

## PRESSEMITTEILUNG

### Was passiert in Stahl unter Belastung?

#### Umwandlung von Kristalliten mit neuartiger Neutronentomografie dreidimensional kartiert

Berlin, 31.7.2014

##### Weitere Informationen:

**Dr. André Hilger**  
Institut für Angewandte  
Materialforschung  
Tel.: +49 (0)30-8062-42298  
hilger@helmholtz-berlin.de

##### Pressestelle

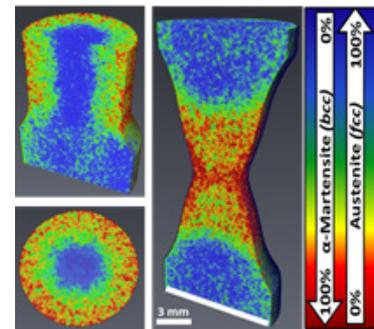
**Dr. Antonia Rötger**  
Tel.: +49 (0)30-8062-43733  
Fax: +49 (0)30-8062-42998  
antonia.roetger@helmholtz-berlin.de

Rostfreier Stahl wird überall eingesetzt und muss stellenweise höchsten Belastungen standhalten. Um abzuschätzen, wann das Material „ermüden“ könnte oder um z.B. industrielle Umformungsprozesse zu charakterisieren, muss man wissen, wo Belastungen Phasenumwandlungen auslösen, die das Gefüge verändern. Nun haben Forscher am HZB und an der University of Tennessee Knoxville (UTK) eine neue Methode der Bildgebung mit Neutronen entwickelt, die deutlich genauere Einblicke ermöglicht: Sie können die Verteilung der kristallinen Phasen innerhalb der Probe mit hoher räumlicher Genauigkeit kartieren. Zuvor konnten solche Verteilungen nur an der Probenoberfläche oder innerhalb sehr kleiner Proben ermittelt werden. Die Ergebnisse veröffentlichten die Forscher in dem angesehenen Fachjournal „Advanced Materials“, das die Abbildungen sogar auf dem Titelblatt zeigt.

Für viele praktische Anwendungen ist es entscheidend, die Qualität des Materials nicht nur an einzelnen Stellen, sondern insgesamt genau zu charakterisieren. Zum Beispiel, um Strukturveränderungen oder andere sicherheitsrelevante Mängel zu identifizieren.

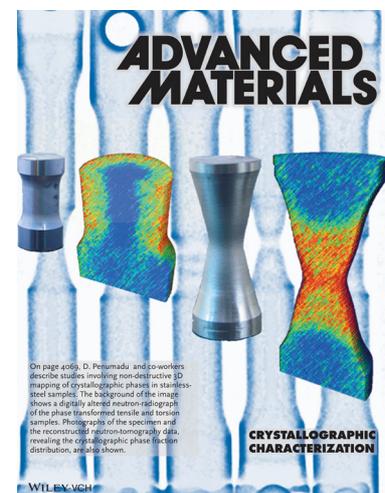
„Gemeinsam mit den Kollegen vom HZB haben wir dies an Proben aus TRIP-Stahl demonstriert, in denen wir durch Torsion oder Zug gezielt Phasenübergänge ausgelöst haben“, erklärt Prof. Dayakar Penumadu von der University of Tennessee Knoxville (UTK); Er und sein Doktorand Robin Woracek haben mit den HZB-Forschern Ingo Manke, Nikolay Kardjilov und André Hilger vom HZB-Institut für Angewandte Materialforschung das neue bildgebende Verfahren entwickelt: Dafür haben sie den Kontrast für Bragg-Streuung im polykristallinen Material deutlich verbessert, so dass sie deutlich präzisere Daten gewinnen konnten. Da die Messmethode Neutronen mit ausgewählten Wellenlängen nutzt, könnte sie auch an Spallationsquellen eingesetzt werden. Die Untersuchungen wurden an der CONRAD-Beamline des Berliner Forschungsreaktors BER II durchgeführt.

Die Forscher untersuchten Proben aus Stahl mit Durchmessern von 8 Millimetern, die anfangs hauptsächlich aus Austenit-Kristalliten (kubisch flächenzentriert) bestanden. Einige Proben wurden dann im Zugversuch plastisch verformt (zu erkennen an der Einschnürung) und andere im Torsionsversuch plastisch verdreht. Bei den Zugproben wandelten sich in der verengten Region in der Mitte, welche die höchste Verformung aufweist, die meisten Kristallite von Austenit in Martensit um (kubisch raumzentrierte Kristallform). Bei den Torsionsproben hingegen nimmt die Spannung von der Mitte zum äußeren Radius hin zu. Entsprechend war auch die Umwandlung von Austenit-Kristalliten in Martensit-Kristallite an



Die Neutronentomografie zeigt, wie sich die beiden unterschiedlichen kristallinen Phasen Austenit und Martensit in der Stahlprobe verteilen. Links ist die Probe nach Torsion gezeigt. Rechts nach Zugspannung.

Foto: HZB/Wiley VCH



Covermotiv der „Advanced Materials“

Foto: Wiley VCH

der Oberfläche am größten, zeigten die Messungen an CONRAD. Diese quantitativen Ergebnisse stimmten hervorragend mit den Stichprobenuntersuchungen am Messinstrument E3 (Eigenspannungsanalyse, in Kooperation mit Mirko Boin) überein.

Rostfreie Stähle werden in vielen Bereichen eingesetzt, in Autos, Flugzeugteilen, Haushaltsgeräten und Gebäuden. Die neue Charakterisierungsmethode kann Unregelmäßigkeiten im Probenvolumen aufdecken, die mit keiner anderen Technik detektierbar wären. Dabei ist sie auch auf andere Materialien anwendbar, um Materialeigenschaften oder Herstellungsprozesse zu optimieren. Experten erwarten, dass sich damit zum Beispiel die Entwicklung von superelastischen Legierungen und Formgedächtnis-Legierungen verbessern lässt, die auch für die Medizintechnik wichtig sind.

Die Forschungsergebnisse sind im Fachjournal „Advanced Materials“ veröffentlicht, schon das Cover weist auf die Arbeit hin. „Advanced Materials“ ist mit einem Impactfaktor von 15.4 eines der am meisten zitierten Journale im Bereich der Materialforschung.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201400192/abstract>

**Original publication:** Woracek, R., Penumadu, D., Kardjilov, N., Hilger, A., Boin, M., Banhart, J. and Manke, I. (2014), “3D Mapping of Crystallographic Phase Distribution using Energy-Selective Neutron Tomography”. *Adv. Mater.*, 26: 4069–4073. doi: 10.1002/adma.201400192 (2014)

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.