



EUROfusion



Max-Planck-Institut
für Plasmaphysik

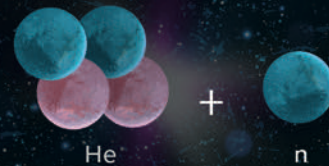
FUSIONSENERGIE

Fusion findet im Inneren der Sterne statt und ist die Energiequelle des Universums.



Weltweit arbeiten Wissenschaftler und Ingenieure daran, diesen Prozess auf der Erde nachzubilden und so eine neue nachhaltige Energiequelle nutzbar zu machen.

WIE FUNKTIONIERT DAS?



Ein Gasgemisch aus den Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium wird auf hohe Temperaturen aufgeheizt, um ein Plasma zu erzeugen.

Energie wird freigesetzt, wenn die Deuterium- und Tritiumkerne verschmelzen. Es entsteht ein Heliumkern und ein Neutron.

Ein künftiges großes Fusionskraftwerk wird jährlich 400 kg Deuterium und Tritium als Brennstoff benötigen – zehn Millionen Mal weniger als die Menge fossiler Brennstoffe, die man zur Erzeugung der gleichen Strommenge brauchen würde.

WIE GEHT ES WEITER?

Weltweit entwickeln viele Organisationen Fusionskraftwerke zur Stromerzeugung.



FUSIONSENERGIE

Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung der Welt



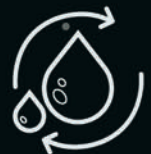
Effizient



CO₂-arm



Sicher



Ausreichend verfügbar



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 — EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

www.euro-fusion.org

TOKAMAK



Es gibt viele Ansätze, Fusion auf der Erde nutzbar zu machen. Am weitesten entwickelt ist der „Tokamak“. Hier schließen starke Magnetfelder das Fusionsplasma ein.

WIE FUNKTIONIERT DAS?

FUSIONS Brennstoffe

Die gasförmigen Fusionsbrennstoffe – Deuterium und Tritium – werden in das Vakuumgefäß eingeleitet.

DAS PLASMA

Der Brennstoff wird auf rund 150 Millionen Grad Celcius aufgeheizt: Das Gas verwandelt sich in ein elektrisch leitendes Plasma.

VAKUUMGEFÄß

Ein ringförmiges Vakuumgefäß umschließt das Plasma.

MAGNETFELDER

Magnetspulen erzeugen Felder, die das Plasma halten, formen und von den Gefäßwänden fernhalten.

WÄRME- UND TEILCHENABFUHR

Spezielle Prallplatten (Divertor) führen Wärme und Teilchen aus dem Fusionsplasma ab.

MESSSYSTEME

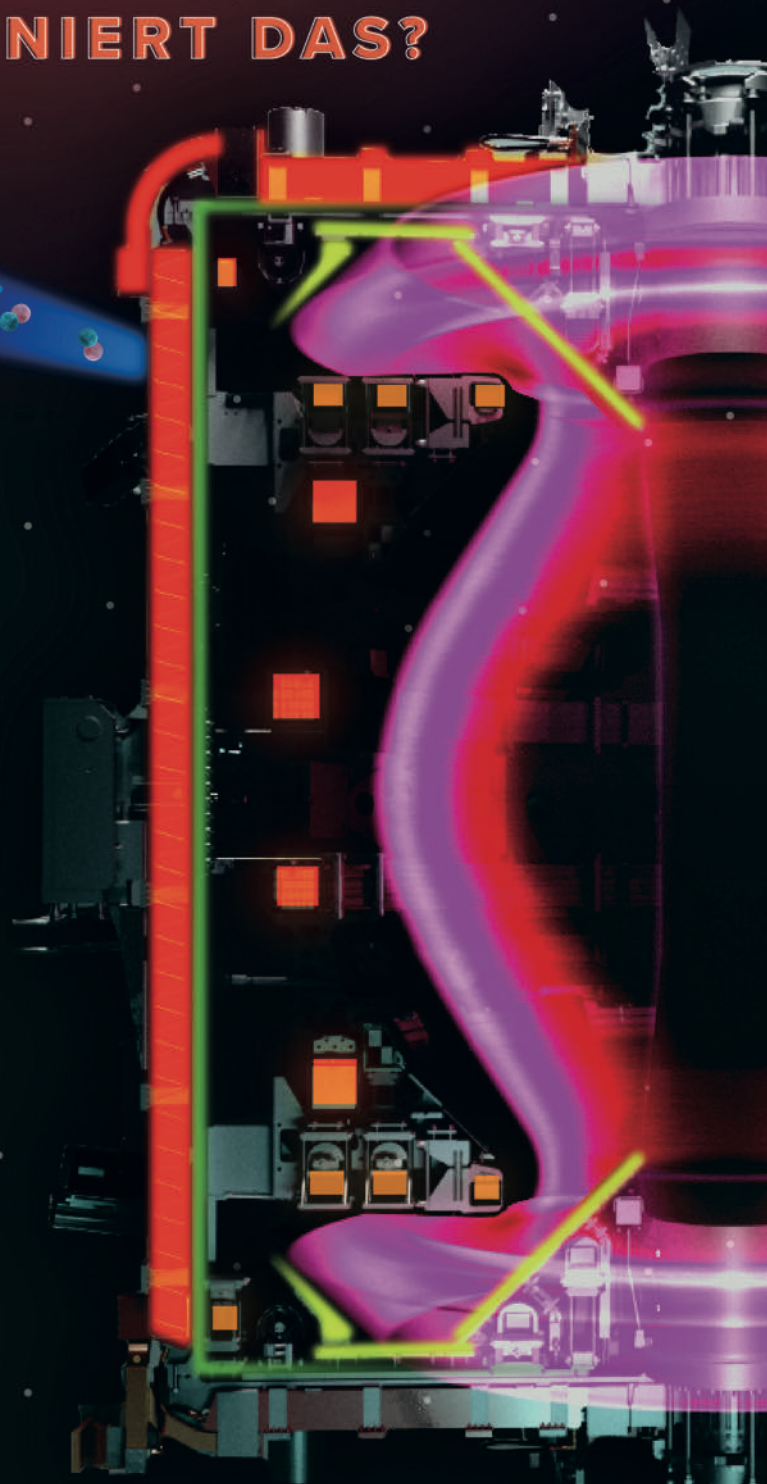
Spezielle Systeme messen und überwachen die Plasmaeigenschaften, zum Beispiel Plasmadichte und -temperatur.

