

Ionisierung und Beschleunigung kondensierter Molekularstrahlen

Von W. HENKES

Kernforschungszentrum Karlsruhe,
Institut für Kernverfahrenstechnik der Technischen Hochschule
(Z. Naturforschg. 16 a, 842 [1961]; eingegangen am 19. Juli 1961)

Von BECKER und Mitarbb.^{1, 2} wurde gezeigt, daß bei der Erzeugung von Molekularstrahlen mit Düsen eine teilweise Zusammenlagerung der Strahlteilchen auf Grund von VAN DER WAALS-Kräften erreicht werden kann, die zu einer außerordentlichen Intensitätssteigerung des Strahls im Hochvakuum führt. Für die eventuelle Verwendung der „kondensierten“ Strahlen bei Kernfusions-experimenten^{2, 3} und für andere Anwendungsmöglichkeiten interessierte die Frage, ob sich die durch VAN DER WAALS-Kräfte zusammenhängenden Teilchen ionisieren und gemeinsam elektrisch beschleunigen lassen.

Ionen von Atom- bzw. Molekül ASSOZIATEN wurden schon früher bei massenspektrographischen Untersuchungen beobachtet⁴. Hierbei handelt es sich jedoch entweder um Ionen von Übermolekülen oder um Ionen von ASSOZIATEN, die erst bei der Ionisierung gebildet werden.

Zur Klärung der oben aufgeworfenen Frage wurde ein mit einer konvergenten Düse bei Zimmertemperatur erzeugter „kondensierter“ CO₂-Strahl in der von HAGENA und HENKES⁵ beschriebenen Apparatur durch eine Unterbrecherscheibe moduliert und anschließend mit Elektronen von 175 eV beschossen. Die gebildeten Ionen wurden elektrisch beschleunigt, fokussiert und in einem permanent-magnetischen Sektorfeld von 6000 Gauß abgelenkt. Der Auffänger war so angebracht, daß die auftreffenden Ionen im Magnetfeld eine Bahn von 10 cm

Radius zurückgelegt hatten. Die am Arbeitswiderstand des Auffängers erzeugte Wechsellspannung wurde verstärkt und gemessen.

Abb. 1 zeigt das Ergebnis einer Meßreihe, bei der die Beschleunigungsspannung U_B zwischen 0,4 und 2,0 kV variiert wurde. Die am oberen Rand der Abbildung eingetragene Massenskala konnte durch eine Eichung mit CCl₃⁺-Ionen gewonnen werden. Man erkennt deutliche Maxima bei der 2- bis 7-fachen Masse der CO₂-Molekel. Es schließt sich ein schwacher, nicht aufgelöster Untergrund an, der auf die Existenz noch höherer Massen hindeutet. Der Peak des einfachen Molekülions lag außerhalb des verfügbaren Spannungsbereiches.

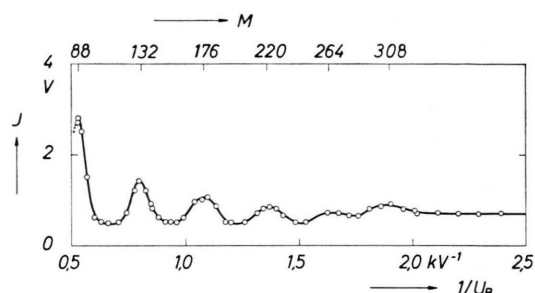


Abb. 1. Massenspektrum eines kondensierten CO₂-Molekularstrahls (U_B Beschleunigungsspannung, J Spannung am Ausgang des Verstärkers).

Aus dem Versuch geht hervor, daß die durch VAN DER WAALS-Kräfte zusammenhängenden Strahlbereiche sich durch Beschuß mit Elektronen ionisieren und anschließend in elektrischen und magnetischen Feldern beschleunigen bzw. ablenken lassen.

¹ E. W. BECKER, K. BIER u. W. HENKES, Z. Phys. 146, 333 [1956].

² E. W. BECKER, R. KLINGELHÖFER u. P. LOHSE, Z. Naturforschg. 15 a, 644 [1960].

³ E. W. BECKER, Brookhaven Conference on Molecular Beams, Heidelberg 1959.

⁴ Vgl. z. B. E. DÖRNENBURG, H. HINTENBERGER u. J. FRANZEN, Z. Naturforschg. 16 a, 532 [1961]; J. FRANZEN u. H. HINTENBERGER, Tagung d. Physikal. Ges., Bad Nauheim 1961; H. D. BECKEY, Z. Naturforschg. 15 a, 822 [1960].

⁵ O. HAGENA u. W. HENKES, Z. Naturforschg. 15 a, 851 [1960].

