

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

Ionenquelle für Fusionsreaktor

Ein Energie lieferndes Fusionsfeuer haben Forscher des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Garching entfacht. Sie haben für einen hochmodernen Kernreaktor eine Ionenquelle entwickelt, die den eingeschlossenen Wasserstoff auf 100 Millionen Grad Celsius erhitzt. Bei diesen Temperaturen verschmelzen zwei Wasserstoffatome zu einem Heliumatom. Die Differenz der Kernbindungsenergie von Wasserstoff und Helium wird bei der Fusion frei – ein Prozess der sich im Innern der Sonne Tag für Tag vollzieht. Dafür gibt's in diesem Jahr den Erwin Schrödinger-Preis der Helmholtz-Gesellschaft.

Zum Einsatz kommen soll die Ionenquelle der Max-Planck-Wissenschaftler im internationalen Testreaktor ITER, dessen Bau im südfranzösischen Cadarache jüngst beschlossen wurde. In dem Reaktor befindet sich das ionisierte Wasserstoffgas für die Kernschmelze. Das Plasma ist eingeschlossen von einem Käfig aus Magnetfeldlinien. Um dieses auf die erforderlichen Temperaturen zu bringen, werden schnelle Wasserstoffatome in das Plasma geschickt, wo sie beim Zusammenstoß mit den Ionen ihre kinetische Energie in Wärmeenergie wandeln.

Auf seine hohe Geschwindigkeit wird der Wasserstoff in ionisierter Form gebracht. Die Wasserstoffionen werden in elektrischen Feldern beschleunigt und in die Plasmakammer des Reaktors eingeschossen. Vor dem Einschuss werden die Ionen wieder neutralisiert, weil geladene Teilchen im Magnetfeld abgelenkt würden, welches das Plasma umgibt. Bisher wurden dazu positive Wasserstoffionen verwendet, die vor dem Eintritt in den Plasmakäfig einen Gasvorhang passierten, wo sie jeweils ein Elektron zu ihrer Neutralisierung aufgenommen haben.

Positive Ionen besitzen jedoch die unpässliche Eigenschaft, dass sie sich umso schlechter neutralisieren lassen, je schneller sich die Ionen bewegen. Bei einer Geschwindigkeit von 35 000 Metern pro Sekunde, die ITER ermöglicht, damit die Wasserstoffatome tiefer als bisher in das Plasma eindringen können, ist eine Neutralisierung gar nicht mehr möglich. Somit lässt sich das Plasma nur mit Wasserstoffatomen aufheizen, die als negative Ionen beschleunigt wurden. Negative Ionen lassen sich wiederum nur schwierig gewinnen, weil das zusätzlich an

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

den Wasserstoff gebundene Elektron nur locker gebunden ist und leicht wieder verloren geht.

Zur Gewinnung der benötigten negativen Wasserstoffionen setzten die Schrödinger-Preisträger eine Ionenquelle aus Hochfrequenz-Plasma ein. Dabei wird eine Hochfrequenzwelle in das Wasserstoffgas eingestrahlt, wodurch bereits ein Teil der Wasserstoffatome ionisiert wird; es entsteht ein kaltes Plasma aus Atomen, Ionen und Elektronen. Das kalte Plasma prallt auf eine mit Cäsium beschichtete Elektrode, wo die Wasserstoffatome Elektronen aufnehmen und vollständig ionisiert werden. Der Ionenstrahl aus negativen Wasserstoffionen wird im elektrischen Feld weiterer Gitter auf eine Geschwindigkeit beschleunigt, die das Plasma im Reaktor zehnmal heißer werden lassen könnte als im Innern der Sonne.