

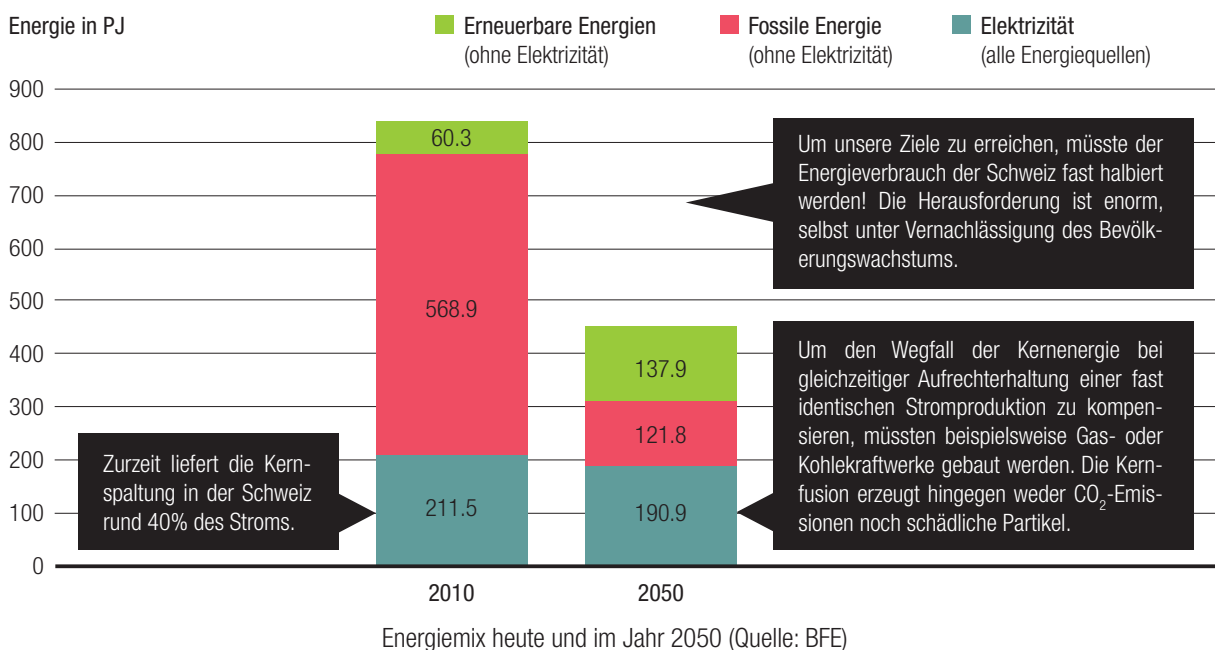
Sonnenenergie reproduzieren

KERNFUSION: ENERGIE DER ZUKUNFT

Die Kernfusion – ein riesiges schlummerndes Potenzial

Die Fusion von Wasserstoff zu Helium ist der Energieprozess, der Sonne und Sterne strahlen lässt. Die Beherrschung dieser Energie birgt ein riesiges Potenzial: **Die Kernfusion kann in Zukunft eine saubere und praktisch unerschöpfliche Energiequelle bieten.** Das in einer Laptopbatterie enthaltene Lithium und eine halbe Badewanne Wasser werden den Energiebedarf eines Menschen während 30 Jahren abdecken! Die ersten kommerziellen Reaktoren sind ab der zweiten Jahrhunderthälfte geplant.

Die Schweiz hat beschlossen, auf die Kernenergie zu verzichten. Gemäss dem Bundesamt für Energie (BFE) zwingt uns der Atomausstieg in den nächsten 40 Jahren zu einer drastischen Reduktion unseres Energieverbrauchs. Dank der Kernfusion könnten wir jedoch für die Zusammenstellung unseres Energiemix über einen bedeutenden zusätzlichen Spielraum verfügen.



