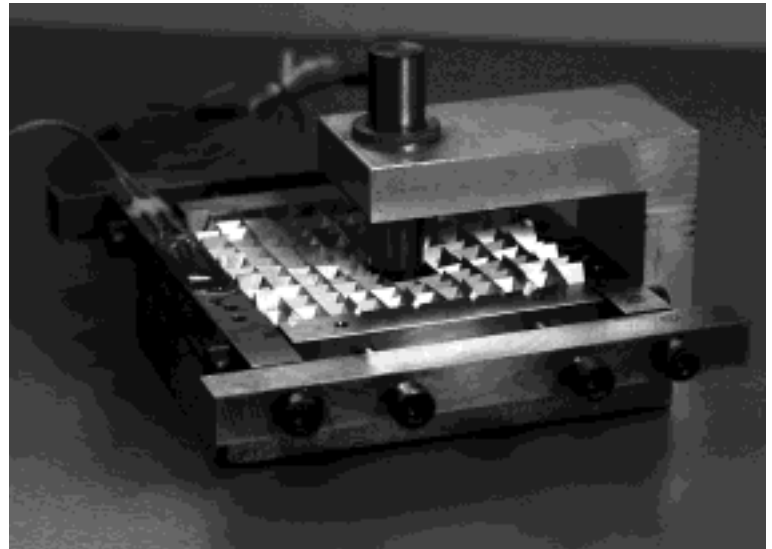


Bei dieser Anordnung sind die tetraederförmigen „Bausteine“ ineinander verzahnt



Eine verformte Prototypstruktur mit der verwendeten Testvorrichtung

*Materialarchitektur eröffnet neue Werkstoffpaarungen und -eigenschaften*

## Bauen ohne Mörtel

Eine neue Materialarchitektur aus sich selbst verzahnenden Tetraedern stellen Prof. Dr. Arcady Dyskin, Universität West-Australien, Prof. Dr. Yuri Estrin, TU Clausthal, Dr. Alexej Kanel-Belov, Jugendzentrum für Wissenschaft und Technologie, Moskau, Rußland, und Frau Elena Pasternak, Universität West-Australien, in der Ausgabe der Fachzeitschrift *Scripta Materialia*, Vol. 44, Issue 12, pp. 2689 - 2694 (2001) vor.

Die Eigenschaften einer solchen Struktur ergeben sich allein aus der räumlichen Anordnung der Elemente. „So könnte beispielsweise auf dem Mond ohne Mörtel ein Bauwerk zusammengesetzt werden, das dem Einschlag großer Meteoriten standhält, denn diese Konstruktion aus Tetraedern weist eine wesentlich höhere Schlagzähigkeit auf. Gelingt es, diese pyramidenförmigen Bausteine sehr klein zu fertigen und in der gewünschten Weise zusammenzusetzen, so könnten verschiedenste Werkstoffe in einem Verbund miteinander gepaart werden“, erläutert Professor Estrin im Gespräch die Bedeutung des Konzepts.

Was ist der „Clou“ der Idee? Trennt man eine Ebene durch gerade Linien in Elemente, so entstehen einige „Schlüsselemente“, die, sofern sie „festgehalten“ werden, dafür sorgen, daß kein einziges Element in der Ebene verschoben werden kann. Den Autoren des neuen Konzepts ist es gelungen, dreidimensionale Strukturen zu finden, bei denen es keine Schlüsselemente gibt. Mit an-

deren Worten, jeder Baustein ist durch seine Nachbarschaft „arretiert“. Im Bauwesen kennt man zwar sich selbst verzahnende, dreidimensionale Strukturen, der „Schlüsselbart“ erzeugt aber Spannungsspitzen und stellt somit einen kritischen, bruchgefährdeten Bereich dar. Nun ist aber eine Topologie gefunden worden, in der die Elemente, frei von Spannungsspitzen, sich wechselseitig selbst tragen. Nur in Randbereichen ist ein Ausbrechen möglich. Daher wird die aus Tetraedern zusammengesetzte Struktur von einem festen Stahlrahmen umschlossen.

Die Wissenschaftler erprobten nun eine aus 100 Tetraedern (Kantenlänge: 1 cm) bestehende Struktur an einer Aluminiumlegierung. Dafür drückten sie mit einem Stempel mit wachsender Kraft auf die in den Stahlrahmen eingespannte „Matte“ aus verzahnten Tetraedern. „Unser zusammengesetztes Bauteil besitzt eine Nachgiebigkeit, die um den Faktor zehn größer ist, als bei einem Referenzbauteil als Massivkörper“, sagt Professor Estrin. „Und selbst wenn ein Element herausgedrückt wird, verliert die Konstruktion nicht ihre Stabilität, und je weiter der Stempel in die Konstruktion hineingedrückt wird, desto stärker wird der Widerstand gegen die Verformung. Dies ist dadurch zu erklären, daß die tetraederförmigen Bausteine bei dieser Konstruktion zusätzliche Rotationsfreiheitsgrade besitzen und sich bei der Verformung zum Stempel hin drehen.“

„Stellen wir uns eine solche Konstruktion aus keramischen Bauelementen vor, so würde die

neue Architektur die Eigenschaften gegenüber einem Massivkörper in verblüffender Weise verändern. Bei Keramiken wächst mit der Größe des Bauteils statistisch die Sprödigkeit. Die zu erwartende Anzahl von Fehlstellen und Mikrorissen steigt an. Eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Sprödbbruch ist die unausweichliche Konsequenz. Dank den kleinen Abmessungen der gewählten Tetraeder ist die Gesamtanordnung erheblich bruchzähiger als der entsprechende Massivkörper. Selbst wenn ein nennenswerter Anteil der Elemente vollständig zerstört wird, trägt die Restkonstruktion.“

Nach den Vorstellungen der Autoren ermöglicht die neue Architektur vielversprechende Werkstoffpaarungen, zum Schallschutz etwa, oder zur Wärmedämmung. Das Interessante an diesem topologischen Konzept ist, daß es für verschiedene Skalen anwendbar ist – von der makroskopischen, wie etwa im Bauwesen, bis hin zur mikroskopischen, beispielsweise beim Design neuartiger Verbundwerkstoffe.

Weitere Informationen:

Technische Universität Clausthal

Prof. Dr. rer. nat. habil. J. Estrin,

Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik,  
Agricolastraße 6,

D-38678 Clausthal-Zellerfeld,

Telefon: +49-5323-72 20 04

Telefax: +49-5323-72 31 48

eMail: juri.estrin@tu-clausthal.de