

oder an der Tür entsprechende Aktionen ausgelöst werden können. Durch eine verschlüsselte Kommunikation können jetzt auch sicherheitsrelevante Geräte wie Einbruchsensoren und automatische Türen am EIB betrieben werden.

Um solche neuen Konzepte, die das Wohnen in Zukunft komfortabler und sicherer machen sollen, anwenden entwickeln zu können, sollte man sie möglichst frühzeitig praxisnah testen. Hierfür stellte die Bauland GmbH in Neubiberg das Doppelhaus VisionWohnen zur Verfügung, das als Forschungsplattform dient und Besuchern Gelegenheit gibt, die technischen Neuerungen kennen zu lernen und zu bewerten. Hier finden sich technische Entwicklungen wie Solar- und Photovoltaikanlagen, Grau- und Regenwassernutzung sowie die Nutzung der Restbodewärme, um Ressourcen zu schonen. Der konsequente Einsatz von Hausbus-Komponenten ermöglicht dort einen sehr hohen Grad an Automatisierung. Alle elektrischen Komponenten und auch die Außenkameras lassen sich über Touchscreens oder das Fernsehgerät steuern. Dass zur Ausstattung eines Tele-Hauses auch Zentralstaubsaugersystem und Rasenmäroboter gehören, versteht sich bei nah schon von selbst...

Weitere Informationen zum Projekt tele-Haus finden sich im Internet unter:
www.tele-haus.de

*Friedrich Schneider,
Günter Westermeyer*

Reaktionen in Nanotröpfchen

Wie viele Moleküle machen eine Lösung aus? Dieser Frage geht Dr. Martin Beyer, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Physikalische Chemie II der TUM in Garching (Prof. Vladimir E. Bondybey), mit seiner Arbeitsgruppe nach.

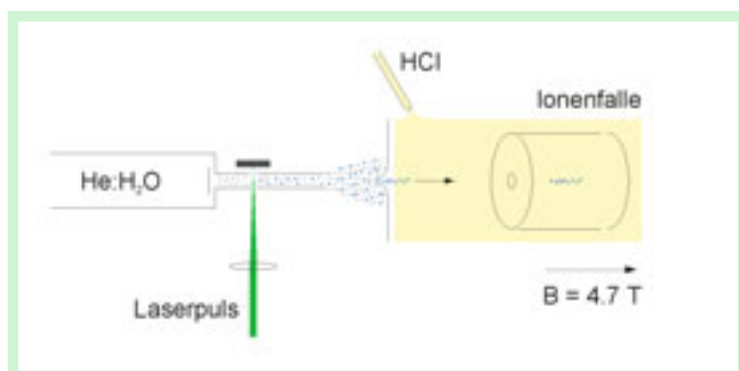
Einzelne Ionen lassen sich in kleinsten Wassertropfen - so genannten Clustern - aus typischerweise 5 bis 50 Wassermolekülen lösen. Da sie eine Ladung tragen, kann man sie in einer elektromagnetischen Falle speichern und massenspektrometrisch untersuchen. Erste Studien zeigten, dass viele Reaktionen, wie sie aus dem Reagenzglas bekannt sind, auch entsprechend mit einzelnen Ionen in diesen Nanotröpfchen ablaufen. So lässt sich beispielsweise ein einzelnes Molekül Silberchlorid in einem sauren Nanotröpfchen (pH-Wert etwa 0) ausfällen.

Im nächsten Schritt ging es um Übergangsmetalle, die in wässriger Lösung als einwertige Ionen nicht stabil sind. Im Nanotröpfchen, in dem jeweils nur ein einzelnes Ion gelöst ist, sind Prozesse wie etwa die Disproportionierung ausgeschlossen, die das einwertige Ion sofort zum Metall und zu zweiwertigen Ionen umsetzen würde. Die Arbeitsgruppe Beyer konnte zeigen, dass die einwertigen Chloride von Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt und Nickel als einzelne Moleküle ebenfalls schwer löslich sind, und dass sich im Cluster Mangan(II)chlorid und Eisen(II)chlorid sogar noch schwerer lösen als Silber(II)chlorid. Diese Ergebnisse öffnen die Tür zu einem Gebiet der Chemie von

Physikalische Chemie

fundamentalem Interesse: der Chemie einwertiger Übergangsmetalle in wässriger Lösung. Die ebenfalls untersuchten Redox-Reaktionen von einwertigem Vanadium, bei denen je nach Größe des Tröpfchens atomarer bzw. molekularer Wasserstoff entsteht,

ten« - von Lösungsmittelmolekülen umgebenen - Elektronen mehrere Sekunden stabil, weil der Abbau-mechanismus abgeschaltet ist. Erst vor wenigen Wochen ist es den Garchinger Wissenschaftlern gelungen, diese grundlegende elektrochemische Reaktion auf molekularer Ebene zu beobachten: In Nanowassertropfen, die ein Überschusselektron tragen, lösten sie ein einzelnes Molekül Chlorwasserstoffgas, so dass neben dem Elektron zusätzlich ein Proton und ein Chloridion im Cluster vorlagen. Nun reagiert das einzelne Elektron mit



Nanotröpfchen entstehen bei der Expansion eines ultrakurzen Gaspulses, bestehend aus Helium und Wasser, ins Hochvakuum. Das durch den Beschuss einer Metalloberfläche mit einem Laser erzeugte Plasma enthält Ionen, die sich in den Nanotröpfchen lösen. Durch ein elektrostatisches Linsensystem werden die Nanotröpfchen in die Ionenfalle transferiert, wo sie zum Beispiel Chlorwasserstoffmoleküle aufnehmen. Die Reaktionsprodukte werden massenspektrometrisch nachgewiesen.

ermöglichen ein molekulares Verständnis elektrochemischer Prozesse, auf denen zum Beispiel die zukünftige Wasserstoffwirtschaft aufbaut.

Noch kurzlebiger als einwertige Übergangsmetallionen sind in Wasser gelöste Elektronen; sie bilden in weniger als 10^6 Sekunden zusammen mit einem Proton ein Wasserstoffatom. Im Nanotröpfchen dagegen sind die »solvatisier-

dem Proton, und ein Wasserstoffatom verlässt das Tröpfchen. Die Forschung an den gelösten Elektronen ist auch von praktischer Relevanz: Radioaktive Strahlung erzeugt in biologischem Gewebe solvatisierte Elektronen, die ihrerseits über eine Vielzahl von teils heftigen chemischen Reaktionen die Zelle schädigen.

Martin Beyer