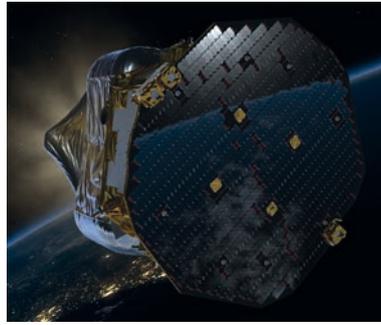


Dazu gehören die Eigengravitation, die Steifheit der elektrostatischen Aufhängung und der Einfluss winzigster Gasrestmengen innerhalb der Vakuumtanks („Radiometer-Effekt“).

Nach der Überprüfung aller Systeme soll die eigentliche Testphase in der ersten Jahreshälfte von 2016 stattfinden. Die Missionsdauer ist auf sechs Monate angesetzt, jeweils drei davon für das „LISA Technology Package“ sowie für das „Disturbance Reduction System“ der NASA, die eigentlich aus dem LISA-Projekt ausgestiegen war. Nun plant sie aber, wieder einzusteigen, was



LISA Pathfinder ist nun auf dem Weg zur endgültigen Umlaufbahn.

den Zeitplan beschleunigen könnte. „Derzeit ist der Start von eLISA für 2034 geplant. Der Starttermin ist vor allem durch den Mittelfluss

begrenzt, technisch wäre auch 2028 möglich“, sagt Karsten Danzmann.

Drei baugleiche Satelliten sollen dann in einer stabilen Dreiecksformation ein gigantisches Laserinterferometer im All mit einer Armlänge von einer Million Kilometer bilden. Damit lassen sich Gravitationswellen mit sehr niedrigen Frequenzen „hören“, wie sie etwa superschwere Schwarze Löcher aussenden. „LISA wird Geschichte schreiben, indem es ein völlig neues Beobachtungsfenster ins All aufstößt“, ist Karsten Danzmann überzeugt.

Alexander Pawlak

■ Gefangen im Magnetfeld

Im Fusionsexperiment Wendelstein 7-X wurde erstmals ein Heliumplasma erzeugt.

Am frühen Nachmittag des 10. Dezember war es soweit: Im Fusionsexperiment Wendelstein 7-X des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) wurde erstmals ein Plasma erzeugt. Damit fanden neun Jahre Bauzeit und ein Jahr technische Vorbereitung einen ersten Höhepunkt von einer Zehntelsekunde Dauer. Mit Wendelstein 7-X soll untersucht werden, wie Magnetfelder ein Wasserstoffplasma einfangen und bis zu 30 Minuten aufrechterhalten.¹⁾ In unserer Sonne laufen in einem solchen Plasma Fusionsreaktionen ab und setzen große Mengen an Energie frei. Auf der Erde allerdings müssen viele Komponenten aus Hochvakuum-, Hochspannungs- und Tieftemperaturtechnik perfekt zusammenspielen, um diese Bedingungen nachzustellen.²⁾

Als ersten Schritt prüften die Plasmaphysiker am IPP mit Helium, dass die etwa eine Milliarde Euro teure, von Bund, EU und Mecklenburg-Vorpommern finanzierte Anlage tatsächlich Plasmen einschließt. Das Heliumplasma erreichte eine Temperatur von etwa einer Million Grad, nachdem die Mikrowellenheizung dem Gas im Plasmagefäß etwa 1,3 Megawatt Leistung zugeführt hatte. „Wegen der höheren Ionisierungsener-



Das Plasmagefäß des Fusionsexperiments Wendelstein 7-X ist von 50 speziell

geformten, supraleitenden Magnetspuln umgeben.

gie des Heliums kann man ein Heliumplasma leichter auf höhere Temperaturen heizen“, verdeutlicht Sibylle Günter, Direktorin des IPP. Außerdem ist das Edelgas Helium weniger reaktionsfreudig als Wasserstoff. Daher ist es üblich, mit Heliumentladungen zu beginnen, um die Wände des Plasmagefäßes von Verunreinigungen zu befreien. Die Umstellung auf ein Wasserstoffplasma ist unproblematisch und innerhalb eines Tages möglich – geplant ist sie für diesen Monat. Zunächst entstehen Mischplasmen, doch nach einigen Entladungen liegt ein reines Wasserstoffplasma vor.

