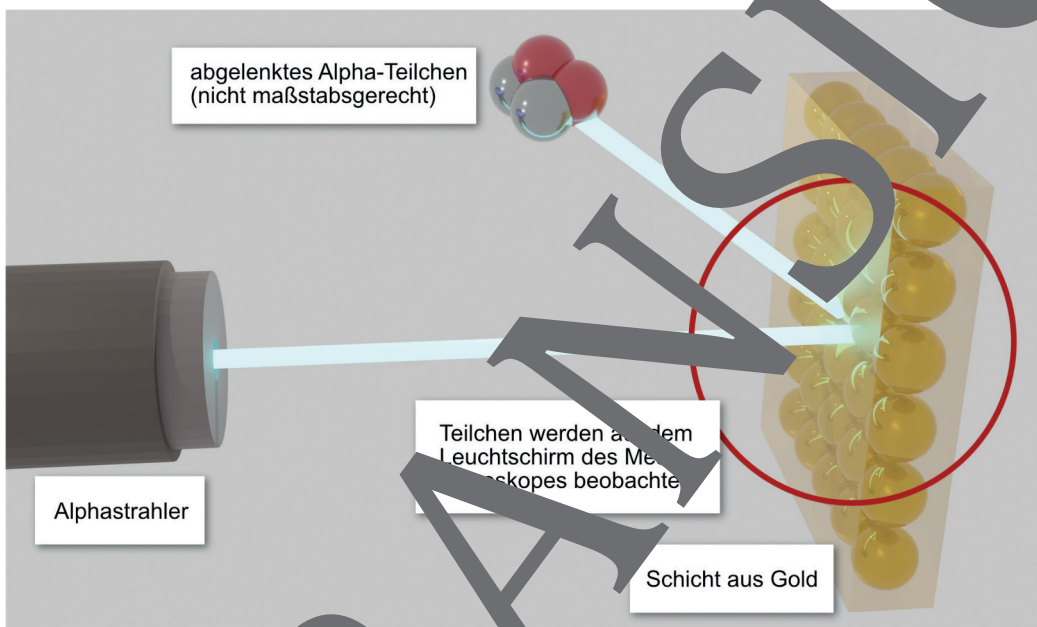
Folgende Begriffe werden hier erklärt:

Atomkern

Geschichte

1895 entdeckte John Thomson mithilfe der Kathodenstrahlröhren, dass sich Strahlen durch elektrisch geladene Platten ablenken lassen. Thomson zeigte auch, dass die verwendeten Strahlen negativ geladen sind.

Der Neuseeländer Ernest Rutherford stellte mit einem sogenannten Streuversuch fest, dass ein Atom einen positiv geladenen Atomkern und eine Atomhülle aus negativ geladenen Teilchen besitzt. Die positiv geladenen Teilchen werden als **Protonen** und die negativ geladenen Teilchen als **Elektronen** bezeichnet.



Streuversuch von Ernest Rutherford

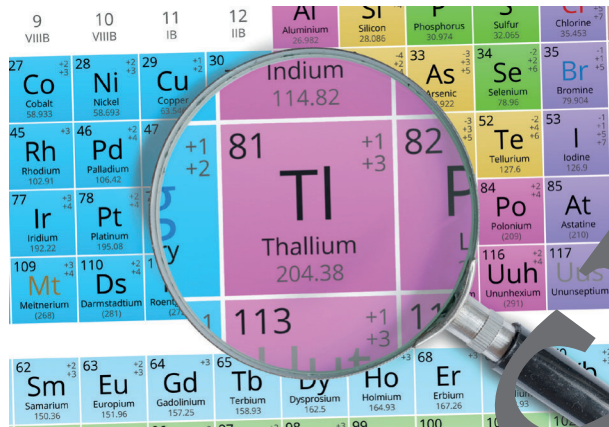
Gegen 1920 vermutete Ernest Rutherford, dass es noch ein weiteres Teilchen im Kern geben muss, welches ungefähr so schwer wie ein Proton ist, aber keine Ladung besitzt. Erst mit der Hilfe des Ehepaares John Chadwick konnten diese neutralen Teilchen nachgewiesen werden, indem Beryllium mit Alpha-Teilchen beschossen wurde. Man nannte sie **Neutronen**.

