

# PRESSEINFORMATION

PI 1/96

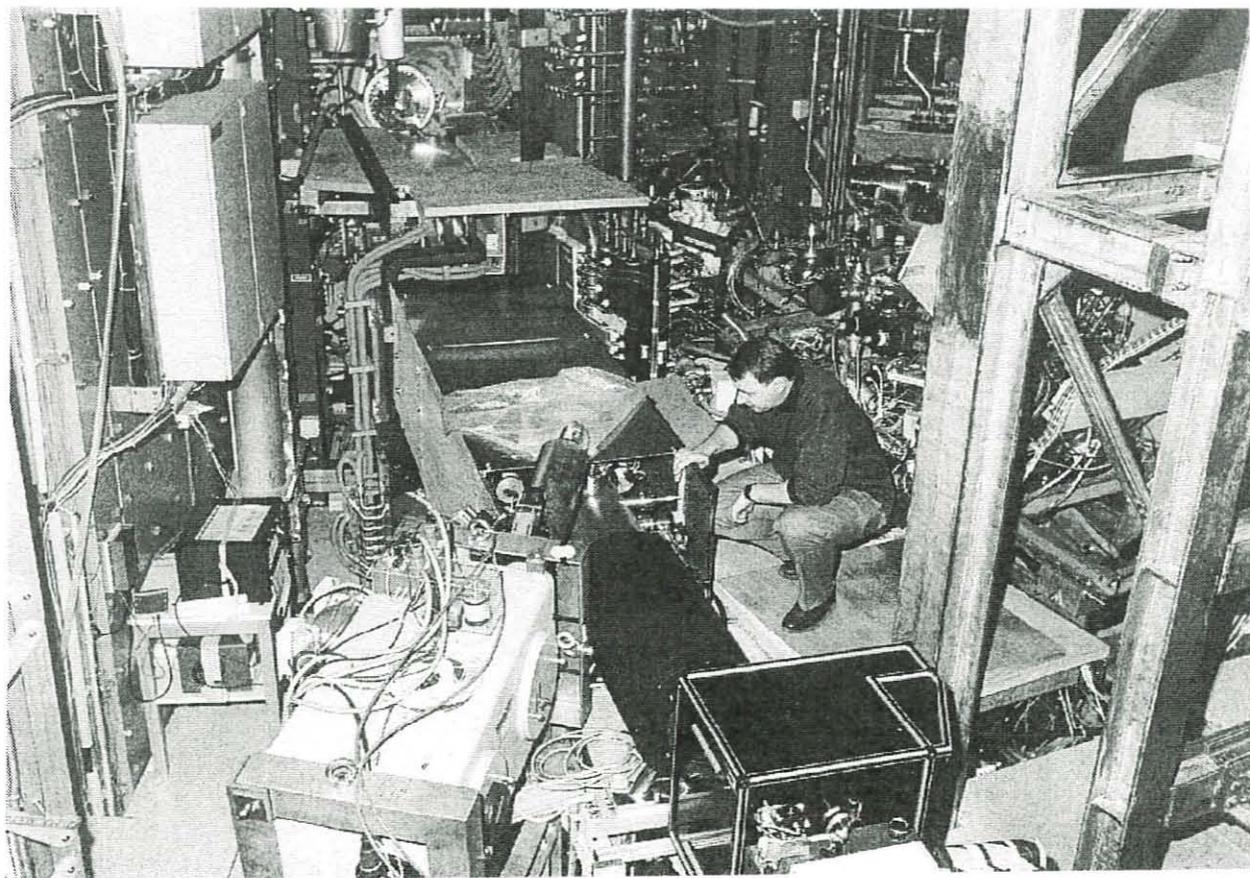
13.2.1996

## Ferndiagnose Berlin - Garching

*Aus Berlin ferngesteuerte Meßgeräte beobachten das Plasma in Garchinger Fusionsexperimenten*

Fernbedient von Berlin aus wird seit kurzem ein neues Meßgerät am Fusionsexperiment ASDEX Upgrade im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München betrieben. Das im Bereich Berlin des IPP geplante "Randschichtspektrometer" beobachtet die Eigenschaften der Randschicht des Garchinger Plasmas.

