



Bankomaten können künftig dank einer Technik des Bombardierkäfers geschützt werden:

01 Angriff auf den Bankomaten

02 Durch eine chemische Reaktion wird Schaum verspritzt

03 Der Angreifer ist mit blauer Farbe markiert

# Technische Revolution dank Evolution

Auf der Suche nach technischen Lösungen stellt die Natur als Inspirationsquelle einen wertvollen Schatz dar. Die Bionik setzt sich das Ziel, Phänomene aus Tier- und Pflanzenwelt auf technische Projekte zu übertragen und für den Menschen nutzbar zu machen.

*Von Kenan Hochuli*

Die Formel ist einfach: Biologie + Technik = Bionik. Dahinter verbirgt sich die Idee, bei der Entwicklung von technischen Lösungen auf Mechanismen zurückzugreifen, welche die Natur in Millionen von Jahren der Evolution entwickelt hat. Was der menschliche Forschergeist erstrebt, hat die Natur meist schon auf elegante Weise gelöst. Ob es nun darum geht, an Ort und Stelle zu fliegen, sich im Wasser über kilometerlange Distanzen zu verständigen oder an der Decke zu kleben – was Tiere können, ist meist auch für Menschen interessant und hat bis heute zur Entwicklung zahlreicher Produkte geführt.

## **Ein Bankomat wie ein Bombardierkäfer**

Ein aktuelles Beispiel für eine bionische Umsetzung stellt die neuste Innovation der ETH-Forscherguppe um Wendelin Stark dar. Die Chemiker haben einen Schutz für Bankomaten entwickelt, der sich am Abwehrmechanismus des Bombardierkäfers orientiert. Gleich dem Insekt, das bei Gefahr zwei Chemikalien vermischt und so eine ätzende Flüssigkeit verspritzt, haben die ETH-Forscher eine Schutzfolie entwickelt, die bei Zerstörung ebenfalls zwei chemische Substanzen miteinander reagieren lässt. Der dabei entstehende Schaum ist 80 Grad heiss und blau gefärbt, so dass Angreifer bei einem allfälligen Fluchtversuch einfach identifiziert werden können.

«Wenn man sich fragt, wer schon einmal eine perfekte Lösung entwickelt hat, landet man oftmals in der Tier- und Pflanzenwelt», sagt Wendelin Stark. Auf der Suche nach Möglichkeiten zum Schutz von Materialien hat er sich früh an der Natur orientiert. «Die eigene Haut oder Oberfläche zu schützen, ist eine elementare Aufgabe für alle Organismen» – auch für den Bombardierkäfer, dessen raffinierten Abwehrmechanismus

die Forscher aber entscheidend weiterentwickelt haben. Im Fall einer Beschädigung der Schutzfolie werden nicht nur heisser Schaum in blauer Farbe freigesetzt, sondern auch künstliche DNA-Teilchen, die auf der Haut des Angreifers haften bleiben und dort noch Monate später nachweisbar sind. «Im Grund handelt es sich auch hier um ein bionisches Verfahren», sagt Wendelin Stark. Die künstlichen DNA-Partikel wurden nach dem Vorbild der natürlichen DNA, die jedes Lebewesen besitzt, hergestellt.

## **Die Natur als Inspirationsquelle**

Wo aber genau die Grenze zwischen Imitation der Natur und Inspiration aus derselben liegt und welche dieser Verfahren als «bionisch» bezeichnet werden kann, darüber ist sich die Fachwelt uneinig. In der Robotik gibt es Anstrengungen, autonome Systeme zu konstruieren, welche die Bewegungen von Tieren oder Menschen originalgetreu nachempfinden. Für Roland Siegwart, ETH-Forschungschef und Professor am Institut für Robotik und Intelligente Systeme, ist dieses Vorgehen nicht zielführend. «Ich finde es sinnvoller, die Bewegungsmöglichkeiten von Tieren als Inspirationsquelle zu verstehen», sagt er. Wenn es um die technische Umsetzung geht, bevorzugt der Forscher eine Kombination aus neuer Erkenntnis und bestehender Technik. «Der Elektromotor ist 200 Jahre alt und hat sich bewährt als leistungsfähiger Antrieb», meint Roland Siegwart. Er sieht keinen Grund dafür, den Bewegungsapparat von Tieren oder Menschen 1:1 nachzubauen, wenn mit bestehender Technik dieselben oder bessere Resultate erreicht werden können. «Wichtig ist es, das jeweilige Prinzip einer Bewegung zu verstehen und wenn möglich in die eigene Forschung zu integrieren», sagt der ETH-Forschungschef. Er ist sich bewusst, dass andere Forscher die Ansicht ▶

verträten, die Imitation der natürlichen Modelle werde dereinst so weit fortgeschritten sein, dass keine relevanten Unterschiede zwischen technischen Konstruktionen und natürlichen Vorbildern mehr bestünden. «Ich bin da eher skeptisch», bemerkt Roland Siegwart.

