

Der Weg der Bionik bis in unsere Zeit

# Von Leonardo da Vinci zu George de Mestral

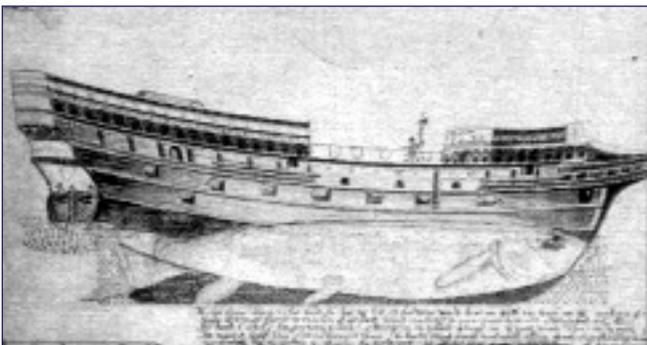
Fliegen wie die Vögel, Schwimmen wie Fische oder Bauen wie Insekten. Der Wunsch des Menschen dies zu bewerkstelligen ist so alt wie die Menschheit selbst. Immer wieder waren es Vorbilder aus der Natur, die Forscher auf Ideen für neue Erfindungen brachten – von Leonardos Flugapparaten bis zu den muschelähnlichen Dachkonstruktionen de Santiago Calatrava.

Von Knut Braun

Um dem Tyrannen Minos zu entfliehen fertigte Daedalos für seinen Sohn Ikarus und sich selbst Flügel nach dem Vorbild von Vogelflügeln. Doch Ikarus kam auf der Flucht der Sonne zu nahe und das Wachs, das die Federn zusammenhielt, schmolz und die Federn lösten sich ab. Ikarus stürzte ins Meer. Auch wenn die Idee des Daedalos durchaus visionär für die spätere Wissenschaftsdisziplin Bionik war, so war es doch nicht der Beginn. Und noch etwas wird durch diesen Mythos deutlich. Bionik betreiben heißt, wie häufig landläufig gedacht wird, eben nicht Kopieren der Natur.

Leonardo da Vinci, der von 1452 bis 1519 lebte, war ein Universalgenie. Er war Künstler, Philosoph, Naturwissenschaftler und als solcher auch der erste Bioniker. Aufgrund seines Studiums des Vogelfluges schrieb er bereits im Jahre 1505 das klassische Werk „Sul vol degli uccelli“ und konstruierte Fluggeräte, Hubschrauber und Fallschirme. Nur die Zeit, in der er lebte, verhinderte, dass aus seinen Ideen Produkte wurden. So vergingen rund 500 Jahre, bis der Beweis erbracht werden konnte, dass seine Idee von der Konstruktion eines Fallschirmes durchaus kein Hirngespinnst war.

Abbildung 1: Die Baker-Galeone



Quelle: Das Logbuch 29, 4/1993.

Inspiziert von Leonardo entwickelte ein türkischer Gelehrter, Hezarfen Ahmed Celebi im siebzehnten Jahrhundert ein Fluggerät nach dem Studium des Vogelfluges. Damit flog er 1647 vom Galata Turm in Istanbul über den Bosphorus nach Uskudar.

Im England des sechzehnten Jahrhunderts schlug man sich mit den Spaniern um die Herrschaft auf den Weltmeeren. In dieser Situation hat sich im Schiffbau bereits 1590 ein Engländer, Matthew Baker, vom Vorbild Natur inspirieren lassen. Praktische Naturbeobachtungen bewogen ihn zur Konstruktion von Schiffsrümpfen nach dem Vorbild von Dorschkopf und Makrellenschwanz. Dies brachte der nach ihm benannten Baker-Galeone eine Verbesserung der Manövrierfähigkeit und eine Reduktion des Wasserwiderstandes.

Praetorius ließ sich von Fischformen anregen und konstruierte aus Eichenholz ein Fahrzeug in der Form eines Hechts. In Anlehnung an die Rückenflossen sollte das Fahrzeug durch Takelung am Wind segeln und eine bewegliche Schwanzflosse diente dem Fahren unter Wasser.