HEIZSYSTEME

Das Plasma wird mit Hilfe von elektrischem Strom, starken Teilchenstrahlen und Radiowellen geheizt.

ENERGIE

Energie wird freigesetzt, wenn die Atomkerne des Fusionsbrennstoffs zu einem neuen, größeren Atomkern verschmelzen. Ein Plasma, in dem pro Sekunde Millionen dieser Fusionsreaktionen ablaufen, kann mit weniger als einem Gramm Fusionbrennstoff eine riesige Energiemenge erzeugen.



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 – EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.



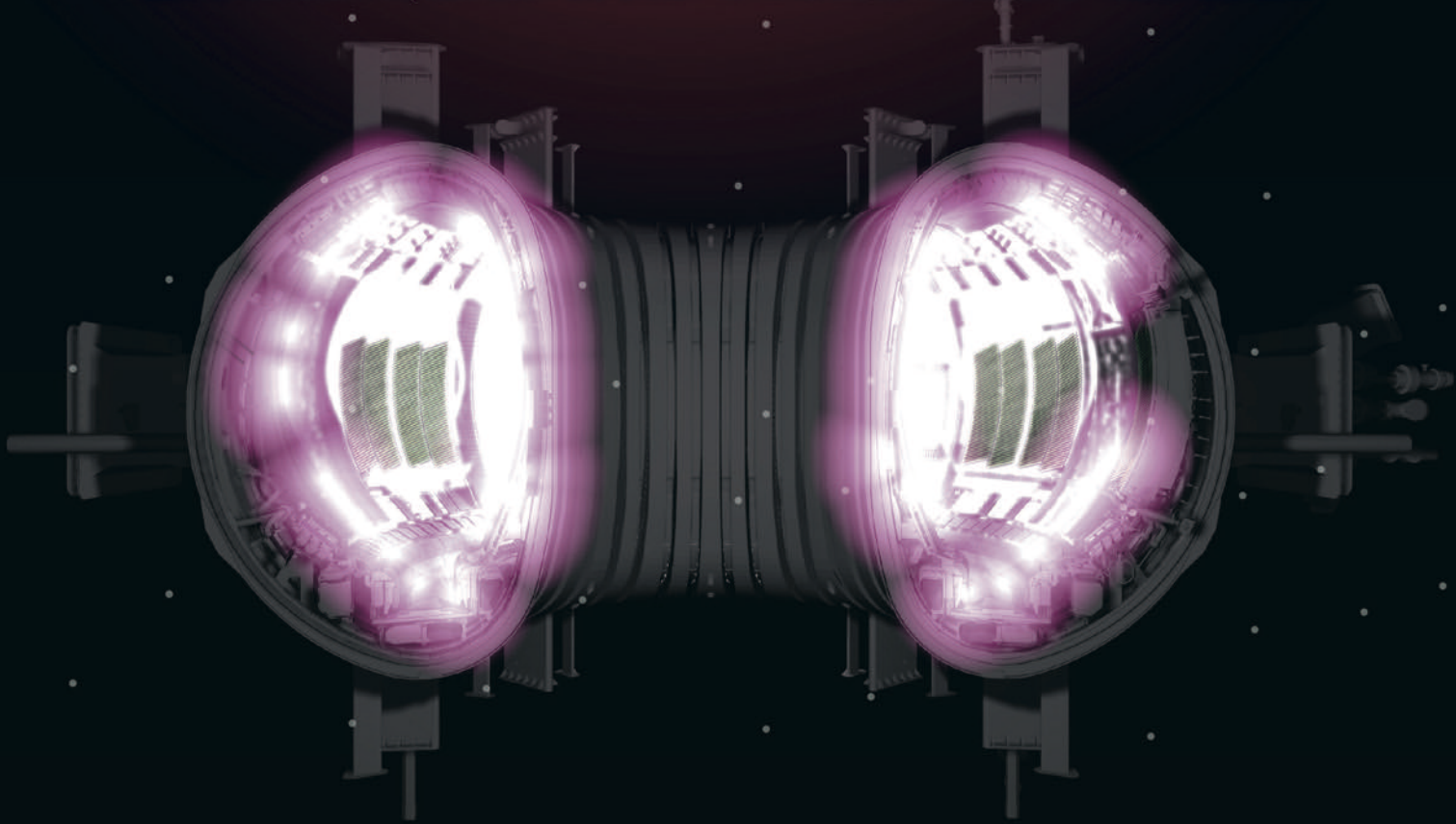
EUROfusion



Max-Planck-Institut
für Plasmaphysik

WAS IST JET?

- JET, der „Joint European Torus“, ist das Herzstück des Europäischen Fusionsforschungsprogramms und die einzige Tokamakanlage weltweit, die mit Deuterium und Tritium arbeiten kann
 - – dem Brennstoffmix, den auch die ersten kommerziellen Kraftwerke nutzen werden.