M 4

Nukleonenzahl und Isotope

Folgende Begriffe werden hier erklärt:
Isotop, Nukleonenzahl

Im Periodensystem werden die verschiedenen Elemente in Reihen und Spalten angeordnet.



Dabei fällt auf, dass sich die Zahlen vor den Elementsymbolen verändern. Alle Atome eines Elements besitzen die gleiche Anzahl an Protonen im Atomkern. Diese Anzahl wird als **Ordnungs- bzw. Kernladungszahl Z** bezeichnet. Im Periodensystem der Elemente steht die Ordnungszahl oberlinks bei dem Elementsymbol. Neben den Protonen befinden sich Neutronen im Kern, angegeben mit der **Neutronenzahl N**.

Periodensystem der Elemente

Merksatz: Nukleonenzahl

Sowohl Protonen als auch Neutronen sind **Nukleonen** bezeichnet. Demzufolge spricht man bei der **Anzahl von Protonen und Neutronen** von der **Nukleonenzahl** oder auch **Massenzahl A**:

$$A = Z + N$$

Nicht jedes Element besitzt immer genau die Werte aus dem Periodensystem. Die Massenzahl kann sich ändern, indem mehr bzw. weniger Neutronen vorhanden sind.

Merksatz: Isotopid bzw. Isotop

Wenn sich die **Neutronenzahl** in einem Element **ändert**, was durch die unterschiedliche Masse **Massenzahl** zu erkennen ist, wird bei den Atomen von **Isotopen** bzw. **Nuklid** gesprochen. Im Periodensystem (PSE) steht links oben vor dem Elementsymbol die Massenzahl des häufigsten Isotops des Elements. Zu unterscheiden sind zwei verschiedene Schreibweisen der Isotope A_ZX steht für ein Elementsymbol:



Aufgaben

1. Formuliere dir selbst eine Frage/Aufgabe zu dem Blatt und **notiere** diese.
2. a) **Beschreibe** den Unterschied der Schreibweisen.
 b) Woran erkennt man anhand der Schreibweise, ob es sich um ein häufiges oder selteneres Isotop handelt?
3. Handelt es sich bei den Elementen um häufige oder seltener Isotope? **Nutze** das PSE.
 a) Pa-231 b) ${}^{232}_{90}\text{Th}$ c) Bi-210 d) ${}^{208}_{80}\text{Hg}$
4. **Recherchiere** für welchen Bereich eine Nuklidkarte verwendet wird.

M 6

Wie funktioniert eine Kernspaltung?

Folgende Begriffe werden hier erklärt:

Kernspaltung



Wann kommt es zu einer Kernspaltung?

Solange das Verhältnis zwischen der Coulombkraft und der starken Wechselwirkung im Gleichgewicht ist, sind die Atomkerne stabil.

Ist dieses Verhältnis jedoch gestört, wird der Atomkern instabil. Er ist radioaktiv.

Jedes Atom strebt jedoch einen stabilen Zustand an, sodass die „Last abgeworfen“ werden muss.