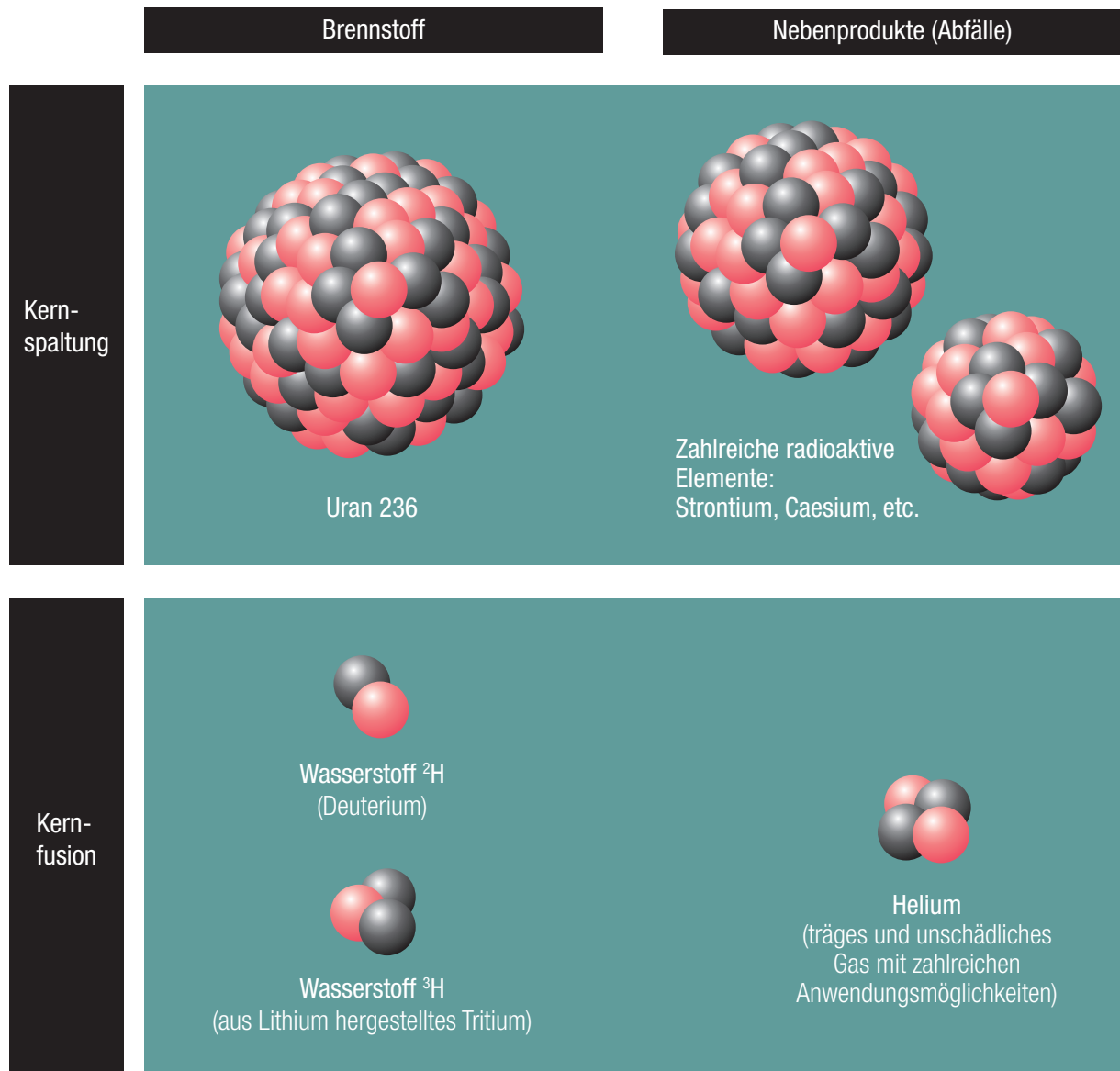
Mitte dieses Jahrhunderts wird die Kernfusion Realität sein. Sie wird:

- **die energetische Unabhängigkeit** der an fossilen Brennstoffen armen Länder wie der Schweiz und der meisten europäischen Staaten **garantieren**.
- **die klimatischen Auswirkungen** der menschlichen Aktivitäten begrenzen. Gemäss dem *European Fusion Development Agreement* (EFDA), muss die Kernfusion mindestens 36% des Energiemix betragen, wenn wir die UNO-Vorgaben für die globale Erwärmung von maximal 3 Grad Celsius erfüllen wollen.
- **Nachhaltigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit kombinieren**. Die Kernfusion verfügt über praktisch unbegrenzte Rohstoffe für mehrere Millionen Jahre. Im Gegensatz zu den neuen erneuerbaren Energien (Windkraft und Sonnenenergie) ermöglicht die Kernfusion eine kontinuierliche Stromerzeugung unabhängig von den Wetterbedingungen.

Kernfusion und Kernspaltung: zwei grundverschiedene Dinge

Die Kernfusion ist der Prozess, der im Kern der Sonne abläuft. Im Gegensatz zur Kernspaltung, deren Energie durch die Aufspaltung schwerer radioaktiver Atome in leichtere, ebenfalls radioaktive Elemente erzeugt wird, produziert die Kernfusion Energie durch die Verschmelzung zweier leichter Wasserstoffatome zu einem schwereren Heliumatom.

