

## **Eis – heißes Thema der Forschung**

**Eis existiert in 18 verschiedenen Formen – eine wurde erst vor kurzem im Rahmen eines vom österreichischen Wissenschaftsfonds FWF geförderten Projektes entdeckt. Aufsehen erregte das an der Universität Innsbruck durchgeführte Projekt auch mit der Bestimmung genauer Temperatur- und Druckverhältnisse zur Herstellung zahlreicher Eistypen. Dies ermöglichte die Produktion ultra-reinen Eises und dessen anschließende Strukturanalyse.**

Raureif, Schnee und gefrorene Seen – ein langweiliges Winteridyll aus Sicht der Forschung. Denn, diese Formen gefrorenen Wassers besitzen alle die gleiche Kristallstruktur. Insgesamt sind jedoch bereits 13 kristalline Eistypen bekannt. Zusätzlich existieren, je nach Temperatur- und Druckverhältnissen, nicht-kristalline, so genannte amorphe, Eisformen. Die Herstellung der verschiedenen Strukturen war bislang wenig verstanden und daher äußerst schwierig. Die Ergebnisse der Forschergruppe um Prof. Andreas Hallbrucker vom Institut für Allgemeine, Anorganische und Theoretische Chemie der Universität Innsbruck, haben das radikal geändert – und zur Entdeckung einer neuen amorphen Form geführt.

### **Verwandlungskünstler „Eis“**

Im Rahmen des jetzt abgeschlossenen FWF Projekts gelang es den ForscherInnen, die genauen Konditionen zur Herstellung von zahlreichen kristallinen Eisformen zu definieren – ursprünglich war diese Analyse für „nur“ eine Form geplant. Ausgangsmaterial war high density amorphous Eis (HDA), das aus „normalem“ Eis bei Ausübung sehr hohen Drucks bei -200 Grad Celsius entsteht. Eine eigens entwickelte Versuchsanlage erlaubte den Innsbrucker ForscherInnen die exakte Kontrolle von Druck und Temperatur während des Herstellungsprozesses, so dass verschiedene Eistypen ineinander umgewandelt werden konnten. Insgesamt konnten so sechs kristalline (Eis IV, V, VI, IX, XII und „normales“ Eis) und zwei amorphe (HDA und LDA – low density amorphous) Formen hergestellt werden.

Damit noch nicht genug, wie Dr. Ingrid Kohl aus Hallbrucker's Team erläutert: „Wir entdeckten sogar eine unbekannt Form amorphen Eises, die sich durch hohe Dichte auszeichnet. Das als very high density amorphous, VHDA, bezeichnete Eis entstand bei der Erwärmung von HDA unter hohem Druck durch plötzliche Volumenreduktion und stellt nun die fünfte Form amorphen Eises dar.“ VHDA wurde von Dr. Kohl's Kollegen Dr. Thomas Loerting in Zusammenarbeit mit einer englischen Gruppe genauestens analysiert - eine Leistung die erst durch das Wissen über die exakten Herstellungsbedingungen möglich wurde. Dieses erlaubt es Eis in jener Reinheit zu produzieren, das zur Strukturanalyse

mittels Röntgenbeugung, Neutronenbeugung und Raman-Spektroskopie essentiell ist. Für VHDA zeigte die Neutronenbeugung, dass im Gegensatz zu HDA jedes Wassermolekül von sechs anstatt fünf Wassermolekülen in einer lokalen Ordnungseinheit umgeben ist – was den beobachteten Volumenverlust und somit die hohe Dichte erklärt.

## **Eis im All**

Spätestens seit der Entdeckung von Eis auf dem Jupitermond Ganymed ist Eis ein heißes Forschungsobjekt. Tatsächlich deuten Messungen von Raumsonden an, dass auf vielen Himmelskörpern Wasser als amorphes Eis vorliegt. Es ist dem Team um Prof. Hallbrucker zu verdanken, dass nun verbesserte experimentelle Daten vorliegen, die erklären welche Eisformen unter gegebenen Temperatur- und Druckverhältnissen existieren – und welche strukturellen Umwandlungen im Eis passieren, wenn sich die Konditionen, z.B. in Folge eines Meteoriteneinschlages, ändern.

Amorphes festes Wasser ist auch aus anderem Grund für die Forschung interessant: Im Gegensatz zum kristallinen Eis sind hier die Wassermoleküle unregelmäßig angeordnet. Das gibt dem amorphen Eis eine Ähnlichkeit mit flüssigem Wasser. Es ist quasi fließendes Wasser in erstarrter Form. Amorphes festes Wasser spielt eine wichtige Rolle in der Erforschung der keinesfalls vollständig verstandenen Vorgänge im Wasser. Das vom FWF über drei Jahre geförderte Projekt hat mit mehr als 20 Publikationen einen bedeutsamen internationalen Beitrag dazu geleistet - und den Ruf an einen Projektteilnehmer zur Mitarbeit in einem US-Nobelpreis-Labor ergehen lassen.

Bildtext:

Kontakt:

Dr. Ingrid Kohl

Institut für Allgemeine, Anorganische und Theoretische Chemie

Universität Innsbruck

T +43/512/507 5109

E Ingrid.Kohl@uibk.ac.at

Aussender:

PR&D - Public Relations for Research & Development

Goldschmiedgasse 10/3

A 1010 Wien

T +43/1/505 70 44

E contact@prd.at