

ENERGIE DURCH KERNVERSCHMELZUNG

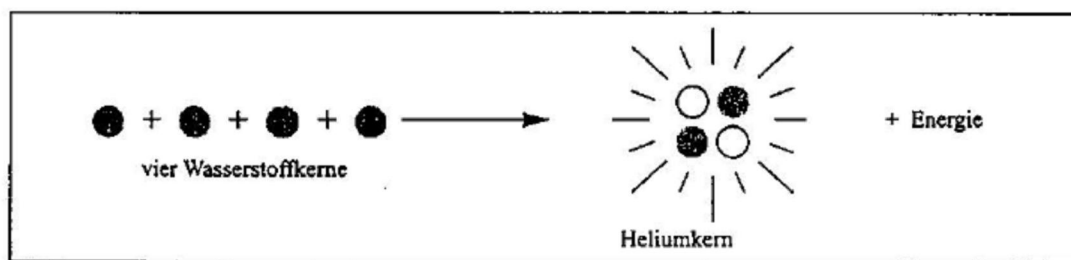
Warum ist es warm, wenn die Sonne scheint? Der Grund dafür ist, dass die Sonne einen Brennstoff besitzt, der fünf Millionen mal mehr Energie liefert als die gleiche Menge Kohle oder Öl. Diese Energiequelle ist der Wasserstoff (H). Der Wasserstoff der Sonne wird jedoch nicht verbrannt zu Wasser, sondern verschmolzen zu Helium (He).

Im Innern der Sonne sind die Temperaturen so hoch, dass die Wasserstoffatome in positiv geladene Atomkerne und negativ geladene Elektronen zerfallen. Ein solches hochoverhitztes Gas nennen wir „Plasma“. Gewöhnlich berühren sich Wasserstoffkerne nicht. Da sie die gleiche Ladung haben, stoßen sie sich ab. Doch bei extrem hohen Temperaturen bewegen sie sich so schnell, dass sie trotz der Abstoßungskraft aufeinander treffen und verschmelzen. Ein kleiner Teil der Masse der beteiligten Kerne wird dabei entsprechend der Formel Einsteins $E = mc^2$ in Energie umgewandelt. Diesen und ähnliche Prozesse bezeichnen wir als Kernfusion.

Alle unsere Energieprobleme wären lösbar, wenn es gelänge, diesen Prozess in Gang zu bringen und zu steuern. Um aber die Wasserstoffkerne zu „zünden“, benötigen wir eine Anfangstemperatur von etwa 100 000 000 Grad. Das hochoverhitzte Plasma darf daher auf keinen Fall mit der Apparatur in Berührung kommen, da diese mit einem Schlag verdampfen würde. Hier liegen die besonderen Schwierigkeiten bei allen Experimenten mit höchsten Temperaturen.

Gewöhnlich versucht man, durch starke Magnetfelder das Plasma von der Reaktorwand fernzuhalten. Es gibt aber ein zweites Verfahren, das die hohe Energiekonzentration des Lasers ausnutzt. Dabei verwendet man einen kugelförmigen, gasleeren Druckbehälter (B). Im Mantel dieses Behälters befindet sich eine Reihe starker Lasergeräte (L), deren Strahlen sich im Mittelpunkt (M) kreuzen. Ein Kügelchen (K) aus gefrorenem, schwerem Wasserstoff fällt in den Reaktor. Sobald es den Mittelpunkt erreicht hat, werden die Laser eingeschaltet. In Bruchteilen von Sekunden wird das Kügelchen zusammengepresst und auf viele Millionen Grad erhitzt.

Die bei der Kernfusion frei werdende Wärmeenergie wird von einem Kühlmittel im Mantel des Reaktors aufgenommen. Dieses strömt durch einen Dampferzeuger (De). Der Dampf treibt Turbinen und Generatoren an. Der von Max-Planck-Gesellschaft in München entwickelte Laser erreicht für die Dauer einer Milliardstel Sekunde eine Leistung von 1 000 000 Megawatt. Das ist die fünfzehnfache Leistung aller Kraftwerke der alten Bundesrepublik zusammen. Aber erst eine noch viel höhere Leistung könnte in Zukunft die Kernfusion ermöglichen.



