

# Fusionsenergie – Die Zukunft der Energie

---

## Inhaltsverzeichnis

1. Folie 1: Unsere Sonne: .....	I
2. Folie 2: Fusion: Energiequelle der Sterne .....	I
3. Folie 3: Agenda: .....	II
4. Folie 4: Was ist Fusion? .....	II
5. Folie 5: Warum brauchen wir Fusion? .....	II
6. Folie 6: Unterschied: Kernfusion vs. Kernspaltung .....	II
7. Folie 7: Bedingungen für die Fusion: .....	II
8. Folie 8: Was ist Plasma? .....	II
9. Folie 9: Meilensteine der Fusionsforschung .....	II
10. Folie 10: Fusionsablauf .....	II
11. Folie 11: Verfügbarkeit von Brennstoffen für die Kernfusion .....	II
12. Folie 12: Funktionsweise eines Reaktors: .....	III
13. Folie 13: Interessante Forschungsobjekte .....	III
14. Folie 14: ITER .....	III
15. Folie 15: Wendelstein 7-X .....	IV
16. Folie 16: Zukunftsperspektiven .....	IV
17. Folie 17: Fazit .....	V
18. Folie 18: Fragen .....	V
19. Folie Quellen: Quellen Informationen / Quellen Bilder und Zitate ...	V

---

## 1. Folie 1: Unsere Sonne:

Ich habe euch heute ein Bild mitgebracht, mit etwas dass ihr alle kennt. Die Sonne. Sie ist das Zentrum und die Energiequelle unseres Sonnensystems. Doch das Wirft die Frage auf, wie erzeugt sie diese Energie? Die Antwort ist einfach: Durch Kernfusion. Und genau darum soll es heute gehen. Ich möchte euch die Grundlagen der Fusionsenergie näherbringen und erklären, warum sie eine vielversprechende Zukunftstechnologie ist.

## 2. Folie 2: Fusion: Energiequelle der Sterne

Mein Name ist Jannik Muy und ich will euch heute das Thema Fusionsenergie mit fokus auf das Magnetische Einschlussverfahren näherbringen. Ich werde euch die Grundlagen der Fusionsenergie

erklären, die Funktionsweise eines Fusionsreaktors und die Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. Außerdem werde ich auf aktuelle Forschungsprojekte eingehen und die Zukunftsperspektiven der Fusionsenergie beleuchten.

### **3. Folie 3: Agenda:**

#### **4. Folie 4: Was ist Fusion?**

- Die Verschmelzung von zwei Stoffen
- Die Verschmelzung von zwei leichten Atomkernen zu einem Schweren Atomkernen
- leichte Atomkerne wenige Protonen und Neutronen → niedrige Masse
- schwere Atomkerne viele Protonen und Neutronen → hohe Masse

#### **5. Folie 5: Warum brauchen wir Fusion?**

- Klimaschutz
- Versorgungssicherheit
- Nahezu unerschöpfliche Brennstoffe
- Hohe Energieausbeute
- Geringer radioaktiver Abfall
- Unabhängigkeit
- Umweltfreundlich
- Grundlastfähigkeit
- Wachsender Energiehunger der Weltbevölkerung

#### **6. Folie 6: Unterschied: Kernfusion vs. Kernspaltung**

#### **7. Folie 7: Bedingungen für die Fusion:**

#### **8. Folie 8: Was ist Plasma?**

#### **9. Folie 9: Meilensteine der Fusionsforschung**

#### **10. Folie 10: Fusionsablauf**

- Jede Sekunde verbrennen 600 mio Tonnen Wasserstoff zu 596 mio Tonnen Helium die Sonne wird also jede Sekunde 4 mio Tonnen leichter

#### **11. Folie 11: Verfügbarkeit von Brennstoffen für die Kernfusion**

##### **1. Deuterium ( $^2\text{H}$ )**

- Natürliches, stabiles Wasserstoff-Isotop
- Ca. 0,015 % des Wasserstoffs im Wasser ist Deuterium
- das Universum besteht zu 75% aus Wasserstoff

- kann mit Elektrolyse aus Wasser gewonnen werden
- Gewinnung durch Durch Elektrolyse oder Isotopentrennung aus Wasser

Verfügbarkeit:

