



## IPP-PRESSEINFORMATION

7. November 1972

Nr. 48      herausgegeben anlässlich der "INFORMATIONSTAGUNG 1972"

### Plasmaheizung zu Fusionstemperaturen in einem Hochspannungs-Theta-Pinch

In den letzten Jahren ist es in mehreren sogenannten Theta-Pinch-Experimenten gelungen, Plasmen durch magnetische Kompression auf einige 10 Millionen Grad zu heizen. Dabei erfolgt die Heizung durch eine Kombination schneller (Stoßwellenheizung) und anschließender langsamer radialer Kompression der zylindrischen Plasmen. Die langsame Heizung ist nun mit einer starken Kompression des Plasmas verbunden, d.h. der Radius des komprimierten heißen Plasmas ist relativ klein verglichen mit dem Gefäßradius bzw. dem Radius der Magnetfeldspule. Dies hat den Nachteil, daß ein großer Teil der Energie zum Aufbau eines großvolumigen Magnetfeldes statt zur Plasmaheizung verwendet wird, was einen schlechten Wirkungsgrad der Energieübertragung bedeutet. Außerdem entfällt wegen des großen Wandabstandes der für die Stabilität des Plasmas günstige Einfluß der metallischen Spule.

Um Deuteriumplasmen allein durch Stoßwellenheizung bei geringer Volumenkompression auf thermonukleare Temperaturen heizen zu können, muß man einerseits zu niedrigeren Plasmadichten und damit kleineren zu beschleunigenden Massen, zum anderen zu sehr hohen Umfangsspannungen an der Theta-Pinch-Spule übergehen.

Nach diesem Konzept wurde im IPP ein Hochspannungs-Theta-Pinch entworfen und Anfang 1972 in Betrieb genommen. Eine Theta-Pinch-Spule mit 43 cm  $\varnothing$  und 100 cm Länge wird von vier in Serie geschalteten speziellen Bandleitern, sogenannten Blumleinleitungen,

gespeist, von denen jeder auf 125 kV aufgeladen wird (Gesamtladespannung 500 kV). Dadurch wird in der Spule ein Magnetfeld von 5 KG erzeugt, wobei das Feld extrem schnell (in 100 ns) auf diesen Wert ansteigt.

Mit dieser Anlage gelang es, Plasmen mit relativ niedrigen Anfangsdichten ( $10^{12}$  Teilchen/cm<sup>3</sup> anstelle von  $10^{14}$  -  $10^{15}$  Teilchen/cm<sup>3</sup> in den üblichen Theta-Pinchen) allein durch Stoßwellenkompression auf die für kontrollierte Kernverschmelzung notwendigen Temperaturen von einigen 100 Millionen Grad aufzuheizen. Durch Verzicht auf die sonst übliche langsame Kompression konnte die Effektivität der Plasmaheizung wesentlich erhöht werden. Wegen seiner relativ niedrigen Dichte (einige  $10^{13}$  Teilchen/cm<sup>3</sup>) kann das komprimierte Plasma trotz seiner extrem hohen Temperaturen durch den Druck eines Magnetfeldes von nur 5 kG (entsprechend einem Druck von 1 Atmosphäre) im Gleichgewicht gehalten werden. Dies verringert die Anforderungen an die mechanische Festigkeit des Versuchsaufbaus und an die gespeicherte Energie (hier etwa 50 kJ verglichen mit sonst einigen MJ) beträchtlich.

Die Hauptaufgabe des Experiments liegt nun darin, zu untersuchen, wie die Effektivität der Stoßwellenkompression von verschiedenen Versuchsparametern, wie Plasmadichte und Ladespannung, abhängt und daraus sogenannte Skalierungsgesetze herzuleiten, die die Extrapolation auf zukünftige Fusions-Experimente erlauben. Auf Grund der bisherigen positiven Ergebnisse ist geplant, im nächsten Jahr den Energiespeicher dieser Experimentieranlage zur reinen Stoßwellenheizung eines toroidalen Plasmas in einer sogenannten Belt-Pinch-Konfiguration einzusetzen.