Damit ist das IPP weltweit das einzige Institut, das an seinen

Standorten Greifswald und Garching Fusionsexperimente beider Typen – Stellarator und Tokamak – betreibt. In beiden Aufbauten laufen die gleichen Fusionsreaktionen von Wasserstoff zu Helium ab. Der Unterschied besteht in den Magnetfeldern, die das Plasma einschließen.³⁾ Im Tokamak sind sie rotationssymmetrisch, sodass die Geometrie der Magnetspuln einfach ist. Um das Plasma einzufangen, ist ein weiteres Feld nötig, das durch einen im Plasma fließenden Strom entsteht. Der Transformator, der diesen Strom induziert, muss regelmäßig entladen werden, sodass nur ein gepulster Betrieb möglich ist. Die Magnetfelder eines Stellarator

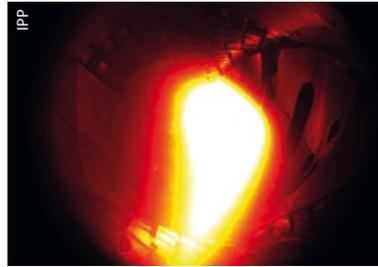
1) Näheres unter www.ipp.mpg.de/ippcms/de/pr/forschung/w7x/index

2) Physik Journal, Juli 2014, S. 6; März 2012, S. 26

3) F. Wagner, Auf den Wegen zum Fusionskraftwerk, Physik Journal, August/September 2009, S. 35

tors wie Wendelstein 7-X besitzen dagegen eine wesentlich kompliziertere Geometrie. Die Felder fangen das Plasma dauerhaft ein – die Entwicklung der supraleitenden Magnetspulen erfordert aber aufwändige Computersimulationen.

Noch ist nicht klar, welcher Typ in Zukunft bei Fusionskraftwerken zum Einsatz kommen könnte. Das Konzept des Tokamak hat etwas Vorsprung – Vor- und Nachteile sind bereits gut untersucht. Nach diesem Prinzip wird ITER arbeiten, das erste Fusionsexperiment, das mehr Energie erzeugen soll, als es verbraucht. Aber auch Wendelstein 7-X kann auf getestete Technologie zurückgreifen: Die Anlage baut auf Erfahrungen mit dem Vorgängerexperiment Wendelstein 7-AS auf, das von 1988 bis 2002 in Betrieb war. In Kooperation mit vielen deutschen und internationalen Partnern, darunter das Forschungszentrum Jülich und das Karlsruher Institut für Technologie, wurden



Das erste Heliumplasma in Wendelstein 7-X existierte für eine Zehntelsekunde und erreichte eine Temperatur von rund einer Million Grad Celsius.

die verschiedenen technischen Komponenten ständig weiterentwickelt.

Für das kommende Jahr haben die Plasmaphysiker viele Pläne für Wendelstein 7-X. Die Magnetfeldgeometrie wollen sie nach den erfolgreichen Tests im Sommer 2015 beim Einschluss der Plasmen feinjustieren. Um die Plasmen möglichst schnell aufzuheizen, müssen sie verschiedene Heizungen testen. Außerdem ist bereits der erste Umbau geplant, bei dem Diver-

toren die bisher „nackte Wand“ des Plasmagefäßes ergänzen. Sie sorgen dafür, dass die Wände auch hohen Heizleistungen standhalten – ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum geplanten Dauerbetrieb von bis zu 30 Minuten.

„Wir freuen uns sehr, dass wir jetzt endlich loslegen können“, ist Sibylle Günter begeistert. Der Termin, um ein erstes Plasma zu zünden, kam recht spontan zustande, da die Betriebsgenehmigung durch den TÜV auf sich warten ließ. Wendelstein 7-X muss Auflagen zur Betriebssicherheit und zum Strahlenschutz erfüllen. „Als dann vonseiten des TÜV alles in Ordnung war, wollten wir nicht länger warten“, sagt Sibylle Günter. Ein Festakt mit Gästen aus Wissenschaft und Politik ist am 27. Januar geplant – dann wird Wendelstein 7-X ein Wasserstoffplasma zünden.

Kerstin Sonnabend

■ Scheinwerfer an!

Die nationale Abschlussveranstaltung zum Internationalen Jahr des Lichts fand am 27. November 2015 in Berlin statt.

Lichtbasierte Technologien tragen maßgeblich dazu bei, internationale Entwicklungsziele zu erfüllen. Darauf verwiesen die Vereinten Nationen bei ihrem Ausruf des International Year of Light 2015 (IYL). Ziel war es daher, auf nationaler und internationaler Ebene für die Bedeutung von Licht und Lichttechnologien insbesondere für Kommunikation, Medizin und Bildung zu sensibilisieren. Über 100 Organisationen aus 85 Ländern hatten Initiativen ergriffen, in Deutschland hat die DPG alle Aktivitäten koordiniert. Ende November zogen die Organisatoren sowie Vertreter aus Industrie und Forschung in Berlin Bilanz. In Grußworten, Vorträgen und einer Podiumsdiskussion ließen sie die wichtigsten Ereignisse aus dem IYL Revue passieren.

Roland Bernecker, Generalsekretär der Deutschen UNESCO-Kom-

mission, hob die Rolle der DPG bei der Ausrichtung des Internationalen Jahres des Lichts hervor: „Von Deutschland aus sind wichtige Im-

pulse für alle Teilnehmer ausgegangen“, lobte er und sprach Andreas Buchleitner, dem Vorsitzenden des Deutschen Komitees für das



Die Außenfassade der Landesvertretung Brandenburg / Mecklenburg-Vorpommern wurde mit dem Logo des Internationalen Jahres des Lichts verziert.