

■ Fusion auf gutem Weg

Das Fusionsexperiment ITER bleibt im Zeitplan. Der Stellarator Wendelstein 7-X stellt einen Weltrekord auf.

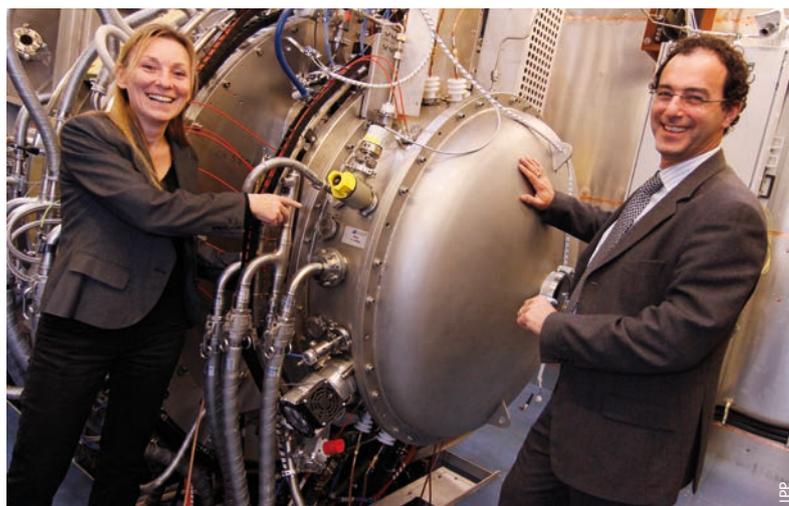
1) Dossier „Fusionsforschung“ www.pro-physik.de/phy/physik/dossier.html?qid=8688061

2) ASDEX Upgrade: www.sonnenmaschine-vr.de, Wendelstein 7-X: www.sternenmaschine-vr.de

Am Fusionsexperiment ITER ist es nach wie vor geplant, das erste Plasma 2025 zu erzeugen. Das verkündete der ITER-Rat bereits Ende Juni im französischen Saint-Paul-lès-Durance. Damit bleibt das Großprojekt im Zeitplan, nachdem es in der Vergangenheit mit Verzögerungen und Kostensteigerungen häufig für negative Schlagzeilen gesorgt hat.¹⁾ Seit Bernard Bigot 2015 die Leitung als Generaldirektor übernommen hat, scheint es nun endlich voranzugehen. Unter anderem läuft im italienischen Padua seit Anfang Juni die Testanlage SPIDER für das Aufheizen des ITER-Plasmas – nach Vorarbeiten des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) in Garching.

Am IPP gelang es mit ELISE (Extraction from a Large Ion Source Experiment) fast 17 Minuten lang, einen Strahl negativ geladener Wasserstoffionen zu erzeugen. Die Stromstärke von 23 Ampere entspricht mehr als 10^{20} Ionen pro Sekunde, die sich auf der quadrate meter großen Querschnittsfläche des Strahls verteilen. Bevor die Teilchen über Stöße ihre Energie an das Plasma im Fusionsreaktor abgeben und dieses aufheizen können, müssen sie neutralisiert werden, um ungehindert den Magnetfeldkäfig des Plasmas zu passieren – daher auch die Bezeichnung Neutralteilchenheizung.

Durch die eingebrachte Energie heizt sich das Plasma bei ITER auf



Ursel Fantz und Antonio Masiello nahmen den Teststand ELISE 2012 in Betrieb – nun wurden die Experimente in Garching erfolgreich abgeschlossen.

ein Vielfaches der Temperatur im Sonneninneren auf. Damit dies möglichst effizient gelingt, steht an der Testanlage SPIDER nun der nächste Schritt an: Basierend auf ELISE gilt es, negative Deuteriumionen zu beschleunigen. Die Pulse von einer Stunde Dauer sollen bis zu 6 MW Leistung transportieren und sich auf eine Fläche von etwa zwei Quadratmetern verteilen. Die Testanlage, an der italienische Fusionsforscher und die Experten vom IPP gemeinsam experimentieren wollen, hat bereits die Originalgröße, die für ITER eingeplant ist.

Die Physiker des IPP arbeiten aber nicht nur bei ITER mit – der ersten Fusionsanlage vom Typ Tokamak, die mehr Energie erzeugen als verbrauchen soll. In

Greifswald betreiben sie außerdem mit Wendelstein 7-X den weltweit größten Stellarator. Damit konnten sie – nach einem Upgrade im September letzten Jahres – einen neuen Weltrekord aufstellen: Das Produkt aus Iontemperatur, Plasmadichte und Einschusszeit erreichte einen Wert von $6 \cdot 10^{26} \text{ K s m}^{-3}$. Damit kamen die Fusionsforscher den Bedingungen in einem brennenden Plasma so nahe wie nie zuvor mit einem Stellarator.

Nun folgt wie geplant ein weiterer Umbau der Anlage: Der Divertor, der die Reinheit und Dichte des Plasmas regelt, erhält wassergekühlte Kohlenstoff-Elemente, die mit Kohlenstofffasern verstärkt sind. Damit sollen bis zu 30 Minuten lange Plasmapulse möglich werden.

Dank Virtual Reality ist es nun für jedermann möglich, einen Blick ins Innere der Plasmaanlagen zu werfen, die das IPP betreibt: Neben Wendelstein 7-X lässt sich auch der Tokamak ASDEX Upgrade in Garching erkunden.²⁾ Dazu reicht zusammen mit einer Virtual-Reality-Brille ein Smartphone oder Tablet aus. Der Rundumblick in den Plasmagefäßen setzt sich aus zahlreichen Panoramafotografien zusammen, die während Wartungsphasen der Anlagen entstanden.

Kerstin Sonnabend



Das Plasmagefäß der Fusionsanlage ASDEX Upgrade in Garching lässt sich nun auch mittels Virtual Reality erkunden.