ÜBUNGEN

1. Beantworten Sie die Fragen.

1. Auf welche Weise gewinnt man heute in der Technik Energie aus Wasserstoff?
2. Was bedeutet das Wort „Plasma“? *bei hochgeladener Gas*
3. Wie läuft die Kernfusion in der Sonne ab?
4. Warum bemühen sich die Ingenieure, diesen Prozess auf der Erde durchzuführen und zu steuern? *es ist nicht lösbar*
5. Warum ist es schwierig, die kontrollierte Kernfusion durchzuführen? (zwei Gründe) *↑ k, Material*
6. Woraus besteht der Fusionsreaktor?
7. Was geschieht, wenn das Kügelchen den Mittelpunkt erreicht hat? *Laser*
8. Warum ist die kontrollierte Kernfusion bis heute noch nicht gelungen? *= 5.*

2. Steht das im Text?

1. Der Wasserstoff der Sonne wird zu Helium verbrannt.
2. Wegen der hohen Temperaturen zerfallen die Wasserstoffatome im Innern der Sonne.
3. Wasserstoffkerne bezeichnet man als Plasma.
4. Die Wasserstoffkerne treffen normalerweise nicht aufeinander, weil sie unterschiedlich geladen sind.
5. Eine schnelle Bewegung der Wasserstoffkerne bei sehr hohen Temperaturen ermöglicht eine Verschmelzung der Kerne.
6. Bei der Kernverschmelzung wird Energie in Masse umgewandelt.
7. Durch das schnelle Verdampfen des Plasmas entstehen Probleme bei allen Versuchen mit höchsten Temperaturen.
8. Die heutigen Lasergeräte sind für die Kernverschmelzung noch nicht leistungsfähig genug.

3. Ergänzen Sie richtige Präpositionen und Endungen.

1. Der Wasserstoff wird nicht *mit* Sauerstoff *zu Wasser* verbrannt, sondern verschmolzen *zu* Helium.
2. Atome zerfallen *in* geladen *e* Kerne und Elektronen.
3. *Bei* sehr hoh *en* Temperaturen bewegen sich die Kerne so schnell, dass sie *trotz* d *er* Abstoßungskraft aufeinandertreffen.
4. Ein Teil der Masse wird *nach* d *er* Formel Einsteins *in* Energie umgewandelt.
5. Dieser Prozess wird *als* Kernfusion bezeichnet.
6. *Auf* kein *en* Fall darf das Plasma *mit* d *er* Reaktor *in* Berührung kommen, da dieser *würde* ein *en* Schlag verdampfen würde.
7. *Bei* allen Experimenten *nach* *mit* höchst *en* Temperaturen gibt es diese Schwierigkeiten.
8. Ein Kügelchen *aus* schwere *e* Wasserstoff fällt *in* d *en* Reaktor.
9. *In* Bruchteilen *nach* *von* Sekunden wird das Kügelchen *nach* viele Millionen Grad erhitzt.

10. Die durch die Kernfusion frei werdende Wärme wird von ein Kühlmittel aufgenommen, das in ein Dampfzeuger strömt.

4. Durch die Nachsilbe „bar“ drücken wir aus, dass etwas getan werden kann.

Beispiel: Dieses Problem kann gelöst werden.

- - - Dieses Problem ist lösbar. Das ist ein lösbares Problem.

1. Dieser Prozess kann gesteuert werden.
2. Diese Energiequelle kann genutzt werden.
3. Dieses Gerät kann verwendet werden.
4. Dieses Ziel kann erreicht werden.
5. Wir können dieses Projekt durchführen.
6. Wir können uns diese Lösung vorstellen.
7. Wir können dieses Wasser trinken.
8. Diese Methode kann angewendet werden.

