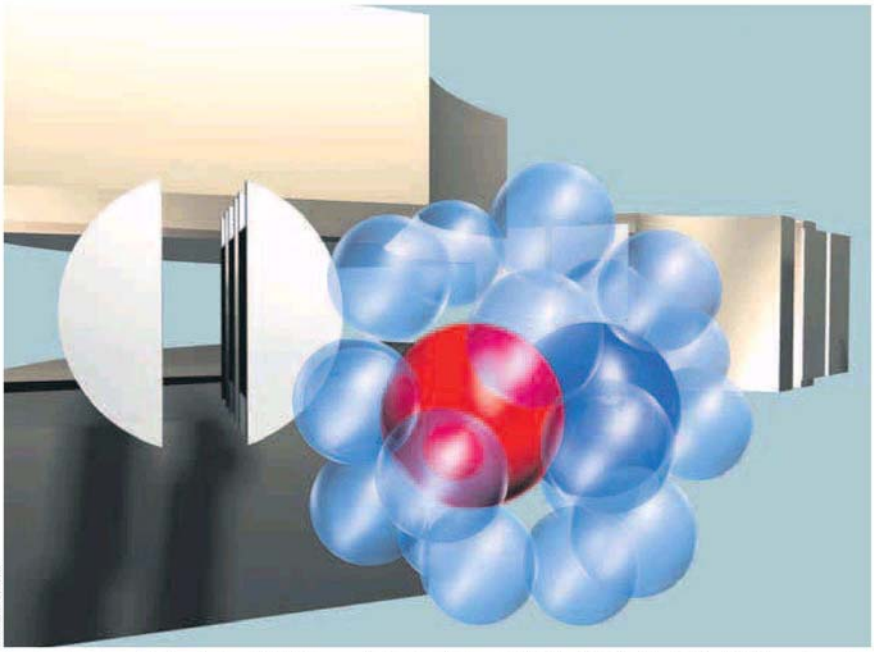
Im ultrakalten, fliegenden Labor...

... untersuchen Physiker der Universität Innsbruck die Bausteine des Lebens

„Wie eine Gitarrenseite reißt oder eine Brücke einstürzt, wenn sie zu stark zum Schwingen angeregt wird, so bricht auch die DNA – in der unsere Erbinformationen gespeichert sind – bei gewissen Resonanzen", erklärt der in Dornbirn geborene Physiker Paul Scheier. „Solche Resonanzen treten auch auf, wenn unsere Zellen ionisierender Strahlung ausgesetzt werden." Um die Wechselwirkungen zwischen Elektronen und den Bausteinen des Lebens zu erforschen, hat Scheier an der Universität Innsbruck ein „fliegendes Labor" gebaut. Diese weltweit einzigartige experimentelle Versuchsanordnung erlaubt es den Forschern vom Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik, die Entstehung von Strahlenschäden an der Schnittstelle von Physik und Biowissenschaften zu untersuchen.

Foto: G. Berger

Univ.-Prof. Dr. Paul Scheier



Grafik: P. Scheier

Innsbrucker Ionenphysiker haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sie Teilchen in flüssigen Heliumtröpfchen einpacken und quasi im Flug untersuchen können.

Ultrakalter Labortisch

„Wir sehen die Moleküle so wie die Theoretiker sich das wünschen", sagt Scheier. Dazu lässt er Helium bei sehr tiefer Temperatur und hohem Druck durch eine kleine Öffnung in ein Vakuum entweichen. Dabei kühlt sich das Gas sehr stark ab und kondensiert zu wenige Nanometer großen Tröpfchen mit einer Temperatur von 0,38 Kelvin. „Das Helium wird dabei supraflüssig", erklärt der Physiker, „es bewegt sich reibungsfrei, die Atome sind im Grundzustand und es gibt keine störenden Schwingungen." Diese Tröpfchen bilden sozusagen den Labortisch, auf dem die Innsbrucker Physiker nun Teilchen aller Art analysieren können. Diese werden in die Heliumtröpfchen eingebracht und kühlen dabei stark ab. Nach der Ionisierung mit einem Elektronenstrahl werden die Teilchen vom Helium befreit und treffen am Ende ihrer Flugbahn auf ein Massenspektrometer, mit dem deren Eigenschaften untersucht werden können. Das dabei erworbene Wissen kann einerseits für die Vermeidung von Strahlenschäden nützlich sein, es hilft aber auch bei der Minimierung von möglichen schädlichen Nebenwirkungen der Strahlentherapie. So konnten die Physiker zeigen, dass die zerstörerische Wirkung hochenergetischer Strahlung auf Bestandteile der DNA zum Großteil durch Reaktionen einer Vielzahl von langsamen Elektronen verursacht wird, die von der Strahlung im Gewebe erzeugt werden.

Ursprung des Lebens

Mit ihren Experimenten sind die Wissenschaftler aber auch dem Ursprung des Lebens auf der Spur. Astrobiologen vermuten, dass die ersten komplexen Bausteine des Lebens durch energiereiche Strahlung in interstellaren Wolken aus Staub und Eis entstanden sind. Mit Hilfe der ultrakalten Heliumtröpfchen kann Paul Scheier mit seinem Team die Verhältnisse im Weltall genau nachvollziehen und den Einfluss von Elektronen auf die Entstehung von Biomolekülen im Detail untersuchen.