

# PRESSEINFORMATION

PI 2/86

26. März 1986

## NEUE JET-ERGEBNISSE

Neutralteilchen-Heizung in Betrieb / Nächste Schritte im europäischen Fusionsprogramm

Das europäische Gemeinschaftsexperiment JET (Joint European Torus) in Culham/Großbritannien - das weltweit größte Fusionsexperiment mit der leistungsstärksten bisher geplanten Plasmaheizung - hat im Januar 1986 mit einer neuen Experimentierphase begonnen. Nach dem Einbau einer der beiden vorgesehenen Neutralteilchen-Heizungen wurden in ersten Experimenten bereits Erhöhungen der Plasmatemperatur um 40 Millionen Grad erreicht.

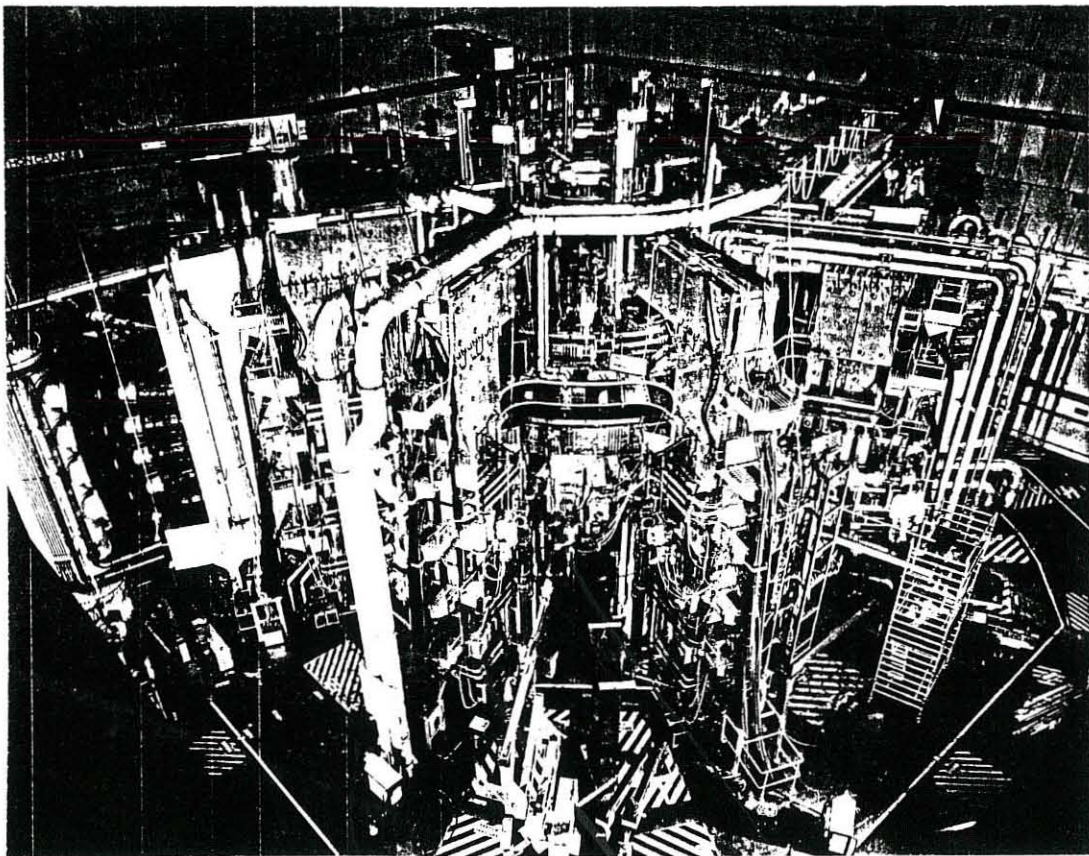


Abbildung 1: Das europäische Gemeinschaftsexperiment JET in Culham/Großbritannien: In dem 7 Meter hohen Neutralteilchen-Injektor (links) sind acht Teilchenquellen zusammengefaßt, die gemeinsam einen Wasserstoffstrahl von 5 Megawatt Leistung produzieren. Er muß durch eine nur 25 Zentimeter weite Öffnung in das Plasmagefäß eingeschossen werden, was exakte Strahlbeherrschung durch komplexe Ablenk-, Auffang- und Kühlsysteme voraussetzt. Andernfalls könnte der Teilchenstrahl wegen seiner hohen Energie erhebliche Schäden an der Apparatur anrichten. (Foto: JET)

