

Fusion – die Entwicklung einer neuen CO₂-freien Energiequelle

- Ein Fusionsplasma zu erzeugen, das deutlich mehr Energie liefert als ihm zugeführt wird, rückt näher.
- Zwei Konzepte sind besonders aussichtsreich.
- Mit seiner Beteiligung an ITER und dem Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald gehört Deutschland zur Spitze der Forschung.

In einem Festakt¹ Ende Juli 2020 feierte der französische Präsident Emmanuel Macron zusammen mit Regierungsvertretern aus China, Europa, Indien, Japan, Südkorea, Russland und den USA den Beginn der Montage des internationalen Fusionsprojekts ITER², das zurzeit in Cadarache, Südfrankreich, entsteht. Die sieben ITER-Partner repräsentieren etwa die halbe Weltbevölkerung.

Das Ziel der internationalen Fusionsforschung ist, die Grundlagen für den Bau eines Fusionskraftwerks zu schaffen. Die aussichtsreichsten Konzepte gehen von Deuterium und Tritium (beides Wasserstoff-Isotope) als Brennstoffen aus, die zu Helium und einem Neutron verschmelzen. Für eine positive Energiebilanz werden ausreichend viele Reaktionen benötigt sowie Temperaturen zwischen 100 und 200 Millionen °C und eine Wärmeisolation, die es erlaubt, die hohen Temperaturen aufrecht zu erhalten. Den Einschluss des Brennstoffs – ein Plas-

ma, d. h. ein dünnes, nahezu vollständig ionisiertes Gas – und damit die Wärmeisolation übernehmen Magnetfelder. Dass das funktioniert, hat das Europäische Fusionsexperiment Joint European Torus (JET) bereits gezeigt.

In ITER soll die Fusionsleistung erstmalig über mehrere Minuten die Heizleistung um einen Faktor 10 übersteigen und 500 MW erreichen – das ist so viel wie ein mittelgroßes, konventionelles Kraftwerk zu leisten vermag. ITER wird damit wesentliche physikalische und technische Grundlagen für ein künftiges Kraftwerk liefern. ITER erlaubt erstmals, ein brennendes Fusionsplasma unter Laborbedingungen zu studieren und das Erzeugen von Tritium aus Lithium mit Hilfe schneller Fusionsneutronen in technischem Maßstab zu erproben.

ITER und JET – sowie in Deutschland ASDEX Upgrade – beruhen auf dem Tokamak-Prinzip: In diesen Anlagen erzeugt ein starker Plasmastrom einen Teil des einschließenden Magnetfelds. Anlagen vom Typ Stellarator kommen ohne diesen Plasmastrom aus, weshalb sie für den Dauerbetrieb geeigneter sind. Allerdings wird dieser Vorteil durch eine komplexe Spulen- und Plasmaform erkauft. Dass damit ein Plasmaeinschluss möglich ist, der die Entwicklung zu einem Kraftwerk erlaubt, wird mit Wendelstein 7-X untersucht, der 2015 in Greifswald in Betrieb ging. Die Anlage hat bereits Rekordwerte für das Produkt aus Plasmadruck und



„Die Fusion hat das Potential, einen von Wind, Wetter und Energieimporten unabhängigen Beitrag zu einer zuverlässigen Energieerzeugung zu leisten.“

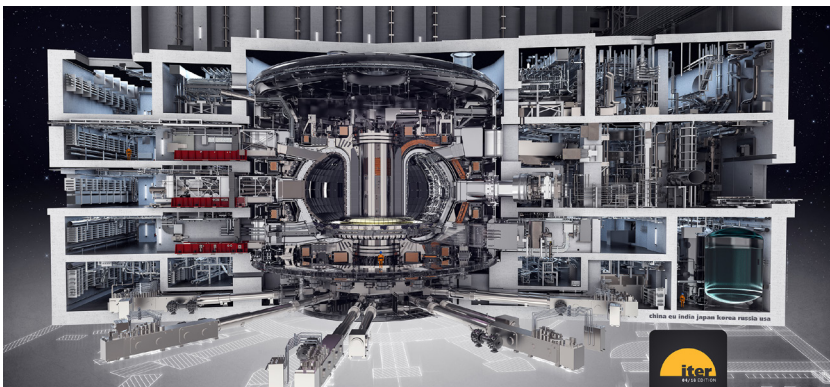
Lutz Schröter, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

charakteristischer Einschusszeit (Tripelprodukt) erreicht. Nach dessen Ausbau, der Ende 2021 abgeschlossen sein soll, werden Hochleistungsplasmen mit 30 Minuten Dauer angestrebt.

Ausgehend von den heute bekannten physikalischen und technischen Grundlagen wird ein künftiges Fusionskraftwerk etwa ein Gigawatt elektrischer Leistung und zusätzlich Wärme liefern. Im Rahmen des Europäischen Fusionskonsortiums EUROfusion³ wird an einem entsprechenden Kraftwerkskonzept gearbeitet. Die Fusion hat somit das Potential, langfristig zu einer zuverlässigen Energieerzeugung beizutragen.

1) Wegen des Ausbruchs der Corona-Pandemie COVID-19 musste auf eine große Präsenzfeier verzichtet werden. Macron und die anderen Regierungsvertreter nahmen daher per Liveübertragung über Internet teil.
2) ITER steht für International Thermonuclear Experimental Reactor; lateinisch bedeutet das Wort ebenso Weg, Marsch oder Reise
3) www.euro-fusion.org/de/

ITER



Schematischer Aufbau von ITER mit dem toroidalen Plasmagefäß im Zentrum umgeben von den supraleitenden Magnetfeldspulen, die sich in einem Kryostaten befinden. Das Ganze ist umgeben von peripheren Einrichtungen und Anlagen.
© Oak Ridge National Laboratory

Wendelstein 7-X



Blick in das Plasmagefäß von Wendelstein 7-X, das der helikalen Plasmaform folgt. Zu sehen sind Zugänge zum Plasmagefäß und Wandauskleidungen aus Kohlenstoff und Stahl.
© IPP, Foto: Christoph Biedermann, Glen Wurden

Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit über 55.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte oder Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

Die DPG-Geschäftsstelle hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt Berlin ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie dort das Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrtentreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus Berlin auch das historische Archiv der DPG.

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.

Geschäftsstelle Tel.: 02224 / 92 32 - 0
Hauptstraße 5 Fax: 02224 / 92 32 - 50
53604 Bad Honnef E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Redaktion: Gerhard Samulat

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft dankt dem Autor Robert Wolf vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik.

