



Foto: MPI für Kernphysik / Christian Föhr

Auf der Rennbahn

Im größten Teil des Weltalls ist es extrem kalt und leer. Trotzdem laufen auch dort chemische Reaktionen ab. Es bilden sich Ionen (elektrisch geladene Teilchen), kleine und große Moleküle, interstellarer Staub. In solchen Staubwolken wiederum entstehen Sterne und Planeten. Die Chemie des interstellaren Raums ist daher eines der aktivsten Forschungsfelder der Astronomie.

Mit dem neuen ultrakalten Speicherring (CSR) holen die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kernphysik den Weltraum ins Labor. Der dazu erforderliche technische Aufwand ist allerdings fast ebenso extrem wie die Verhältnisse im All: Die Temperatur im inneren Vakuumsystem des CSR liegt einige Grad über dem absoluten Nullpunkt von minus 273 Grad Celsius, der Druck von unter 10^{-14} Millibar ist um das Hundert-Billiarden-Fache geringer als der normale Luftdruck. So ist es möglich, selbst hoch reaktive, mehrfach geladene Molekülionen viele Minuten – teilweise Stunden – auf der 35 Meter langen Umlaufbahn des Speicherrings zu halten. Während sie mit hoher Geschwindigkeit kreisen und dabei Strecken zurücklegen, die der mehrfachen Distanz zwischen Erde und Mond entsprechen, kühlen die Ionen auf Temperaturen ab, die jenen in interstellaren Wolken gleichen.

Gelenkt und fokussiert werden die Ionenstrahlen durch elektrische Felder. Mit deren Hilfe können die Forscher die gespeicherten Ionen mit Elektronen oder neutralen Atomen zur Reaktion bringen oder mit Laserstrahlen untersuchen. So lassen sich niederenergetische Kollisionen, wie sie für die Bedingungen im interstellaren Raum typisch sind, im Labor kontrolliert nachstellen.

Ähnlich wie ein Mensch, der sich mit übereinander getragener Kleidung gegen Kälte schützt, ist der Tieftemperaturbereich des Speicherrings durch mehrere Abschirmschichten gegen die Umgebungswärme isoliert. Das Abkühlen der Apparatur und das Aufwärmen nach mehreren Monaten Messbetrieb dauern jeweils gut drei Wochen. Das Foto zeigt den noch offenen Speicherring vier Monate vor dem ersten Abkühlen.