

Arbeitskreis 7

Design by nature - der Beitrag der Natur zum industriellen Fortschritt

WIMMER Rupert, Professor, Institut für Holzforschung, Universität für Bodenkultur Wien, Arbeitskreisleitung
FRANEK Friedrich, Geschäftsführer und wissenschaftlicher Leiter, AC²T research GmbH - Österreichisches Kompetenzzentrum für Tribologie, Wiener Neustadt
GEBESHUBER Ilse, Universitätsassistentin, Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien
HINTERWALLNER Markus, Leiter Business Development, Eybl International AG, Krems
NAUER Gerhard, Geschäftsführer und wissenschaftlicher Leiter, EICHEM Kompetenzzentrum für angewandte Elektrochemie GmbH, Wiener Neustadt
OELLER Karl-Heinz, Vorstand, Internationales Bionik-Zentrum, Stiftung für Bionik, Saarbrücken
SPECK Thomas, Professor für Funktionelle Morphologie und Bionik, Direktor des Botanischen Gartens, Plant Biomechanics Group, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
ZEPPELZAUER Claus, Bereichsleiter Unternehmen & Technologie und Geschäftsfeldleiter Technopole, ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH, Tulln, Arbeitskreisbetreuer

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.

Innovative technische Entwicklungen im Bereich der Oberflächentechnologie haben die Natur als Vorbild. 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 neunziger Jahren hinsichtlich der physikalisch-chemischen Grundlagen als „Lotus-Effekt“ beschrieben, hilft unterschiedlichen Pflanzen wie Schilfrohr, Tulpen, Kapuzinerkresse, ihre Blätter sauber zu halten und die Photosynthese ungestört ablaufen zu lassen. Dieser Effekt basiert auf einer besonderen Oberflächenstruktur, die nur sehr geringe Adhäsionskräfte zwischen den Molekülen der Flüssigkeit und der Oberfläche zulässt, sodass die Kohäsionskräfte innerhalb der Flüssigkeit selbst bei Substanzen mit geringer Oberflächenspannung diese Adhäsionskräfte deutlich überwiegen – es findet daher keine Benetzung der Oberfläche statt.

Durch eine geeignete Kombination von nano-skaligen und mikro-skaligen Strukturen auf einer Oberfläche kann der Lotus-Effekt auch für unterschiedliche Medien realisiert werden.

Auf Glasoberflächen konnte dieser Effekt bereits technisch realisiert und für selbstreinigende große, architektonisch eingesetzte Glasscheiben genutzt werden. Im Bereich der Textilien für die Automobilindustrie kann der Lotus-Effekt für schmutzabweisende Textilien eingesetzt werden. Mit dem Einsatz von Nanotechnologie ist die Textilindustrie auf dem Weg zu Quantensprüngen.

Noch nicht zum Alltag gehört die tribologische Aufgabenstellungen aus der Sicht natürlicher Vorbilder zu bearbeiten. 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, muss doch festgestellt werden, dass diesbezügliche 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 naheliegend.

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 des Lernens von der Natur im Management kann nicht nur zu Wettbewerbsvorteilen führen, sondern neue Lösungsansätze und Möglichkeiten bei der Gestaltung von Innovationsprozessen bringen. Die Analogie-Bionik bei sozialen Systemen ist jedoch problematisch, da Gefahr der Beliebigkeit vorhanden ist. Die Natur hat die beste Steuerung für komplexe nicht vorhersehbare Umfeldentwicklungen „gefunden“: das menschliche Zentralnervensystem.

In der Natur realisierte Lösungen bieten interessante Ansätze für tribologische Aufgabenstellungen. Hinsichtlich der Übertragbarkeit müssen diese Lösungen ohne falsche Euphorie kritisch hinterfragt werden.

Die Bionik ist Zusatz, nicht Ersatz. Traditionelles Konstruieren durch Ingenieure wird weiterhin die Grundlage technischer Entwicklungen bleiben. Bionik kann und soll diese etablierte und 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 können. Die vielfältigen Lösungsvorschläge der Natur sollen als Ideenreservoir zur (Weiter-)Entwicklung von Technologien und Produkten genutzt werden. Die evolutionäre Orientierung auf die Optimierung eines Systems unter bestimmten Randbedingungen kann nicht für quasi beliebige Applikationen allgemein übernommen werden. Natürliche und technische Parallelentwicklungen sind nicht Bionik. Oftmals wurden in der Vergangenheit ohne jegliche Vorkenntnis der Natur Problemlösungen in der Technik entwickelt, die in ihrer Funktion und teilweise auch ihrer Form natürlichen Gebilden mit ähnlichen Aufgaben verblüffend ähneln. Solche Lösungsanalogien sind das Ergebnis von Parallelentwicklungen ohne wissenschaftlichen Erkenntnistransfer von der Biologie in die Technik und haben nichts mit Bionik zu tun.

Die Bionik ist nicht per se „ökologisch“ oder „umweltverträglich“. Nachhaltigkeit ist zwar ein intrinsisches Ziel bionischer Forschung, aber bionische Produkte können auch mit Materialien hergestellt werden, die keine gute Ökobilanz besitzen.

- Lotus-Effekt ist der „Leuchtturm“, aber viele andere Lösungen sind im Kommen
- „Bottom-up“ und „Top-Down“, beide Ansätze sind wichtig, Mix von 1:2
- Schwerpunkte: Materialien, Leichtbau, Oberflächen, Grenzflächen, Tribologie
- Phasenmodelle: Vorbild/Analogie – Abstraktion – neue Lösung, Phasen sollen Hand in Hand gehen: Interdisziplinarität und Kommunikation
- „Design by Nature“: nicht nur „technische“ Lösungen, übertragbar in Management, Innovationen, Logistik
- Bionik ist auch ressourcenschonend
- Bionik überwindet alte Grenzen der alteingesessener Forschungsrichtungen
- Design by Nature „Von Makro bis Nano“