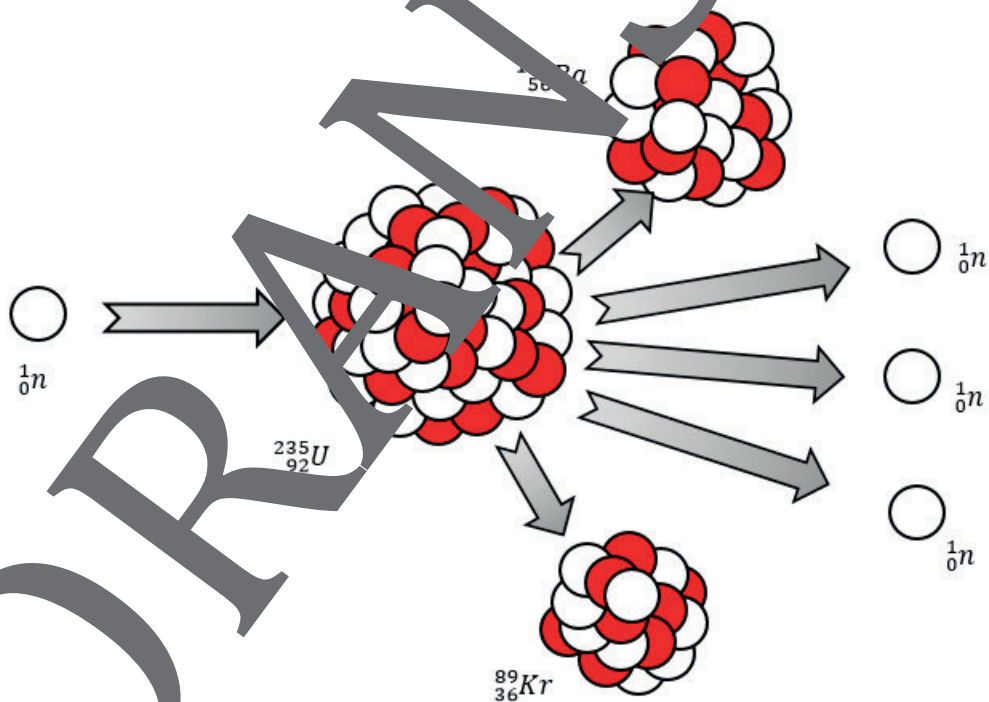
Das erfolgt durch Strahlungsaussendung von Teilchen oder elektromagnetischen Wellen.



Merksatz: Kernspaltung

Von einer **Kernspaltung** ist die Rede, wenn schwere, instabile Atomkerne in leichtere, stabile Atomkerne zerfallen und dabei Energie freisetzen.

Wie funktioniert die Kernspaltung?



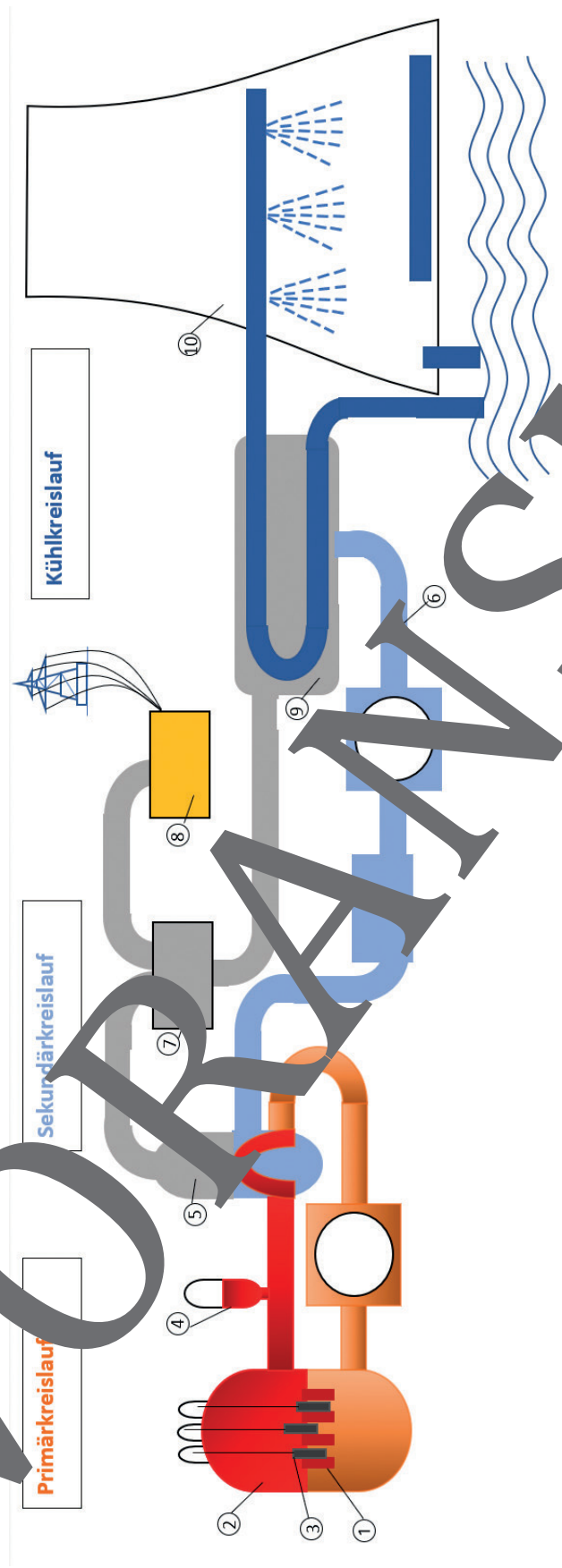
Kernspaltung von U-235 (Skizze: Christin Bossert)

U-235 kommt ca. 0,7 % in der Natur vor im Vergleich zu U-238 (99 %).

