

Ungewöhnliche UMGEBUNGEN

START-Preis. Mit Kathrin Breuker, Thomas Lörting und Otfried Gühne wurde drei Innsbrucker Forscher mit dem höchstdotierten Nachwuchs-Wissenschaftspreis Österreichs ausgezeichnet. Bei ihrer Arbeit setzten sich sie mit fundamentalen Fragen auseinander – Proteinen, Wasser und verschränkten Atomen.

Kathrin Breuker und Thomas Lörting sind Naturwissenschaftler. Doch: Mit Natur so wie wir sie kennen, haben ihre Forschungen nichts zu tun. Obwohl: Beide beschäftigen sich grundsätzlich mit dem Leben. Während sich Breuker den Proteinen, den Grundbausteinen des Lebens widmet, arbeitet Lörting mit Wasser, dem Ursprung des Lebens. Entfernt haben sie sich allerdings von der natürlichen Umgebung ihrer Forschungsobjekte. Um die Struktur der Proteine zu erforschen, studiert Kathrin Breuker diese in der Gasphase und nicht innerhalb der Lösungsmittel wie etwa Wasser, in der sie sich normalerweise befinden. Auch Lörting will eine Struktur klären – die des Wassers – und dringt dabei zu Temperaturen vor, die bei 200 Grad unter dem Gefrierpunkt liegen. In den nächsten sechs Jahren werden Breuker und Lörting vermehrt Zeit und vor allem auch Ressourcen haben, um ihre Forschungen voranzutreiben – die beiden Innsbrucker Wissenschaftler wurden Mitte November mit dem START-Preis, dem höchstdotierten Wissenschaftspreis für Nachwuchsforscher in Österreich, ausgezeichnet.

Seit 1996 wird der START-Preis vom FWF, dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, vergeben. Mit einer – in der Regel – Laufzeit von sechs Jahren und einer Dotation von 1,2 Millionen zählt er zu den wichtigsten Förderungen österreichischer Jungforscher. In den elf Jahren wurden bisher 62 Preise vergeben, 16 davon gingen an Wissenschaftler, die in Innsbruck arbeiten bzw. arbeiteten. Durch eine Budgetumschichtung, so Wissenschaftsminister Johannes Hahn, war es heuer möglich, acht Auszeichnungen statt der üblichen fünf zu vergeben, drei davon gingen nach Tirol – ne-

ben Kathrin Breuker (Institut für Organische Chemie) und Thomas Lörting (Institut für Physikalische Chemie) von der Universität Innsbruck auch noch Otfried Gühne vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Innsbruck (siehe Seite 24). Die drei Forscher haben nun – so die Intention des Preises – aufgrund ihrer bisher geleisteten wissenschaftlichen Arbeit die Möglichkeit, in den nächsten sechs Jahren finanziell weitgehend abgesichert ihre Forschungsarbeiten zu planen und eine eigene Arbeitsgruppe aufzubauen.

PROTEINSTRUKTUR. An den Aufbau einer Arbeitsgruppe denkt auch Kathrin Breuker – vor allem aber an weniger Flugkilometer. Die studierte Physikerin kam 2002 aus persönlichen Gründen nach Innsbruck und arbeitete seither am Institut für Organische Chemie – als selbstständige, sprich Drittmittel-finanzierte Wissenschaftlerin. Zuerst über ein FWF-Projekt, dann als Hertha-Firnberg-Stipendiatin, zuletzt über ein Elise-Richter-Stipendium. „Das FWF-Projekt habe ich als Selbstantragstellerin eingereicht. Mit ein Grund war, dass in Innsbruck die Instrumentierung für meine Experimente nicht gegeben war. Ich brauchte also die Möglichkeit, dorthin zu fahren, wo es diese Instrumente gibt“, so Breuker. In ihrem Fall war dies alle sechs bis acht Wochen die Cornell University in Ithaca/New York, das Instrument ein so genanntes Fourier Transform-Ionen Zyklotron Resonanz Massenspektrometer (FT-ICR-MS). „Dieses Massenspektrometer bringt einerseits die höchste Massenauflösung und Genauigkeit, andererseits kann man in diesem Gerät Ione fangen und in der Gasphase festhal-

