



## Einem Rätsel der Mechanik auf der Spur: Je größer eine Struktur desto geringer ihre Festigkeit

**Einem Rätsel der Mechanik auf der Spur: Je größer eine Struktur desto geringer ihre Festigkeit** - Große Strukturen zerbrechen bei - verhältnismäßig - geringeren Belastungen als kleinere Strukturen. Schon Leonardo Da Vinci interessierte sich für dieses Problem. Er führte Experimente mit Eisendrähten durch und stellte fest: Je länger der Draht, desto weniger Belastung ist notwendig, um den Draht zu zerbrechen. Die erste Erklärung für dieses überraschende Phänomen (es widersprach den klassischen Prinzipien der Mechanik) lieferten zunächst Edmé Mariotte (16. Jahrhundert) und später Waloddi Weibull (20. Jahrhundert) mit der Theorie vom "schwächsten Glied, die sich auf alle mechanischen Teile anwenden lässt: Je länger die Kette, desto größer die Wahrscheinlichkeit ein "schwaches Glied zu finden, das die gesamte Struktur gefährdet. Die Theorie geht davon aus, dass zwischen den einzelnen Gliedern keine mechanische Interaktion besteht, wodurch es zum sofortigen Bruch der gesamten Kette kommt, sobald die Struktur nur einen einzigen Riss aufweist. Diese Theorie gilt zweifellos für eindimensionale Strukturen, auf dreidimensionale Strukturen lässt sie sich jedoch schon nicht mehr so eindeutig anwenden. Ein Team von Forschern des Labors für Glaziologie und Umweltgeophysik (französisches Zentrum für wissenschaftliche Forschung - Universität Grenoble), des Labors für Physik und Mechanik heterogener Materialien (französisches Zentrum für wissenschaftliche Forschung - Universität Pierre und Marie Curie - Universität Paris Diderot) und von Forschern aus den USA konnte beweisen, dass diese Theorie nicht auf heterogene Materialien unter Druckbelastung zutrifft [1]. Hier ist der Bruch auf einen komplexen Vorgang zurückzuführen: Zwischen den einzelnen Mikro-Rissen kommt es zu Wechselwirkungen, die wiederum einen größeren Riss verursachen und so den Bruch der gesamten Struktur nach sich ziehen. Die Forscher betrachten den Bruch als einen Phasenübergang zwischen dem intaktem und dem gebrochenen Zustand. Daraus entwickelten sie Gesetzmäßigkeiten, die den Zusammenhang zwischen Festigkeit und Größe erklären. Zahlreiche Testergebnisse, die bis heute rätselhaft blieben, können damit erklärt werden. Sie liefern insbesondere eine Erklärung dafür, warum sich Skaleneffekte ab einer bestimmten Größe aufheben. So hat beispielsweise die natürliche mikrostrukturelle Unordnung bei Natursteinen (Korngrenzen, poröse Stellen, bereits bestehende Mikrorisse etc.) keinen Einfluss mehr auf die Festigkeit bei Formationen von über einem Meter Durchmesser. [1] Originalpublikation: (Finite) statistical size effects on compressive strength, Jérôme Weiss, Lucas Girard, Florent Gimbert, David Amitrano and Damien Vandembroucq, Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), DOI: <http://www.pnas.org/content/early/2014/04/09/1403500111.abstract> Kontakt: Damien Vandembroucq - Forscher am CNRS - E-Mail: [damienvdb@pmmh.espci.fr](mailto:damienvdb@pmmh.espci.fr) Quelle: Pressemitteilung des französischen Zentrums für wissenschaftliche Forschung - 29.04.2014 - <http://www.cnrs.fr/insis/recherche/actualites/2014/mecanique.htm> Redakteur: Grégory Arzatian, [gregory.arzatian@diplomatie.gouv.fr](mailto:gregory.arzatian@diplomatie.gouv.fr) Wissenschaftliche Abteilung, Französische Botschaft in der Bundesrepublik Deutschland Pariser Platz 5 10117 Berlin Telefon: 030 590 03 92 50 Telefax: 030 590 03 92 65 Mail: [sciencetech@botschaft-frankreich.de](mailto:sciencetech@botschaft-frankreich.de) URL: <http://www.wissenschaft-frankreich.de> 

