

# PRESSEINFORMATION

PI 1/92

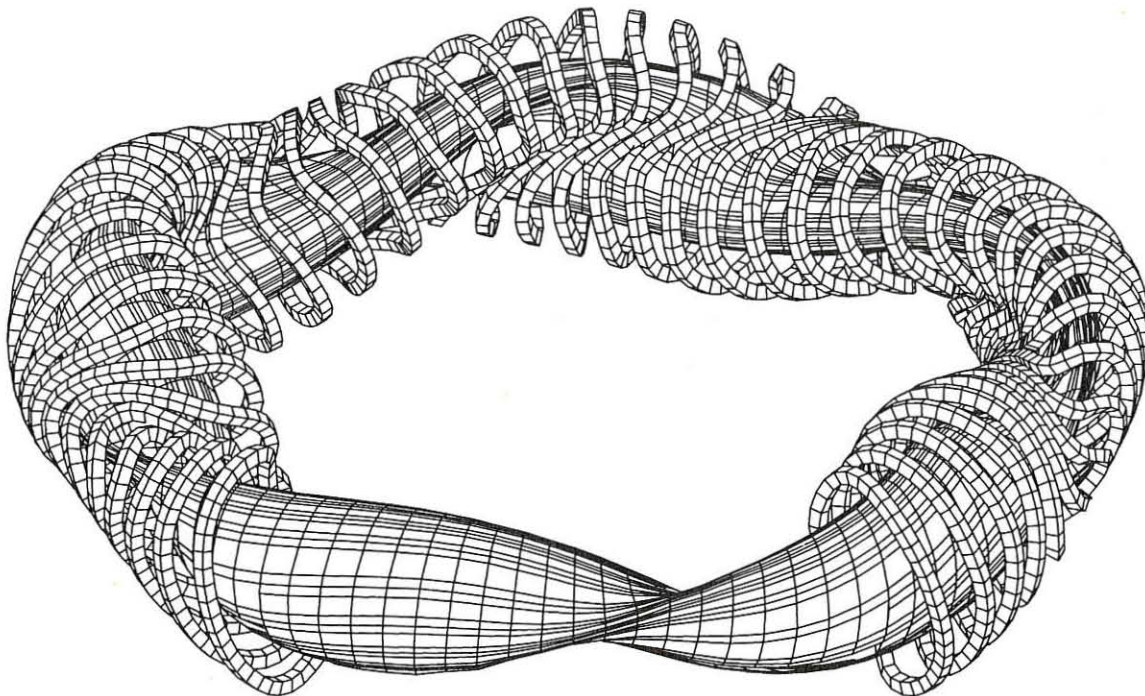
13.1.1992

## Europäische Begutachtung des Fusionsexperiments WENDELSTEIN VII-X

*Planungen bestätigt / Vorgänger WENDELSTEIN VII-AS bricht Stellaratorrekorde*

Positiv abgelaufen ist die erste europäische Begutachtung der Pläne für das Fusionsexperiment WENDELSTEIN VII-X, das gegenwärtig im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München vorbereitet wird. WENDELSTEIN VII-X hat die Aufgabe, die Reaktoreignung von Fusionsexperimenten des Typs "Stellarator" zu demonstrieren. Nach nahezu einjähriger Prüfung zeigten sich die von der europäischen Forschungsbehörde Euratom eingesetzten Gutachter von dem hervorragenden wissenschaftlichen Wert des Projektes überzeugt.

Die Planungen im IPP können damit unter teilweiser europäischer Finanzierung weitergeführt werden. Vor dem für 1994 vorgesehenen Baubeginn ist eine zweite europäische Begutachtung zu durchlaufen und die Genehmigung der deutschen Geldgeber einzuholen. Die vorläufige Kostenschätzung von 1989 geht von etwa 350 Millionen DM aus.



*Abbildung: Das neuartige Magnetspulensystem des Fusionsexperimentes WENDELSTEIN VII-X im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik*

Die Fusionsforschung am IPP ist einbezogen in das europäische Forschungsprogramm zur Kernfusion, das von Euratom koordiniert und teilweise finanziert wird. Ziel ist es, die Energieproduktion der Sonne auf der Erde nachzuvollziehen und aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie zu gewinnen. Brennstoff der Fusion ist ein dünnes ionisiertes Gas, ein sogenanntes "Plasma" aus den Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium. Zum Zünden des Fusionsfeuers muß das Plasma in ringförmigen Magnetfeldern eingeschlossen und auf hohe Temperaturen über 100 Millionen Grad aufgeheizt werden.

### ***Eine neue Generation: Advanced Stellarators***

Der geplante WENDELSTEIN VII-X ist ein Fusionsexperiment vom Typ Stellarator: Hier wird das Plasma durch Magnetfelder eingeschlossen, die durch Magnetspulen außerhalb des Plasmabereichs erzeugt werden. Weltweit sind die meisten der heute betriebenen Fusionsexperimente dagegen vom Typ "Tokamak", die einen Teil des Feldes durch einen starken, im Plasma fließenden elektrischen Strom herstellen. Den zur Zündung nötigen Plasmawerten ist man inzwischen in dem europäischen Tokamakexperiment JET (Joint European Torus) bis auf einen Faktor acht nahegekommen. Es zeichnet sich jedoch ab, daß das Stellaratorprinzip gerade dort Stärken erwarten läßt, wo die erfolgreichen Tokamaks Schwächen aufweisen. Da die Stellaratoren zum Aufbau des Magnetfeldes ohne Plasmastrom auskommen, fallen bei ihnen alle mit dem Plasmastrom der Tokamaks verbundenen Unannehmlichkeiten weg: Zum Beispiel können keine Stromabbrüche auftreten. Außerdem sind Stellaratoren von vornherein für Dauerbetrieb geeignet, anders als Tokamaks, die ohne spezielle Zusatzeinrichtungen nur pulswise arbeiten können. Unter dem Gesichtspunkt der Reaktortechnologie betrachtet, könnten Stellaratoren also die technisch einfachere Lösung sein. Die 15köpfige Gutachtergruppe - hauptsächlich Wissenschaftler der europäischen Tokamak-"Konkurrenz" - sahen diese Vorzüge als überzeugende Rechtfertigung des Stellarators im europäischen Fusionsprogramm an.