Diese aktive Teilnahme an Experimenten, die viele Kilometer entfernt sind, ist einmalig in der europäischen Fusionsforschung. Angestrebt wird, das System zu erweitern und ASDEX Upgrade auf gleiche Weise auch mit anderen Fusionslaboratorien in Europa zu verbinden. Außerdem will man für das in Greifswald geplante IPP-Experiment WENDELSTEIN 7-X Erfahrungen sammeln, das auch von Garching aus fernbedienbar sein soll.



*Abbildung:* Das Randschichtspektrometer, ein Meßgerät, das kürzlich am Fusionsexperiment ASDEX Upgrade im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Betrieb ging. Ein Drehspiegel lenkt Licht aus der Randschicht des Plasmas zur Analyse auf zwei Spektrometer (im Vordergrund). Die gewonnenen Meßdaten erscheinen sowohl im Garchinger Steuerraum als auch über Datenleitung auf einem Monitor im Bereich Berlin des IPP.

### ***Von Berlin aus in Garching messen***

Ziel der Fusionsforschung ist die Entwicklung eines Fusionskraftwerks, das - ähnlich wie die Sonne - Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen gewinnt. Brennstoff ist ein dünnes, ionisiertes Wasserstoffgas, ein "Plasma". Zum Zünden des Fusionsfeuers muß das Plasma in Magnetfeldern eingeschlossen und auf hohe Temperaturen aufgeheizt werden.

Ein wesentlicher Teil der Forschungsarbeit ist das genaue Beobachten und Ausmessen der Plasmaeigenschaften. Für diese "Diagnostik" werden ausgefeilte Meßverfahren entwickelt. Das Plasma des Garchinger Fusionsexperimentes ASDEX Upgrade zum Beispiel wird von mehr als 50 Meßgeräten beobachtet. Eines der neuesten ist ein Randschichtspektrometer, das die Lichtstrahlung aus dem Randbereich des Plasmas von ASDEX Upgrade analysiert. Es ist das mittlerweile dritte Meßgerät, das fernbedient von Berlin aus in Garching betrieben werden kann. Erstmals gelang dies mit einer Infrarotkamera, die die Energieflüsse aus dem heißen Plasma auf spezielle Teile der Gefäßwand ausmißt. Ein solches "Thermographie-System" wurde 1992 von einem Berliner Team an ASDEX Upgrade - später auch am Experiment WENDELSTEIN 7-AS - angebaut. Anders als die Kamera, die von außen durch ein Fenster in das Plasmagefäß blickt, arbeitet das neue Meßgerät im Inneren des Plasmagefäßes. Die gesamte Ansteuerung wird daher wesentlich anspruchsvoller.

Das Randschichtspektrometer an ASDEX Upgrade wurde nach Plänen des IPP und seines Bereichs Berlin von einer neu gegründeten Berliner Firma gebaut, die sich auf optische High Tech-Geräte spezialisiert hat. Es analysiert das von den Plasmateilchen ausgesandte sichtbare und ultraviolette Licht aus der Randschicht des Plasmas. Zu diesem Zweck wird das gesamte Spektrometer im Vakuum betrieben, um die störende Absorption von Licht durch die Luft zu vermeiden. Mit Hilfe eines Drehspiegels, der bis an den Plasmarand geschoben wird, kann der Querschnitt des Plasmas abgetastet und Licht aus dem gesamten Plasmarand aus dem Gefäß heraus auf zwei Spektrometer - für sichtbares und ultraviolettes Licht - gelenkt werden. Die hier aufgenommenen Spektren erlauben es, die Zusammensetzung des Plasmas zu bestimmen. Durch oszillierende Bewegung des Spiegels kann darüber hinaus eine räumliche Verteilung der Teilchen gemessen werden. So können Herkunft, Bewegung und Ionisationszustand von Plasmaverunreinigungen festgestellt werden.

