

## Falsifiziert

WO DIE WISSENSCHAFT  
GEIRRT HAT

**Der Ausbruch von Vulkanen hat die Menschen immer fasziniert. Mythische Erklärungen wurden durch wissenschaftliche abgelöst – doch auch diese sind nicht endgültig.**

VON MARTIN KUGLER

**D**ass Vulkanausbrüche die Menschen zu allen Zeiten erschreckt und verstört haben, ist gerade jetzt gut nachvollziehbar. Und ebenso verständlich ist es, dass man in den gewaltigen frei werdenden Energien das Wirken übernatürlicher Kräfte vermutete. Die alten Griechen schufen einen eigenen Gott als Urheber des Phänomens – Hephaistos –, die alten Germanen den Feuergott Loki.

Doch schon im antiken Griechenland schauten manche hinter das Phänomen und suchten nach „irdischen“ Erklärungen. Empedokles interpretierte Vulkane als Manifestation eines der vier Elemente (Erde, Luft, Feuer und Wasser), Platon berichtet von Feuerströmen im Erdinneren, Aristoteles sah als Ursache dafür Winde im Erdinneren. Letzterer Erklärungsansatz hielt sich bis in die Renaissance.

Der Mainstream blieb aber unverändert die mythische Erklärung für Vulkanismus, die stets etwas mit dem Zorn Gottes und dem Wirken des Satans zu tun hat. Das Christentum hatte folgerichtig auch ein probates Mittel dagegen: Aus dem Jahr 253 ist z. B. überliefert, dass die Menschen aus Catania mit Reliquien der heiligen Agatha den Lavaströmen des Ätna entgegenzogen – und in der Tat wurde die Stadt von der Zerstörung verschont. 1669 probierte man das in der Überzeugung der Effektivität wieder – doch es wirkte nicht, Catania wurde größtenteils zerstört, und das, obwohl man wenige Jahre vorher beim Vesuv Pyroxenkristalle in Kreuzform gefunden hatte!

**Viele Theorien.** Zu dieser Zeit hatten Naturforscher bereits eine Reihe von Theorien über die Vorgänge im Inneren der Erde formuliert. Der Streit zwischen „Plutonisten“ und „Neptunisten“ zwischen 1790 und 1830 führte schließlich zur Entstehung der modernen Geologie – dabei waren an vorderster Front die beiden österreichischen Forscher Eduard Suess und Alfred Wegener beteiligt. Dann schien die Sache klar: Vulkanismus ist die Folge von Vorgängen im Erdinneren – Magma steigt aus dem Erdinneren auf und gelangt irgendwann ins Freie.

Die Vulkanologie ist allerdings ein gutes Beispiel dafür, dass Ergebnisse der Wissenschaft immer vorläufig sind. Denn die bis vor zwei, drei Jahrzehnten geläufige Meinung, dass Vulkanausbrüche ausschließlich von Vorgängen im Erdinneren ausgelöst werden, wird immer brüchiger. Heute gehen viele Forscher davon aus, dass die meisten Ausbrüche von äußeren Vorgängen ausgelöst werden. Allen voran die Vermischung von Gesteinsschmelzen mit Wasser: Stößt Grund-, Schmelz- oder Meerwasser auf Magma oder auf heißes Gestein, dann verdampft es schlagartig und befördert explosionsartig Gesteinsmaterial in die Atmosphäre.