- Sehr hoch: praktisch unerschöpflich
- In 1 m<sup>3</sup> Meerwasser steckt genug Deuterium für 30 Jahre Strom für einen Haushalt

## 2. Tritium (<sup>3</sup>H)

- Radioaktiv, Halbwertszeit ca. 12,3 Jahre
- In der Natur nur in Spuren vorhanden
- 20kg auf der Erde
- Muss im Fusionsreaktor erzeugt werden
- Z. B. durch Neutronenbeschuss von Lithium:  $(\text{Li-6} + n \rightarrow \text{Tritium} + \text{Helium})$

Verfügbarkeit:

- Indirekt abhängig von Lithiumvorräten

## 3. Lithium:

- In Gestein, Salzseen und Meerwasser enthalten
- Dient zur Tritiumproduktion im Reaktor
- ungefähr 30 Millionen Tonnen Lithium Weltweit

Aus einem Glass Wasser 200ml lassen sich rund 800kWh Energie gewinnen, das reicht für einen Normalen Haushalt für rund 50 Tage. Dabei werden nur 0.15g Lithium benötigt

Dahin würden in der selben zeit 50kg Kohle verbrannt werden

Unser Lithium vorrat reicht für rund 7500 jahre Strom für die ganze Welt

## 12. Folie 12: Funktionsweise eines Reaktors:

## 13. Folie 13: Interessante Forschungsobjekte

## 14. Folie 14: ITER

- International Thermonuclear Experimental Reactor
- Standort: Cadarache, Frankreich
- Ziel: Erzeugung von 500 MW Fusionsenergie aus 50 MW Heizleistung
- Belegung der technischen Machbarkeit von Kernfusion (+Energie)
- Kein Dauerbetrieb, sondern Testbetrieb
- Bauzeit: 2007–2025
- Kosten: 20 Milliarden Euro (Teuerstes Forschungsprojekt der Welt)

- Reaktortyp: Tokamak
- Brennstoffe: Deuterium und Tritium
- Besonderheiten:
  - Größter Fusionsreaktor der Welt
  - Erster Reaktor, der netto Energie erzeugen soll
  - Verwendung von supraleitenden Magneten
  - Erster Reaktor, der mit Tritium betrieben werden soll

## **15. Folie 15: Wendelstein 7-X**

- Experimenteller Stellarator
- Keine Energieerzeugung, sondern Grundlagenforschung
- Kein echter fusionsvorgang
- es wird versucht Umstände zu schaffen, die für eine Fusion nötig sind
- Erzeugung und Kontrolle von extrem heißem Plasma ( $>100$  Mio °C)
- Einschluss des Plasmas mit Magnetfeldern
- Verhinderung von Instabilitäten und Energieverlusten
- Diagnostik des Verhaltens von Teilchen und Energie im Plasma
- keine Deuterium-Tritium Reaktionen, sondern nur Deuterium und Helium-3
- Tritium ist radioaktiv ( $\beta$ -Strahler), schwer zu handhaben, teuer und unterliegt strengen Kontrollen.
- Bei DT-Fusion entstehen schnelle Neutronen  $\rightarrow$  würden Materialien aktivieren  $\rightarrow$  radioaktive Belastung  $\rightarrow$  aufwändige Abschirmung nötig
- Für viele grundlegende Tests reichen H- oder He-Plasmen, z. B. zur Untersuchung von Stabilität, Magnetfeldern, Energieeinschluss
- W7-X testet, ob die Stellarator-Form überhaupt für Dauerbetrieb geeignet ist – unabhängig vom Brennstoff

## **16. Folie 16: Zukunftsperspektiven**

- Vorteile:
  - Kein CO<sub>2</sub>
  - Kaum Atommüll
  - Geringes Gefahrenpotenzial
- Risiken/Hürden:
  - Neutronen entstehen und zersetzen den Reaktor (Problem wird im JET und ITER untersucht)
  - Technischer Aufwand
  - Hohe Entwicklungskosten
  - Jahrzehntelanger Zeithorizont

- Zeitrahmen für funktionierende Fusionskraftwerke
- Bedeutung im globalen Energiemix
- Beitrag zum Klimaschutz

## **17. Folie 17: Fazit**

## **18. Folie 18: Fragen**

## **19. Folie Quellen: Quellen Informationen / Quellen Bilder und Zitate**