

39 | 10

Pflanzen säen,  
Kunststoff ernten //

# uni'kon

universität konstanz

Universität  
Konstanz



# Ungeordnete Verhältnisse \

Neue Forschergruppe mit acht bundesdeutschen Standorten sucht unter Konstanzer Leitung nach einer Theorie der Glasbildung

Die Fensterscheiben in alten Kathedralen sind am unteren Rand dicker als am oberen. Lange glaubte man, dies läge an der Tatsache, dass Glas fließt. Sehr langsam zwar, aber stetig. Prof. Matthias Fuchs ist seit 1. Juni 2010 Sprecher einer Forschergruppe, die sich mit dem fließenden Festkörper Glas beschäftigt. Unter dem Titel „Nonlinear Response to Probe Vitrification“ und der Leitung des Konstanzer Physikers machen sich mit der Finanzierung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) an acht Forschungsstandorten Physiker und Chemiker an die Frage, was bei der Glasbildung genau passiert. Obwohl Glas zu den ältesten Materialien der Menschheit gehört und es viele Theorien dazu gibt, blieb diese Frage bislang ungeklärt. Eines weiß man allerdings inzwischen: Die Scheiben der alten Kirchenfenster sind nicht wegen des Fließcharakters des Glases unten dicker, sondern weil die Glashersteller in damaligen Zeiten nicht in der Lage waren, gleichmäßige Glasscheiben zu produzieren.

Ohnehin würde das Zeitfester von möglicherweise tausend Jahren nicht ausreichen, um eine Glasscheibe wie einen Tropfen Wasser zerfließen zu lassen. „Mehrere Male das Alter des Universums“, antwortet Matthias Fuchs auf die Frage, wie lange es denn bräuchte. Um sofort einzuschränken: „Allerdings weiß man nicht prinzipiell, ob das überhaupt passieren würde.“ Glas nimmt eine Zwischenstellung zwischen Flüssigkeit und Festkörper ein. Wirft man im Mikroskop einen Blick auf seine molekulare Struktur, sieht Glas aus wie eine Flüssigkeit, bei längerer Betrachtung stellt sich heraus, dass es nicht fließt wie eine gewöhnliche Flüssigkeit. Es ist bislang noch nicht gelungen, ein Modell zu formulieren, das diesen Glaszustand ausdrückt. Weil Glas anders als ein Gas oder ein Kristall ein ungeordneter Festkörper ist, der als solcher noch nicht wissenschaftlich verstanden wird. Zwei Themen der Materialwissenschaft werden in der

neuen Forschergruppe, die aus acht Projekten besteht, kombiniert. Zum einen soll der Prozess der Glasbildung untersucht werden, die Erstarrung der Flüssigkeit in einen ungeordneten Festkörper. Zum anderen soll erforscht werden, wie sich Glas verhält, wenn es aus dem thermischen Gleichgewicht gebracht wird, aus seinem festen Zustand also. Wie seine nichtlineare Antwort lautet, heißt es in der Fachsprache. Dazu werden starke externe Kräfte an das Material angelegt. Schließlich - und das ist das Neue an dem Ansatz - will die Forschergruppe durch die Kombination beider Sichtweisen einen neuen Blickwinkel erlangen. „Diese beiden Aspekte führen wir zusammen, weil wir glauben, dass man etwas darüber verstehen kann, wie

das Glas erstarrt, wenn man es durch starke externe Kräfte zum Fließen bringt“, so der Physiker. Wobei Glas nicht gleich Glas ist. Gewöhnliches, silikatisches Fensterglas spielt in einem Projekt, in dem die Leitfähigkeit von verunreinigten Gläsern untersucht wird, auch eine Rolle. Besonders untersucht werden

**DIE SCHEIBEN DER ALTEN KIRCHENFENSTER SIND NICHT WEGEN DES FLIESSCHARAKTERS DES GLASES UNTEN DICKER, SONDERN WEIL DIE GLASHERSTELLER IN DAMALIGEN ZEITEN NICHT IN DER LAGE WAREN, GLEICHMÄSSIGE GLASSCHEIBEN ZU PRODUZIEREN.**

allerdings metallische Gläser, das sind metallische Legierungen, die nicht wie gewöhnliches Metall in einem Kristall erstarren, sondern den ungeordneten Glaszustand beibehalten. Sie sind allerdings auch nicht spröde wie normales Glas, das zerbricht, sondern verformbar. Eine weitere interessante Klasse von Gläsern bilden kolloidale Dispersionen, Lösungen, die Gläser bilden können. Es gibt Farben, die im Eimer fest sind, aber flüssig werden, wenn man darüber streicht. Ein Beispiel für festes Material, das bei Einwirkung äußerer Kräfte seinen Aggregatzustand ändert und flüssig wird. Die Leitfähigkeit von Glas, seine elastischen Eigenschaften und seine Fließbereitschaft aufgrund externer Kräfte sind die drei Bereiche, in denen die Forschergruppe ihre Untersuchungen anstellt. Auf letzterem Gebiet forscht Matthias Fuchs selbst, unterstützt von Dr. Thomas Voigtmann, der im Konstanzer Zukunftskol-



**Prof. Matthias Fuchs** (rechtes Bild) leitet seit 2004 die Arbeitsgruppe „Theorie der weichen Materie“ an der Universität Konstanz. Bevor er als Lehrstuhlvertretung von Prof. Rudolf Klein an die Universität Konstanz kam, war Fuchs als Heisenberg-Stipendiat an der University of Edinburgh in Schottland und am Institut Charles Sadron der Université de Strasbourg.

**Dr. Thomas Voigtmann** (linkes Bild) ist seit 2009 Fellow des Zukunftskollegs an der Universität Konstanz. Er ist seit 2007 am Institut für Materialphysik im Weltraum des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln beschäftigt, seit 2008 leitet er eine Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe zum Thema „Transportprozesse in Schmelzen unter externen Feldern“, die sowohl am DLR als auch an der Universität Konstanz angesiedelt ist.

leg eine eigene Nachwuchsgruppe leitet. Die DFG-Gutachter erwähnten nebenbei eigens die gelungene Zusammensetzung der Projektleiter aus wissenschaftlichem Nachwuchs und etablierten Forschern, darunter zwei Leibniz-Preisträgern. Zwar betreibt das Konsortium Grundlagenforschung, was aber auch bedeuten kann, dass bereits in Verwendung befindliche Materialien anhand neuer Erkenntnisse der Gruppe verbessert werden können. Dazu könnte der elastische Effekt der metallischen Gläser gehören, die beispielsweise für Gelenkimplantate verwendet werden, die Ionenleitfähigkeit von Glas, das für Batterien eingesetzt werden soll, oder eben die Streichfähigkeit von Farben.

Die erste Bewilligung durch die DFG erstreckt sich über drei Jahre, dann ist eine Verlängerung von weiteren drei Jahren und noch einmal zwei Jahren möglich. Eine „schlanke Sache“ nennt Matthias Fuchs die Finanzierung der Forschergruppe durch die DFG. „Wir haben

keine Geräte beantragt, sondern zehn Doktorandenstellen“, führt er aus. Mit Manpower wollen die acht beteiligten Projekte aus Göttingen, Marburg, Münster, Köln, Erlangen, Augsburg, Düsseldorf und Konstanz also den ungeordneten Verhältnissen in der Familie der Gläser zu Leibe rücken.

 msp.