START-PREIS

- Die START-Auszeichnung des FWF stellt die höchstdotierte und anerkannteste Förderung von NachwuchsforscherInnen in Österreich dar. Der Preis ist auf sechs Jahre mit bis zu 1,2 Mio. Euro dotiert, nach drei Jahren erfolgt eine Zwischenevaluierung
- Innsbrucker START-Preisträger:
Harald Weinfurter, 1996, (Experimentalphysik), **Christoph Spöttl**, 1999 (Geologie), **Otmar Scherzer**, 1999 (Informatik), **Bernhard Tilg**, 2000 (Bioinformatik), **Dietrich Leibfried**, 2000 (Experimentalphysik), **Clemens Sedmak**, 2001, (Christliche Philosophie), **Michael Buchmeiser**, 2001, (Analytische Chemie), **Hanns-Christoph Nägerl**, 2003 (Experimentalphysik), **Andreas Villunger**, 2003 (Biocenter), **Alexandra Lusser**, 2005 (Molekularbiologie), **Piet Schmidt**, 2006 (Experimentalphysik), **Hartmut Häffner**, 2006 (Quantenoptik und Quanteninformation), **Norbert Polacek**, 2006 (Biocenter)



ten“, erklärt Breuker die Vorteile des FT-ICR-MS. In einem Vakuumssystem können dabei die Proteinionen über einen längeren Zeitraum, nämlich bis zu einigen Stunden, gespeichert und dabei genau beobachtet werden. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Struktur der Proteine. Ein dreidimensionale Struktur, die durch die so genannte Proteinfaltung entsteht und die biologische Funktion der Proteine bestimmt.

Die in Fachkreisen heiß diskutierte Frage ist nun, ob sich die Proteinstruktur ändert, wenn man die Proteine aus ihrer natürlichen Umgebung entfernt, wenn also die externen Faktoren, welche die Struktur und Stabilität von Proteinen beeinflussen, wegfallen und nur noch intrinsische Faktoren gegeben sind. Daher untersucht Kathrin Breuker die Proteine in der Gasphase, wo sie komplett von jeglichem Lösungsmittel befreit sind – und konnte dabei zeigen, dass sich etwa beim Protein Cytochrom c die Struktur ändert. „Die treibende Kraft ist dabei eine Änderung der intramolekularen Stabilitäten und zwar derart, dass die stabilsten Wechselwirkungen im Lösungsmittel zu den schwächsten in der Gasphase werden – und das auch umgekehrt“, beschreibt Breuker ihre Forschungsergebnisse. Ein Ergebnis, zu dem die Novartis-Preisträgerin 2006 mit

die gebürtige Bochumerin nach dem „Top-Down“-Verfahren. Dabei wird das ganze Protein in die Gasphase geführt, gemessen und danach an bestimmten Stellen, nämlich pro Molekül an einer, zerschnitten. Ein zwar technisch nicht einfache Methode, wichtig aber, um fundamentale Fragen zur Proteinstruktur klären zu können.

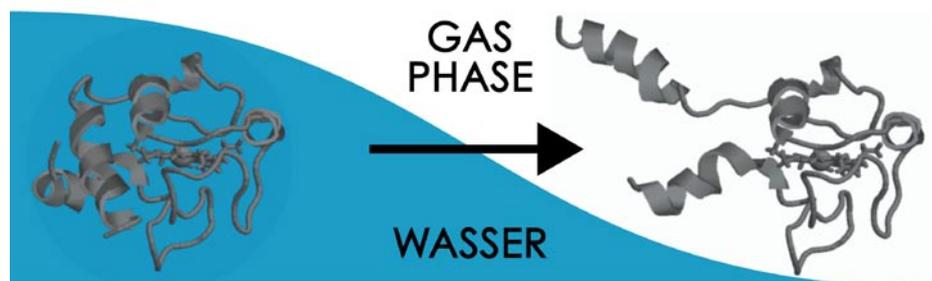
WASSERFORSCHER. Auf eine eigene Methode kann auch Thomas Lörting zurückgreifen – das „hyperquenchen“. Mitte der 80er Jahre entwickelte der Innsbrucker Chemiker Erwin Mayer dieses Verfahren, mit dem Wasser im Blitztempo auf minus 200 Grad abgekühlt werden kann. „Wir können damit innerhalb einer Sekunde um zehn Millionen Grad abkühlen. Das heißt, der Sprung von Raumtemperatur auf minus 200 Grad passiert in viel weniger Zeit als eine Millisekunde“, erläutert Lörting das Blitzgefrieren. Der Vorteil dabei: Die abzukühlenden Wassertröpfchen werden quasi geschockt, es bleibt keine Zeit, dass die Wassermoleküle in die eisige Kristallanordnung übergehen, es entsteht sozusagen ein Abbild von flüssigem Wasser bei minus 200 Grad. Und genau das braucht Lörting, um Fragen nachzugehen, die der Wissenschaft immer noch Rätsel aufgeben – die Struktur und anoma-

„Die zentrale Frage ist, wie und in welchem Ausmaß externe Faktoren die Proteinstruktur beeinflussen.“