### Erste Ergebnisse der Neutralteilchen-Heizung

Hauptziel von JET, an dem alle europäischen Fusionslabors, darunter auch das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München, beteiligt sind, ist es, die Bedingungen für das thermonukleare Brennen eines Fusionsplasmas zu untersuchen. Ein zukünftiger Fusionsreaktor soll Energie aus Kernverschmelzungsreaktionen gewinnen, die in einem ausreichend heißen und dichten Plasma möglich werden. Um diesen Prozeß zu "zünden", muß der Fusionsbrennstoff - ein ionisiertes Gas ("Plasma"), aus den beiden Wasserstoffisotopen Deuterium und Tritium - auf Anfangstemperaturen von mindestens 100 Millionen Grad aufgeheizt werden. Dies versucht man bei JET mit verschiedenen Methoden der Plasmaheizung:

In den bisherigen Experimenten seit Betriebsbeginn im Juni 1983 benutzte man vor allem einen starken, im Plasma fließenden elektrischen Strom (bis zu 5 Millionen Ampere), der das Plasma auf 40 Millionen Grad aufheizen konnte. Da die Heizwirkung des Stromes mit steigender Plasmatemperatur nachläßt, werden zusätzliche Heizverfahren nötig: Mit Hilfe der Radiowellen-Heizung, die bislang Leistungen von 6 Megawatt in das Plasma einstrahlte, erreichte man im vergangenen Jahr nochmals eine Temperaturerhöhung um 10 Millionen Grad im Plasmazentrum.

Da die Ergebnisse dieser ersten Betriebsphase sehr befriedigend ausgefallen waren und die technischen Zieldaten teilweise sogar übertroffen haben, wurden die Resultate der neu eingebauten Neutralteilchen-Heizung mit besonderer Spannung erwartet: Hierbei werden schnelle ungeladene Wasserstoffteilchen in das Plasma eingeschossen, die ihre Energie bei Zusammenstößen an die Plasmateilchen weitergeben. Teilchenstrahlen einer Energie von 65 Kiloelektronenvolt pro Teilchen pumpten nun in 5 Sekunden langen Pulsen etwa 5.5 Megawatt Leistung in das Plasma. Damit konnte in ersten Versuchen die Plasmatemperatur von 22 Millionen Grad (Stromheizung) auf 65 Millionen Grad nach oben getrieben werden.

Während des Heizens nimmt - wegen der ständigen Teilchenzufuhr - auch die Plasmadichte stetig zu: Plasmainstabilitäten, die in den bisherigen Experimenten mit zunehmender Dichte aufgetreten waren, konnten dabei erfreulicherweise vermieden werden. Auf diese Weise hat sich der zum Experimentieren zugängliche Dichtebereich um 70 Prozent vergrößert.

Ebenso bemerkenswert ist die Entwicklung der Plasma-Verunreinigungen: Anders als bei der Radiowellen-Heizung geht die Verunreinigungskonzentration während des Heizens sogar zurück.

Neben weiterer Leistungs- und damit Temperaturerhöhung werden sich die Heizexperimente des laufenden Jahres vor allem damit beschäftigen, die Veränderungen von Wärmeisolation, Verunreinigungen und Stabilität des Plasmas während der Heizung näher zu untersuchen. Geplant sind auch Experimente mit gemeinsamer Neutralteilchen- und Radiowellen-Heizung, um das Zusammenspiel der beiden Verfahren zu studieren. Die nächste Betriebspause ist dann für Mitte Dezember zum Einbau der zweiten Neutralteilchenbox und weiterer Antennen für die Radiowellenheizung vorgesehen.

#### Die nächsten Schritte

Bis 1989 soll die Plasmaheizung bei JET stufenweise auf insgesamt 25 Megawatt Leistung - davon 10 Megawatt durch Neutralinjektion und 15 Megawatt durch Radiowellen-Heizung - ausgebaut werden. Angestrebt ist, den Zündbedingungen des Plasmas möglichst nahe zu kommen, das heißt hohe Plasmatemperatur zugleich mit hoher Plasmadichte und guter Wärmeisolation zu erreichen. Wie an allen übrigen Fusionsexperimenten machte man bislang nämlich auch bei JET die unangenehme Erfahrung, daß die Wärmeisolation des Plasmas zurückgeht, sobald man die Temperatur über Zusatzheizung erhöht: Die Zeitspanne, während der der Wärmeinhalt des Plasmas nach außen verlorengelht, wenn man nicht ständig nachheizt, war bei der Stromheizung außerordentlich lang, nämlich nahezu 1 Sekunde. Dieser Isolationsrekord ist unter anderem der beachtlichen Größe der JET-Apparatur zu verdanken und wurde bislang von keinem anderen Fusionsexperiment erreicht. Diese Zeit geht jedoch bei Einschalten der Neutralteilchen- oder Radiowellenheizung zurück - ein unerwünschter Sachverhalt, denn zur Zündung sind hohe Temperatur und gute Wärmeisolation zugleich nötig.