Genutzt von allen 30 Mitgliedern des EUROfusion-Konsortiums und betrieben von der UKAEA, untersucht das Gemeinschaftsexperiment JET das Potential der Fusionsenergie.



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 — EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

www.euro-fusion.org

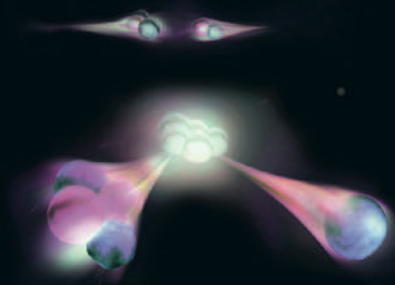


EUROfusion



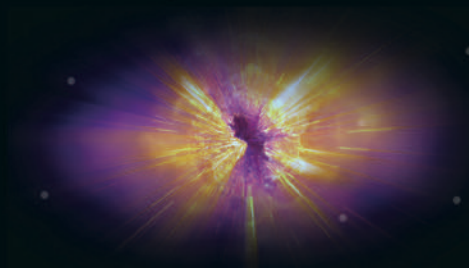
Max-Planck-Institut
für Plasmaphysik

DIE GESCHICHTE VON JET



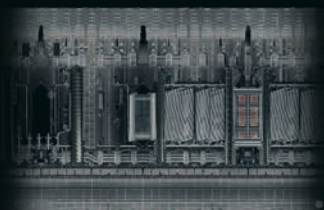
1991

Erstmals Fusionsenergie mit
Deuterium-Tritium-Brennstoff erzeugt.



1997

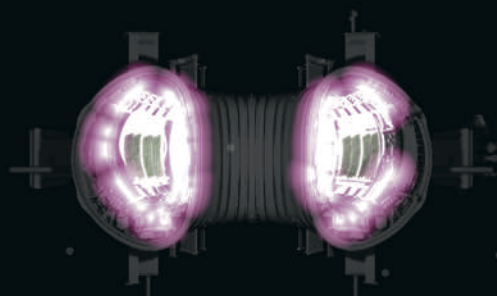
Weltrekord mit 16 Megawatt Fusionsenergie
- der Beweis, dass Fusion große
Energien Mengen freisetzen kann.



2011

JET erhält eine neue innere Wand
– aus den Materialien,
die in ITER, der größten Fusionsanlage weltweit,
genutzt werden sollen.

Alle folgenden JET-Arbeiten sind auf ITER ausgerichtet.



2021

Die JET-DTE2-Experimente erzielten
Rekordwerte für Hochenergie-Fusionsplasmen.



