

PRESSEINFORMATION

2/81

187
10. April 1981

KLEINE ENERGIEMENGEN IN KÜRZESTER ZEIT MESSBAR

Neuer Detektor für extrem schwache Strahlen entwickelt / Ansprechzeit in Millionstel Sekunden

Der Nachweis harter Strahlung ist ein Problem, das sich in der Meßtechnik im naturwissenschaftlichen wie im medizinischen Bereich stellt. Außerdem sollen dabei oft die Strahlenschwankungen in kürzesten Zeitintervallen registrierbar sein. Am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) wurde jetzt ein hochempfindlicher Breitband-Detektor entwickelt, mit dem sich noch kleinste Strahlungsimpulse mit einer Dauer von einigen Millionstel Sekunden mit einer hohen Winkelauflösung registrieren lassen.

Am IPP stellt sich das Meßproblem besonders im Rahmen von Großexperimenten, mit denen die Möglichkeiten der Energiegewinnung aus nuklearer Kernverschmelzung untersucht werden. Dabei entstehen in den, bei den Experimenten erzeugten, heißen Gasen ("Plasmen") elektromagnetische Strahlen fast aller Wellenlängen, aus denen sich der detaillierte Ablauf des Experiments rekonstruieren läßt. In der Kernfusionsforschung werden deshalb spezielle Detektoren eingesetzt, um vor allem präzise festzustellen, wohin die in das Plasma gesteckte Energie verschwindet. Eine wesentliche Energieverlustquelle ist die "harte" Strahlung, ausgesandt von stark strahlenden Schmutzteilchen wie Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, die vom Ultraviolett bis zum Röntgengebiet reicht. Sie entsteht, wenn die Elektronen des heißen Plasmagases mit den Verunreinigungsteilchen zusammenstoßen oder nahe an diesen vorbeifliegen.

Die bei Stoß- und Streuvorgängen frei werdende Strahlung signalisiert Prozesse, die in Sekundenbruchteilen, im Bereich von Tausendstel und Millionstel Sekunden ablaufen. Dabei ist die Gesamtintensität der Wellen, die in jede Richtung gestrahlt wird, aber relativ schwach. Kleinste Energiemengen mit extremer Zeitveränderlichkeit zu messen, ist also wesentlich, um die Energieflüsse in einem Plasma genau zu verfolgen. Dieses Problem macht weltweit allen Experten in der Kernfusion zu schaffen.

Als Detektoren setzt man dazu sogenannte Bolometer ein. Das sind im wesentlichen Thermometer, bei denen die Strahlen über deren Wärmewirkung in einem temperaturabhängigen elektrischen Widerstand gemessen werden. Eine Metallfolie fängt die Welle ein und gibt deren Wärme an ein Widerstandsthermometer ab. Dieses recht einfache Prinzip des Bolometers mußte aber erst im IPP für die besonderen Bedürfnisse der Plasmaphysik zurechtgeschneidert werden. Das Bolometer des IPP - Ergebnis mehrjähriger Entwicklung - hat folgenden Aufbau: Auf eine hauchdünne Metallfolie aus Gold oder Edelstahl von vier Tausendstel Millimeter Dicke wird auf einer noch dünneren Isolationszwischen-schicht als Thermometersubstanz Germanium mit einem Tausendstel Millimeter Stärke aufgedampft; darüber kommt, mit einer Maske aufgetragen, nochmals eine kammartige Goldschicht als Elektroden. Wenn sich das Goldblättchen - bestrahlte Fläche ein Quadrat-zentimeter - durch Strahlung erwärmt, verändert die Germaniumschicht ihren Widerstand, was von den Elektroden elektrisch gemessen wird.

Tausendstel Grad in Millionstel Sekunden

Damit können bereits Temperaturunterschiede von nur einem Tausendstel Grad mit einer Ansprechzeit von 5 Millionstel Sekunden registriert werden. Dieser minimal nachweisbaren Erwärmung entspricht im Bolometer einer aufgefangenen Energie von einer Tausendstel Kalorie. Diese Nachweisgenauigkeit könnte durch Kühlung auf tiefste Temperaturen noch gesteigert werden, was aber einen erheblichen Zusatzaufwand bedeuten würde. Bei den Garching-Plasmaexperimenten läßt sich das Bolometer aus Platzgründen nur bei Zimmertemperatur betreiben.

Eine weitere Besonderheit des neuen Bolometertyps: Er nimmt die Strahlung nur aus einem engen Winkelbereich von 5 Grad auf, was Sondierungen in spezielle Richtungen ermöglicht. Dies gelingt mit Hilfe einer schlitzförmigen Strahlenblende, einem sogenannten Lamellenkollimator. Über Schwenkarme werden damit in den Kernfusionsexperimenten die kleinsten Strahlungsmengen aus einer frei wählbaren Richtung beobachtbar - von besonderer Bedeutung, wenn man Einzelbereiche im heißen Gas besonders vermessen will, etwa die Gebiete, in denen das Plasma "instabil" wird. Will man aber gleichzeitig im selben Versuch einen Überblick in verschiedene Richtungen gewinnen, so ist man wegen der hohen Winkelauflösung gezwungen, mehrere der Spezialbolometer nebeneinander zu platzieren. Jedes Einzelbolometer wird dann in eine verschiedene Richtung zeigen. Am IPP kommt derzeit ein Superbolometer mit 10 Einzelbolometern zum Einsatz (s.Bild); aber auch vergleichbare Geräte mit 40 Bolometern sind bereits erfolgreich im Test.

