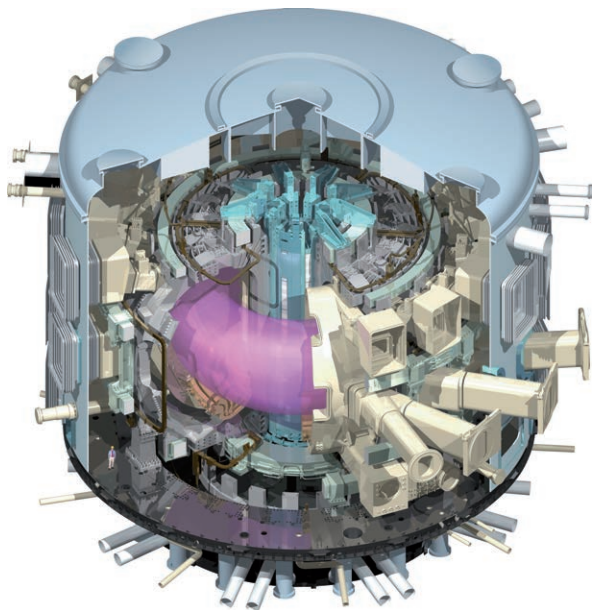


Kernfusion – auf dem Weg zum Kraftwerk

Weltweit wird die Energiequelle Kernfusion erforscht. In künftigen Kraftwerken sollen die Brennstoffe Deuterium (D) und Tritium (T) zu Helium (He) verschmelzen ($D + T = He + n + 17,6 \text{ MeV}$). Zudem entsteht ein energiereiches Neutron (n). Dies verspricht klimafreundliche Energieerzeugung und könnte nahezu unerschöpfliche Brennstoffvorräte erschließen.

Die Forschung verfolgt vor allem das Konzept des magnetischen Einschlusses: Mit Magnetfeldern wird der heiße, dünne Brennstoff – das Plasma – eingeschlossen und von den kalten Gefäßwänden ferngehalten. Die nötigen Temperaturen von rund 200 Millionen °C werden heute routinemäßig erreicht. Das für die Zündung der obigen Reaktion entscheidende Produkt aus Dichte, Temperatur und Energie-Einschlusszeit wurde im Laufe der Forschung um fünf Größenordnungen gesteigert. Es ist heute weniger als eine halbe Größenordnung vom Zielwert entfernt: Der Rekordhalter, das europäische Gemeinschaftsexperiment JET (Joint European Torus) in Culham/Großbritannien, erzeugte 16 MW Fusionsleistung für etwa eine Sekunde. 65 Prozent der dem Plasma zugeführten Heizleistung wurden dabei per Fusion zurückgewonnen [1].

Abb. 1



Der internationale Testreaktor ITER im Entwurf
(Grafik: ITER-Organisation)

werden starke Laser- oder Teilchenstrahlen auf eine winzige Brennstoffkapsel aus einem Deuterium-Tritium-Gemisch fokussiert. Die Temperatur des extrem verdichteten Brennstoffs steigt auf über 100 Millionen °C. Für die Fusionsreaktionen ist nur solange Zeit, wie die eigene Trägheit den Brennstoff zusammenhält. Nach dem Bruchteil einer Milliardstel Sekunde fliegt er explosionsartig auseinander. Große Anlagen sind die National Ignition Facility (USA), die bislang ein Prozent der von der Kapsel aufgenommenen Heizleistung per Fusion zurückgewinnen konnte [7], sowie Laser Mégajoule in Frankreich [8]. Wiederholungsraten bis zu 10 Hz wären erforderlich, um Dauerleistung in einem Laser-Fusionskraftwerk zu erreichen.

Fusionskraftwerke werden Grundlaststrom liefern und sollten eine gute Umweltbilanz aufweisen. Wie Kraftwerksstudien zeigen, gibt es keine großen Risiken – das radioaktive Brennstoff-Inventar ist klein, bei einem Störfall erlischt der Brennvorgang von selbst. Kein Nachwärmeprozess kann das Kraftwerk zerstören und keine Endlagerung großer Mengen radioaktiven Abfalls ist erforderlich. Damit hat die Kernfusion das Potenzial, langfristig zu einer CO₂-freien, sicheren und zuverlässigen Stromversorgung beizutragen.