### **Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft**

Unbestritten ist, dass «Bionik» als Schlagwort auch in der Wirtschaft vermehrt an Bedeutung gewinnt. Wer mit Bionik wirbt, impliziert Natürlichkeit. Dass die Orientierung an der Natur sich zumeist auf die Inspiration beschränkt und nichts mit der Produktion oder dem Vertrieb des Produkts zu tun hat, spielt keine Rolle – bionische Exponate lassen sich gut vermarkten.

Für Daniel Portmann vom Bionik Zentrum Luzern ist es klar, dass die Anwendung bionischer Verfahren bei der Konzeption von neuen Produkten in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen wird. «Die Schweiz verfügt hier über ein grosses Potenzial», äussert er und verweist auf die vielen Bildungsstätten, an denen seit Jahren Forschung auf höchstem Niveau betrieben wird. Mit dem Bionik Zentrum Luzern wurde vor zwei Jahren eine Institution gegründet, die als Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Technik fungieren soll. «Unsere Aufgabe ist die Vernetzung von Personen, die zusammen ein qualitativ hochstehendes und rentables Produkt herstellen können», sagt Daniel Portmann. «Kaum eine Firma hat Biologen und Ingenieure angestellt. Umgekehrt fällt es vielen Forschern schwer, ihre Erkenntnisse marktwirtschaftlich umzusetzen. Hier springen wir ein und bringen die Parteien zusammen.»

### **Von der Tierwelt auf den Markt**

Mit der V-ZUG AG hat vor kurzem ein prominenter Firmenkunde die Dienste des Bionik Zentrum Luzern in Anspruch genommen. Nach dem Vorbild des Flamingos wurde ein neues Filtrationsprinzip entwickelt und patentiert, das nun zur Marktreife gebracht werden soll. Auch bei der Herstellung einer Windsurf-Finne, die sich an den Eigenschaften der Brustflossen des Buckelwals orientiert, hat das Bionik Zentrum

Luzern vermittelnd und beratend zur Seite gestanden. «Wir sind glücklich darüber, mit unserem Netzwerk zur Konzeption und Entwicklung dieser Produkte beigetragen zu haben», sagt Daniel Portmann.

Auch die ETH-Chemiker streben eine kommerzielle Nutzung der Schutzfolie für Bankomaten an. Anders als bei anderen Produkten, für welche Wendelin Stark bereits mehrere Spin-off-Firmen gegründet hat, sind die Forscher auf eine Zusammenarbeit mit Herstellern von Bankomaten und Sicherheitsfirmen angewiesen. Entsprechende Gespräche seien am Laufen, versichert Wendelin Stark, womit die Chancen gut stünden, dass die Bankomaten dieser Welt dereinst sicher wären vor Räufern und Vandalen. Es wären dann weder Polizei und Überwachungskameras, noch Stahl und Beton, welche die Panzerknacker in die Knie zwängen, sondern ein kleiner Käfer aus Mitteleuropa, der die Aufmerksamkeit einiger Schweizer Forscher auf sich gezogen habe. □

#### **«Best of Bionik»**

- Einer der ersten bionischen Versuche stammt von Leonardo da Vinci, der versuchte, durch das Studium von Vogelflug und -federn eine flugtaugliche Maschine zu erbauen.
- Der Schweizer Ingenieur George de Mestral soll 1941 auf die Idee der Konstruktion eines Klettverschlusses gekommen sein, als er nach einem Jagdausflug im Wald in seinen Kleidern und im Fell seines Hundes die Früchte der Grossen Klette fand und diese unter dem Mikroskop näher untersuchte.
- Mercedes-Benz entwickelte 2005 mit dem bionic car einen Prototypen nach dem Vorbild des Kofferfisches mit sehr guten Werten im Bereich der Aerodynamik und des Verbrauchs. Das etwas unansehnliche Modell wurde allerdings nie in Serie produziert.
- Die Lotusblüte fasziniert Wissenschaftler aufgrund ihrer Eigenschaft, Feuchtigkeit und Schmutz abperlen zu lassen. Zahlreiche Firmen haben, mithilfe von Nanotechnologie, den Aufbau der Oberfläche der Blüte als Ausgangspunkt für die Entwicklung künstlicher Materialien mit denselben Eigenschaften verwendet.