Wird ein Neutron auf einen U-235-Kern geschossen, kann es in den Kern eindringen. Das nun entstandene Isotop U-236 ist hochgradig angeregt und gibt diese Bindungsenergie nach etwa 10^{-14} Sekunden durch Spaltung an die zwei etwa gleich großen Kerne wie Barium-144 und Krypton-89 wieder ab. Durch die Coulombkraft werden beide gegenseitig voneinander abgestoßen und nehmen eine hohe Geschwindigkeit auf. Neben den Spaltprodukten werden drei weitere Neutronen freigesetzt:

M 8a

Aufbau eines Kernkraftwerks



Aufbau eines Kernkraftwerks (Skizze: Christian Bort)

VORANSICHT

Wie funktioniert eine Kernfusion?

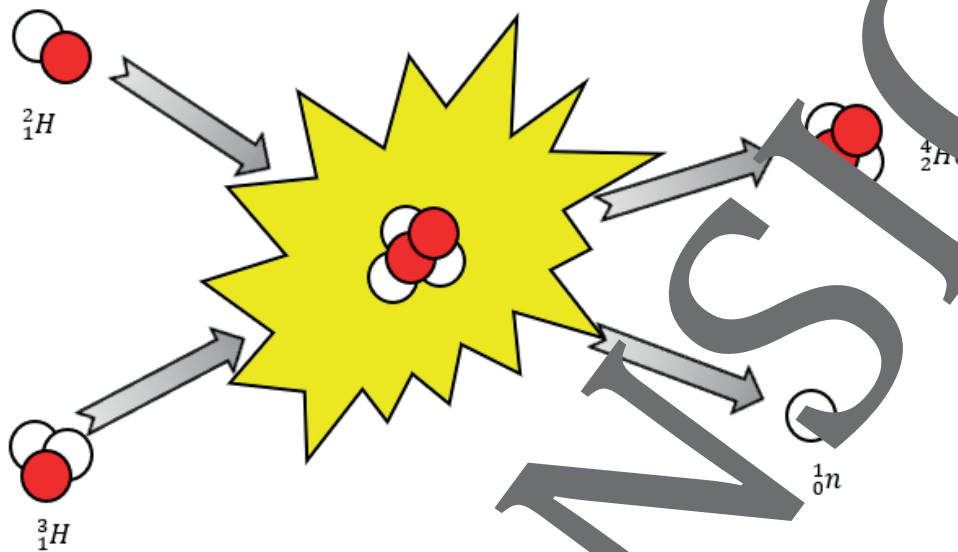
M 9

Folgende Begriffe werden hier erklärt:

Kernfusion

Was ist eine Kernfusion?

Die Kernfusion ist praktisch die Umkehrung der Kernspaltung. Während bei einer Kernspaltung instabile Atomkerne gespalten werden, verschmelzen in der Kernfusion kleine Atomkerne zusammen und bilden einen großen Atomkern.



Kernfusion (Skizze: Christin Bossert)

Welche Voraussetzungen müssen bei einer Kernfusion erfüllt werden?

Die Atome sind positiv geladen und stoßen sich aufgrund der Coulombkraft voneinander ab. Wenn zwei Atomkerne jedoch eine hohe Geschwindigkeit aufweisen, kann man sie so nah aneinanderbringen, dass die starke Wechselwirkung als anziehende Kraft auf beide Kerne wirkt. Unter Energiefreisetzung verschmelzen die Atomkerne miteinander.

Wo genau ist dieses Verfahren zu finden?

