



## IPP-PRESSEINFORMATION

Nr. 19

herausgegeben anlässlich der "Informationstagung 1969 "

### Plasmaerzeugung durch Laser

Mit den heute erhältlichen Hochleistungslasern können Leistungsdichten von über  $10^{14} \text{ W/cm}^2$  erzielt werden, wenn man die Laserstrahlung mit einer Linse fokussiert. Bringt man in diesen Fokus ein kleines Festkörperteilchen oder eine Folie, so bildet sich ein heißes, voll ionisiertes Plasma, das aufgrund des hohen Druckes mit großer Geschwindigkeit expandiert. Je größer die Leistungsdichte und je kleiner das Teilchen ist, desto höher ist die Temperatur des Plasmas. Die Laser, die die erforderliche Leistung besitzen, arbeiten als Impulslaser von etwa  $10^{-8}$  Sekunden, so daß es sich hier um die gepulste Erzeugung von Plasmen handelt.

Bei den Experimenten zur kontrollierten thermonuklearen Fusion soll ein Plasma aus schweren Wasserstoffkernen und Elektronen in geeigneten Magnetfeldern festgehalten und auf Temperaturen von mehreren 100 Mio. Grad erhitzt werden. Dabei steht man bei vielen Anordnungen vor der Aufgabe, ein von Verunreinigungen freies Ausgangsplasma zu erzeugen und in das einschließende Magnetfeld zu bringen. Die modernen Hochleistungslaser bieten eine neue Möglichkeit, voll ionisierte Plasmen in Magnetfeldanordnungen zu erzeugen. Eine sehr kleine Kugel festen Wasserstoffes mit einem Durchmesser, der kleiner als 0,1 mm ist, läßt sich leicht in ein Magnetfeld bringen, da es neutral ist. Es kann z.B. aus einer tiefgekühlten Stanze ins Vakuum geschleudert werden. An der gewünschten Stelle im Magnetfeld wird es mit Hilfe des Lasers ionisiert und erhitzt. Dieses Ausgangsplasma kann dann weiter erhitzt oder komprimiert werden .

Diese Methode bietet den Vorteil, die störenden Wechselwirkungen des Plasmas mit der Wand auf ein Minimum herabzusetzen.

Durch den Laserbeschuß eines festen Deuterium- bzw. Deuterium-Tritium-Kügelchens können derart hohe Temperaturen und Dichten entstehen, daß Kernfusionsreaktionen eintreten und Neutronen emittiert werden. Daher kann ein derartiges Plasma auch als Kurzzeit-Neutronenquelle Bedeutung gewinnen.

Zum besseren theoretischen Verständnis der Experimente erwies es sich als vorteilhaft, an Stelle der Kugelform des festen Deuteriums eine Folie, die sich in einem tiefgekühlten Kupferhaken gebildet hatte, zu beschießen. An diesen im IPP in Garching durchgeführten Experimenten mit "ebener Geometrie" konnte der Entstehungsprozeß des Plasmas experimentell und theoretisch weitgehend verstanden werden.

Wegen der großen Bedeutung der lasererzeugten Plasmen werden an verschiedenen Instituten der Welt Forschungen auf diesem Gebiet betrieben. Durch den Einsatz extremer Riesenpuls-laser wurden in der Sowjetunion und insbesondere kürzlich in Frankreich derart hohe Temperaturen und Dichten erreicht, daß Fusionsneutronen registriert wurden. Ein größerer (und kostspieliger) Aufwand an Lasern kann diese Ergebnisse noch steigern. Es erscheint allerdings zweifelhaft, ob die Bedeutung der lasererzeugten Plasmen für einen Fusionsreaktor weiter geht, als daß diese Plasmen mögliche Anfangsplasmen für eine weitere Erhitzung bilden. Mit Sicherheit bieten sie mit ca. 10 Millionen Grad und Dichten von über  $10^{18} \text{ cm}^{-3} \text{ sec}^{-1}$  einen wichtigen Vorstoß in die Bereiche der dichten Hochtemperaturplasmen. Damit ergeben sich auch neue Möglichkeiten zum Studium der Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und Plasma.

(S. Witkowski)