Für die Kernfusion werden das auf der Erde sehr reichlich vorkommende Deuterium und das radioaktive Wasserstoff-Isotop Tritium benötigt. Die Radioaktivität entspricht jedoch eher der Röntgenabteilung eines Spitals als einem Kernkraftwerk. **Die Fusionsreaktion erzeugt ausserdem keine direkten radioaktiven Nebenprodukte und führt nur zur Entstehung einiger (während 70 Jahren) sehr schwach radioaktiven Stoffe.**



Die zentrale Rolle der Schweiz und ihres Tokamaks

Damit eine Fusionsreaktion in Gang kommt, muss Wasserstoff auf über 100 Millionen Grad Celsius erhitzt werden. Dadurch entsteht ein Plasma, so wie bei niedrigerer Temperatur in Neonröhren. Um auf derart hohe Temperaturen erhitzt zu werden, muss das Plasma in einem Magnetfeld innerhalb eines als «Tokamak» bezeichneten Reaktors gehalten werden.

Das Schweizerische Forschungszentrum für Plasmaphysik (CRPP) an der EPFL betreibt mit dem TCV (Tokamak mit variabler Konfiguration) einen der vier leistungsfähigsten Tokamaks in Europa.



Die wichtigsten Tokamaks in Europa

- JET (Oxford, GB)
- ASDEX (Garching, D)
- MAST (Oxford, GB)
- CRPP (Lausanne, CH)

In der Schweiz besitzt das Schweizerische Forschungszentrum für Plasmaphysik **einzigartige Kompetenzen**:

- Es handelt sich um die einzige Forschungsgruppe der Welt, die dank ihres Tokamak die Form des Plasmas signifikant verändern kann. Auf diese Weise soll die optimale Konfiguration gefunden werden. Das Heizsystem der Anlage, mit dem Temperaturen von beinahe 200 Millionen Grad Celsius erreicht werden können, gilt als internationale Referenz.
- In der Schweiz ist dieses Zentrum die einzige Einrichtung, die Forscher und Techniker im Bereich Kernfusion ausbilden kann.

Das Wettrennen um die Kernfusion: internationale Konkurrenz

Alles begann auf unserem Kontinent und auch heute noch **liegt Europa bei der Kernfusionsforschung an der Spitze**. Hier finden sich die besten Spezialisten und die leistungsfähigsten Infrastrukturen, um diese Technologie der Zukunft weiterzuentwickeln.

Europa ist heute **jedoch mit einer ersten Konkurrenz** konfrontiert. Südkorea und China sind am Bau des europäischen Projekts ITER beteiligt, entwickeln aber auch ihre eigenen Infrastrukturen. Diese beiden ehrgeizigen Länder investieren massiv in die Kernfusion und behaupten sogar, ab 2030 und somit 10 bis 20 Jahre vor den Europäern kommerzielle Reaktoren anbieten zu können.



Vor diesem Hintergrund muss Europa unbedingt die notwendigen Mittel investieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Nur so können wir unseren **historischen Vorsprung erhalten und die Früchte von fast 50 Jahren Arbeit ernten**. Innerhalb von Euratom haben Grossbritannien, Deutschland, Frankreich, Italien und die Schweiz das beste internationale Kompetenznetzwerk für die Entwicklung der Kernfusion gebildet. Dank dieser Technologie wird Europa seine zunehmend bedrohte Energieunabhängigkeit sichern sowie ein für die Zukunft unserer Industrien entscheidendes Know-how bewahren können.

Häufig gestellte Fragen

Ist die Kernfusion eine Risikotechnologie?

NEIN. • Die Radioaktivität ist mit der Röntgenabteilung eines Spitals vergleichbar

Aufgrund der Verwendung des Wasserstoffisotops Tritium ist die Radioaktivität in einem Fusionsreaktor mit der radiologischen Abteilung eines Spitals vergleichbar.

• **Keine Kettenreaktion und somit vollständige Kontrolle**

Die Reaktoren erzeugen keine Kettenreaktion. Die Gefahr einer Explosion oder eines Kontrollverlusts ist folglich gleich Null. Ein Fusionsreaktor kann jederzeit einfach abgeschaltet werden.