Kathrin Breuker, START-Preisträgerin 2007, Institut für Organische Chemie der Universität Innsbruck

einem eigenen Verfahren kam. Im Gegensatz zur „Bottom-Up“-Massenspektrometrie, bei der die Proteine vor der Überführung in die Gasphase durch Enzyme in sehr kleine Teile zerlegt und danach untersucht werden (Breuker: „Dabei geht unter anderem wertvolle Information verloren.“), arbeitet

len Eigenschaften von Wasser. Das Problem dabei: Kühlt man Wasser ab, um es besser untersuchen zu können, gefriert es und verändert dabei seine Struktur. Nicht so beim hyperquenchen – dabei entsteht amorphes Eis. Ebenfalls Mitte der 80er Jahre wurde in Amerika eine zweite Methode entdeckt, mit



Kathrin Breuker: Die Innsbrucker Forscherin löst Proteine aus ihrer geohnten Umgebung und überführt sie in der Gasphase, um dort die intrinsischen Faktoren der Proteinstruktur untersuchen zu können.

Verschränkung

xxxxxxx. Hier kommt der Artikel über Otfried Gühne.

C äumlich sind sie nur einen Stock voneinander getrennt, ihre Forschung Sollte die Staatsanwaltschaft sich auf die Suche nach dem Urheber machen, dann wird Reinstadler wohl gefragt, wer im 1041-Seelen-Ort, deren „Bürgermeister Sepp“ er ist, seine Feinde sind. Wem nützt, was dem Bürgermeister schadet? Wer profitiert, wenn die anonym verfassten, feigen Vorwürfe bei dem einen oder anderen Jerzener Zweifel an des Bürgermeisters Tugend epp Reinstadler ist einer der mutigeren Tiroler Bürgermeister, die öffentlich fordern, dass den Gemeinden jene Grundstücke wieder zurückgegeben werden sollen, die ihnen im Zuge der unrechtmäßigen Übertragung wecken? Die „klassische“ politische Opposition mit Königsmörder-Ambition scheint ausgeschlossen. Es gibt nämlich keine. Bei der Gemeinderatswahl im März 2004 war Reinstadlers Liste „Gemeinsam für Jerzens“ die einzige, 100 Prozent Zustimmung

zeugung erneut im Rahmen einer großen, von Gemeindeverbandepp Reinstadler ist einer der mutigeren Tiroler Bürgermeister, die öffentlich fordern, dass den Gemeinden jene Grundstücke wieder zurückgegeben werden sollen, die ihnen im Zuge der unrechtmäßigen Übertragung-Vizepräsident Ernst Schöpf und dem Imster Bürgermeister Gerhard Reheis organisierten Agrargemeinschafts-Debatte im Imster Stadtsaal. „Alle meine Amtskollegen kennen die Problematik“, stellte Reinstadler dort klar, „Sie trauen sich aber nicht, öffentlich Krisen sind.“ Er traut sich. Allein dadurch wird er zum Feind jener, die das flächendeckende Unrechtssystem verteidigen und angesichts des wachsenden Entsetzens der Tiroler weit weniger Vaterlandsliebe haben uepp Reinückgeben werden sollen, die ihnen im Zuge der unrechtmäßigen Übertragung weit mehr Angst. Angst ums Eingemachte, Angst, die über Jahrzehnte lieb gewonnene und immer lukrativer ge-



„Ich habe gegen größte Widerstände versucht, seit einem Jahr die Radiologie II neu zu ordnen.“

Clemens Sorg, Rektor der Medizinischen Universität Innsbruck

waren unweigerlich das Ergebnis. Nein, die Ermittler würden sich wohl vielmehr auf jene konzentrieren, in deren Kreis er selbst seinen „Rufmörder“ vermutet. Sepp Reinstadler ist einer der mutigeren Tiroler Bürgermeister, die öffentlich fordern, dass den Gemeinden jene Grundstücke wieder zurückgegeben werden sollen, die ihnen im Zuge der unrechtmäßigen Übertragungen in den 1950er und 1960er Jahren von einer Handvoll Bauern genommen wurden: „Jeden Tag bin ich noch mehr davon überzeugt.“

Knapp eine Woche, bevor die Flugzettel in Umlauf gebracht wurden, bekräftigte Bürgermeister Reinstadler seine Über-

wordene Macht über Grund und Boden zu verlieren. Darum vermutet Reinstadler, dass die Flugzettel-Macher im Kreis der Jerzener Agrargemeinschaftsmitglieder zu suchen sind: „Denen geht der Reis.“

