

PI 5/13

4.6.2013

Letzte Stahlnaht an Wendelstein 7-X geschlossen

Kern der Fusionsanlage fertig gestellt / schwieriges Montage-Kapitel erfolgreich beendet

Die letzte offene Naht an der stählernen Außenhaut der Fusionsanlage Wendelstein 7-X wurde vergangene Woche geschlossen. Der Kern der Forschungsapparatur, die 2014 im Teilinstitut Greifswald des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) in Betrieb gehen wird, ist damit im Rohbau fertig.

Ziel der Fusionsforschung ist es – ähnlich wie die Sonne – aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie zu gewinnen. Um das Fusionsfeuer zu zünden, muss in einem späteren Kraftwerk der Brennstoff, ein Wasserstoffplasma, in Magnetfeldern eingeschlossen und auf Temperaturen über 100 Millionen Grad aufgeheizt werden. Wendelstein 7-X, die nach der Fertigstellung weltweit größte Fusionsanlage vom Typ Stellarator, hat die Aufgabe, die Kraftwerkseignung dieses Bautyps zu untersuchen. 70 große supraleitende Magnetspulen sollen dazu im Dauerbetrieb einen besonders stabilen und wärmeisolierenden magnetischen Käfig für das Plasma erzeugen.



Präzisionsarbeit: In der Plasmakammer wird einer von über 250 Stützen angeschweißt (Foto: IPP, Anja Ullmann)

Montiert wird die kreisförmige Anlage in fünf nahezu baugleichen Modulen: Jeweils ein Fünftel des Plasmagefäßes, auf das 14 Magnetspulen aufgefädelt sind, ist von einer stählernen Außenhülle umschlossen – insgesamt ein Gewicht von 120 Tonnen. Wie Tortenstücke auf dem Maschinenfundament zusammengestellt, formen die fünf Module einen stählernen Ring, aus dem zahlreiche Anschluss-Stutzen ragen. Sie verbinden die Öffnungen der Plasmakammer durch den Spulenbereich hindurch mit dem Außengefäß. Später werden hier Messgeräte, Pumpen und Heizapparaturen angeschlossen.

Der 254te und damit letzte Stutzen wurde am 28. Mai millimetergenau zwischen Plasma- und Außengefäß eingeschweißt. Gut zwei Jahre hat die aufwändige Stutzenmontage gedauert. Vorausgegangen war eine ebenso lange Testphase – „eine riesige Lernübung“, so Montageleiter Dr. Lutz Wegener, während der die Methoden zum exakten Positionieren und Verbinden der vielgestaltigen Stutzen mit dem bizarr geformten Plasmagefäß entwickelt wurden. Eine der vielen Herausforderungen: Weil Edelstahl beim Schweißen an der Nahtstelle unweigerlich schrumpft, verformen sich die Teile und ändern ihre Position. Auch beim Verschweißen der fünf Anlagenmodule miteinander war dies zu berücksichtigen: Rechnungen und Tests während der Montageplanung hatten hier pro Naht bis zu acht Millimeter Verzug erwarten lassen – untragbar, weil so die Stutzen und mit ihnen später die angeschlossenen Messgeräte an die falsche Stelle im Plasma schauen würden.

Die Lösung: Das anzuschweißende Modul wurde – per Laser-Tracker genau vermessen – auf Gleitlagern etwa acht Millimeter von seinem fest fixierten Gegenüber weggeschoben. Damit sich nichts gegeneinander verzieht, begannen anschließend mehrere Schweißer zugleich, die beiden Nahtlücken sowohl der Plasmakammer als auch der Außenhülle zu schließen. Für die zusammen rund 40 Meter langen, mehrlagigen Nähte brauchten die Spezialisten der Firma MAN-Diesel-Turbo mehrere Wochen, während derer sich das tonnenschwere Modul – dem Schrumpf folgend – in Zehntelmillimeter-Schritten langsam wieder in seine Ausgangslage zurückzog. „Es ist eine wirkliche Kunst, so ein großes und schweres Bauteil beim Schweißen in die richtige Richtung zu lenken“, sagt Karsten Liesenberg, der für die Konzeption der Gefäßmontage verantwortlich ist: „Zeigten die Laser-Tracker, dass das Modul nicht exakt parallel herangezogen wird, haben die Schweißer schon mal auf die gegenüber liegende Seite der Naht gewechselt, damit das Teil sich wieder in die korrekte Richtung dreht“. Diese Präzisionsarbeit wiederholte sich an den übrigen vier Modulgrenzen. Inzwischen ist der Ring geschlossen und alle fünf Module stehen auf die verlangten rund zwei Millimeter genau in Position.

Bis 2014 die Montage von Wendelstein 7-X abgeschlossen ist, müssen noch einige Arbeiten folgen, darunter die Verbindung der Magnete mit Strom- und Heliumversorgung sowie der Innenausbau im Plasmagefäß. Parallel werden die Systeme zum Aufheizen des Plasmas aufgebaut, die Versorgungseinrichtungen für elektrische Energie und Kühlung, die Maschinensteuerung und schließlich die zahlreichen Messgeräte, die das Verhalten des Plasmas diagnostizieren sollen.

Isabella Milch

Anmerkung: Der Text ist abrufbar unter www.ipp.mpg.de. Informationen und Fotos erhalten Sie unter Tel. 089-3299 2607

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.