### ***Ausgefeilte Steuerprogramme***

Die Meßgeräte an einem Fusionsexperiment werden im allgemeinen von einem unmittelbar benachbarten Stellerraum aus "fernbedient". Für die Fernsteuerung aus der großen Distanz Berlin-Garching ist zusätzlich eine stabile und schnelle Datenfernleitung nötig, die das Garchinger Institut mit seiner Berliner Außenstelle verbindet. Die auf einem Berliner Terminal abgesetzten Steuerbefehle für die Diagnostiken - zum Beispiel Ein- und Ausschalten, Ventile öffnen und schließen, Spiegel drehen, Pumpen und Motoren ansteuern - werden über die Datenleitungen des deutschen Wissenschaftsnetzes (WIN) 600 Kilometer weiter nach Garching

übertragen. Hier werden sie an die Steuerrechner für die Meßgeräte weitergegeben. Das Steuerprogramm für das Randschichtspektrometer zum Beispiel enthält über 100 Ein- und Ausgabebefehle zur Überwachung des Vakuumsystems und zur Einstellung der Spiegelposition.

Wichtig ist eine bediensichere Programmierung; mögliche Fehlbedienungen müssen bereits von dem Programm erkannt und ausgeschlossen werden. Zum Beispiel darf das Steuerprogramm nicht erlauben, daß der Hauptschieber, der das Meßgerät vom Vakuum im Plasmagefäß trennt, geschlossen wird, solange sich der Spiegel noch im Gefäß befindet. Trotz ausgefeilter Elektronik funktioniert das Gerät jedoch nicht völlig ohne menschliches Zutun: Die Wartung wird von Garchingern Technikern vor Ort übernommen.

Die von den Meßgeräten gewonnenen Meßsignale laufen über Glasfaserkabel jeweils in Datenaufnahmerechner. In der kurzen Zeit zwischen zwei Entladungen werden hier die Daten aufbereitet. Die Meßergebnisse erscheinen dann sowohl auf den Monitoren im Garching Steuerraum als auch per Datenfernleitung auf den Monitoren in Berlin. Auf dem gleichen Wege werden auch alle anderen Informationen über die Entladung, die im Rechenzentrum des IPP gespeichert sind, in Berlin verfügbar.

### ***Training für die Zukunft***

Diese aktive Teilnahme an Fusionsexperimenten, die viele Kilometer entfernt sind, ist vorerst einmalig in Europa. Angestrebt wird aber, das System zu erweitern und neben dem IPP-Bereich Berlin auch andere Laboratorien des Europäischen Fusionsprogramms per Datenleitung mit ASDEX Upgrade zu verbinden. Das Experiment könnte so Arbeitsgruppen anderer europäischer Fusionslaboratorien die Mitarbeit von ihrem Heimatort aus ermöglichen und damit die jetzigen Kooperationen wesentlich erleichtern bzw. ausweiten. Dieses "Fernexperimentieren" ist insbesondere für kleinere Institute interessant, die über keine eigene Fusionsanlage verfügen und sich stattdessen auf die Entwicklung von Meßgeräten oder Heizapparaturen spezialisiert haben.

Auch das Experiment WENDELSTEIN 7-X, das in einem IPP-Teilinstitut in Greifswald entstehen wird, soll teilweise von Garching aus angesteuert werden können. Möglicherweise kommen auch hier weitere europäische Fusionslaboratorien hinzu, die sich mit Meßgeräten an WENDELSTEIN 7-X beteiligen. Mit der Fernsteuerung an ASDEX Upgrade will man hierzu Erfahrungen sammeln. Für den in weltweiter Zusammenarbeit geplanten Experimentalreaktor ITER wird der Kreis noch weiter gespannt. Hier sollen Physiker aus allen Fusionslaboratorien Europas, Japans, der USA und Rußlands von ihrem Heimatlabor aus Meßgeräte an ITER bedienen können. *Isabella Milch*

**Anmerkung der Redaktion:** Dieser Text steht Ihnen zur beliebigen Auswertung auch ohne Namensnennung zur Verfügung. Er ist abrufbar unter der IPP-Adresse im Internet: <http://www.ipp.mpg.de>  
Weitere Informationen sowie das Foto (auch in Farbe) erhalten Sie unter Tel. Nr. (089) 3299-1288.

---

Das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik ist dem von Euratom koordinierten europäischen Fusionsprogramm assoziiert, zu dem sich die Fusionslaboratorien der Europäischen Union und der Schweiz zusammengeschlossen haben.