



Göttliche Technologie

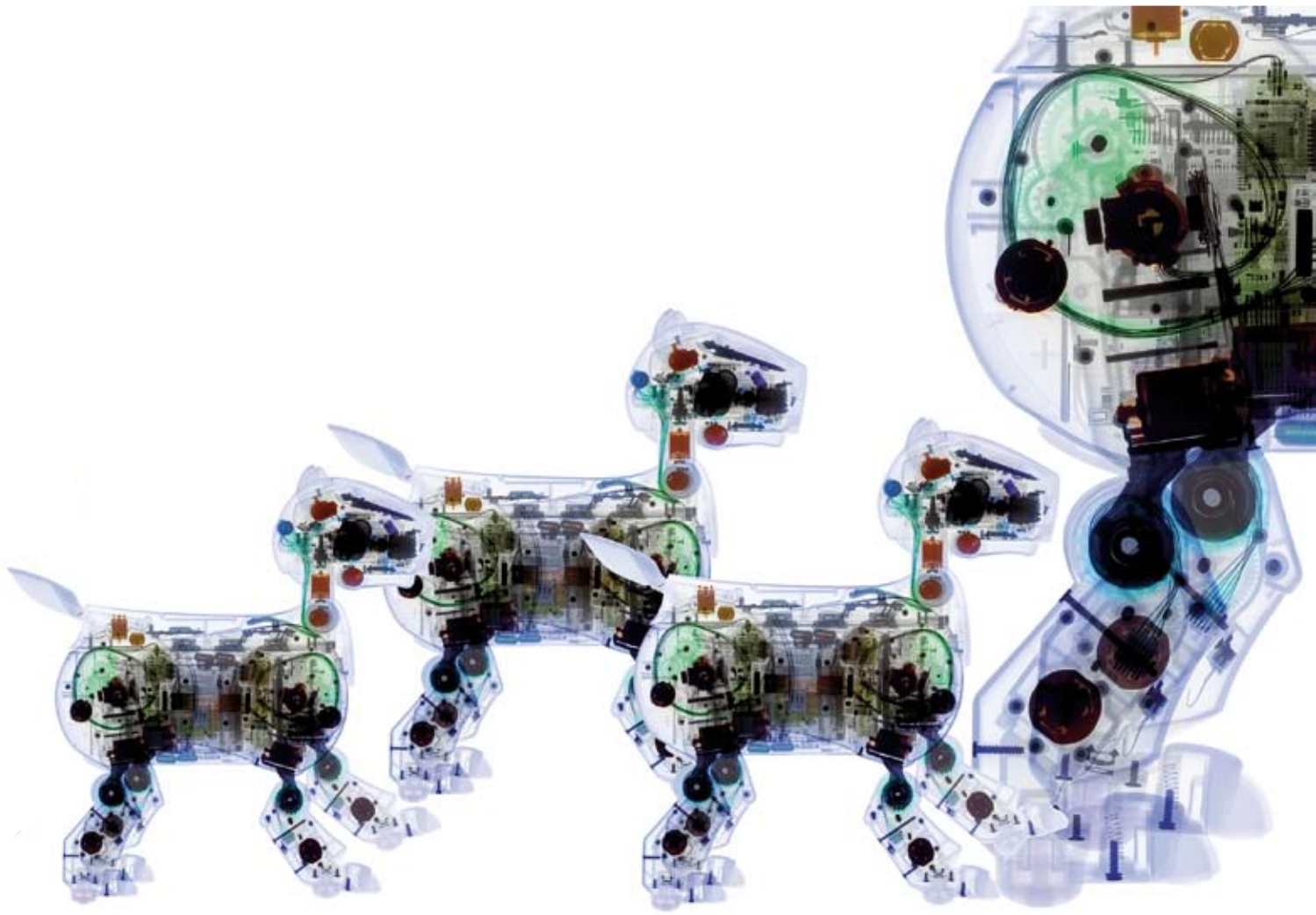
Das hinter der Schöpfung ein intelligenter Gedanke stecken muss, bleibt keinem vorenthalten, der sich näher mit dem Thema „Bionik“ beschäftigt. Das noch relativ unbekanntes Forschungsfeld lässt Menschen von den faszinierenden Erfindungen der Natur profitieren.

