

# Abgeguckt

*Ob Eisbären oder Lotusblätter, Geckos oder Urwaldlianen, Spinnen oder Haifische – viele Tiere und Pflanzen haben hoch spezialisierte Eigenschaften, die dem Menschen nützlich sind. Die Bionik sorgt für ihre Umsetzung in Architektur und Medizin, Transportwesen, Bauwirtschaft, Energieerzeugung und vielen anderen Bereichen.*

*Text: Kay Dohnke*



**Ideale Linie:** Der Kofferrfisch schwimmt mit einem sehr niedrigen Strömungswiderstand. Mercedes lehnte sich für die Aerodynamik einer Fahrzeugstudie an diese ungewöhnliche Form an.

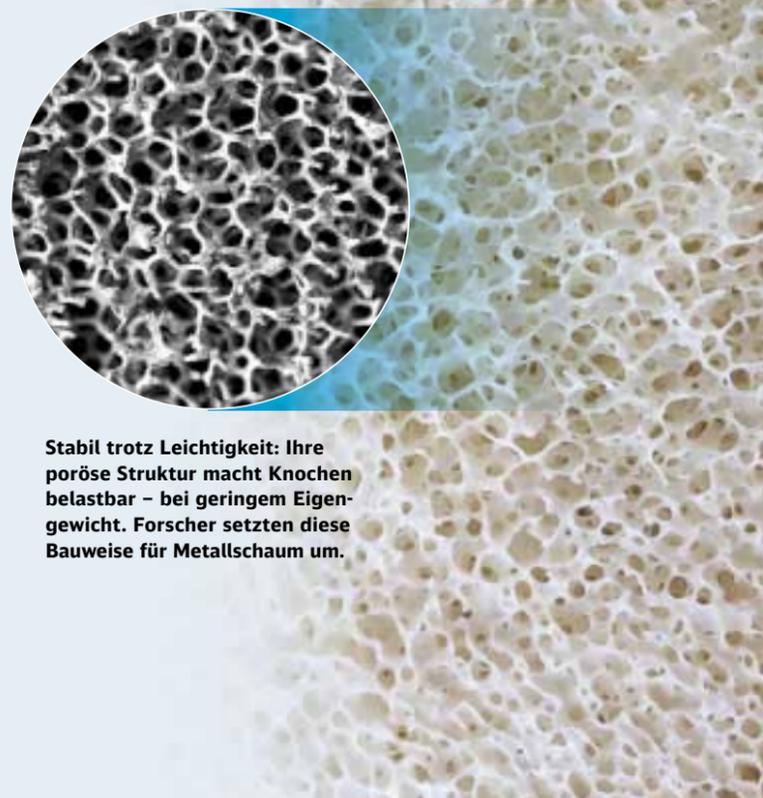
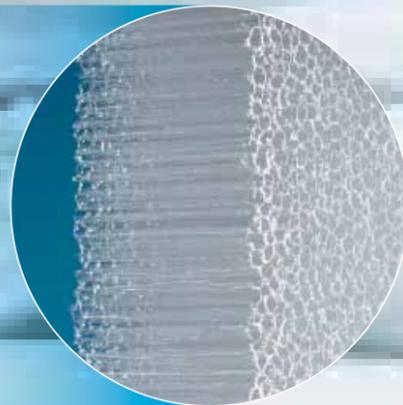
**U**ns Verbrauchern ist es häufig nicht bewusst: Doch die Bionik hat längst unseren Alltag erobert. Klettverschlüsse an Kleidung und Schuhen, selbstreinigende Oberflächen und Beschichtungen, Leichtbautechnologien in Autos – das sind nur die greifbarsten Beispiele für etwas, das

nicht von Erfindern entwickelt, sondern der Natur abgeschaut und für die industrielle Produktion nutzbar gemacht wurde.

Zuweilen sind die Anwendungen verblüffend: Während Autokonstruktoren schnittige Karosserien zumeist im Windkanal testen, machten Konstrukteure von Mercedes auf der Suche nach einer widerstandsreduzierten Form Anleihen unter Wasser: Eine ihrer Fahrzeugstudien entspricht



**Wärme trotz Kälte: Warum friert der Eisbär nicht? Seine hoch angepassten Haare lassen Licht und Wärme bis auf die Haut durchdringen, isolieren aber gegen Temperaturverlust. Dieses Prinzip wurde für neuartiges Isoliermaterial angewendet.**