Die Gutachter hoben außerdem die dramatische Verbesserung des Stellaratorkonzeptes hervor, die mit WENDELSTEIN VII-X gelungen ist. WENDELSTEIN VII-X unterscheidet sich von bisherigen Stellaratoren, wie sie seit Ende der 50er Jahre untersucht werden, durch ein Neuberechnetes, physikalisch verbessertes Magnetfeld, das durch ebenfalls neuartige, nicht-ebene Magnetspulen erzeugt wird. Die unbefriedigende Qualität des Magnetfeldkäfigs sowie seine umständliche Realisierung durch Magnetspulen machten nämlich die klassischen Stellaratoren zu zweifelhaften Kandidaten für einen Fusionsreaktor. Die Stellaratorforschung im IPP ging deshalb gänzlich neue Wege: Da die wesentlichen Eigenschaften eines Fusionsexperimentes von der Struktur des Magnetfeldes bestimmt werden, begann man mit der systematischen Suche nach der optimalen Magnetfeldstruktur. Aus dem weiten Raum möglicher Stellarator-Konfigurationen wurden - mit erheblichem Theorie- und Rechenaufwand - die besten, d.h. für das Plasma stabilsten und wärmeisolierendsten Felder aussortiert, für die dann eine geeignete Form der Magnetspulen berechnet wurde: "Advanced Stellarators".

### **Vorarbeiten**

Der seit drei Jahren im IPP arbeitende Vorgänger WENDELSTEIN VII-AS war der erste Stellarator, mit dem Überlegungen dieser Art einem ersten Test unterworfen wurden. Seine experimentellen Ergebnisse waren daher für die Beurteilung des Nachfolgers von Bedeutung. In seinen bisher 14 000 Plasma-Entladungen hat WENDELSTEIN VII-AS alle Stellarator-Rekorde gebrochen: Es wurden bei unterschiedlicher Experimentführung Plasmatemperaturen von 25 Millionen Grad, Energieeinschlußzeiten bis zu 40 Millisekunden und bereits reaktorgleiche Plasmadichten von  $3 \times 10^{20}$  Teilchen pro Kubikmeter erreicht. Dies übersteigt deutlich die Dichten, die in Tokamaks vergleichbarer Größe erzielbar sind, wo Strominstabilitäten einschränkend wirken. Außerdem bestätigte sich bereits ein Teil der benutzten Optimierungskriterien: Die unerwünschte Verschiebung der Plasmasäule im Gefäß bei ansteigendem Plasmadruck ist - verglichen mit einem konventionellen Stellarator - in WENDELSTEIN VII-AS deutlich reduziert.

Parallel zum Bau von WENDELSTEIN VII-AS wurden im IPP die Stellaratorstudien intensiv weitergeführt, so daß seit der Konzeptentscheidung für WENDELSTEIN VII-AS im Jahre 1982 die Stellaratortheorie nochmals wesentlich fortgeschritten ist. Die vollständig optimierte Anlage WENDELSTEIN VII-X soll nun die Reaktortauglichkeit des Stellarators demonstrieren. Mit einem Durchmesser von 11 Metern und einem Plasmaradius von 53 Zentimetern wird die Anlage wesentlich größer als ihr Vorgänger. Kernstück ist das Spulensystem aus 50 nicht-ebenen, supraleitenden Einzelspulen zum Einschluß des Plasmas, in dem sich die Gleichungssysteme der Plasmatheoretiker materialisieren. Der Magnetfeldkäfig soll ein Plasma einschließen, das bei Temperaturen von 20 bis 50 Millionen Grad, Energieeinschlußzeiten bis zu einer halben Sekunde und Dichten von  $2 \times 10^{20}$  Teilchen pro Kubikmeter überzeugende Schlüsse auf die Reaktoreigenschaften der Advanced Stellarators ermöglicht. Da sich die Eigenschaften eines gezündeten Plasmas vom Tokamak zum großen Teil auf Stellaratoren übertragen lassen, kann das Experiment mit erheblicher Kostenersparnis auf ein brennendes Fusionsplasma und damit auf den Einsatz des radioaktiven Fusionsbrennstoffes Tritium verzichten. Die Gutachter bestätigen dieses Konzept als optimalen Schritt für das nächste europäische Stellaratorexperiment.

Bei Zustimmung der europäischen und nationalen Geldgeber soll der Bau von WENDELSTEIN VII-X 1994 beginnen, so daß die Anlage fünf Jahre später mit dem Experimentieren beginnen könnte. WENDELSTEIN VII-X sollte dann in der Lage sein, die Stellaratoren als attraktive Alternative auf das Niveau der bislang favorisierten Tokamaks zu heben. Der Demonstrationsreaktor, der auf die jetzt geplanten reaktorähnlichen Experimente im Tokamakbereich - NET oder ITER - folgen soll, könnte dann auch ein Stellarator sein.

Isabella Milch