von **Natalie A. Saboor**

Die Natur kennt weder Arbeitslosen, keine Streiks, weder Rohstoffprobleme noch Energieprobleme, weder Schulden noch Absatzprobleme. Pflanzen und Tiere sind für uns Menschen kostbare Vorbilder und eine wahre Fundgrube an musterhaften Sozialstrukturen, technischer Raffinesse und energiesparenden Tricks. All das hat diesem einzigartigen „Unternehmen“ dazu verholfen, dass es seit Jahrtausenden nicht pleite gemacht hat. Dieses System zu studieren und auf kluge Weise nachzuahmen ist Bionik, das Forschungsfeld an der Schnittstelle von Biologie und Technik. Die daraus resultierenden Erfindungen erstrecken sich über diverse Fachgebiete – von Architektur über Design, Oberflächen- und Materialtechnologien bis hin zur Medizintechnik, Sensorik und Organisation wird die Natur zum Vorbild genommen. Über die letzten Jahre hat sich Bionik als Wissenschaft zunehmend etabliert, an Transparenz gewonnen und sich weltweit im universitären und industriellen Umfeld zu einem innovativen Forschungsgebiet entwickelt.

Vom Vogel zum Flugzeug

Als historischer Begründer der Bionik wird häufig Leonardo da Vinci (1452-1519)



angeführt, der den Vogelflug analysierte und versuchte, seine Erkenntnisse auf Flugmaschinen zu übertragen. Der englische Luftfahrtforscher Sir George Cayley (1773-1857) wandte ähnliche Methoden bei der Konstruktion von Fallschirmen an. Den gleichen methodischen Weg beschritt auch der Flugpionier Otto Lilienthal (1848-1896). In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es nur vereinzelt bionische Forschungsansätze. Erst in den letzten Jahrzehnten entwickelte sich Bionik auf Grund neuer und verbesserter Methoden zu einer etablierten Wissenschaftsdisziplin. Zur stetigen Verbesserung unserer „Flugapparate“ greifen findige Ingenieure auch heute auf Vorbilder aus der Natur zurück. Die Schuppen der Haifischhaut sollen beispielsweise bei der Reduzierung des Kerosinverbrauchs helfen.

Lotus und Klette

Eines der bekanntesten Beispiele der bionischen Forschung ist der vom deutschen Botaniker Prof. Wilhelm Barthlott Mitte der 70er Jahre entdeckte Lotus-Effekt, inzwischen Synonym für die Selbstreinigungsfähigkeiten von pflanzlichen Oberflächen. Die strukturelle Grundlage des Lotuseffekts, der besonders bei der Lotusblume ausgeprägt ist, liegt in der



Foto: Bilderbox

Kombination aus wasserabweisenden Pflanzenwachsen und einer geeigneten Mikro- und/oder Nanostruktur.

Eine Reihe von Produkten, die diesen Effekt künstlich nachahmen, befinden sich bereits am Markt, im Speziellen schmutzabweisende, selbstreinigende Lacke, Farben und andere Oberflächenbeschichtungen. Ein weiteres Beispiel im Oberflächenbereich ist der Klettverschluss, dessen Prinzip des Verhakens mittels Widerhaken

Vorbild Löwenzahn: Ein leichter Schirm aus feinen Härchen sorgt für Luftwiderstand und Auftrieb. Es schwebt schwerelos Hunderte von Metern durch die Luft.

Lotus-Blume: Blüte und Blätter können von Wasser und vielen anderen Flüssigkeiten nicht benetzt werden, sodass sich Tropfen bilden, die nicht an der Oberfläche haften.



Foto: Fotolia



Foto: TU Berlin

Wüstenfisch: Der Sandfisch der Sahara hat eine extrem glatte Schuppenhaut. Durch die enorme Widerstandsfähigkeit kann der Sandkink reibungsarm durch die Wüste gleiten.

Unerforschtes Wesen: Den in Australien heimischen Dornenteufel bezeichnen Wissenschaftler als „lebende Ideenquelle“.

vom Schweizer George de Mestral 1951 von den Früchten des Klett-Labkrautes abgeschaut und zum Patent angemeldet wurde und unter dem Namen Velcro (velours- Schlaufe, crochet Haken) auf den Markt kam.

Schlaue Schale

Die Natur bietet einen schier unerschöpflichen Fundus an Ideen. Beispielsweise

im Verpackungswesen. Das haarfeine Pflanzengitter der Physalisfrucht schützt sie ideal vor dem Gefressenwerden. Kokosnüsse halten durch ihre bruchfeste und faserreiche „Verbundverpackung“ einen Fall von rund zehn Meter hohen Kokosnusspalmen unbeschadet aus. Sie schwimmen tausende Kilometer durch salzreiches Wasser, ohne dass die trinkbare süße Kokosmilch im Innern verdirbt. Die Natur kennt zahlreiche Techniken, licht- und wasserdicht, atmungsaktiv und stoßunempfindlich zu verpacken. Wachsschichten verhindern Aromaverluste. Und all ihre Materialien erfüllen eine Bedingung die Menschengemachte vermissen lassen: Es gibt keine Müllberge und Abfallhalden – die verrottenden Teile gehören zum natürlichen Kreislauf. Verpackungsbionisch gesehen könnten all diese Beispiele als Vorbild für völlig neue Arten von Produktschutz dienen. Die Zwiebel beispielsweise zeichnet sich durch übereinandergeschichtete, hauchdünne und transparente Häute aus, die sich leicht voneinander ablösen lassen. Der Einschluss von Luft zwischen den Schalen verhilft der Zwiebel zu einer ausgereiften Temperaturregulation. Zwiebeln sind dadurch in der Lage, Wärme- und Kälteschwankungen in ihrer Umgebung auszugleichen. Forscher haben das Zwie-



