

■ Stapellauf für Wendelstein

Während die Montage des Fusionsexperiments Wendelstein 7-X in Greifswald abgeschlossen ist, verzögert sich der Bau von ITER weiter.

- 1) Dazu müsste es gelingen, den Strom nicht-induktiv und dennoch effizient zu treiben.
- 2) Dieser Parameter ist das nach Lawson benannte Dreifachprodukt aus Teilchendichte, Temperatur und Energieeinschlusszeit.
- 3) www.documentcloud.org/documents/1031934-2013-iter-management-assessment.html

Fast zwanzig Jahre nach dem offiziellen Projektbeginn und zehn Jahre nach der Anlieferung der ersten Komponenten beginnen nun am Fusionsexperiment Wendelstein 7-X in Greifswald die Vorbereitungen für den Betrieb. Hat das Konzept des Stellarators das Potenzial für ein Fusionskraftwerk? Lässt sich damit ein dauerhafter Betrieb erreichen? Welche Vor- und Nachteile hat dieses Konzept gegenüber einem Tokamak wie ITER, der derzeit im französischen Cadarache entsteht? Diese zentralen Fragen soll Wendelstein 7-X ab Mitte 2015 beantworten. Zum Abschluss der Montagearbeiten hatte das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) am 20. Mai zu einem Festakt eingeladen. „Wie bei einem Stapellauf lassen wir heute das Schiff zu Wasser“, sagte der Projektverantwortliche Thomas Klinger vor einigen hundert Gästen, darunter Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und EU-Energiekommissar Günter Oettinger, „aber bis das Schiff wirklich fährt, ist noch viel zu tun.“

Die Crux bei allen Fusionsexperimenten besteht darin, das 100 Millionen Grad heiße Plasma, in dem die Fusionsreaktionen stattfinden, mit Magnetfeldern so einzuschließen, dass es mit dem



IPP, Beate Kemnitz

Das komplexe Innenleben des Stellarators Wendelstein 7-X verbirgt sich nun

hinter Gerüsten und der äußeren Stahlhülle.

ringförmigen Plasmagefäß nicht in Berührung kommt. Wie diese Felder erzeugt werden, darin unterscheiden sich die beiden grundsätzlich unterschiedlichen Konzepte für Fusionsexperimente: Beim Stellarator legen äußere Spulen das komplette Feld fest, während beim Tokamak das Feld sowohl durch äußere Spulen als auch durch einen per Transformator getriebenen Strom im Plasma selbst entsteht. Daher hat der Tokamak zwar die einfache Form eines Donuts, eignet sich jedoch nach dem heutigen Stand des Wissens nicht für den Dauerbetrieb.¹⁾ Im Gegensatz dazu sind beim Stellarator das Plasmagefäß sowie die Magnetspulen sehr kompliziert geformt. Überhaupt waren die Anforderungen beim Bau des über 700 Tonnen schweren Wendelstein 7-X enorm: Auf engstem Raum ballen sich Hochvakuum-, Hochspannungs- und Tieftemperaturtechnik. „Wir haben uns immer an der Grenze des technologisch Machbaren bewegt“, sagte IPP-Direktorin Sibylle Günter.

Ob die am Computer entworfenen Spulen exakt das berechnete Feld mit den gewünschten Eigenschaften erzeugen, wird sich erst in den nächsten Monaten zeigen.

Zunächst wird das äußere Stahlgefäß evakuiert – zur thermischen Isolierung der darin befindlichen 70 supraleitenden Spulen, die anschließend mit flüssigem Helium gekühlt werden. Wenn Anfang 2015 auch das Plasmagefäß evakuiert ist, folgt das Hochfahren der Magnete auf ein Feld von 2,5 Tesla. Mitte 2015 sollen die ersten Experimente mit einem Wasserstoffplasma bei geringer Heizleistung beginnen. Experimente mit Deuterium und höherer Heizleistung sind erst einige Jahre später vorgesehen. Im Gegensatz zu ITER ist Wendelstein 7-X aber nicht dafür ausgelegt, ein energieverstärkendes Plasma zu erzeugen – dafür ist das Plasmavolumen von 30 Kubikmetern zu klein.

Das IPP ist nun das einzige Institut weltweit, das mit Wendelstein 7-X und dem Tokamak ASDEX Upgrade in Garching beide Fusionskonzepte mit eigenen Experimenten untersucht. Angesichts der langen Zeitskalen in der Fusionsforschung und der Tatsache, dass „manche die Geduld verlieren“, betonte Günter die bislang erreichten Erfolge: „Wenn man alle notwendigen Bedingungen in einem Erfolgsparameter zusammenfasst, dann haben wir seit dem Beginn



Mit IPP-Direktorin Sibylle Günter (rechts) freuten sich Forschungsministerin Johanna Wanka sowie (v. l.) Helmholtz-Präsident Jürgen Mlynek, Francesco Romanelli vom Europäischen Fusionsforschungsprogramm, Max-Planck-Präsident Peter Gruss und Erwin Sellering, Ministerpräsident von Mecklenburg-Vorpommern.

