

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

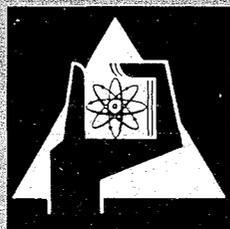
April 1967

KFK 599

Institut für Kernverfahrenstechnik

Hohlpincherzeugung mit kondensierten Molekularstrahlen

E. W. Becker, H. Burghoff, R. Klingelhöfer



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE



Hohlpincherzeugung mit kondensierten Molekularstrahlen

E. W. BECKER, H. BURGHOF und R. KLINGELHÖFER

Institut für Kernverfahrenstechnik der Technischen Hochschule und des Kernforschungszentrums Karlsruhe

(Z. Naturforsch. 22 a, 589 [1967]; eingegangen am 17. März 1967)

In früheren Arbeiten¹ wurde gezeigt, daß sich längs kondensierter Molekularstrahlen² („cluster-Strahlen“) aus Wasserstoff bzw. Stickstoff elektrische Entladungen zünden lassen. Sie verwandeln den im Hochvakuum laufenden Strahl in eine extrem saubere³, räumlich scharf begrenzte Plasmasäule mit Teilchendichten in der Größenordnung von $10^{17}/\text{cm}^3$. In der Zwischenzeit haben wir mit einer ähnlichen Technik Plasmahohlzylinder im Hochvakuum hergestellt, wie sie für die von LINHART und Mitarbeitern⁴ vorgeschlagenen Hohlpincherexperimente benötigt werden.

Der hohlzylinderförmige kondensierte Molekularstrahl wurde mit einer ringförmigen LAVAL-Düse erzeugt, in der das Gas während der Beschleunigung um 90° umgelenkt wird. Durch die Umlenkung wird eine starke räumliche Trennung zwischen den clustern und dem unkondensierten Restgas erreicht. Das Restgas fällt dabei praktisch nur auf der Außenseite des Zylinders

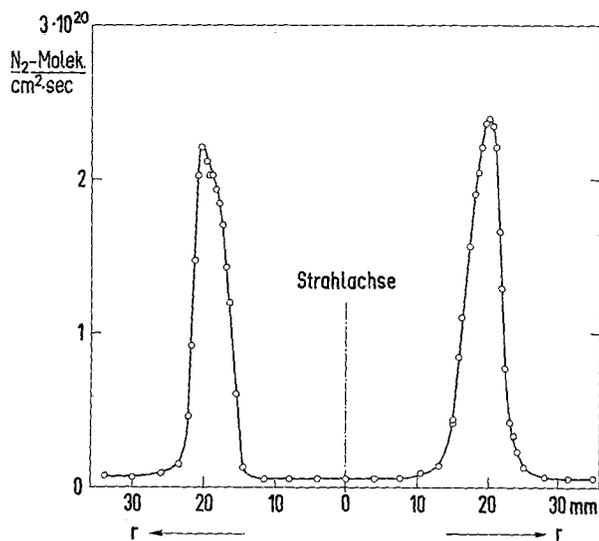


Abb. 1. In 210mm Entfernung von der letzten Blende gemessenes Intensitätsprofil eines hohlzylinderförmigen, kondensierten Stickstoffmolekularstrahls.

an, wo es mit ringförmigen Blenden abgeschält und verhältnismäßig leicht abgesaugt werden kann. Die ringförmige Düse ist als magnetisch betätigtes Schnellschlußventil ausgebildet. Abb. 1 zeigt das in 210 mm Entfernung von der letzten Blende gemessene Intensitätsprofil eines hohlzylinderförmigen kondensierten Stickstoffmolekularstrahls. Zur Strahlerzeugung wurde ein Gemisch² aus 20 Mol-Proz. N_2 und 80 Mol-Proz. H_2 bei einem Einlaßdruck von 3 ata verwendet. Die Düse und die Abschäblenden waren mit flüssigem Stickstoff gekühlt.

Der Strahl wurde für etwa 20 Millisekunden durch zwei ringförmige Metallelektroden geschossen, die einen Abstand von 114 mm hatten. Die Elektroden waren über eine Schaltfunkenstrecke mit einer auf 16 kV aufgeladenen $1,5 \mu\text{F}$ -Kondensatorbatterie verbunden. Die Entladung wurde gezündet, sobald der Strahl zwischen den Elektroden einen stationären Zustand erreicht hatte. Nach den in Abb. 2 wiedergegebenen Bildwandlerauf-

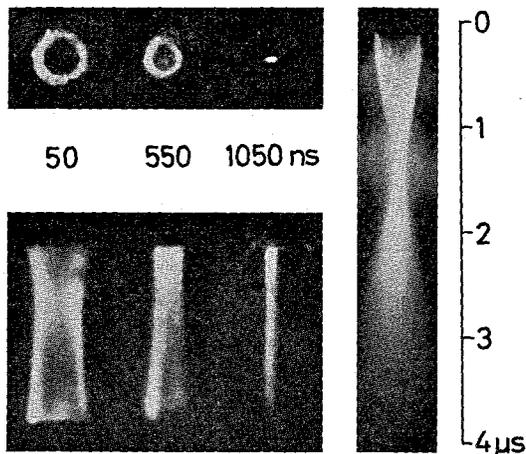


Abb. 2. Bildwandleraufnahmen eines kollabierenden, mit einem kondensierten Stickstoffmolekularstrahl erzeugten Plasmahohlzylinders. Links oben: end-on; links unten: side-on; rechts: side-on, streak. Zur Vermeidung von Bildfehlern wurde die Beleuchtungsstärke an der Photokathode im linken Teil der Abbildung durch Schwächung des mit zunehmender Zeit intensiver werdenden Lichtes mit Blenden bzw. Filtern ungefähr konstant gehalten.

nahmen fällt der entstehende Plasmahohlzylinder in etwa 10^{-6} sec gleichmäßig zu einem koaxial liegenden Plasmavollzylinder zusammen. Der Durchmesser des Vollzylinders erreicht einen Minimalwert in der Größenordnung der Wandstärke des Hohlzylinders. Instabilitäten wurden nicht beobachtet.

¹ E. W. BECKER u. R. KLINGELHÖFER, Z. Naturforsch. 19 a, 813 [1964]; Plasma Physics (J. Nucl. Energy Part C) 8, 413 [1966]. — R. KLINGELHÖFER, Beitr. Plasmaphysik 6, 253 [1966].

² E. W. BECKER, K. BIER u. W. HENKES, Z. Physik 146, 333 [1956]. — E. W. BECKER, R. KLINGELHÖFER u. P. LOHSE, Z. Naturforsch. 17 a, 432 [1962].

³ R. KLINGELHÖFER, H. RÖHL u. J. WÜST, Z. Naturforsch. 21 a, 1967 [1966].

⁴ J. G. LINHART, Nuovo Cim. 17, 850 [1960]. — CH. MAISONNIER, J. G. LINHART u. M. HAEGI, Proc. Conf. Plasma Physics and Contr. Nucl. Fus. Culham 1965, Paper CN 21/79.