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 – EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

www.euro-fusion.org



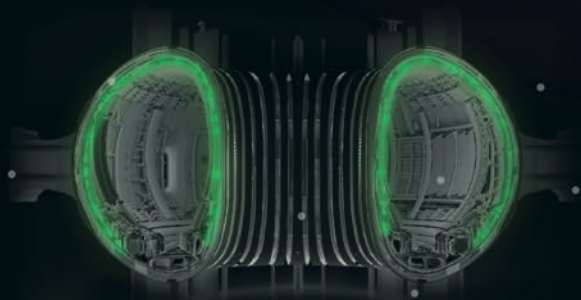
EUROfusion



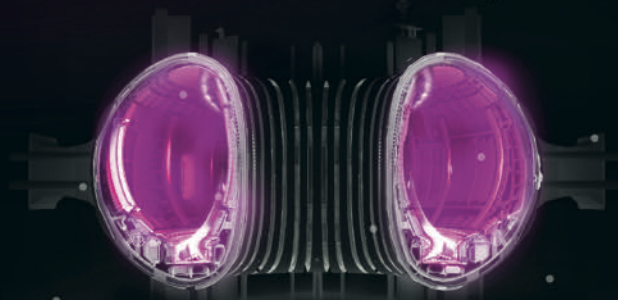
Max-Planck-Institut
für Plasmaphysik

WARUM DIE KAMPAGNE JET DTE2?

In dieser Kampagne liefen die weltweit bedeutendsten Fusionsexperimente seit einem viertel Jahrhundert. Innerhalb von 5 Sekunden wurde eine Rekordmenge von 59 Megajoule Fusionsenergie erzeugt, die eine riesige Menge an Forschungsdaten von unschätzbarem Wert lieferten.



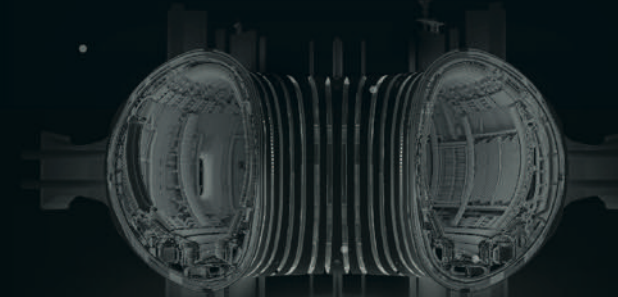
Materialien testen, die in ITER eingesetzt werden sollen, um die Leistung der Maschine zu verbessern



Rekordwerte für die Fusionsenergie in einem Fünf-Sekunden-Puls erreichen



Erfahrungen sammeln beim Arbeiten mit dem Brennstoff-Bestandteil Tritium – in Vorbereitung des Betriebs von ITER und der ersten kommerziellen Kraftwerke



Fusionsexperten für ITER ausbilden

Die Ergebnisse dieser Forschung sind von großer Bedeutung für den Erfolg von ITER, des europäischen Demonstrations-Fusionskraftwerks EU DEMO und künftiger kommerzieller Fusionskraftwerke weltweit.



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 – EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

www.euro-fusion.org



WARUM INVESTIERT DIE WELT IN FUSIONSENERGIE?



CO₂-ARM

- ✓ Bis 2040 wird sich der weltweite Stromverbrauch voraussichtlich verdoppeln
- ✓ Fusion könnte Strom verlässlich, kontinuierlich und ohne Treibhausgase bereitstellen



HOHE VERFÜGBARKEIT

- ✓ Die Brennstoffreserven der Fusion reichen für viele Zehntausende von Jahren aus
- ✓ Deuterium wird aus kleinen Mengen von Wasser gewonnen
- ✓ Tritium wird im Fusionskraftwerk aus Lithium erzeugt werden, das auf der Erde reichlich vorhanden ist



SICHER

- ✓ Die Herausforderung ist, die Fusionsreaktion aufrechtzuerhalten, nicht sie einzudämmen
- ✓ Anders als bei der herkömmlichen Kernspaltung kann es bei der Fusion nicht zu unkontrollierten Kettenreaktionen kommen
- ✓ Radioaktive Maschinenteile können mit Technologien bearbeitet werden, die bereits weltweit erfolgreich im Einsatz sind.



EFFIZIENT

- ✓ Ein paar hundert Kilogramm Fusionsbrennstoff könnten ein großes Kraftwerk ein ganzes Jahr lang mit Energie versorgen
- ✓ Das Deuterium in einer Badewanne voll Wasser kann, verschmolzen mit Tritium, den gesamten Energiebedarf einer Person 60 Jahre lang decken



INNOVATIV

- ✓ Anwendungen in der Luftfahrt, Altenpflege, Umweltsanierung und medizinischen Diagnostik
- ✓ Zu den Branchen, die von der Technologie profitieren könnten, zählen moderne Informationsverarbeitung, Materialforschung und Robotik
- ✓ Wirtschaftlicher Nutzen, Arbeitsplätze und Fachkenntnisse für Märkte in aller Welt



This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 — EUROfusion). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.