Ein weiterer Vorreiter der Bionik war Sir George Cayley, ein englischer Landedelmann der von 1773 bis 1857 lebte. Er hatte sich, wie wir heute sagen würden, der Flugphysik verschrieben. Damals nannte man das aeronautics. Auf ihn gehen der Bau des ersten autostabilen Flugmodells und die Entwicklung des ersten praktikablen Fallschirms zurück. Vorbild für sein Fallschirmmodell war der Wiesenbocksbart, dessen Frucht er 1829 studierte und erkannte, warum die Früchtchen autostabil fallen. Der Schwerpunkt dieser Früchte liegt weit unten und die tragende Fläche ist nicht eben, sondern nach außen hochgezogen. Auch bei Cayley's Fallschirm liegt der Schwerpunkt weit unten und die Tuchflächen werden an den Außenrändern nach oben hochgezogen.

Sicherlich darf man auch Otto Lilienthal in der Reihe der Vorreiter der Bionik nicht vergessen. Er studierte den Flug der Störche und war Hersteller der ersten erfolgreichen Flugapparate mit denen er bereits in den Jahren 1891 bis 1896 erfolgreich Gleitflüge durchführte. Sein Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ von 1889 ist unbestritten ein Klassiker bionischer Literatur.

Raoul Francé, in allen biologischen Zirkeln seiner Zeit zuhause, stand eines Morgens vor der Aufgabe, Boden gleichmäßig mit Kleinstlebewesen zu impfen. Er versuchte dies mit verschiedensten Streuern und Zerstäubern, landete dann aber bei der Mohnkapsel als Vorbild. Er ließ sich nach dieser Erkenntnis 1920 einen „Neuen Streuer“ patentieren. Bei diesem Beispiel handelt es sich um das erste bionische Patent in Deutschland.

Das wohl bekannteste Bionik-Produkt kennen und nutzen heute Millionen in aller Welt: den Klettverschluss. Im Jahre 1948 entdeckte ein Schweizer Wissenschaftler namens Georges de Mestral das Prinzip für diesen Verschluss.

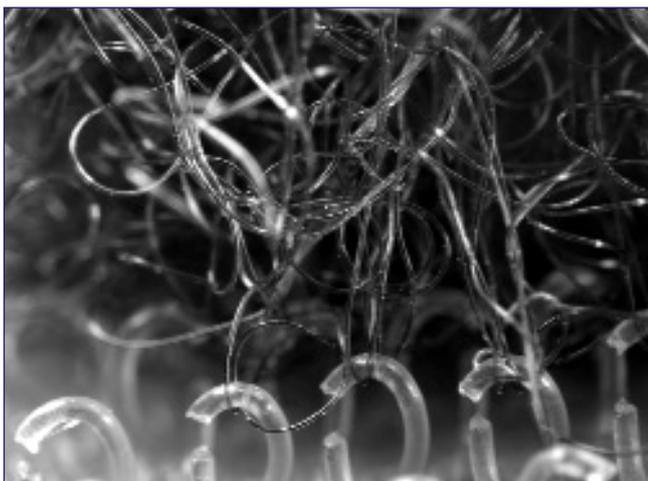
Immer wenn er mit seinem Hund von der Jagd zurückkam, waren beide voller Kletten. De Mestral untersuchte den Haltemechanismus der Klettfrucht unter dem Mikroskop und baute ihn nach. Patentiert wurde diese „Erfindung der Natur“ unter dem Namen VELCRO.

## Industrieangepasste Weiterentwicklung

Seit den 1950er Jahren hat sich die Bionik konsequent weiterentwickelt. Aber vor allem ab Anfang 1970 gewann die Akzeptanz der Bionik zunehmend an Bedeutung. Zunächst einmal nahmen sich Statiker immer öfter die Natur zum Vorbild, um neue Bauformen zu erstellen. An erster Stelle ist hier Frei Otto und sein Institut für leichte Flächentragwerke an der Universität Stuttgart zu nennen. Auf Otto geht die Konstruktion des Olympiastadions in München zurück. Von 1969 bis 1996 lief ein von Otto ins Leben gerufener Sonderforschungsbereich „Natürliche Konstruktionen – Leichtbau in Architektur und Natur“, an dem bundesweit etwa acht Universitätsinstitute beteiligt waren.