Kernfusion ist die Grundlage zur Energieerzeugung in Sternen. Die Sonne beispielsweise besteht vollständig aus Wasserstoff. Die Verschmelzung eines Deuteriums und Tritiums (Isotope des Wasserstoffatoms) führt zu einem Helium sowie einem freien Neutron.

Der Heliumkern und das Neutron erhalten eine sehr hohe Bewegungsenergie, die in der Umgebung als Wärme frei wird.

Bei der Kernfusion aus 1 g Wasserstoff wird die gleiche Energie freigesetzt wie bei einer Verbrennung von 8 t Erdöl.

Im Dezember 2025 soll der Reaktor schon einsatzbereit sein, sodass die Zeit recht knapp wird.

Im Mittelteil des ITER soll für mehrere Minuten das Fusionsfeuer aufrechterhalten und eine Leistung von mindestens 50 MW erzeugt werden.

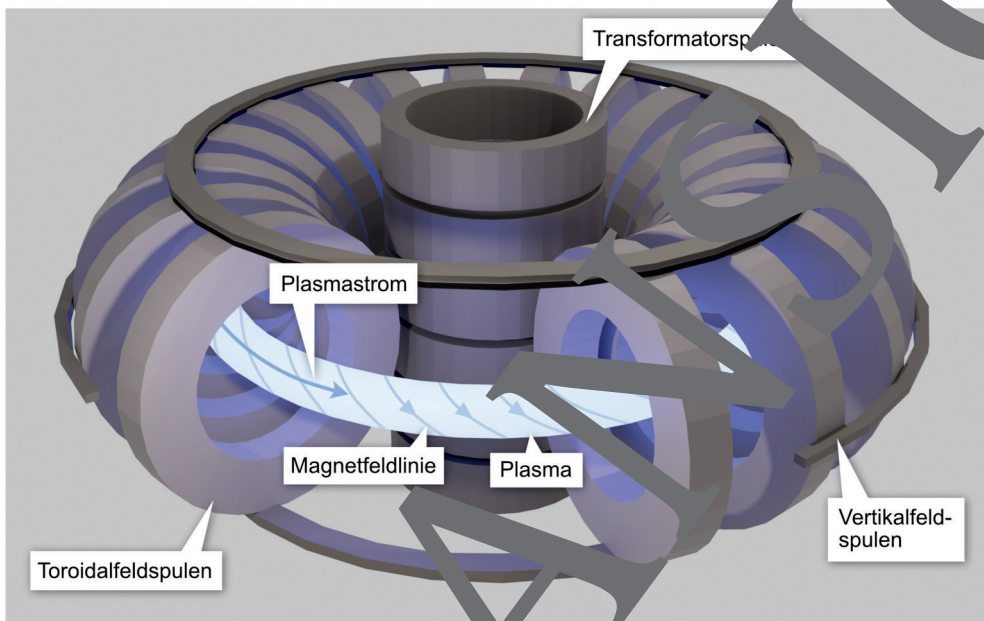
Wenn der Fusionsreaktor fertiggestellt ist, besitzt er einen Durchmesser von 40 m und eine Höhe von 30 m. Der Reaktor ITER gleicht einem überdimensionalen Reifen. Im Inneren werden Deuterium- und Tritiumatome auf 100 Millio-

nen Grad erhitzt, sodass sich das Plasma bilden kann. Dieses wird von starken Magnetfeldern eingeschlossen und so von den Wänden des Vakuumgefäßes ferngehalten. Würde ein Kontakt entstehen, dann würde sich das Plasma zu stark abkühlen und das Fusionsfeuer wieder ausgehen.

Das Kraftwerk soll laut Angaben des ITER etwa ab 2050 kommerziell erfolgreich laufen.

