



IPP-PRESSEINFORMATION

7. November 1972

Nr. 40 herausgegeben anlässlich der " INFORMATIONSTAGUNG 1972 "

Kurzfassung des Vortrags von Herrn Professor Ewald FÜNFER

Erzeugung und Einschluß von Hoch-Energie-Plasmen

Plasmen extrem hoher Temperatur lassen sich mit dem Prinzip des Theta-Pinches erzeugen. Die Aufheizung erfolgt dabei durch schnelle magnetische Kompression (Stoßwellenheizung), gefolgt von adiabatischer Kompression des Plasmas.

An den so gewonnenen Hoch- β -Plasmen (β bedeutet das Verhältnis von Plasmadruck zum Druck des einschließenden Feldes) konnten in linearen Experimenten fusionsrelevante Daten, nämlich Temperaturen um 100 Millionen Grad, bei hohen Dichten (etwa 10^{16} cm^{-3}) und bei hohem β (β nahe 1) erreicht werden.

Aus mehreren Gründen erscheint es zweckmäßig, die Heizung vorwiegend durch extrem schnelle Stoßwellen und nur in geringem Maße durch adiabatische Kompression durchzuführen. Dem Studium dieser Probleme dient der Hochspannungs-Theta-Pinch mit einer Maximalspannung von 500 kV. In diesem Experiment sind bereits bei zunächst noch kleinen Plasmadichten Temperaturen von etwa 200 Millionen Grad erreicht worden.

Während Temperaturen und Dichte bei diesen linearen Experimenten den Anforderungen eines Fusionsreaktors entsprechen, lassen sich ausreichende Einschlußzeiten nur dann erreichen, wenn man zu extrem langen Anordnungen (mehrere km) übergeht. Es wurde deshalb begonnen, den Einschluß von Hoch- β -Plasmen in geschlossenen (toroidalen) Anord-

nungen zu untersuchen. Die bewährten Heizmethoden werden dabei weiter angewandt. Experimentell werden zwei Konfigurationen, nämlich der Hoch-Beta-Stellarator und der Screw-Pinch bzw. dessen Modifikation, der Band-(Belt)-Pinch, behandelt.

Beim Screw-Pinch fließt starker Längsstrom im Plasma. Sein Magnetfeld bewirkt, daß sich toroidales Gleichgewicht einstellt. Das Plasma ist jedoch instabil, d. h. es zerfällt in sehr kurzer Zeit. Ändert man den im Screw-Pinch kreisförmigen Querschnitt und gibt dem Plasma einen stark länglichen Querschnitt, so erhält man ein über die verfügbare Beobachtungszeit stabiles Plasma. Diese Versuche wurden an der Batterie ISAR IV durchgeführt. Dabei wurden jedoch nur verhältnismäßig niedrige Temperaturen von etwa 200 000 Grad erreicht. Da bei diesen Temperaturen das einschließende Magnetfeld relativ schnell in das Plasma eindringen kann, ist die Einschlußzeit auf etwa $1/100000$ sec beschränkt. Bei dem jetzt in Aufbau befindlichen Belt-Pinch II mit einer Energie von etwa 1 Megajoule soll nun eine Temperatur des Plasmas von etwa 10 Millionen Grad und damit auch eine wesentlich längere Einschlußzeit erreicht werden.

Im Hoch-Beta-Stellarator ISAR T 1 wird versucht, ein Gleichgewicht ohne toroidale Ströme im Plasma zu erreichen. Man erzeugt durch äußere Stromleiter, die das Plasma schraubenförmig umgeben, Magnetfelder, die das Plasma so verformen, daß nach theoretischen Überlegungen ein Gleichgewicht erwartet werden kann. Diese komplizierten Felder erzwingen eine schraubenförmige (helikale) Verformung des Plasmas und außerdem eine Verformung der Plasmaoberfläche.