Bug haben, der den Nasen von Delfinen ähnelt, sparen sie bis zu zehn Prozent Treibstoff – die Ausbuchtung verringert den Strömungswiderstand. Und Haie standen Pate bei der Entwicklung einer neuen Beschichtung von Schiffsrümpfen. Auf denen entstand früher Bewuchs aus Seepocken und Wasserpflanzen, der zu einem stark erhöhten Fahrwiderstand und erhöhten Treibstoffkosten führte. An einer der rauen Haifischhaut nachempfundenen Beschichtung finden die Wasserlebewesen kaum noch Halt. Ein Schiff der Panamax-Klasse spart auf diese Weise bis zu 30 000 Dollar Treibstoffkosten – pro Tag. Auch im Luftverkehr erweist sich eine Anleihe in der Natur als effektiv: Von Vogelschwüngen inspirierte Winglets, winkelförmige Ecken am Ende der Tragflächen, reduzieren den Kerosinverbrauch von Flugzeugen. Und von den in der Luft und auf See vermiedenen Schadstoffemissionen profitiert die gesamte Ökologie. Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz gehen hier Hand in Hand.

**Stabil trotz Leichtigkeit: Ihre poröse Struktur macht Knochen belastbar – bei geringem Eigengewicht. Forscher setzten diese Bauweise für Metallschaum um.**

Rainer Erb wundert diese Effektivität nicht. Ihm ist das große Feld bisheriger bionischer Erfolge sehr vertraut: »Der Rückgriff auf Best-Practice-Beispiele aus der Natur nutzt 3,8 Milliarden

## BIONIK

Der Begriff setzt sich aus **Biologie** und **Technik** zusammen. Seit 50 Jahren befassen sich Experten mit der Entschlüsselung von Naturphänomenen und der Übertragung in die Technik. Inzwischen spielt die Bionik in vielen Lebens- und Anwendungsbereichen eine unverzichtbare Rolle.

stark der Körperform des Kofferfisches, der beim Schwimmen von seiner sehr strömungsgünstigen Form profitiert.

Andere Entdeckungen werden eher zufällig gemacht: Als der Biologe Wilhelm Bartlott 1976 Blätter von Pflanzen untersuchte und kategorisieren wollte, fiel ihm auf, dass manche extrem sauber waren. Unter dem Mikroskop sah er raue Oberflächen, auf denen sich Schmutzpartikel und Wassertropfen nicht halten konnten und abperlten – der Lotuseffekt war entdeckt. Längst gibt es in jedem Baumarkt Farben und Beschichtungsstoffe, die diese Struktur imitieren und Oberflächen sauber bleiben lassen. Dieser Effekt zählt sogar zu den zwölf wichtigsten deutschen Innovationen der letzten 50 Jahre.

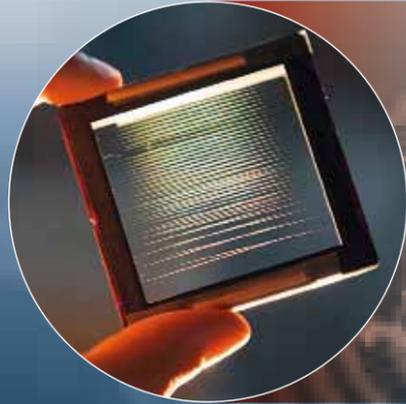
»In der Natur schlummert ein riesiger Schatz«, sagt Dr. Rainer Erb, der als Biotechnologe und Geschäftsführer von Biokon, einem gemeinnützigen Netzwerk, das Wissenschaftler und Anwender zusammenbringen soll, seit vielen Jahren die Übertragbarkeit von Phänomenen aus der Tier- und Pflanzenwelt auf die Anwendung durch den Menschen erforscht. »Wir finden für fast alles eine Lösung, die funktioniert und gut ist«, stellt er fest.

Innovative Entdeckungen sind tatsächlich fast überall zu machen – man muss nur genauer hin-

schauen und die richtigen Fragen stellen. An der Zimmerdecke zum Beispiel läuft eine Fliege auf und ab, in der Ecke hat eine Spinne ihr Netz gespannt. Wenn man sich fragt, wieso die Fliege nicht herunterfällt, muss man sich ihre Füße genauer anschauen: Die können – ähnlich wie beim Gecko – an glatten Oberflächen haften. Das Insekt trotzt so dem Gesetz der Schwerkraft. Bei der Fliege wie beim Gecko haben Wissenschaftler inzwischen unzählige winziger Härchen gefunden, die einer starken molekularen Anziehung unterliegen.

