

## Fusionsstrom: konkurrenzfähig und sicher?

Nach heutigem Wissen sind katastrophale Unfälle in einem Fusionskraftwerk unmöglich, eine Endlagerung des Abfalls ist bei Rezyklierung nicht nötig, und der Strompreis wird mit 3 bis 9 Cents pro Kilowattstunde vergleichbar sein mit dem Preis von Windstrom oder bei Kraftwerken mit kombinierten Gasturbinen. Dies ist das Fazit der kürzlich veröffentlichten Studie „European Fusion Power Plant Conceptional Study“, die internationale Fusionsexperten im Rahmen des European Fusion Development Agreement (EFDA) erstellt haben.<sup>+)</sup>

Die Studie untersucht vier mögliche Kraftwerksmodelle vom Typ Tokamak, die wie der bald in Bau gehende Testreaktor ITER eine elektrische Leistung von etwa 1500 Megawatt aufweisen und auf unterschiedlich weiten Extrapolationen der heutigen Plasma-physik und Technologie beruhen. Während zwei Modelle (A, B) eine vergleichsweise behutsame Weiterentwicklung von ITER darstellen, gehen die beiden anderen Modelle (C, D) von deutlicheren Fortschritten aus. Insbesondere unterscheiden sich die Modelle hinsichtlich des sog. Blankets, einer inneren Verkleidung des Plasma-gefäßes, in dem die bei der Fusion entstehenden schnellen Neutronen abgebremst werden. Dabei geben sie ihre gesamte Bewegungsenergie in Form von Wärme an ein Kühlmittel ab und erzeugen außerdem aus Lithium den Brennstoffbestandteil Tritium. Modell A setzt auf ein flüssiges Lithium-Blei-Gemisch zur Tritiumerzeugung, wobei die Fusionswärme mit Wasser aufgenommen und weitergeleitet wird. Dagegen besitzt Modell B ein Blanket mit Kügelchen aus Lithiumkeramik und Beryllium und verwendet Helium als Kühlmittel, das höhere Wirkungsgrade für die Stromerzeugung erlaubt. Während die Blanket-Varianten von Modell A und B an ITER getestet werden sollen, sehen die Modelle C und D fortgeschrittenere Blanket-Konzepte mit flüssigen Metallen vor.

Im Hinblick auf die Sicherheit zeigt eine Analyse der Modelle A und B, dass bei einem schlagartigen und totalen Ausfall der Kühlung der Brennvorgang sofort erlischt; die

Nachwärme in den Wänden reicht dabei nicht aus, um Bauteile stark zu schwächen oder gar zu schmelzen. Für die bei ungünstigsten Bedingungen mögliche radioaktive Belastung durch entweichendes Tritium und aktiviertes Material kommen die Autoren auf Werte am Kraftwerkszaun, die ein bis zwei Größenordnungen unter der Dosis liegen, ab der eine Evakuierung der Bevölkerung in der Nähe des Kraftwerks nötig wäre. Ähnliches gilt für Modell C, die Werte für Modell D liegen nochmals deutlich niedriger.

Hinsichtlich des Abfalls zeigt die Studie, dass die Radioaktivität des von den Fusionsneutronen aktivierten Materials bereits in hundert Jahren auf ein Zehntausendstel des Anfangswerts gesunken ist. Beim Modell B wäre beispielsweise hundert Jahre nach Betriebsende knapp die Hälfte des Materials nicht mehr radioaktiv und könnte zur beliebigen Nutzung freigegeben werden. Die andere Hälfte könnte – entsprechende Techniken vorausgesetzt – rezykliert und in neuen Kraftwer-

ken wieder verwendet werden: Eine Endlagerung wäre dann nicht nötig. Ähnliches gelte für die anderen drei Modelle.

Die Effizienz, mit der die Fusionsenergie aus dem Blanket abgezapft werden kann, sowie der Wirkungsgrad der Stromerzeugung steigen von Modell A bis D an. Zudem muss von A bis hin zu D immer weniger elektrische Leistung zur Eigenversorgung in das Kraftwerk zurückgespeist werden, sodass immer kleinere Fusionsleistungen zur Erzeugung von rund 1500 Megawatt elektrischer Leistung ausreichen. Entsprechend wären die Strompreise bei Modell A am höchsten und bei D am niedrigsten.

Der weitere Fahrplan der Fusionsforschung sieht vor, dass ITER zunächst ein Demonstrationskraftwerk (DEMO) folgt, bevor kommerzielle Anlagen ab der Jahrhundertmitte ans Netz gehen könnten. Spätestens dann würde sich zeigen, ob die jetzigen Extrapolationen auf realistischen Annahmen beruhen. (IPP/SJ)

<sup>+) Die Studie ist unter [www.efda.org/portal/downloads/efda\\_rep.htm](http://www.efda.org/portal/downloads/efda_rep.htm) zu finden</sup>

## Puzzleteile für die Plasmakammer



Was wie ein bizarr geformtes Kunstwerk wirkt, ist in Wirklichkeit Teil des im Bau befindlichen Fusionsexperiments Wendelstein 7-X. Insgesamt 20 dieser Bauteile wurden von der Firma MAN DWE GmbH in Deggendorf gefertigt und sollen nun zu der 35 Tonnen schweren und annähernd ringförmigen Plasmakammer zusammengesetzt werden. Wendelstein 7-X, das am Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Greifswald entsteht, soll zeigen, ob eine Fusionsanlage vom Typ Stellarator als Kraftwerk geeignet ist. Die im vergangenen Jahr begonnene Montage wird rund sechs Jahre dauern. (Foto: IPP, W. Filser)