

## **Auf dem Weg zum Fusionsreaktor – wo wir stehen und was das Forschungszentrum Karlsruhe dazu beiträgt**

Auf Einladung der Ortssektion Sachsen der KTG trug Herr Dr. Dieter Röhrig am 27.03.1998 in der TU Dresden zum Thema "Auf dem Weg zum Fusionsreaktor – wo wir stehen und was das Forschungszentrum Karlsruhe dazu beiträgt" vor. Herr Dr. Röhrig ist als Mitglied der Projektleitung Kernfusion des Forschungszentrums Karlsruhe verantwortlich für die Koordinierung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Bereichen Materialentwicklung, Vakuumsystem und Tritiumtechnologie.

Seinen einstündigen Vortrag begann Herr Dr. Röhrig mit einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Fusionsforschung: Die Reaktion zwischen den beiden Wasserstoffisotopen Deuterium und Tritium liefert die größte Energieausbeute (17.58 MeV) bei der niedrigsten Plasmatemperatur (100-200 Mio Grad) im Vergleich zu anderen Fusionsreaktionen. Bei dieser Reaktion verschmilzt ein Deuterium- und ein Tritiumkern zu einem Heliumkern unter Freisetzung eines schnellen Neutrons, das achtzig Prozent der gewonnenen Energie als kinetische Energie mit sich trägt. Nach seiner Energieabgabe erzeugt das Neutron über Brutreaktionen das in der Natur nicht verfügbare Tritium. Die technische Umsetzung der Fusionsreaktionen verlangt zum einen die Erzeugung und zum anderen den Einschluß des Plasmas. Beide Funktionen, die auf der Sonne die im Vergleich zur Erde 30fach stärkere Gravitationskraft übernimmt, werden in den europäischen Reaktorkonzepten vornehmlich von Magnetfeldern übernommen. Dazu stehen im wesentlichen die zwei Magnetfeld-Konfigurationen Stellarator (von lat.: stella = Stern) und Tokamak (Akronym für die russische Bezeichnung Toroidalnaya Kamera Magnitnaya Katuschka) in der Erprobung. Der Stellarator erzeugt ein hochenergetisches Plasma allein durch außerhalb des Vakuumbehälters installierte Spulen, die ein stationäres Magnetfeld erzeugen, das sich über beliebig lange Zeiten aufrechterhalten läßt. Sein Spulensystem weist jedoch eine komplizierte dreidimensionale Struktur auf. Das Magnetfeldsystem des Tokamak hingegen setzt sich aus verschiedenen Typen von Spulen zusammen. Im Gegensatz zum Stellarator muß dabei mit Hilfe von Transformatorspulen im Plasma selbst ein Strom induziert werden, dessen Eigenfeld zusammen mit dem Magnetfeld der Poloidalfeldspulen einen stabilen Plasmaeinschluß bewirkt. Neben den auf Magnetereinschluß basierenden Fusionskonzepten ging der Vortragende der Vollständigkeit halber kurz auf den Trägheitseinschluß ein, dem vor allem in Amerika experimentelle und konzeptionelle Arbeiten gewidmet sind.

Im Anschluß an diese Einführung in die Fusionsforschung stellte Herr Dr. Röhrig dann die Karlsruher Arbeiten zur Fusionsforschung vor, die samt und sonders im Europäischen Fusionstechnologieprogramm verankert sind. Dabei werden die im folgenden genannten fünf Themenbereiche berücksichtigt. Für die Arbeiten zur *Tritiumtechnologie* wurde u.a. das Tritiumlabor Karlsruhe aufgebaut. Die Aufgaben dieses Labors orientieren sich an den Erfordernissen eines Fusionsreaktorkraftwerks mit dem Nahziel einer Realisierung im internationalen Projekt ITER (International Toroidal Experimental Reactor). Neben Basisdaten werden technische und betriebliche Erfahrungen im Umgang mit Großkomponenten in tritiumführenden Anlagen und Sicherheitsausrüstungen gewonnen. Im Themenbereich *Werkstoffe für die Erste Wand und den Brutmantel* hingegen werden Werkstoffe entwickelt und untersucht, die den fusionsspezifischen Belastungen – hervorgerufen durch Plasmateilchen, hochenergetische Neutronen und elektromagnetische Strahlung – in einem Fusions-

kraftwerk möglichst optimal standhalten. Insbesondere werden Werkstoffe mit niedriger Langzeitaktivierung weiterentwickelt. Desweiteren wurde in den letzten Jahren in Karlsruhe an zwei *Konzepten für den Brutmantel* gearbeitet: einem keramischen Brut-Blanket (helium cooled pebble bed blanket) und einem Flüssigmetall-Blanket (dual-coolant blanket). Die derzeit laufenden Blanket-Arbeiten konzentrieren sich ganz konkret auf die Auslegung eines Testeinsatzes mit keramischem Brutmantel in ITER. Für die *Heizung von Fusionsplasmen* erfolgt am Forschungszentrum Karlsruhe die Entwicklung von Mikrowellenröhren, d.h. eingebettet in die weltweit laufenden Forschungsprogramme zur Entwicklung von Gyrotronen (Hochleistungs-generator) soll ein kontinuierlich arbeitendes Gyrotron mit einer Ausgangsleistung von etwa 1 MW bei einer Frequenz von ca. 140 Gigahertz und mit möglichst hohem Wirkungsgrad für die geplanten Großexperimente zur Fusion entwickelt werden. Am neuen deutschen Stellarator-Großexperiment Wendelstein 7 X wird sich das Forschungszentrum mit der Bereitstellung eines kompletten Plasmaheizsystems, das 10 Gyrotrone umfaßt, beteiligen. Im fünften Themenbereich *Supraleitende Magnete für die Kernfusion* werden supraleitende Toroidalfeldspulen entwickelt und in der (erweiterten) Torusspulen-Testanlage Karlsruhe (TOSKA) getestet. Darüberhinaus wurde eine supraleitende Poloidalfeldspule in der Anlage TOSKA getestet. Im weiteren soll eine Toroidalfeldspule für das Experiment ITER in diesem Experiment getestet werden. Sämtliche Arbeiten werden immer in europäischer und internationaler Zusammenarbeit durchgeführt.

Im Anschluß an den Vortrag erläuterte Herr Dr. Röhrig in einer sehr engagiert und interessiert geführten Diskussion weitere Fragen. Dabei nutzte er dann auch seine Position als Sprecher der – innerhalb der KTG – neu gegründeten Fachgruppe Kernfusion, um interessierte Zuhörerinnen und Zuhörer zur aktiven Mitarbeit in dieser Gruppe aufzufordern. Als Ansprechpartnerin steht in der Ortssektion Sachsen darüberhinaus Frau Dr. Anne Krüssenberg (Tel.: 0351 – 260 2725) zur Verfügung.