



TU Chemnitz

FGLA

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

TP 7



FSU Jena

Wachstum und Zerstörung von kohlenstoffreichen Molekülen und Clustern unter inter- und zirkumstellaren Bedingungen

Dieter Gerlich, Technische Universität Chemnitz

Durch seine chemische Vielfalt ist Kohlenstoff ein faszinierendes Atom. Da es außerdem das häufigste nichtflüchtige Element im Universum ist, spielt es eine wichtige Rolle in der Astrochemie. Das Hauptziel des TP 7 war es, die Bildung und Zerstörung von einfachen Kohlenstoffketten, Kohlenwasserstoffen und Nanoteilchen im Labor unter inter- und zirkumstellaren Bedingungen zu verfolgen. Dies wurde durch den Einsatz von verschiedenen innovativen Speichertechniken ermöglicht, einem Ringelektrodenpeicher, einem 8-Pol und einem 22-Pol, und einer neuen Vierpolfalle. Eine besondere Herausforderung war der Aufbau eines Kohlenstoffstrahls und seine Integration in eine Ionenspeicher-Apparatur. Damit konnten erstmals Ratenkoeffizienten für Reaktionen zwischen Ionen und neutralem Kohlenstoff C_n ($n = 1-3$) unter zirkumstellaren Bedingungen gemessen werden, z.B. für den Protonentransfer in $H_3^+ + C_3$ Stößen. Um unser Verständnis der Bildung von einfachen Kohlenwasserstoffen mit drei C-Atomen zu vertiefen, wurden umfangreiche Untersuchungen zu Reaktionen von C_3^+ , C_3H^+ und $C_3H_3^+$ mit H_2 and HD durchgeführt. Viele der gemessenen Ergebnisse waren überraschend. Es zeigte sich z. B., dass selbst einfache Fragen noch nicht geklärt sind, wie z.B. die Struktur von C_3^+ , ganz zu schweigen von einem Spektrum unter interstellaren Bedingungen. Ein anderes Beispiel betrifft einen extremen Isotopeneffekt: Die Bildung von C_3HD^+ in $C_3H^+ + HD$ Stößen ist über 100 mal wahrscheinlicher als die von $C_3H_2^+$. In der Astrochemie sind H und D auf keinen Fall chemisch äquivalent!

Neben einfachen Gasphasenexperimenten wurde damit begonnen, nanometergroße Kohlenstoffteilchen in einer Falle zu speichern. Der Nachweis basiert auf dem Heizen mit einem infraroten Laser und der Beobachtung der resultierenden Schwarzkörperstrahlung. Die spektrale Zerlegung des bei verschiedenen Anregungsenergien emittierten Lichts erlaubt es, die Temperatur, optische Konstanten und ihre Abhängigkeit von Größe und Struktur zu bestimmen. Erste erfolgreiche Testmessungen wurden an einem Ensemble von C_{60}^+ Ionen durchgeführt, die in einem Achtpol Speicher mit einem gepulsten Laser auf bis zu 5000 K geheizt wurden. Eine detaillierte Analyse des emittierten Lichtes und des Abdampfens von C_2 zeigte, dass derartige Experimente im stationären Strahlungsgleichgewicht durchgeführt werden müssen. Daran wird gegenwärtig gearbeitet. Neben der Bestimmung von astrochemisch wichtigen Daten soll dabei auch in Zukunft der grundsätzlichen Frage nachgegangen werden, ob die Temperatur eines einzelnen gespeicherten Nanoteilchens überhaupt sinnvoll definierbar ist.