Foto: ITPC - Dateiinfo

bel-Prinzip bereits mehrfach praktisch umgesetzt. Kühltasche, Doppelverglasung und Schlafsack funktionieren alle nach dem Prinzip der Wärmedämmung durch Lufteinschluss.

Wunderwerk Spinnennetz

Ein weiteres biologisches Wunderwerk ist Spinnenseide. Ihre unglaubliche Zugfestigkeit liegt bei 2.500 kg pro Quadratzentimeter. Im Vergleich dazu beträgt die Zugfestigkeit von Holz etwa 1.000 kg. Ein einzelner Faden Spinnenseide würde erst bei einer Länge von 80 Kilometern unter seinem eigenen Gewicht zerreißen, Stahl reißt bereits bei 16 Kilometern. Würde ein Spinnenfaden um den Äquator gespannt werden, was einer Gesamtlänge von 48.000 Kilometern entspricht, würde er nur etwa 300 Gramm wiegen. Seit Jahrhunderten nutzen Menschen Netzseide als Wundverschluss und die wichtigsten chirurgischen Nähfäden werden auch heute noch aus Raupenseide gefertigt. Die Wissenschaft steht dennoch erst am Anfang genauerer Untersuchungen. Die Handwerkskunst der Spinnen wird wohl noch manches Vorbild bieten.

Auch im Bereich der Architektur gibt die Natur den Ton an. Mit einer Struktur aus achteckigen Blöcken entwarf der ägyptische

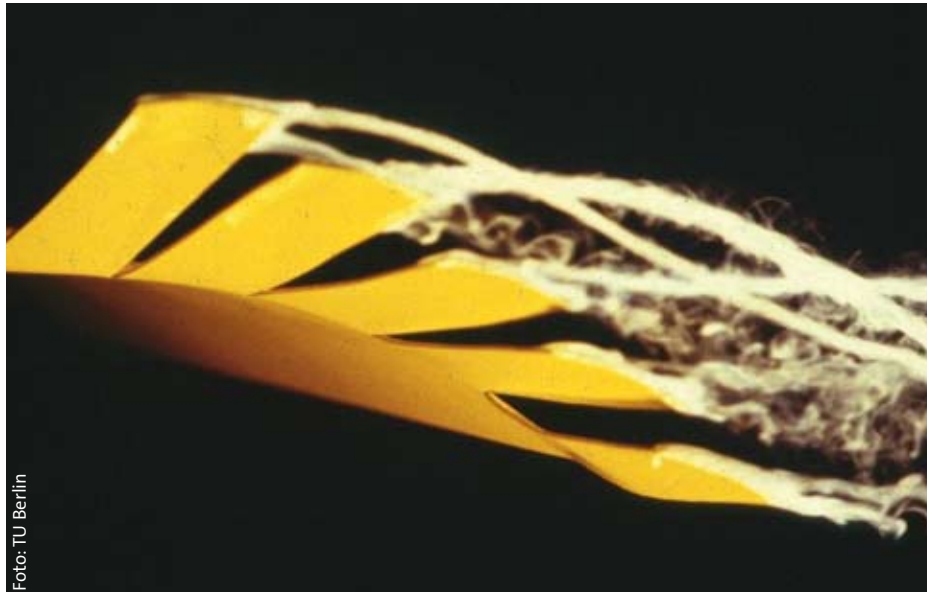


Foto: TU Berlin

Architekt Kamal El Kafrawi die Gebäude der Universität des Scheichtums Qatar. Faszinierend sind dabei vor allem die würfelförmigen „Windtürme“, deren runde, mit Ornamenten verzierte Öffnungen auch im Wüstenklima für Frischluft sorgen – für Termiten seit Jahrtausenden ein alter Hut. Das Olympiastadion in München erinnert an ein überdimensionales Spinnennetz. Ein weiteres Beispiel ist das Opernhaus in Sydney, das in Form von

Vorbild Vogelflügel: Durch die Flügelauflage bilden sich kleinere Wirbel mit weniger Energieverlust. Das gleiche Prinzip wurde bereits auf Segelflugzeuge angewandt.