Hochempfindliche Bolometer der beschriebenen Art empfehlen sich aber auch für andere Anwendungsgebiete. Wegen ihrer Empfindlichkeit eignen sie sich ganz allgemein zur Eichung von Diagnostikgeräten. Außerdem bietet sich eine Verwendung in Bereichen der Medizin an, in denen mit schnell reagierenden und strahlungsempfindlicher Breitband-Diagnostik gearbeitet wird.

Reinhard Breuer

Text zum Bild

Kein neuartiger "Fleischwolf", sondern ein besonders empfindliches und ansprechnelles Gerät zum Nachweis harter Strahlung wurde am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik entwickelt. Es besteht aus zehn sogenannten Bolometern, die bei Plasmaversuchen schon geringste Strahlungsmengen aus verschiedenen Richtungen innerhalb von Millionstel Sekunden registrieren.

Anmerkung der Redaktion

Dieser Text steht Ihnen zur beliebigen Auswertung auch ohne Namensnennung zur Verfügung. Das Bild wird Ihnen im Format 13 x 18 cm Hochglanz auf Anforderung (Tel. 089/3299-288) zugesandt.

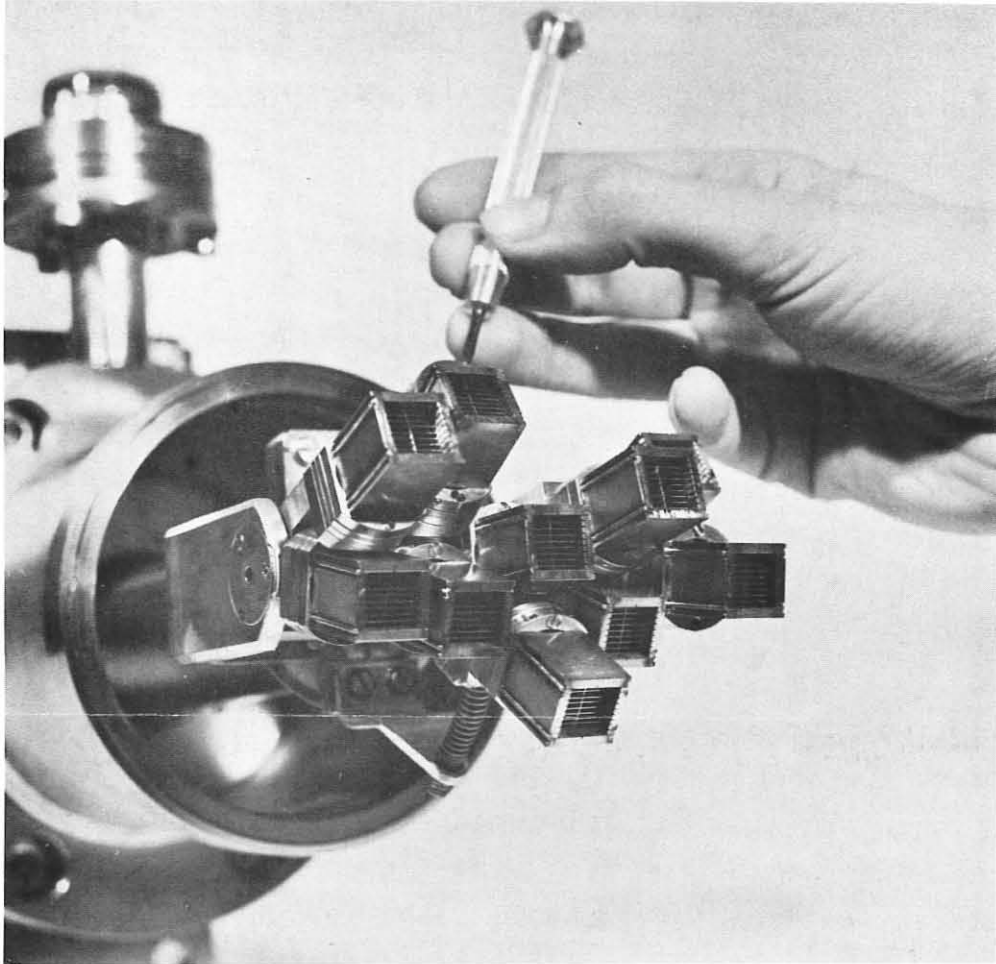


Foto: IPP