Selbst wenn ein Gecko sich mit nur einem Finger festhielte, könnte er noch einen ganzen Eimer Wasser halten, ohne herunterzufallen. Über die technische Nutzung dieser Erkenntnisse wird längst nachgedacht, und erste Produkte wie das Gecko-Tape mit extrem großer Haftkraft sind bereits auf dem Markt.

Visionen beiseite: Parallelen zur Natur haben längst große wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Seit Tanker, Frachter und Containerschiffe einen Wulst am



**Filigran und vielseitig:** Spinnenfäden gehören zum stabilsten Material, das es gibt. Auf einem Geflecht aus diesen Fäden lässt sich hervorragend menschliche Haut für Transplantationszwecke kultivieren.

für Hallendächer entwickelt – unterschiedlicher geht es wohl kaum.

Doch nicht immer sind die Experten schon so weit, den Transfer in die technische oder sogar industrielle Produktion zu leisten. So gut die beobachteten Eigenschaften und Prozesse auch funktionieren mögen, ist die Umsetzung manchmal noch weit entfernt. So geht es beispielweise Kerstin Reimers-Fadhlaoui und Christina Allmeling an der Medizinischen Hochschule in Hannover. Sie haben entdeckt, dass Spinnenfäden im medizinischen Einsatz ungewöhnliche Eigenschaften haben. Mit ihrer Hilfe kann man bei durchtrennten Nerven Brücken anlegen, an denen entlang die Nerven wieder zusammenwachsen – das Material wirkt sogar antibakteriell und wird vom Körper gut vertragen. Derzeit nehmen die beiden Wissenschaftlerinnen ihren Nephila-Spinnen regelmäßig bis zu 150 Meter Faden ab, um damit zu experimentieren. Und ihrer Kollegin Hanna Wendt gelang es, auf einem Geflecht von Spinnenfäden menschliche Hautzellen zu kultivieren – Eigenhaut ist beim Behandeln von großflächigen Verletzungen oder Verbrennungen wichtig.



**Raue Schale:** Biologen wunderten sich, dass sich auf Haihaut – anders als bei Schiffsrümpfen – keine Meereslebewesen ansiedeln. Sie entdeckten eine schuppige Oberfläche, die strukturelles Vorbild für künstliche Beschichtungssysteme wurde.

## BIOKON

Bionik als Ideengeber und Motor für Technik, Wirtschaft und Gesellschaft nutzbar zu machen, ist das Hauptanliegen von Biokon. Die gemeinnützige Forschungsgemeinschaft vereint mehr als 100 Universitäten, Forschungsinstitute, Unternehmen und Einzelpersonen. Biokon bündelt und vernetzt Aktivitäten und Expertenwissen der Bionik-Akteure, damit biologische Problemlösungen und Optimierungsstrategien in neuartige Produkte und Technologien münden. [www.biokon.net](http://www.biokon.net)

Jahre Entwicklung und Erprobung. Die heutigen Pflanzen und Tiere sind allesamt Gewinner der Evolution. «Man müsse interdisziplinär denken und arbeiten, die vorhandenen Mechanismen und Technologien erkennen, verstehen und umsetzen – dann könne man von den Siegern lernen.

Ist Forschern und Entwicklern erst einmal bewusst geworden, dass es auch außerhalb der Labore und Werkstätten Problemlösungen gibt und dass ein Abschauren durchaus kreativ sein kann, öffnen sich neue, große Felder. Das innovative Potenzial ist riesig – »das kann man gar nicht hoch genug einschätzen«, schwärmt Erb. Übernommene und weiterentwickelte Ideen und Konzepte finden sich in vielen Firmen und Produkten wieder.

»Die Natur ist der erfolgreichste Innovator aller Zeiten – das nützt den Menschen in zunehmendem Maß«, so Erb, denn stets gehe es in der Natur um Effizienz. Tiere und Pflanzen setzten ihre Ressourcen immer sparsam und gezielt ein. Das passe zum aktuellen Bemühen um Nachhaltigkeit, einem der Haupttreiber der Bionikforschung. So ließen sich etwa Leichtbau und Strukturfestigkeit von Autokarosserien und -fahrwerken deutlich nach bionischen Prinzipien verbessern. Die Frage, warum Eisbären

nicht frieren, führte zur Entwicklung neuartiger Isoliermaterialien nach Vorbild ihres Pelzes: Eisbärenhaare lassen durch einen transparenten Kern wärmendes Sonnenlicht bis auf die Haut durch und können die Temperatur dann lange festhalten. Das funktioniert auch im Bauwesen. Und in Anlehnung an die Struktur von Knochen – die als poröse Hohlkörper sowohl leicht als auch stabil sind – lassen sich neue Materialien mit hoch belastbaren Strukturen, aber niedrigem Eigengewicht herstellen.