Das ist eine vorstellbare Lösung.

trinkbares Wasser

Das ist eine angewandbare Methode.

5. Bedingungssätze ohne „wenn“ beginnen mit dem Verb. In diesem Fall wird der Hauptsatz oft durch „dann“ eingeleitet.

Beispiel: Erhöht sich die Temperatur, dann verschmelzen die Wasserstoffkerne.

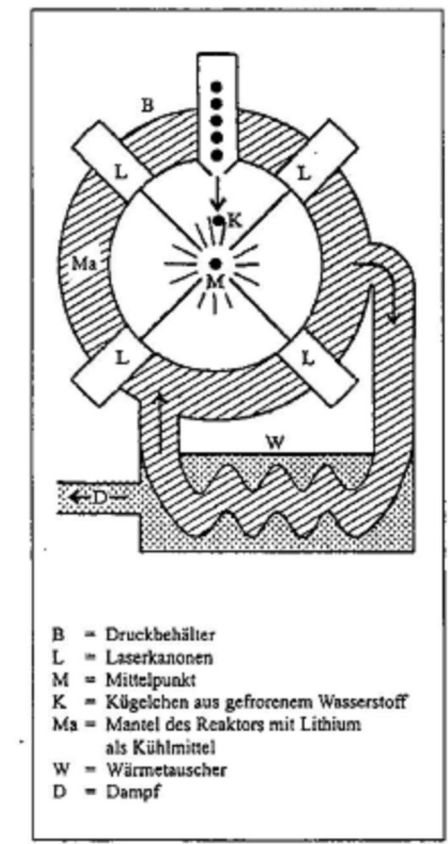
- - - Bei einer Erhöhung der Temperatur verschmelzen....

1. Verändert sich die Temperatur, dann
2. Steigt der Druck an, dann (der Anstieg)
3. Verbrennt der Wasserstoff mit Sauerstoff, dann ...
4. Verschmelzen die Kerne zu Helium, dann ...
5. Wandelt sich Masse in Energie um, dann ... (von Masse)
6. Wird die Laserleistung gesteigert, dann ...

6. Schreiben Sie bitte die Sätze zu Ende und bringen Sie sie dann in die richtige Reihenfolge. Dies soll Ihnen bei der Übung 7 helfen.

- 1 1. Ein besonderes Verfahren zur Kernfusion nutzt man hohe Temperatur.
- 3 2. Starke Lasergeräte befinden sich hinter dem Reaktor
- 6 3. Ein Wasserstoffkügelchen fällt in den Mittelpunkt/Reaktor
- 9 4. Die freiwerdende Wärmeenergie kommt aus der Sonne/wird auf... Kühlwasser
- 8 5. Sofort wird das Kügelchen gefroren/zu einem Stern
- 11 6. Der Dampf aus dem Dampfzeuger treibt Turbinen und Generatoren an
- 10 7. Das Kühlmittel strömt durch ein Dampfzeuger.
- 7 8. Wenn das Kügelchen den Mittelpunkt erreicht hat, werden die Lasergeräte
- 5 9. Die Strahlen der Lasergeräte kreuzen sich in Mittelpunkt.
- 2 10. Als Reaktor verwendet man hohle kugelförmige, gasleeren Druckbehälter.

7. Erklären Sie Ihren Kolleginnen und Kollegen, wie ein Fusionsreaktor arbeitet (mit eigenen Worten).



8. Der Fusionsreaktor JET (Joint European Torus) der EU in Culham, Großbritannien, kostete einige Milliarden Euro. Er hat noch keine Elektrizität geliefert. War es richtig, so viel Geld dafür auszugeben? Warum oder warum nicht? Hat Ihrer Meinung nach diese Art und Weise der Energiegewinnung überhaupt eine Zukunft? Was wird in diesem Bereich heutzutage gemacht?