



WAS WASSERTROPFEN ZUSAMMENHÄLT

Extrem detailreiche Einblicke in die Bindungseigenschaften von Wasser haben französische und österreichische Physiker gewonnen. Mit einer neu entwickelten Messmethode konnten sie die Energieverteilung in Nanotöpfchen direkt beobachten.

Wasser bedeckt über zwei Drittel unserer Erde und bildet den Grundstoff für das Leben. Es ist allgegenwärtig und birgt doch immer noch viele Geheimnisse. Eine französische Forschungsgruppe um Michel Farizon von der Universität Lyon hat nun mit Unterstützung von Tilmann Märk von der Universität Innsbruck bahnbrechende neue Erkenntnisse über die Bindungseigenschaften von Wasser veröffentlicht. Grundlage dafür war eine neue experimentelle Anordnung, die es den Forschern ermöglichte, Verdampfungsvorgänge in winzigen Wassertropfchen einzeln und im Detail zu beobachten. „Was hier in der Molekülchemie gemacht wurde, ist vergleichbar mit dem, was in den Teilchenbeschleunigern am CERN passiert“, sagt der Ionenphysiker Tilmann Märk.

„Im Labor werden ionisierte Nanotöpfchen von genau definierter Größe erzeugt, auf hohe Energie beschleunigt und mit anderen Teilchen zur Kollision gebracht. Dabei wird Energie auf die Wassermoleküle übertragen und dies führt letztlich zu einem Zerfall der Tröpfchen.“ Die Forschungsgruppe um Michel Farizon war nun mittels eines neuartigen Massenspektrometers in der Lage, die

einzelnen Ereignisse genau zu beobachten und zu analysieren. „Das ist einzigartig in der Molekülphysik“, ist Märk begeistert. „Meine Kollegen in Lyon sehen ganz genau, in welche Bruchstücke die Wassertropfchen jeweils zerfallen und welche Geschwindigkeiten die entstandenen Bruchstücke dabei haben. Daraus lässt sich wiederum ermitteln, wie die Energie vor dem Zerfall in den Tröpfchen verteilt war.“

Wichtige Einblicke

Die Messergebnisse zeigen, dass auch in sehr kleinen Wassertropfchen aus zwei bis acht Molekülen die bei Kollisionen aufgenommene Energie sehr rasch über alle Teilchen verteilt wird. Diese für makroskopische Wassertropfen typische Maxwell-Boltzmann-Verteilung ist also selbst in Nanotöpfchen zu beobachten. Die Wissenschaftler um Michel Farizon fanden aber außerdem einen nicht-statistischen Anteil, der in diesem Experiment erstmals nachgewiesen und gemessen werden konnte. Den Ursprung dieser sogenannten nicht-ergodischen Ereignisse konnten die Forscher mit Hilfe von quantenmechanischen Berechnungen erklären. „Diese Messungen liefern uns einen tiefen Einblick in die Eigenschaften von

Wasserstoffbrückenbindungen, die die Wassertropfchen im Innersten zusammenhalten bzw. für den Energietransfer innerhalb der Tröpfchen verantwortlich sind“, resümiert Tilmann Märk zufrieden. Die in der renommierten Fachzeitschrift *Angewandte Chemie, International Edition* veröffentlichten Erkenntnisse sind unter anderem für die Atmosphärenchemie, die Astrochemie und die Biologie, wo solche Prozesse eine wichtige Rolle spielen können, von großem Interesse. Die Zeitschrift hat die Arbeit deshalb auch zum „Hot Topic“ erklärt und ihr die Titelseite einer der nächsten Ausgaben gewidmet.

Beziehungen zu Frankreich

Im Rahmen von kurzen, aber regelmäßigen Forschungsaufenthalten an der Universität Lyon versucht Tilmann Märk die langjährige Partnerschaft mit französischen Kolleginnen und Kollegen trotz seines Wechsels in die Universitätsleitung zu pflegen. Die gute Zusammenarbeit mit akademischen Einrichtungen in Frankreich wird aber nicht nur vom Rektor persönlich gepflegt, sondern über den Innsbrucker Frankreich-Schwerpunkt auch aktiv gefördert, was sich in zahlreichen Projekten und einem gemeinsamen Masterstudium manifestiert. cf