



Saugnäpfe sind keine Erfindung von Menschen – die Idee „klauten“ Wissenschaftler von den Tintenfischen.

Durch die Struktur der Oberfläche perlt Wasser ab und hält sie frei von Schmutz.



Kletten dienen als Vorbild für Klettverschlüsse.

die natur als ideengeber

Algen produzieren Öl, Ameisen weisen den Weg durch den Supermarkt, Bakterien machen Radioaktivität unschädlich und Bäume geben Antworten auf globale Herausforderungen: Das alles ist kein Science-Fiction-Film, sondern die reale Welt der Bionik. Eine Wissenschaft, die Biologie mit Technik verbindet und sich die Natur als Vorbild nimmt.

ANITA ARNEITZ

LEONARDO DA VINCI HAT ANGEFANGEN

WOHER DAS INTERDISZIPLINÄRE
FORSCHUNGSFELD KOMMT UND WAS
ES ALLES KANN

Phänomene in der Natur erkennen und sie in die Technik übertragen – Leonardo da Vinci war einer der Ersten, der das Prinzip der Bionik anwandte und sich von Vögeln zu einem Flügel für Flugapparate inspirieren ließ.

Der Begriff Bionik ist ein Kunstwort, zusammengesetzt aus Biologie und Technik. Dem ähnlich sind auch Biomimikry, Biomimetik oder Biomimese.

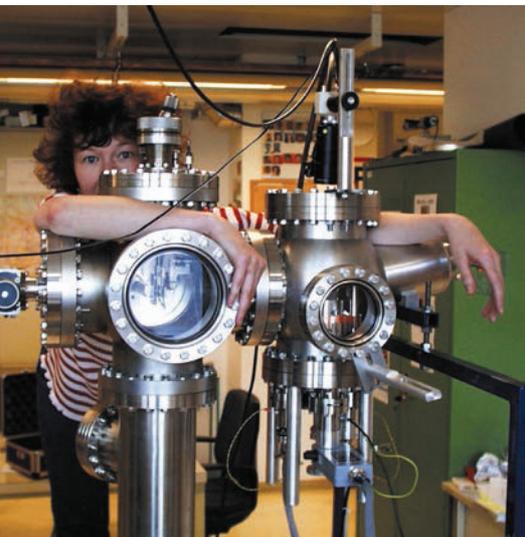
Drei bionische Erfindungen, die zu unserem Alltag gehören:

Klettverschluss: Weil die Früchte der großen Klette an seiner Hose und am Fell seines Hundes hängen blieben, untersuchte der Schweizer Ingenieur Georges de Mestral diese näher. Er fand heraus, dass sich an den Spitzen der Stacheln elastische Häkchen befinden und sie deshalb gut haften. Daraus entwickelte er den Klettverschluss.

Saugnapfe: Was Tintenfische schon lange können, schauten sich die Menschen ab und entwickelten künstliche Saugnapfe nach demselben Prinzip.

Lotuseffekt: Durch die Oberflächenstrukturierung perlen bei der Lotuspflanze Wasser und Schmutz ab. Dieser Selbstreinigungseffekt wird bei Fassaden oder Textilien eingesetzt.

Gebeshuber arbeitet mit einem der besten Mikroskope der Welt.



Die malaysische Dissertantin
Salmah Karman und der Bionik-Student
Severin Ehret von der FH Villach
forschten gemeinsam im Regenwald.

Es pfeift, zirpt und zwitschert. Äste knacken, Wasser rauscht und das tropische Klima treibt den Schweiß auf die Stirn der Studenten. Die Gruppe könnte nicht unterschiedlicher sein: Architekten, Physiker, Ingenieure, Tierärzte – alle stammen aus verschiedenen Teilen der Welt. Gemeinsam pirschen sie mit der steirischen Experimentalphysikerin Ille Gebeshuber durch den malaysischen Regenwald, um die Geheimnisse der Natur zu entschlüsseln. Zurückgelegt werden manchmal nur ein paar Hundert Meter am Tag, aber diese werden Millimeter für Millimeter untersucht. „Wir sehen ganz genau hin und versuchen von dem, was wir sehen, zu lernen“, erklärt Gebeshuber. Dabei wird geredet, diskutiert und Verständnis für den anderen aufgebaut. Denn kein globales Problem lässt sich von einem Fachgebiet alleine bewältigen. Es braucht einen interdisziplinären Ansatz.