„Die bisherigen Forschungsergebnisse geben Zuversicht, dass das Ziel praktisch nutzbarer Fusionsenergie erreicht werden kann. Der deutsche Beitrag zur Fusionsphysik spielt dabei eine wichtige Rolle.“

Edward G. Krubasik, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

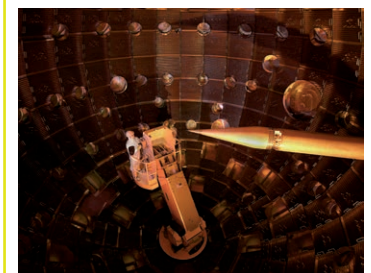
Die physikalischen Vorgänge in Fusionsplasmen sind inzwischen weitgehend verstanden. Heute arbeitet man vor allem daran, das Verhalten des Plasmas zu optimieren. In Europa hat man sich auf einen Forschungsplan [2] geeinigt, der bis 2050 Fusionsstrom ins europäische Stromnetz bringen soll: Der internationale Testreaktor ITER (lat. „der Weg“), der zurzeit in Südfrankreich entsteht, soll Technologien und Betriebsweisen im Reaktormaßstab testen und eine Fusionsleistung von 500 MW erzeugen [3]. ITER ist – wie JET oder ASDEX Upgrade in Garching/Deutschland, die den ITER-Betrieb vorbereiten – eine Anlage vom Typ Tokamak. Sie arbeiten gepulst; Dauerbetrieb verlangt aufwändige Zusatzeinrichtungen. Für Dauerbetrieb geeigneter sind Anlagen vom Typ Stellarator. Dessen modernster Vertreter, der Wendelstein 7-X in Greifswald/Deutschland, soll 2015 in Betrieb gehen [4].

Zusammen mit einem weltweiten Entwicklungsprogramm für Fusionsmaterialien bereitet ITER ein Demonstrationskraftwerk vor. Es soll Fusionsstrom ins Netz einspeisen und die industrielle Entwicklung wettbewerbsfähiger Kraftwerke [5] ermöglichen.

Ab und an vorgeschlagene Alternativkonzepte, die sehr kompakte Anlagen versprechen [6], werden von Plasmawissenschaftlern sehr skeptisch gesehen und hier nicht diskutiert.

Ein anderes Verfahren ist die Trägheitsfusion: Hierbei

Abb. 2



Laserfusion: Die National Ignition Facility (Foto: NIF)

Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

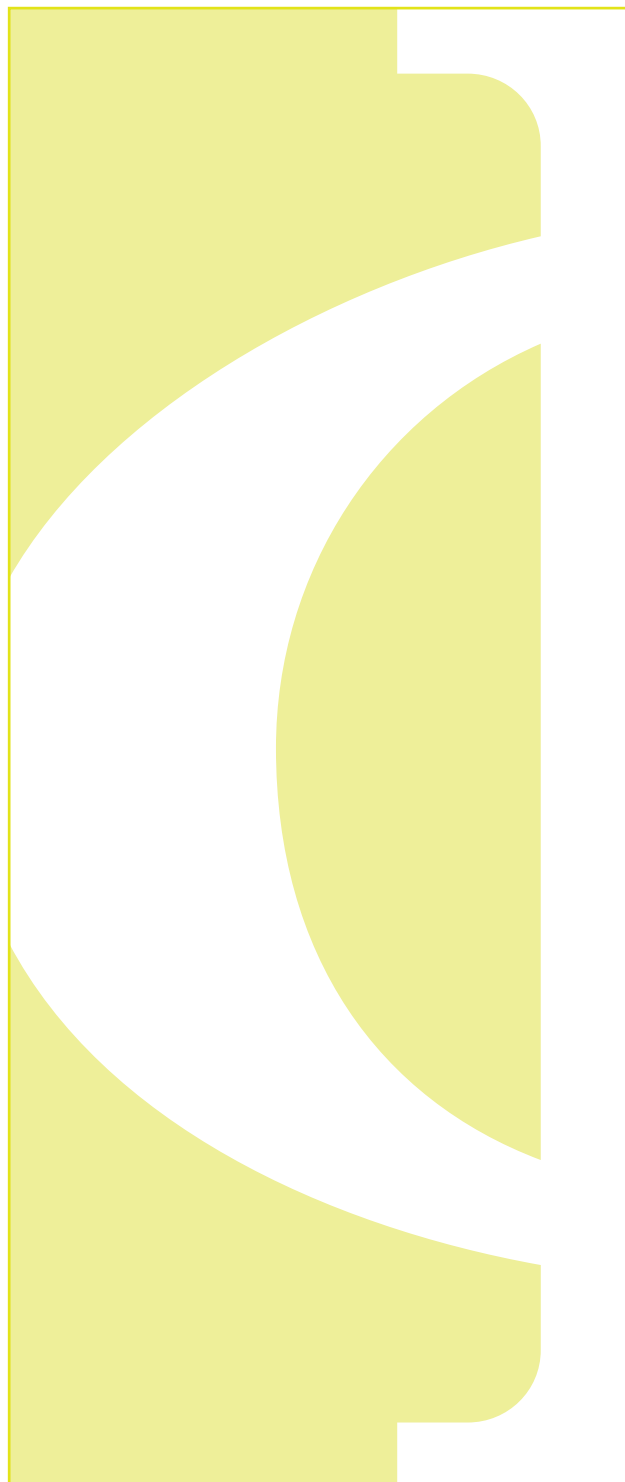
Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit mehr als 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger 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 Professorinnen und Professoren, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte und 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 ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie das Berliner 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 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

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft
dankt ihrer Autorin

Sibylle Günter