martin.kugler@diepresse.com

diepresse.com/falsifiziert

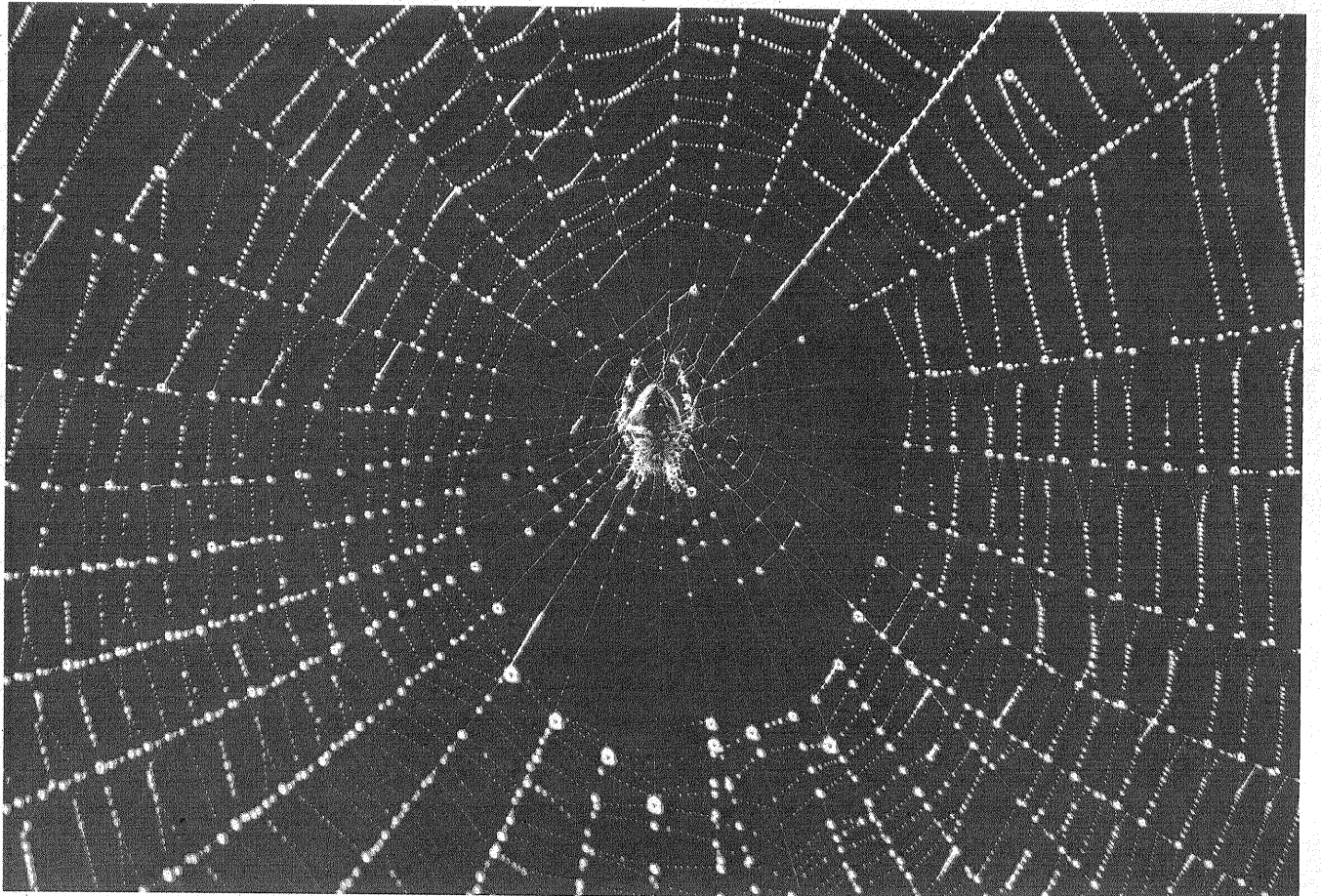
## ELEMENTE

## Jugend Innovativ on tour: Halbfinale im größten Schülerwettbewerb.

Mehr als 15.000 Schüler und Lehrlinge sind heuer dem Aufruf von Jugend Innovativ (gefördert vom Wirtschafts- und Bildungsministerium) gefolgt, ihre Projekte öffentlich vorzustellen. Nun geht es ins Halbfinale, bei dem die regionalen Preisverleihungen von Ausstellungen der besten Projekte begleitet werden: Am 22. 4. in Innsbruck (HTBLVA, Anichstraße 26), 26. 4. in Wien (Raiffeisenforum, 1020 Wien), 27. 4. in St. Pölten (Raiffeisen Bank Europaplatz 7), 28. 4. in Linz (Voestalpine Stahlwelt), 29. 4. in Salzburg (PG Lieferung, Schönleitstr. 1) und am 30. 4. in Klagenfurt (HTL Mössingerstraße 25).

