

# Ideen aus der Natur

Bionik hat für den technologischen Einsatz mehr zu bieten als den Lotus-Effekt.

**Ernst Brandstetter**

Der Wunsch nach einer „makellosen“ Weste – fleckenfrei, was auch immer passiert, wird in der Pflanzenwelt oft realisiert. Wassertropfen perlen von der Oberfläche des Blattes ab und nehmen jedes Körnchen Verschmutzung mit. Diese Selbstreinigung einer biologischen Oberfläche wurde in den 90er Jahren hinsichtlich der physikalisch-chemischen Grundlagen als Lotus-Effekt beschrieben. Er hilft Pflanzen wie Schilfrohr, Tulpen oder Kapuzinerkresse, ihre Blätter sauber zu halten und die Fotosynthese ungestört ablaufen zu lassen.

Grundlage dieses Effekts ist eine besondere Oberflächenstruktur, die nur sehr geringe Haftung (Adhäsionskräfte) zwischen den Molekülen der Flüssigkeit und der Oberfläche zulässt, sodass der Zusammenhalt (Kohäsionskräfte) innerhalb der Flüssigkeit selbst bei Substanzen mit geringer Oberflächenspannung die Adhäsionskräfte deutlich überwiegen – es findet daher keine Benetzung der Oberfläche statt. Durch eine geeignete Kombination von nanoskaligen (ein Nanometer ist ein Milliardstelmeter) und mikroskaligen (Millionstelmeter) Strukturen auf einer Oberfläche kann der Lotus-Effekt auch



**Der Lotus-Effekt: Selbst ein fettliebender Farbstoff, der von der Polizei zum Markieren von Geldscheinen verwendet wird, kann von der Blattoberfläche weggespült werden.** Foto: dbu

für unterschiedliche Medien erzeugt werden.

Auf Glasoberflächen konnte dieser Effekt bereits technisch realisiert und für selbstreinigende, große, architektonisch eingesetzte Glasscheiben genutzt werden. Auch im Bereich der Textilien für die Automobilindustrie kann der Lotus-Effekt für schmutzabweisende Textilien verwendet werden. Mit dem

Einsatz von Nanotechnologie ist die Textilindustrie auf dem Weg zu „technologischen Quantensprüngen“.

#### Neue Bereiche

Noch nicht zum Alltag gehört die Bearbeitung tribologischer Aufgabenstellungen aus der Sicht natürlicher Vorbilder. Der Systemansatz im Zusammenhang mit Reibung

und Verschleiß ist selbst erst relativ spät in das Bewusstsein der Techniker und Wissenschaftler gedrungen („Tribologie“, 1966). Ohne die generelle tribo-bionische Sichtweise einzuschränken, zeigt sich, dass entsprechende Vorbilder der Natur sich jeweils in ihrer ganz spezifischen Umgebung bewähren. Dies betrifft insbesondere thermische Situationen oder

mechanische Gegebenheiten (Beanspruchungen). Werden diese jeweiligen Bedingungen – man könnte sie tribologisches Biotop nennen, innerhalb derer zumeist eine erstaunliche Fehlertoleranz besteht, nicht eingehalten, so ist das Versagen des Systems nahe liegend.

Mittels Biomineralisation können sich Algen Häuser aus Glas bauen, Bakterien produzieren präzise, magnetische Kristalle. Für den sehr großen Bereich der Strukturmaterialien (Polymere, Composites, Keramiken) stellt die „Bio-Inspiration“ für Materialwissenschaften eine wichtige Quelle neuer Möglichkeiten dar.

Der Bionik-Ansatz wird nicht nur in der Technik, sondern auch im modernen Management verwendet. Das neue Paradigma, im Management von der Natur zu lernen, kann nicht nur zu Wettbewerbsvorteilen führen, sondern neue Lösungsansätze und Möglichkeiten bei der Gestaltung von Innovationsprozessen bringen.

Die Analogie-Bionik in Bezug auf soziale Systeme ist jedoch problematisch, da Gefahr der Beliebigkeit vorhanden ist. Die Natur hat die beste Steuerung für komplexe nicht vorhersehbare Umfeldentwicklungen „gefunden“: das menschliche Zentralnervensystem.

## Keine Patentrezepte

Die Bionik ist Zusatz, nicht Ersatz für technische Lösungen.

In der Natur realisierte Lösungen bieten interessante Ansätze für tribologische Aufgabenstellungen. Bezüglich der Übertragbarkeit müssen diese Lösungen ohne falsche Euphorie kritisch hinterfragt werden. Das war Konsens der Experten des von Ecoplus organisierten und von Professor Rupert Wimmer vom Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik der Universität für Bodenkultur geleiteten Arbeitskreises „Design by Nature – der Beitrag der Natur zum industriellen Fortschritt“ im Rahmen der Technologiegespräche Alpbach.

#### Ideenreservoir

Traditionelles Konstruieren durch Ingenieure wird Grundlage technischer Entwicklungen bleiben. Bionik kann und soll diese etablierte, bewährte Vorgehensweise nicht ersetzen. Die Bionik bietet Anregung, keine Patentrezepte. In der Natur sind viele Probleme gelöst, die als analog zu technischen Problemen angesehen werden



**Der Schlangenroboter nutzt die Natur als Vorbild für die Bewegung mechanischer Systeme, ohne jedoch die biologischen Vorbilder zu kopieren.** Foto: Ruhr Uni Bochum

können. Die vielfältigen Lösungsvorschläge der Natur sollen als Reservoir zur (Weiter-)Entwicklung von Technologien und Produkten genutzt werden. Die evolutionäre Orientierung zwecks Optimierung eines Systems unter bestimmten Randbedingungen kann nicht für beliebige Applikationen allgemein übernommen werden. Natürliche und technische Parallelent-

wicklungen sind nicht Bionik. Oftmals wurden in der Vergangenheit ohne jegliche Vorkenntnis der Natur Problemlösungen in der Technik entwickelt, die in ihrer Funktion, teilweise auch ihrer Form, natürlichen Gebilden mit ähnlichen Aufgaben verblüffend ähneln. Solche Lösungsanalogien sind Ergebnis von Parallelentwicklungen ohne wissenschaftlichen Erkenntnis-

transfer von der Biologie in die Technik und haben nichts mit Bionik zu tun. Die Bionik ist auch nicht per se „ökologisch“ oder „umweltverträglich“. Nachhaltigkeit ist zwar ein intrinsisches Ziel dieser Forschung, aber bionische Produkte können auch mit Materialien hergestellt werden, die keine gute Ökobilanz besitzen. *bra*

[www.ecoplus.at](http://www.ecoplus.at)

## Natur neu erfinden

Pflanzen und Tiere haben sich bereits seit langen als hervorragende Ideengeber für innovative bionische Produkte bewährt. Bionik beschäftigt sich mit der Entschlüsselung von „Erfindungen der belebten Natur“ und ihre innovative Umsetzung in der Technik. Das Wort Bionik leitet sich aus den Begriffen Biologie und Technik her, wodurch schon eine grundsätzliche Definition der Forschungsrichtung gegeben ist.

Es handelt sich hierbei nicht um eine direkte Übertragung, sondern um ein kreatives Umsetzen in die Technik, d.h. um ein durch die Natur angeregtes „Neuerfinden“, das in der Regel über mehrere Abstraktions- und Modifikationsschritte abläuft. Bionik ist ein hochgradig interdisziplinäres Forschungsgebiet, das völlig neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Bereichen eröffnet, die bisher kaum in Verbindung traten.