In der Folge zogen auch andere Industriesparten nach. Hatten vor 20 Jahren viele Firmen noch Schwierigkeiten damit zuzugeben, dass in ihrem Bereich bionisch geforscht wird, so hat sich das in den letzten 10 Jahren deutlich geändert. Alle großen Automobilhersteller unterhalten heute Bionikabteilungen. Vorreiter war hier sicherlich die Adam Opel AG. Bei Opel werden Motoraufhängungen schon seit vielen Jahren mit Optimierungsmethoden nach Prof. Mattheck konstruiert. Auf der Hannovermesse 1995 wurde eine bionische Felge vorgestellt, zwischen 1998 und 2001 brachte die Continental AG zwei bionische Reifen auf den Markt und im Jahr 2005 präsentierte die DaimlerChrysler AG der Weltöffentlichkeit mit dem Bionic Car ein Konzeptfahrzeug nach dem Vorbild des Kofferrfisches.

Abbildung 2: Nahaufnahme des Klettverschluss-Mechanismus



Quelle: Eigene

In den 1970er Jahren untersuchte der Paläontologe Prof. Reif in Tübingen die Schuppen von Haien. Er stellte dabei fest, daß schnellschwimmende Haie eine besondere Strukturierung auf der Schuppenoberfläche besitzen. Da sich keiner seiner Kollegen dafür interessierte, wandte er sich an den Strömungsmechaniker Dr. Bechert am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Bechert baute diese Hautstrukturen künstlich nach und untersuchte sie zunächst im Wind- und Wasserkanal, später dann in einem mit Babyöl gefüllten Wasserkanal. Erstes Ergebnis dieser Forschung war eine Folie zur Verminderung des Koeffizienten für Strömungswiderstand auf Flugzeugen. Die Spritersparnis bei Langstreckenflügen lag bei bis zu 8 Prozent. Eine Weiterentwicklung dieser Riblet's erregte im Jahr 2000 Aufsehen. Bei den Olympischen Spielen in Sydney starteten erstmals Athleten der USA und Australiens in einem Schwimmanzug, der die Eigenschaften von Haifischhaut imitierte.

Ein weiteres Produkt, das der Bionik in den letzten Jahren großes Medieninteresse verschaffte ist der Lotuseffekt, entdeckt von Prof. Barthlott, einem Botaniker der Universität Bonn. Barthlott stellte schon vor 20 Jahren fest, dass die Oberfläche von Lotusblumen immer sauber war und untersuchte sie daraufhin unter dem Rasterelektronenmikroskop.

Entgegen der landläufigen Meinung der Physiker, dass glatt gleich sauber ist, fanden Barthlott und sein Mitarbeiter Neinhuis heraus, dass auf der Blattoberfläche noppenförmige Strukturen vorhanden sind, aufgrund derer die Tropfen abperlen. Übrigens hat schon J.W. von Goethe dieses Phänomen bei verschiedenen Pflanzen beobachtet. Inzwischen gibt es eine ganze Reihe weiterer Produkte mit Lotuseffekt.

Das Feld der Bionik entwickelt sich gegenwärtig rasch, die Förderung des Bionik-Kompetenz-Netzes (BIOKON) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Bildung von regionalen Netzwerken und die Etablierung des Internationalen Bionik Zentrum verdeutlichen dies.

Dies alles unterstreicht, dass sich die Bionik inzwischen als anerkannte Wissenschaftsdisziplin etabliert hat und sich momentan einmal mehr in einer stürmischen Aufwärtsentwicklung befindet.

## Literatur

- da Vinci, L.: Sul vol degli uccelli. 1505.
- Lilienthal, O.: Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Berlin 1889.
- Francè, R.: Die technischen Leistungen der Pflanze. Leipzig 1919.
- Gérardin, L.: Natur als Vorbild - Die Entdeckungen der Bionik. München 1968.
- Beier, W. / Glaß, K.: Bionik - eine Wissenschaft der Zukunft. Leipzig 1968.

## ■ AUTOR + KONTAKT

**Knut Braun** ist Vorstand des Internationalen BioKoN, Standort Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

Internationales Bionik Zentrum, Science Park II, 66123 Saarbrücken. Tel.: +49 681 3023205,

Internet: <http://www.bionikzentrum.de>



(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.