## Biodiversität: Aktionen zur Artenvielfalt von Boku und NHM

2010 ist das Jahr der Biodiversität. Die Bedeutung der Artenvielfalt erklärt Boku-Experte Wolfgang Holzner in der Hauptbibliothek (7., Urban-Loritz-Platz, 19. 4., 17 Uhr): Wie kann man Biodiversität schützen? Am 21. 4. (10.30 bis 20 Uhr) weist der Aktionstag im Naturhistorischen Museum Wien auf die Vielfalt von Insekten, Würmern, Vögeln, Österreichs Endemiten und vielem mehr hin.



Bei Wasserkontakt ziehen sich die Seidenfasern der Spinnfäden zusammen: Dieses Prinzip will die Materialwissenschaft nun nutzen.

Bei einem Workshop in Wien diskutierten internationale Biologen und Techniker über die Strategien und Anwendungen von **bioinspirierten Materialien**.

VON EVA-MARIA GRUBER

# Hightech aus der Natur

**A**uch wenn ihre achtbeinigen Architekten bei vielen Menschen nicht gerade auf Sympathie stoßen: Spinnennetze in all ihren Formen und Varianten sind einzigartige Meisterwerke der Natur. Jeder, der sich schon mal in dem Netzgebilde einer Seidenspinne verfangen hat, weiß um die unangenehme Klebrigkeit, Zug- und Reißfestigkeit dieser Fäden. Lauter Qualitäten, die Biologen wie Techniker bereits für sich entdeckt haben. Und seit Kurzem kennt die Wissenschaft eine Eigenschaft mehr: Das Dehnungsverhalten von Spinnfäden lässt sich kontrolliert modulieren. Spanische Forscher rund um José Pérez Rigueiro haben herausgefunden, dass sich die Seidenfasern der Spinnfäden bei Wasserkontakt extrem zusammenziehen. Was der biologische Grund dafür ist, weiß man noch nicht. Die Erkenntnis eröffnet Materialforschern aber eine technische Spielweise für ganz neue Stoffe mit modulierbaren Dehnungseigenschaften.

„Bioinspirierte Materialien“ nennen die Wissenschaftler sinnigerweise die Ergebnisse jahrelanger Beobachtungen und Experimente mit natürlichen Materialien. Unter diesem Motto trafen sich diese Woche Biologen und Techniker zu einem international besetzten Workshop in Wien, um von den Ergebnissen der jeweils anderen Disziplin zu lernen und zu profitieren.

**Experten der Bionik.** Initiiert und organisiert wurde das Treffen von der Universität für Bodenkultur (Boku) – konkret von der Physikerin Stefanie Tschegg – sowie der „European Cooperation in Science and Technology (Cost)“, einer Netzwerkinitiative europäischer Staaten auf dem Gebiet der wissenschaftlich-technischen Forschung. Internationale Experten der Bionikforschung präsentierten drei Tage lang ihre Entdeckungen im großen Struktur- und Materialfundus der Natur und diskutierten mit Technikern und Ingenieuren über die Potenziale zur Entwicklung „intelligenter“ Materialien.

Die meisten biologischen Strukturen sind „Komposite“, also Verbundstoffe aus Polymeren oder manchmal auch Mineralien. Aufgebaut in einer ausgeklügelten hierarchischen Struktur sind die Materialien in der Lage, eine Reihe von Funktionen wie die Fähig-

keit zur Selbstheilung, mechanische Stabilität oder hohe Widerstandskraft zu erfüllen.

