

ERSTMALS: ENERGIE AUS KONTROLLIERTER KERNFUSION

Zwei Megawatt Leistung im Europäischen Fusionsexperiment JET / Entladungen mit Tritium

Zum ersten Mal in der Geschichte der Fusionsforschung ist es gelungen, Energie durch kontrollierte Kernfusion freizusetzen. Das Europäische Gemeinschaftsexperiment JET (Joint European Torus) in Culham/Großbritannien, an dem auch das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München beteiligt ist, hat in einem Experiment am 9. November für die Dauer von zwei Sekunden eine Fusionsleistung bis zu 2 Megawatt erzeugt. Nach über 30 Jahren Forschung mit Modellplasmen konnte damit zum ersten Mal die in einem Fusionsreaktor vorgesehene Fusionsreaktion verwirklicht werden - ein großer Erfolg für die europäische Zusammenarbeit, der die Führungsrolle des Europäischen Fusionsprogrammes bestätigt.

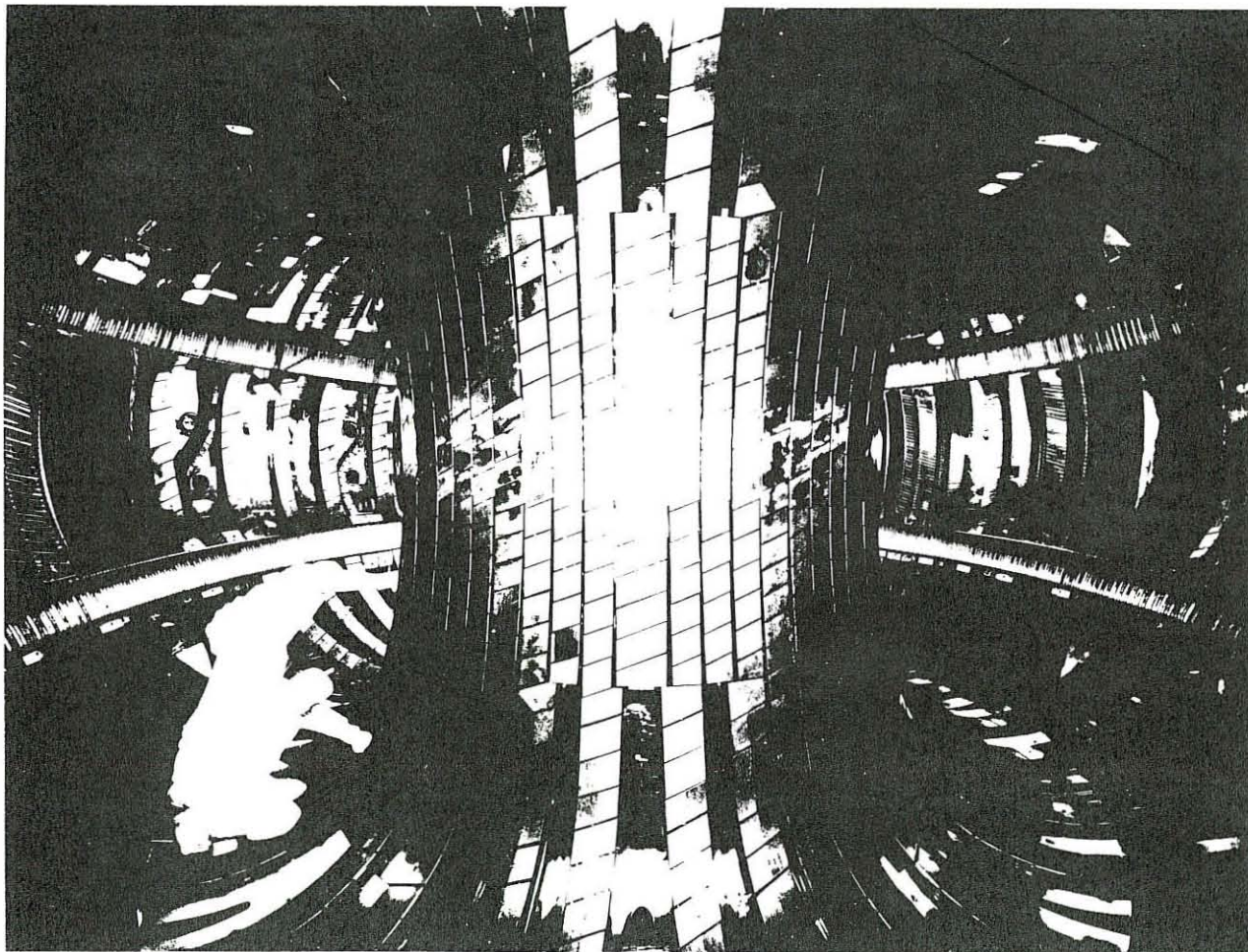


Abb. : Blick in das Plasmagefäß des europäischen Gemeinschaftsexperimentes JET (Joint European Torus) in Culham / Großbritannien

Ein zukünftiges Fusionskraftwerk soll - ähnlich wie die Sonne - Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen gewinnen. Brennstoff ist ein dünnes ionisiertes Gas, ein sogenanntes "Plasma", aus den beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium. Zum Zünden des Fusionsfeuers wird der Brennstoff in einem Magnetfeldkäfig eingeschlossen und auf hohe Temperaturen aufgeheizt. Oberhalb einer Temperatur von 100 Millionen Grad beginnt das Plasma zu "brennen": Die Wasserstoffkerne verschmelzen miteinander zu Helium, wobei nutzbare Energie freigesetzt wird.

Vorbereitende Tritium-Experimente