Bionik ist kein direktes Kopieren der Natur. Es ist das Erkennen von Funktionsanalogien. Die daraus entwickelten Techniken können dann aber in gänzlich anderen Verwendungszusammenhängen eingesetzt werden. Studien an Flossen von Fischen zeigten höchst flexible Kraftumlenkung aufgrund des besonders konstruierten Knochenapparats. Inzwischen wurden nach diesem Prinzip neuartige Greifzangen, ergonomische Stuhllehnen und flexible Abdichtungen



## INSPIRATION NATUR

Unter diesem Titel zeigt eine Wanderausstellung die faszinierende Welt der »Patentwerkstatt Bionik«. Erstellt von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und dem Bionik-Kompetenz-Netz Biokon, wird sie noch bis zum 31. Januar 2012 im Carl Bosch Museum in Heidelberg gezeigt. [www.inspiration-natur.net](http://www.inspiration-natur.net)

Eine technische Produktion von Fäden, die dieselben Eigenschaften haben wie die original Gespinste, ist bereits angelaufen. Andere Forscher sind daran ebenfalls interessiert, weil Spinnenfäden extrem reißfest und elastisch sind. Hätte man ein solches Material in großer Menge, könnte man sogar am Ende von Landebahnen auf Flughäfen daraus Auffangvorrichtungen für Flugzeuge bauen, deren Bremsen versagen. Zukunftsmusik? Zumindest in einem bekannten Fall wurden Spinnengeewebe bereits als architektonisches Vorbild genutzt: Als der Architekt Frei Otto das Münchner Olympiastadion mit seinen filigranen Zelt-dächern konstruierte, ließ er sich von den Netzen der Baldachinspinne inspirieren.

Den Bionikern wird die Arbeit so bald nicht ausgehen. Schon jetzt gibt es Hinweise auf weitere faszinierende Einsatzmöglichkeiten. So fanden Wissenschaftler heraus, dass Termiten – die sich von Holzzellulose ernähren – aus einem Blatt Papier so viel Wasserstoff erzeugen können, dass ein Auto mit Brennstoffzellenantrieb damit zehn Kilometer weit fahren kann. Ihr Ziel ist es nun, die Prozesse im Verdauungsapparat der Tiere zu analysieren und großtechnisch reproduzierbar zu machen. Wenn das gelingt, stünde mit einem solchen Bioreaktor eine ganz neue Energiequelle zur Verfügung.

Das Reservoir für bionische Entdeckungen, Materialien und Technologien ist die biologische Vielfalt. Doch niemand kann sagen, welche Technolo-

**Gedämpfter Ruck: Spechte verfügen in ihrem Kopf über ein hochspezialisiertes Stoßdämpfungssystem, das erst ansatzweise entschlüsselt ist. Erkenntnisse daraus könnten neuartige Schutzvorrichtungen ermöglichen.**



gien, Verfahren und – wenn sie entdeckt und entschlüsselt sind – damit auch Patente die Natur noch bereithält. Ohne dass es uns in seiner ganzen Tragweite bewusst ist, befinden wir uns in einem Wettlauf um das Wissen der Natur. Die Gegner heißen Artensterben und Klimawandel. Manchmal können Forscher noch einen Blick auf das werfen, was gerade verloren geht. Ein Beispiel sind magenbrütende Frösche der Art *Rheobatrachus silus*, die 1973 in Australien entdeckt wurde. Noch ehe Wissenschaftler herausfinden konnten, warum die Jungtiere in den Mägen nicht verdaut wurden, um daraus neue Behandlungsmethoden von Magenkrankheiten und -krebs beim Menschen zu entwickeln, starben die Frösche aus.

Eine Welt voller Überraschungen und unglaublicher Phänomene liegt noch in der Pflanzen- und Tierwelt verborgen. Und sie hat große wirtschaftliche Potenziale. Vielleicht ist das ein Grund, die Biodiversität zu erhalten und das weltweite Artensterben zu stoppen. Aus ganz egoistischem Interesse. ■

Ein Video zum Thema sehen Sie auf [www.deutschebahn.com/mobil](http://www.deutschebahn.com/mobil)