

■ Blick in die Zukunft

Die ITER-Organisation legt einen Plan vor, der die Forschungsziele auf dem Weg vom ersten Plasma zum vollständigen Betrieb des Fusionsexperiments beschreibt.

In sieben Jahren soll am internationalen Fusionsexperiment ITER nahe des französischen Kernforschungszentrums Cadarache zum ersten Mal ein Plasma zünden – doch wie geht es danach weiter? Die Forscher wollen mit der Anlage zeigen, dass es möglich ist, einen Fusionsreaktor als Kraftwerk zu betreiben – also durch Fusion mehr Energie zu gewinnen als benötigt wird, um das Plasma aufzuheizen.¹⁾ Vom ersten Plasma bis zu diesem Punkt ist es ein langer Weg. Wie man sich diesen aktuell vorstellt, hat die ITER-Organisation in einem mehr als 400-seitigen Dokument zusammengetragen, dem ITER Research Plan.²⁾

Seit mehr als einem Jahr hat eine Expertengruppe aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der ITER-Organisation und Mitgliedern der nationalen Fusionsforschungsprogramme an dem Plan gearbeitet, der nun zu dem Kosten- und Zeitrahmen passt, den Generaldirektor Bernard Bigot nach seinem Amtsantritt 2015 entwickelte. Dabei handelt es sich um ein abgestuftes Szenario, bei dem die Anlage zunächst soweit aufgebaut wird, dass 2025 ein erstes Plasma zünden kann. Danach sollen sich Experimente und regelmäßige Upgrades der Anlage abwechseln, um deren volle Leistungsfähigkeit innerhalb von 15 Jahren auszuschöpfen – ein Verfahren, das sich auch bei anderen großen Fusionsexperimenten wie dem Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald bewährt hat.

Nach dem so genannten First Plasma sieht der ITER Research Plan zwei weitere Phasen vor: die Pre-Fusion Plasma Operation und die Fusion Power Operation. In der Phase vor dem Fusionsbetrieb gilt es, die Kontroll- und Notfallsysteme der Anlage einzurichten und zu testen sowie die Anlagen zum Aufheizen des Plasmas und die Detektoren zur Überwachung der Plasmaeigenschaften zu vervollständigen. Als Zeitrahmen



ITER Organization

Ende August wurde die Betonkonstruktion fertiggestellt, in die nun das 23 000 Tonnen schwere Fusionsexperiment ITER eingebaut wird.

sieht der Plan etwa zehn Jahre vor, in denen am Fusionsreaktor mit Helium- und Wasserstoff-Plasmen Experimente stattfinden sollen. Ziel ist es, dabei Magnetfelder bis zu 5,3 Tesla zu verwenden, dem Designwert von ITER.

Im anschließenden Fusionsbetrieb ist der erste Schritt, ein Plasma mit Deuterium zu erzeugen. Wichtig ist dabei, wie der Plasmabehälter mit dem Brennstoff zurechtkommt und welches Material als Schutzschicht für die Wand des Behälters geeignet ist. Danach folgen Experimente, um die optimale Mischung von Tritium und Deuterium zu bestimmen – dem Brennstoffgemisch, das an ITER für den Betrieb als Kraftwerk vorgesehen ist.

Zu Beginn der 2040er-Jahre soll das Fusionsexperiment stabil in zwei Moden laufen – einerseits bei 500 Megawatt Fusionsleistung für mehr als fünf Minuten mit einem Energieüberschuss vom Faktor zehn, andererseits mit einem Faktor fünf bei der maximalen Brenndauer von etwa 50 Minuten. Beides gilt als Voraussetzung für den Bau eines Demonstrationskraftwerks.

Neben vielen technischen Neuentwicklungen sehen sich die Fusionsforscher bis dahin auch mit einigen physikalischen Ungewissheiten konfrontiert, die das Erreichen der Ziele verzögern oder sogar verhindern könnten. Schließlich hat bisher niemand die Eigenschaften eines Plasmas bei diesen extremen Bedingungen untersuchen können. Daher listet der ITER Research Plan auf 14 Seiten potenzielle Risiken auf, inklusive den erwarteten Folgen für Forschung und Experimente sowie möglichen alternativen Ansätzen. Da macht die Ankündigung der ITER-Organisation Sinn, das vorliegende Dokument in regelmäßigen Abständen an die neuen Erkenntnisse und Entwicklungen anzupassen.

Kerstin Sonnabend

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

2) Der vollständige Bericht findet sich auf <https://bit.ly/2N1md2t>