### Pressekontakt

Wissenschaftliche Abteilung, Französische Botschaft in der Bundesrepublik Deutschland

10117 Berlin

[wissenschaft-frankreich.de](http://www.wissenschaft-frankreich.de)  
[sciencetech@botschaft-frankreich.de](mailto:sciencetech@botschaft-frankreich.de)

### Firmenkontakt

Wissenschaftliche Abteilung, Französische Botschaft in der Bundesrepublik Deutschland

10117 Berlin

[wissenschaft-frankreich.de](http://www.wissenschaft-frankreich.de)  
[sciencetech@botschaft-frankreich.de](mailto:sciencetech@botschaft-frankreich.de)

Die großen Herausforderungen unseres Jahrhunderts ? Umwelt, Ressourcen, Gesundheit, Ernährung, Energie ? lassen sich nur durch technologische Fortschritte meistern. Frankreich und Deutschland spielen dabei eine besondere Rolle: Durch die Bündelung ihrer Kapazitäten könnten sie angesichts ihrer jeweiligen wissenschaftlichen Exzellenz, der bereits sehr engen Verknüpfung ihrer Netzwerke und der kritischen Masse ihrer Investitionen in die Forschung und Entwicklung (10% der weltweiten Forschungsinvestitionen) zur Sperspitze Europas werden. Die Wissenschaftsabteilungen der Botschaften Frankreichs bilden einen Vorposten der französischen Forschung im Ausland. Die Aufgabe der Abteilung für Wissenschaft und Technologie der Französischen Botschaft in Deutschland ist die Intensivierung der wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit mit unserem wichtigsten Partner. 1. Durch umfassende Information: Im Dienste französischer Forscher und Unternehmen informiert sich die Wissenschaftsabteilung der Botschaft täglich über die neuesten Innovationen und Ergebnisse der deutschen Forschung und besucht regelmäßig Laboratorien von öffentlichen Einrichtungen, Universitäten und Unternehmen. 2. Durch die Unterstützung bei der Bündelung unserer Forschungskapazitäten über die Organisation von Fachseminaren und Expertenbesuchen für Forscher. Die Abteilung bildet eine Schnittstelle zwischen den deutschen und französischen Behörden mit dem Ziel einer integrierten Forschungspolitik im Dienste Europas. 3. Durch die Vermittlung der Exzellenz der französischen Forschung: Als Botschafter der französischen Forschung in Deutschland, gehört es ebenso zu den Aufgaben der Wissenschaftsabteilung, die Zivilgesellschaft, Schüler und Studenten über die wissenschaftliche Exzellenz Frankreichs zu informieren und somit dazu beizutragen, eine neue Generation von Forschern mit doppeltem kulturellen Hintergrund zu formen, die geeignet ist, im Rahmen des Europäischen Forschungsraumes die deutsch-französische Spitzenforschung nachhaltig zu gestalten. Wer sind wir? Die Abteilung für Wissenschaft und Technologie der Französischen Botschaft in Deutschland wird seit dem 1. September 2009 vom Botschaftsrat Mathieu J. Weiss geleitet. Die vorausschauende und strategische Erfassung der wissenschaftlichen Aktualität steht unter der Leitung des Botschaftsattachés Dr. Stéphane Roy. Er ist ebenfalls verantwortlich für das Kooperationsprogramm Hubert-Curien Procope. Nicolas Cluzel koordiniert den Bereich Analysen und Einflüsse. Marie de Chalup koordiniert den Bereich Partnerschaften und Kommunikation.