Wie alle Fusionsexperimente hatte bisher auch JET lediglich mit Modellplasmen aus Deuterium und normalem Wasserstoff gearbeitet. Auf den Einsatz von Tritium - eine radioaktive Wasserstoff-Variante mit einer Halbwertszeit von 12,3 Jahren - wurde verzichtet, um das Experimentieren nicht unnötig zu erschweren. In den JET-Experimenten am 9. November wurde nun weltweit erstmalig mit geringen Mengen von Tritium gearbeitet. In wenigen Entladungen wurde mit einem "verdünnten" Fusionsplasma aus 14 Prozent Tritium und 86 Prozent Deuterium experimentiert. Diese Versuche sollen die letzte, 1996 vorgesehene Betriebsphase vorbereiten. Dann soll mit der richtigen Reaktormischung von Tritium und Deuterium im Verhältnis 1:1 gearbeitet werden, um das Verhalten eines Fusionsplasmas in der Nähe der Zündung zu untersuchen.

Mit den Vorexperimenten wollte man rechtzeitig Daten darüber sammeln, wie sich das Tritium im Plasma verteilt, wieviel an den Innenteilen des Plasmagefäßes absorbiert wird und wie es am besten abzuführen ist. Die Tritiumatome wurden mit der sogenannten Neutralteilchenheizung, die das Plasma durch Einschließen schneller Atome aufheizt, in ein Deuteriumplasma eingeschossen. Etwa 0,2 Gramm Tritium wurden dabei verbraucht, so daß die Aktivierung des Plasmagefäßes klein genug bleibt, um nach einer Pause von mehreren Wochen weiterarbeiten zu können.

Ausbau-Pläne

Bis zu dem 1996 vorgesehenen Voll-Betrieb mit Deuterium und Tritium will JET sein gegenwärtig größtes Problem lösen, die ungünstige Wechselwirkung zwischen dem heißen Brennstoff und den umgebenden Gefäßwänden. Zur Zeit sammeln sich im Plasma noch zu viele Verunreinigungen an, die von den Plasmateilchen aus der Wand der Plasmakammer herausgeschlagen werden: Die günstigen Plasmazustände sind nicht lange genug aufrechtzuerhalten; das Plasma erstickt an seinen selbst produzierten Verunreinigungen. Um dem entgegenzuwirken, soll 1992 - nach dem Vorbild des Garching IPP-Experimentes ASDEX - ein sogenannter "Divertor" in das Plasmagefäß eingebaut werden, eine Zusatzeinrichtung, die es erlaubt, die Randschicht des Plasmas zusammen mit den darin enthaltenen Verunreinigungen abzusaugen.