• **Reaktion ohne radioaktive Nebenprodukte**

Das Tritium wird bei der Fusionsreaktion vollständig verbraucht und in stabile, nicht radioaktive Elemente umgewandelt. Lediglich einige Bestandteile des Reaktors bleiben während rund 70 Jahren leicht radioaktiv.

Neuste Forschungsarbeiten legen ausserdem nahe, dass man allenfalls sogar gänzlich ohne Tritium auskommen könnte. An dieser Möglichkeit arbeiten zahlreiche Wissenschaftlerteams.

Ergeben sich beim Rückbau von Fusionskraftwerken Probleme?

NEIN. Gewisse Teile der Reaktorkammer bleiben während einer vergleichsweise kurzen Zeit von rund 70 Jahren radioaktiv.

Ist die Kernfusion eine erneuerbare Energie?

JA & NEIN. Streng genommen ist die Kernfusion keine erneuerbare Energie. Die notwendigen Rohstoffe (Wasser und Lithium) sind jedoch in fast unendlicher Menge verfügbar. Die gleiche Menge Lithium wie in einer Laptopbatterie und eine halbe Badewanne Wasser können 200'000 kWh liefern und somit den durchschnittlichen Strombedarf eines Schweizer während 30 Jahren abdecken.

Warum berücksichtigt das Bundesamt für Energie die Kernfusion nicht in seinen Zukunftsplanungen?

Die kürzlich vom BFE veröffentlichte Studie über die Energiestrategien enthält Planungen bis ins Jahr 2050. Wenn wir unsere Anstrengungen in den Bereichen Forschung und Entwicklung aufrechterhalten, wird die Kernfusion jedoch nicht vor der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts auf breiter Front zum Einsatz gelangen.

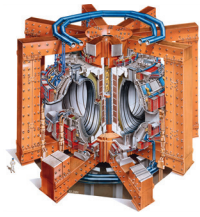
Euratom wird auch Forschungstätigkeiten auf dem Gebiet der Kernspaltung finanzieren. Warum soll ein Land wie die Schweiz, das klar beschlossen hat, auf diese Energiequelle zu verzichten, an diesem Programm teilnehmen?

Das Euratom-Paket für den Zeitraum 2014-2018 sieht Investitionen von insgesamt 4,4 Milliarden Euro vor. Nur ein Viertel dieses Betrags wird für die Kernspaltung eingesetzt, vor allem um Lösungen für den Rückbau der Kernkraftwerke zu prüfen. Durch die Entscheidung, aus der Kernenergie auszusteigen, wird sich die Schweiz zwangsläufig mit diesem Problem befassen müssen. Tatsache ist, dass die aktuellen Lösungen bei Weitem nicht befriedigend und solche Arbeiten äusserst kostspielig sind. Gemäss Swissnuclear belaufen sich die Gesamtkosten der Abfallentsorgung und des Rückbaus der bestehenden Schweizer Kernkraftwerke auf 20,7 Milliarden Franken.

Über die Kernfusion wird schon seit langer Zeit gesprochen, aber warum sind immer noch keine Technologien auf dem Markt?

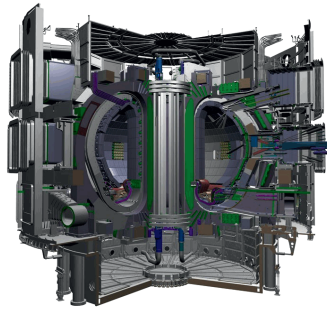
Im Energiebereich ist die Forschung eine langfristige Investition. Die Solarzellen basieren beispielsweise auf ersten Forschungsarbeiten von vor über 100 Jahren und haben immer noch nicht ihr volles Potenzial erreicht. Die Kernfusionsforschung wurde in den 80er-Jahren zu stark mediatisiert und geriet in den letzten rund zehn Jahren in Vergessenheit.

Zeitachse



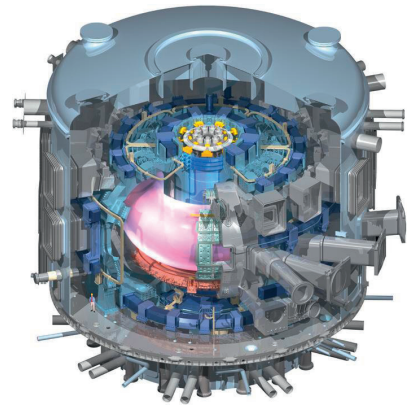
JET

1983 bis heute



ITER

Bau 2008 – 2020
Betrieb 2020 – 2030



DEMO

Bau 2030 – 2050
Energieerzeugung vor 2050