Bei den Expeditionen gibt es genügend Zeit und Muße, um sich auf das Wilde, das andere zu konzentrieren. Ohne Internet oder Telefon. „Irgendwann merken die Teilnehmer, dass es schön ist, Zeit zu haben und einfach nur wahrzunehmen“, weiß Gebeshuber. Die 44-Jährige ist seit 2009 Professorin an der Na-



Die Fähigkeiten des Käfers inspirierten Studenten zu einem neuen Roboterkonzept.

tionalen Universität von Malaysia und lebt mit ihrem Mann sowie zwei österreichisch-afrikanischen Graupapageien in den Tropen. Hier herrscht eine andere Art des Wissenschaftsmachens. Zusammen mit der fremden Kultur und dem ursprünglich gebliebenen Regenwald ist das eine spannende Kombination für die Forscherin.

Wie Strukturen Farbe erzeugen

Als Bionik-Expertin will Gebeshuber von der belebten Natur lernen und daraus neue Anwendungen schaffen. „Einfach die Natur zu kopieren funktioniert



Ille Gebeshuber sucht im Dschungel nach den Wundern der Natur.

nicht, man muss ihre grundlegenden Prinzipien verstehen und ins jeweilige Fachgebiet umsetzen“, sagt Gebeshuber. Am besten lasse sich Bionik an einem Beispiel erklären: den Strukturfarben. „Das Interessante an den Strukturfarben ist, dass sie nicht durch chemische Pigmente erzeugt werden, wie eine zusätzliche Farblage, die vielleicht auch noch irgendwelche toxische Substanzen enthält, sondern die Färbung ergibt sich durch die Strukturierung des Materials“, erklärt Gebeshuber begeistert. Strukturfarben befinden sich im Regenbogen, in Seifenblasen oder Schmetterlingsflügeln. Die kleinen Wassertropfen im Regenbogen spielen mit dem Licht und erzeugen Farbe. Eine Seifenblase besteht aus farbloser Seifenlauge: Je dünner die Seifenblasenhaut wird, desto blauer wird die Farbe. Je dicker sie wird, desto roter wird die Farbe. Der Farbwechsel entsteht also durch die unterschiedliche Dicke der Seifenblasenhaut. Und manche Schmetterlinge machen ihre

Farben, indem sie die Schuppen auf ihrer Flügeloberfläche strukturieren. Es entsteht eine natürliche Farbe, die weder giftig ist noch ausbleicht. „Dazu kommt noch die Multifunktionalität des Schmetterlingsflügelmaterials“, sagt Gebeshuber. Die Strukturen sorgen dafür, dass Wasser gut abrinnt, der Flügel nicht verschmutzt und die Temperatur geregelt wird.

Viele bionische Erfindungen gehören zu unserem Alltag.

Nachhaltig wirtschaften

Wenn der Schmetterling stirbt, ist er Futter für andere Tiere oder Dünger für die Pflanzen. Ein geschlossener Kreislauf, bei dem nicht mehr verbraucht wird, als nachwächst. „Das ist nachhaltig wirtschaften“, sagt Gebeshuber. Ein Minimum an Ressourcen für

ein Maximum an Wohlbefinden. „Wir brauchen für unsere Smartphones derzeit viele verschiedene Materialien, holen Ressourcen aus der Erde und hinterlassen dann noch Müll.“ In ferner Zukunft könnte es nur einige wenige technisch verwendete Materialien geben, die viele Aufgaben und Funktionalitäten übernehmen. Kleine chemische Veränderungen oder andere Strukturierungen bedingen dann verschiedene Funktionalitäten. Ein Beispiel ist Keratin. In der Hornhaut des menschlichen Auges ist Keratin durchsichtig. Im Haar umschlingt es die Fasern und sorgt für Biegsamkeit. In Pfauenfedern hingegen erzeugt es im Zusammenspiel mit Licht Farben. Um derart komplexe Prozesse zu erforschen, brauche es einen neuen Denkansatz. Diesen erlernen Studenten in kleinen Projekten: Inspiriert von Ameisen entwickeln sie zum Beispiel Navigationssysteme, die ohne Satelliten funktionieren.