Voraussetzung für den Erfolg war der Betrieb der Maschine im "H-Regime", einem am IPP-Experiment ASDEX entdeckten Plasmazustand mit besonders günstigen Eigenschaften. Dabei wurde eine Temperatur von 200 Millionen Grad erreicht. Bei einer Heizleistung von etwa 20 Megawatt wurde so über die Verschmelzung der Deuterium- und Tritiumteilchen eine Fusionsleistung von

mehr als 1,5 Megawatt (d.h. 1,5 Millionen Watt) frei. In einer Entladung im "richtigen" Reaktor-Mischungsverhältnis von Deuterium und Tritium im Verhältnis 1: 1 hätte die erzielte Fusionsleistung nahezu der benötigten Heizleistung entsprochen.

Das Europäische Gemeinschaftsexperiment JET ist das weltweit größte Fusionsexperiment. Die über 480 Mitarbeiter und der Jahresetat von etwa 200 Millionen DM wird von den Ländern der Europäischen Gemeinschaft sowie Schweden und der Schweiz gestellt, die ihre einzelstaatlichen Anstrengungen auf dem Gebiet der Fusionsforschung zu einem gemeinsamen Programm zusammengeschlossen haben. Ab 1973 wurde das Experiment von den Europäern gemeinsam konzipiert und seit 1983 auch gemeinsam betrieben.

Inzwischen ist JET das weltweit führende Fusionsexperiment. Mit Weltrekordwerten für Plasmatemperatur (300 Millionen Grad), Dichte und Wärmeisolation hat JET die zur Plasmazündung nötigen Werte jeweils einzeln erreicht bzw. sogar übertroffen. Für die Zündung ist das Produkt aus diesen - gleichzeitig in einer Entladung erzielten - Werten entscheidend. Es ist noch um einen Faktor 6 entfernt von dem Wert für ein selbständig brennendes Plasma, das sich nach Abschalten der äußeren Heizung von alleine weiterheizt. Ein brennendes Plasma soll JET allerdings nicht herstellen, dies wird erst mit dem geplanten Testreaktor ITER angestrebt.

Der Internationale Thermonukleare Experimentalreaktor ITER

Parallel zu JET laufen in Europa bereits die Planungen für das nächste Gemeinschaftsexperiment, den in weltweiter Zusammenarbeit geplanten ITER (Internationaler Thermonuklearer Experimentalreaktor). Der Testreaktor, der 1000 Megawatt über Zeiträume von etwa einer Stunde liefern soll, soll erstmals ein längere Zeit brennendes Plasma untersuchen und außerdem die technischen Komponenten eines Fusionsreaktors weiterentwickeln und testen. Die amerikanisch-europäisch-japanisch-sowjetische ITER-Studiengruppe ist seit April 1988 im Garching IPP zu Gast. Die Anlage nach ITER, ein Demonstrationsreaktor (DEMO), soll dann bereits alle Funktionen eines energiegewinnenden Fusionsreaktors erfüllen, ohne allerdings wirtschaftliche Energieerzeugung zu erlauben. Schreitet die Fusionsforschung nach diesem Plan voran, so könnte - angesichts der nötigen Planungs-, Bau-, und Betriebszeiten von jeweils 20 Jahren für ITER und DEMO - ein Fusionsreaktor in der Mitte des nächsten Jahrhunderts wirtschaftlich nutzbare Energie liefern.

Isabella Milch

Anmerkung der Redaktion:

Dieser Text steht Ihnen zur beliebigen Auswertung auch ohne Namensnennung zur Verfügung. Weitere Informationen sowie reproduktionsfähige Abzüge des Fotos erhalten Sie (auch in Farbe) unter Tel.Nr.(089) 3299-1288.

Am Montag, den 18. November 1991, um 14.00 Uhr wird zu diesem Thema ein **Pressegespräch** im IPP in Garching stattfinden. Die Einladung mit genauem Programm werden wir Ihnen in Kürze zuschicken.