Eine Möglichkeit, diesen störenden Zusammenhang zwischen Temperaturerhöhung und Isolationsabnahme aufzubrechen, bietet ein sogenannter "Divertor", wie das IPP-Experiment ASDEX zeigen konnte. Der Divertor - ein System zusätzlicher Magnetspulen und Nebenkammern - hat die Aufgabe, störende Verunreinigungen aus dem Plasma abzusaugen. Dabei verbessert er gleichzeitig die Temperaturverteilung im Plasma, was - auch bei Zusatzheizung - zu einem Plasmazustand hoher Dichte und Isolation führt. 1982 an ASDEX entdeckt, wurde die Existenz dieses "H-Regimes" inzwischen durch zahlreiche andere Fusionsexperimente weltweit bestätigt. Das JET-Experiment, das zu diesem Zeitpunkt mitten in der Bauphase steckte, konnte diese wichtige Entdeckung nicht mehr ausnutzen. Nachdem

mittlerweile neue Erkenntnisse zur Divertor-Physik vorliegen, erwägt man allerdings, einen Experimentierbetrieb einzurichten, der einen Divertor so weit wie möglich simuliert. Der JET-Nachfolger NET (Next European Torus), der die technische Machbarkeit eines Fusionsreaktors erweisen soll, wird jedoch von vorneherein mit Divertor geplant.

Besondere Bedeutung für die weitere Strategie des Fusionsprogramms kommt daher dem IPP-Experiment ASDEX Upgrade zu, das - anders als der Vorgänger ASDEX - einen Divertor unter Bedingungen testen wird, wie sie auch in NET oder einem Reaktor zu erwarten sind. ASDEX Upgrade wird gegenwärtig gebaut und soll 1988 in Betrieb gehen.

Isabella Milch

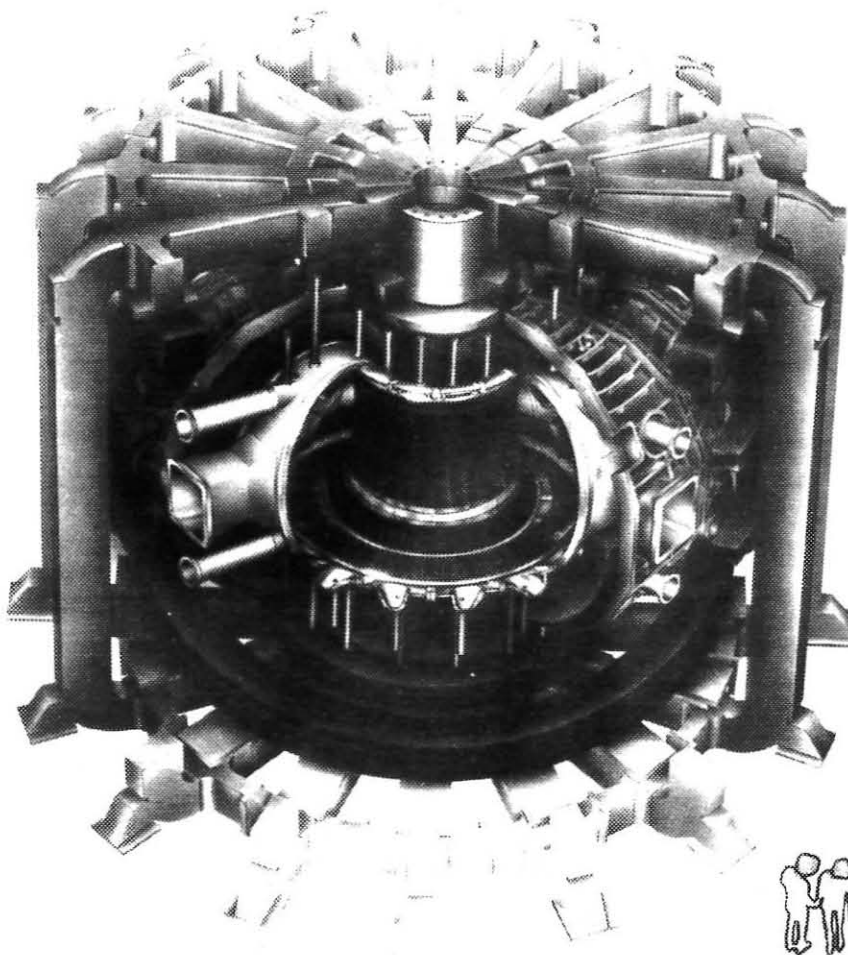


Abbildung 2: Das geplante Fusionsexperiment ASDEX Upgrade im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, das 1988 in Betrieb gehen soll. (Foto: IPP)

Anmerkung der Redaktion: Dieser Text steht Ihnen zur beliebigen Auswertung auch ohne Namensnennung zur Verfügung. Reproduktionsfähige Abzüge der Fotos erhalten Sie unter Tel. Nr. (089) 3299-288.