Die Natur zeige, wie mit Ressourcen sinnvoll umgegangen werden könne, und für jedes Problem gebe es eine Lösung. Bionik kann daraus schöpfen. Allerdings müsse darauf geachtet werden, dass die Umsetzung nachhaltig und ethisch korrekt sei. Von halbherzigen „Greenwashing“-Aktionen hält Gebeshuber nichts. „Es ist höchste Zeit umzudenken und zu handeln. Und zum Beispiel wissensbasierte, programmierbare Materialien zu entwickeln, bei denen die Funktionalität aus der Struktur kommt – im besten Fall unabhängig vom Grundmaterial.“

Die Menschen wissen wenig

Man muss nicht unbedingt in Malaysia forschen. „Jedes Blatt, das wir in den Alpen sehen, beherbergt mindestens zehn Nobelpreise“, ist Gebeshuber überzeugt. Bei jedem Alpenspaziergang gebe es noch viel zu lernen: über Ameisen mit ihrem Navigationssinn oder die Funktion der Photosynthese. Gebeshuber empfiehlt: „Gehen Sie näher ran: In Oberösterreich haben wir letztes mit Kindern einen Baum entdeckt, auf dessen Bemoosung winzige



Das Grün auf den Schmetterlingsflügeln entsteht nur durch die Strukturierung der Oberfläche.



Infos: Wer mit Ille Gebeshuber auf eine Expedition in den Regenwald gehen möchte, kann sich bei ihr melden. ille.gebeshuber@mac.com. Einen Vortrag über ihre Arbeit findet man auf Youtube: <http://tinyurl.com/illeted>

Schnecken mit einem spitzen Haus zu sehen waren.“ An so etwas gehen wir normalerweise vorbei und denken nicht darüber nach, woher wohl das Material für die Schneckenhäuschen stammt.

„Entweder konzentrieren wir uns auf das Kleine und vergessen das Große oder wir sehen das Große und vergessen dann, was im Kleinen passiert.“ Mutter Natur berücksichtige beides. ♡

BIOINSPIRIERT HEISST NOCH LANGE NICHT GRÜN

TECHNISIERTE MENSCHEN MÜSSEN UMDENKEN LERNEN



Ille Gebeshuber ist gebürtige Steirerin, forscht und lehrt als Experimentalphysikerin und Bionik-Expertin an der Nationalen Universität von Malaysia.

Lebensart Was sind die Schattenseiten der Bionikforschung?

Ille Gebeshuber Derzeit wird sie in vielen Fällen für die Militärforschung verwendet, oder um Dinge besser, billiger und schneller zu machen. Dieser

Zugang ist für mich langweilig und gefährlich. Die Natur funktioniert als großes System. Deshalb ist es wichtig, alles im Zusammenhang der Nachhaltigkeit zu sehen. Viele Erfindungen sind zwar bioinspiriert, aber bei Weitem nicht grün. Daher sollte Nachhaltigkeit eine Grundvoraussetzung für die technische Realisierung sein.

Kennen Sie ein gut umgesetztes nachhaltiges Projekt aus der Bionik?

Nein, das ist den meisten zu groß, zu schwierig und zu teuer. Die Leute wollen innerhalb von zwei Jahren Resultate sehen und dann Geld verdienen. Aber das geht nicht so schnell. Ich fordere eine grundlegende Denkkumkehr.

Denken nur technisierte Menschen so kurzfristig?

Ja, wenn ich zu den Maori in Neuseeland oder Aborigines in Australien gehe, sagen sie mir, sie denken immer

an die siebte Generation nach uns. Die Eingeborenen leben noch stärker in der Verbindung mit der Natur und für sie ist es vollkommen logisch, dass sie die Welt für ihre Nachkommen nicht versauen. Bei uns geht es oft nur um den größtmöglichen Profit.

Warum ist es Ihnen wichtig, auch mit Kindern in den Regenwald oder in die Au bei Steyr zu gehen?

Eines unserer größten Probleme ist die sogenannte „Naturdefizitstörung“, die Entfremdung von der Natur. Davon betroffen sind Kinder in großen Städten, die nicht mehr in die Natur kommen und keine natürlichen Kreisläufe kennen. In künstlichen Parks, in denen fallende Blätter zusammengerechnet und weggefahren werden, funktioniert das nicht. Um natürliche Kreisläufe zu erleben, müssen wir mit Kindern in die Wildnis gehen, damit sie Natur sehen und verstehen.