ENTEIGNUNG EN PASSENT. Der Gemeinde Jerzens wurden in den vielleicht „dunkelsten“ Jahren der Tiroler Amtsgewalt der Nachkriegsgeschichte mit tatkräftiger Unterstützung der Agrarbehörde des Landes 1.600 Hektar Grund gestohlen.

schaft Jerzens Herrin über 900 Hektar Gemeindegrund und die Agrargemeinschaft Tanzalpe herrschtscht rscht rscht rscht über 700 Hektar Gemeindegrund epp Reinstadler ist einer der mutigeren Tiroler Bürgermeister, die öffentlmehr 70undarf **Andreas Hauser**

Bertram Wolfr: „Kneissl war und ist der Tiroler Ski und ist Teil der Tiroler Identität.“



Thomas Lörting: Der Innsbrucker Chemiker erforscht Wasser bei Temperaturen von minus 200 Grad.

der sich im Labor ein amorpher Festkörper Eis herstellen lässt – und dabei bedient man sich einer Anomalie des Wassers. Übt man auf Eis Druck aus, beginnt es zu schmelzen – auch bei minus 200 Grad, allerdings braucht es einen Druck von 10.000 Bar. Das Ergebnis ist wieder ein amorpher Zustand. Genauere Untersuchungen ergaben aber einen interessanten Unterschied. Thomas Lörting: „Der amorphe Festkörper nach

übten weiter Druck aus und stießen dabei auf eine dritte Form – VHDA, „very high density amorphous ice“, das eine Dichte von 1,25 aufweist. Als Folge gibt es inzwischen die Theorie, dass Wasser aus drei oder gar vier Flüssigkeiten besteht.

Doch kann man von der Struktur amorpher Festkörper auf die Struktur von Wasser schließen? Eine Frage, über die in der Fachwelt debattiert wird, Lörting geht davon aus, dass die Struktur im Großen und Ganzen die gleiche ist. Ein möglicher Beweis wäre, den amorphen Festkörper so aufzuheizen, dass er wieder flüssig wird. Beim hypergequenchten Festkörper ist Lörtings Team die Umdrehung schon gelungen, bei minus 137 Grad bildete sich wieder zäh-flüssiges Wasser – ein neuer Weltrekord. „Wir haben eine niederdichte Flüssigkeit von 0,92. Das ist aber erst der halbe Beweis. Noch ist offen, ob es auch eine hochdichte Flüssigkeit gibt“, so Lörting, der diesen Beweis aber antreten möchte. Ein Wettlauf mit der Zeit, Wasser ist ein zentrales Thema der internationalen Forschung. Allein an dem in Innsbruck entdeckten VHDA forschen im Moment weltweit rund 50 Arbeitsgruppen. Der mehrfach ausgezeichnete Chemiker (unter anderem Liechtenstein Preis, Novartis Preis, als erster Österreicher den Nernst-Haber-Bodenstein Preis) glaubt aber an einen Informationsvorsprung der Innsbrucker Gruppe: „Hyperquenzen ist viel Bastelarbeit und benötigt Know-how. Das können weltweit nur ein, zwei andere Gruppen.“ Ausruhen will sich Lörting auf dem Vorsprung aber nicht, mit

1/3

„Beim Hyperquenzen können wir Wasser innerhalb einer Sekunde um zehn Millionen Grad abkühlen.“

Thomas Lörting, START-Preisträger 2007, Institut für Physikalische Chemie der Universität Innsbruck

dem Hyperquenzen hat eine niedere Dichte von 0,92, der andere eine hohe von 1,14. Flüssiges Wasser hat aber eine Dichte von 1.“ Auf diese Erkenntnis hin durchgeführte Computersimulationen von US-Forscher generierten eine neue Hypothese: Wasser ist eigentlich nicht eine Flüssigkeit, sondern ist die Mischung aus zwei verschiedenen Flüssigkeiten. Noch komplizierter wird es durch eine Entdeckung von Lörting und dem Innsbrucker Team vom Institut für Physikalische Chemie. Die Forscher experimentierten im Rahmen eines FWF-Projekts mit dem unter hohen Druck erzeugten amorphem Zustand,

den Mittel des START-Preises will er seine Arbeitsgruppe erweitern, neue Geräte kaufen und auch selbst bauen, auch wenn er nicht weiß, was in sechs Jahren sein wird. „Man kann sich einfach nicht sicher sein, was das nächste Experiment bringen wird.“

Sicher sein kann sich hingegen Kathrin Breuker. Unter anderem mit Geldern des START-Preises soll ein von ihr benötigtes Massenspektrometer nach Innsbruck kommen. Die Vielfliegerei ist damit zu Ende – am Anfang wäre es zwar toll gewesen, inzwischen gehe sie aber doch auf die Nerven.

Andreas Hauser