Artikel erstellt von Christin Bossert

Fusionsreaktor



Grafik: Oliver Wetterauer

Schematische Darstellung eines Fusionsreaktors vom Typ Tokamak

Aufgaben

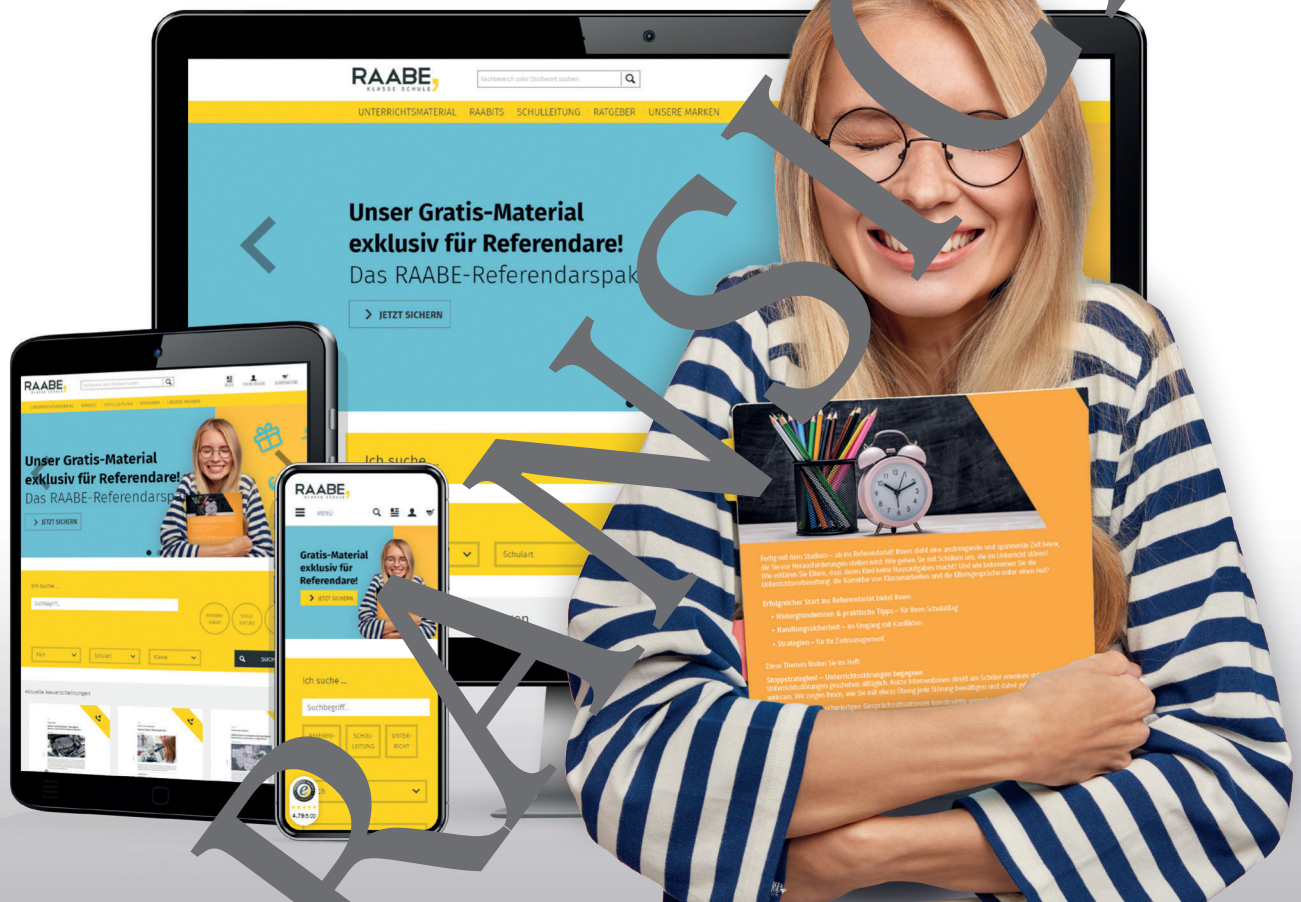
1. **Stelle** dir selbst eine Frage/Aufgabe zu dem Blatt und **notiere** diese.

2. **Erkläre**, warum bis jetzt mit Kernspaltungen Energie erzeugt wurde und nicht mit Kernfusion?

3. **Diskutiert** innerhalb der Klasse die Vor- und Nachteile von Kernspaltung bzw. Kernfusion zur Energieerzeugung.



Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten**
sofort zum Download verfügbar

✓ **Exklusive Vorteile für Abonnent*innen**

- 20% Rabatt auf alle Materialien für Ihr bereits abonniertes Fach
- 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte

✓ **Käuferschutz** mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de