Es spinnt nicht: Bis heute ist das Geheimnis um die Mischung der Proteine in Spinnenseide nicht gelöst. Daher bleibt es bisher ein Traum, Spinnenseide herzustellen.



Foto: Jeff Meul



König der Löwen: Einfache Regeln, erfolgreiche Umsetzung: auch was das Zusammenleben und -arbeiten angeht, kann die Tierwelt den Menschen als Vorbild dienen.

Meister der Zusammenarbeit: Mit viel Kommunikation und einfachen Regeln organisieren Ameisen ihren komplexen Alltag.

Segeln und Muschelschalen die Räume der Oper umfasst.

Fahrender Fisch

Auch die Automobilindustrie hat sich die Ideen der Natur zunutze gemacht. In einer Anzeigenkampagne fragt Audi: „Wie entsteht aus einer Riesenseerose ein faszinierendes Fahrgefühl?“ Und gibt auch gleich die Antwort: „Die Blätter der Rie-

senseerose liegen leicht auf dem Wasser. Kräftige Rippen mit Querstreben bilden den stabilen Unterbau für die Blattfläche, die so einen 60 kg schweren Menschen tragen kann. Bei der Getriebestütze im Audi A8 sorgt das neue Bionik-Design, inspiriert von der Riesenseerose für weniger Gewicht und höhere Stabilität.“ Konkurrent DaimlerChrysler entwickelte jüngst das „Bionic Car“ nach dem Vorbild des Kofferfisches, der nicht nur hervorragende Strömungseigenschaften besitzt, sondern auch zu Anregungen für Steifigkeit und Leichtbau in der Karosseriestruktur diente.

Tierische Organisation

Aber nicht nur technische Produkte profitieren von den Ideen der Natur. Auch von den tierischen Organisationsformen können Menschen eine Menge lernen. Das Zusammenleben von Schwärmen folgt beispielsweise dem Prinzip der Selbstorganisation. Die Tiere werden von ihren Basisinstinkten geleitet, Fressen zu finden und nicht gefressen zu werden. Kein Mitglied der Gruppe hat den Überblick über das Ganze, trotzdem ist das System reaktionsschnell und äußerst effektiv: So können Vogelschwärme zum Beispiel innerhalb einer Siebzigstelsekunde ihre



Richtung ändern. Auch unter Menschen haben sich in den vergangenen Jahren „intelligente Schwärme“ entwickelt. Die zentrale Erkenntnis: Die Gruppe ist schlauer als jedes einzelne ihrer Mitglieder. Besonders im Internet kann dies derzeit verstärkt beobachtet werden. Teilen des kollektiven Wissens findet auf vielen Internetseiten statt, beispielsweise im Internetlexikon Wikipedia, bei dem jeder sein Wissen beitragen kann.

Der Löwe, der König der Tiere, ist seit jeher Symbol für Macht, Führungsstärke und Souveränität. Sein Geheimnis beruht auf drei Regeln:

1. Tue möglichst wenig selbst
2. Lasse nur Profis für dich arbeiten
3. Wenn es darauf ankommt, zeige Stärke

Aus seinem Verhalten können sich wichtige Voraussetzungen für Manager ableiten lassen:

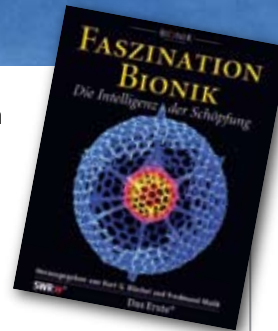
1. In der Ruhe liegt die Kraft
2. Fachlich muss der Vorgesetzte nicht der Beste sein
3. Die Qualität einer Führungskraft zeigt sich in kritischen Situationen

Das Forschungsfeld „Bionik“ ist also längst nicht an seine Grenzen gelangt. Im Gegenteil: Für den Umgang mit Komplexität, Organisationsprinzipien, Energieeinsparungen, Erkennungsmechanismen, Verpackungen und vielem



Foto: TU Berlin

und vielem mehr lassen sich unzählige weitere innovative Ansätze in der Umwelt finden. ■



„Faszination Bionik“ (MCB Verlag) von Kurt Blüchel und Fredmund Malik erklärt Bionik in Wort und Bild.

Verschleiert: Pinguine nutzen ihr Federkleid als Luftspeicher. Bei Höchstgeschwindigkeit wird Luft aus den Federn gesogen, wodurch das Tier in einem widerstandsvermindernden Luftschleier schwebt.

Umschwärmt: Kein einzelner Fisch hat den kompletten Überblick, trotzdem ist das System reaktionsschnell und äußerst effektiv.



Foto: ITPC - Datei.info