STROM VON DER SONNE

Rund 80 Prozent des Stroms bezieht A1 aus erneuerbaren Energiequellen – hauptsächlich aus österreichischer Wasserkraft. Über firmeneigene Photovoltaikanlagen holt sich das Unternehmen zusätzlich Strom von der Sonne.

Bereits seit 2010 betreibt A1 eine Photovoltaik-Anlage am Dach des Technologiezentrums Arsenal. Die nicht-netzgekoppelte Anlage liefert rund 30.000 kWh Strom pro Jahr und ist Teil eines ganzheitlich umweltfreundlichen und energieeffizienten Gebäudekonzeptes, zu dem unter anderem die Wärmerückgewinnungstechnik oder eine energiesparende Einzelraumregelung für Beleuchtung und Raumtemperatur zählen.

Sonnenenergie für Datenübertragung in Lichtgeschwindigkeit

Anfang September dieses Jahres eröffnete A1 einen Photovoltaikpark an der Erdefunkstelle Aflenz. In der ersten Ausbaustufe liefern 462 Paneele auf einer Fläche von 2.800 m² rund 110.000 kWh Strom im Jahr. Das bringt eine Einsparung von 50.000 kg CO₂ pro Jahr. In der zweiten Ausbaustufe wird die Stromproduktion nochmals verdoppelt.

Sonnenstrom tanken in Salzburg.



Entgeltliche Einschaltung



Photovoltaikanlage bei der Erdefunkstelle Aflenz.

Der Photovoltaikpark ergänzt das im Einklang mit der Natur stehende architektonische Konzept des Wiener Architekten Prof. Gustav Peichl um eine innovative und umweltbewusste Komponente. Das Gebäude ist nahezu unsichtbar in die Landschaft eingebettet und bietet auf einer Fläche von mehr als 6.500 m² Platz für modernstes High-Tech Equipment zur Datenübertragung über Satellit.

„Der Energieverbrauch unserer Netze stellt für uns als Kommunikationsunternehmen eine der größten Umweltauswirkungen dar. Umso wichtiger ist es, dieser Herausforderung mit einer klaren Energieversorgungsstrategie zu begegnen. Neben Maßnahmen zur Energieeinsparung setzen wir auf den Einsatz erneuerbarer Energien“, so A1 Generaldirektor Hannes Ametsreiter.

Grüne Energie tanken

Elektromobilität gehört zu den großen Umwelt- und Innovationsthemen der Zukunft. Als Mitglied von Austrian Mobile Power (AMP), der größten österreichischen Plattform für Elektromobilität, hat sich A1 zum Bau von Ladestellen und zum Kauf von Elektroautos verpflichtet. Konkret baut A1 Telefonzellen zu Stromtankstellen aus. Mehr als 30 Standorte in ganz Österreich wurden seit 2010 zum Tanken für Elek-

trofahrzeuge ausgestattet. Im August dieses Jahres kam es in Salzburg zu einer Premiere: Eine neue Generation von Ladestellen, die mit Photovoltaikmodulen ausgestattet ist und den Strom direkt in die Batterien der Elektrofahrzeuge einspeist.

E-Autos, E-Scooter oder E-Fahrräder (230V/16A/Caravan-Steckdose) können an der neuen Stromtankstelle in der Franz Josef Straße 34 mit Sonnenstrom geladen werden. Der Strom wird in der Pilotphase von A1 kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Freischaltung und Betankung erfolgt mit paybox über das Handy und kann über zwei unterschiedliche Methoden gestartet werden: über eine SMS und eine RFID-Karte. E-Fahrräder, die dort betankt werden, können wie herkömmliche Räder mit Sicherheitsschlössern an Fahrradständern befestigt werden. Der Fahrer erhält nach Ende des Ladevorgangs automatisiert eine SMS.

PV Paneele am Mobilfunkmast

A1 testet derzeit auch PV-Paneele an Mobilfunkmasten. Durch spezielle Ladezyklen kann die Lebensdauer der Batterien des Mobilfunkequipments mehr als verdoppelt werden. Die PV-Anlage liefert die Basisenergieversorgung dafür.