Die Prinzipien dieser hierarchischen Strukturen sind der Schlüssel zu völlig neuen Werkstoffen: Der US-Materialforscher Robert Ritchie von der Universität Berkeley – einer der Referenten des Workshops – hat sich beispielsweise dem Aufbau von Schalen in Weichtieren gewidmet und eine Methode entwickelt, um perlmutartige Materialien im Labor herzustellen. Diese neuen Werkstoffe haben mechanische Eigenschaften, die denen von Metalllegierungen entsprechen und zu den härtesten keramischen Materialien gehören, die jemals hergestellt wurden. Eine Meisterleistung für sich: Denn die komplexe Struktur von Perlmutter ist schwer zu imitieren.

**Gemeinsam stark.** Die Schale kombiniert einzelne Platten von starkem, aber sprödem Kalziumkarbonat mit einem weichen Proteinklebstoff in einer Stein- und Mörtelstruktur, die 3000-mal härter als ihre Einzelbestandteile ist. Diese optimale Kombination macht Perlmutter zu einer idealen Vorlage für keramische Komposite, die unter anderem zur Herstellung von Fahrgestellen oder als Struktur- und Dämmelemente im Hausbau einsetzbar sein könnten.

## LEXIKON

## BIONIK

**Der Begriff Bionik** – zusammengesetzt aus Biologie und Technik – hat sich als Forschungsrichtung zum Ziel gesetzt, wertvolle Erkenntnisse aus der Natur für technische Anwendungen zu adaptieren. Bereits 1920 nutzte der Schweizer George de Mestral die haarigen Eigenschaften der Klette, um den Klettverschluss zu erfinden.

**Bioinspirierte Materialien** und Sensoren stehen besonders im Fokus der Forschung: Dabei wird die Natur nicht einfach kopiert, sondern biologische Prinzipien erforscht, deren Mechanismen in die moderne Technik übersetzt werden können.

Camille Carcouet von der Technischen Universität Eindhoven in den Niederlanden hat es die Oberfläche der Himbeere angetan: Ähnlich dem Lotusblatt weist diese stark wasserabweisende Eigenschaften auf. Das Team rund um Carcouet hat sich diese spezielle Struktur zunutze gemacht und Oberflächen mit himbeerähnlichen anorganischen Siliziumpartikeln entwickelt, die stark wasserabweisend und selbstreinigend sind. Zur Anwendung könnte diese Innovation beispielsweise bei Glasscheiben kommen, die mit den himbeerstrukturierten Partikeln beschichtet werden.

Spinnen inspirieren übrigens nicht nur die Materialforschung, sondern auch die Neurobiologie und Sensortechnologie: Friedrich Barth, österreichischer Pionier der Bionikforschung, beschäftigt sich bereits seit Jahrzehnten mit den Sinnesorganen in Spinnenhäuschen, die den Tieren die exakte Wahrnehmung von Bewegungen in der Umgebung oder feinsten Berührungseizen ermöglichen.

Gemeinsam mit Ingenieurwissenschaftlern haben Barth und sein Team mathematische Modelle entwickelt und damit eine ausgezeichnete Basis für die Innovation bioinspirierter technischer Sensoren geschaffen.

**Spiderman und Spionage.** Das jüngste Projekt der heimischen Forscher dreht sich um bestimmte Häuschen der Spinne: die Strömungsdetektoren. Sobald sich die Luft um die Spinne herum bewegt, reagieren die hauchdünnen Häuschen und melden die Strömungen dem Nervensystem (quasi die Luftraumüberwachung der Spinne). Für diese Erkenntnisse der Wiener hat sich auch die Forschungsagentur des US-Verteidigungsministeriums interessiert und das Team vor fünf Jahren eingeladen, sich an einem internationalen Projekt zu beteiligen.

Entwickelt werden soll ein autonomes Unterwassergefährte, das in der Lage ist, den Strömungen, die hinter einem Boot oder einem Schwimmer entstehen, zu folgen. Die Signalerkennung der Spinnenhäuschen dient den Forschern als ideales Vorbild bei der Entwicklung hochsensibler Sensoren und Detektoren. Spionage à la Spiderman? Klingt zwar noch wie Science Fiction, könnte aber bald schon Realität sein.