IPP, Jürgen Peters

der Fusionsforschung einen Faktor 100 000 erreicht und ein Faktor 10 fehlt uns noch.“²⁾

Diesen Schritt zu einem energie-liefernden Fusionsexperiment soll ITER ermöglichen. Wann es so weit sein wird, ist derzeit allerdings nicht abzusehen – nicht nur wegen den verbleibenden wissenschaftlichen und technologischen Hürden, sondern auch, weil für die Inbetriebnahme von ITER kein offizieller Termin existiert. Die Ursachen für die mehrfachen Verzögerungen, denen auch der zuletzt genannte Termin 2020 zum Opfer gefallen ist, sind vielfältig. In ungewohnter Deutlichkeit hatte im Herbst 2013 ein Bericht des „ITER Management Assessment“ beklagt, dass in der ITER-Organisation zu wenige Mitarbeiter Erfahrungen mit dem Management von Großprojekten haben, während gleichzeitig zu viele Manager und eine exzessive Bürokratie den Fortschritt lähmten.³⁾

Aufgrund der Projektstruktur habe es zudem wiederholt eine Pattsituation zwischen der ITER-Organisation und den „Domestic Agencies“ gegeben, wodurch Entscheidungen verzögert wurden. Diese Organisationen vertreten die Interessen der sieben ITER-Mitglieder; sie haben dazu ein eigenes Budget und schließen Lieferverträge. „Die Agencies stehen zu ihren vertragsgemäßen Verpflichtungen, müssen aber bei jeder Änderung zustimmen“, erläutert Hartmut Zohm vom IPP. Da bei solch einer komplexen Anlage zwangsläufig Anpassungen während des Baus aufträten, die nur zentral gesteuert werden könnten, sei dies ein Geburtsfehler des Projekts. Eine Lösung könnte darin bestehen, der ITER-Organisation mehr Verantwortung zu übertragen, ähnlich wie beim CERN, das für den Large Hadron Collider das „Geld bei den Partnern einsammelt und im Wesentlichen die Projektgewalt hat“. Ende Juni soll dem ITER-Rat ein Vorschlag für eine effizientere Struktur präsentiert werden, ein neuer Zeitplan steht aber erst für Juni 2015 auf der Agenda.

Stefan Jorda

■ Ausstieg aus dem Einstieg

Das BMBF hat Anfang Juni überraschend den Rückzug Deutschlands vom Radioteleskop „Square Kilometer Array“ verkündet.

Was für ein Paukenschlag: Am Donnerstag vor Pfingsten teilte BMBF-Staatssekretär Georg Schütte in einem offiziellen Schreiben dem Direktor des Square Kilometer Array (SKA) mit, dass Deutschland die SKA-Organisation Ende Juni 2015 verlassen würde. Diese Nachricht kam nur ein gutes Jahr nach der Ankündigung, dass sich Deutschland an den Vorbereitungen zu diesem Riesenprojekt der Radioastronomie, das in Südafrika und Australien entstehen soll, beteiligen würde.⁴⁾ Weder die beteiligten Wissenschaftler noch die Max-Planck-Gesellschaft, die 50 Prozent des deutschen Beitrags

die Begründung für mich nicht nachvollziehbar“, sagt Kramer. Er nahm in der Woche nach Pfingsten an einer internationalen SKA-Konferenz in Italien teil und erlebte die Reaktionen der internationalen Partner hautnah. „Von außen mag man nicht glauben, dass finanzielle Probleme der wahre Grund für den Ausstieg sind, denn Deutschland ist nicht dafür bekannt, sich derzeit in finanziellen Schwierigkeiten zu befinden“, erklärt er. Die SKA-Partner befürchten, dass auch andere Länder ihre Mitgliedschaft überdenken bzw. ihre Pläne, der SKA-Organisation beizutreten, ad acta legen könnten. Damit könnte das größte

#) Physik Journal, Februar 2013, S. 12



SKA Organisation

zur SKA-Organisation zahlt, waren vorher über diese Entscheidung informiert bzw. in den Entscheidungsprozess einbezogen worden. Begründet wurde der Rückzug aus dem Projekt mit finanziellen Engpässen im Haushalt des BMBF. Dort steht SKA in Konkurrenz zu Großprojekten wie FAIR in Darmstadt, dem European XFEL in Hamburg und der Europäischen Spallationsneutronenquelle ESS im schwedischen Lund.

Wissenschaftler wie Michael Kramer, Direktor des MPI für Radioastronomie in Bonn, sind verwundert über diese übereilte Entscheidung: „Wir hatten noch nicht einmal über den deutschen Beitrag für SKA verhandelt. Deswegen ist

wissenschaftliche Projekt in Afrika in Gefahr geraten.

Der deutsche Anteil an den Vorbereitungen für SKA ist hoch: Auf der jüngsten SKA-Tagung wurden Beiträge veröffentlicht, die den neuesten „science case“ für das Teleskop im Detail darstellen. Bei den Autoren ist Deutschland die drittstärkste Nation. All diese Wissenschaftler, aber auch die deutsche Industrie zählen nun zu den Verlierern durch den Ausstieg, denn nur Mitgliedsländer erhalten Zugang zum Teleskop und können sich für Aufträge während der Bauphase bewerben. „Die Radioastronomie und speziell das SKA hat die Forschung in Deutschland bislang stark beeinflusst. Diese Entscheidung schadet

So könnten die 15 Meter großen Antennenschüsselfen von SKA aussehen, die auf den gleichen Himmelsabschnitt ausgerichtet sind.