
Bionik – Die Natur als Erfinderin

Sophie Marie Kerschbaumer

Die Natur ist wie ein spannendes Buch voller genialer Ideen und Lösungen, die sich über Millionen von Jahren entwickelt haben. Doch wie lassen sich diese cleveren Tricks der Natur für die Entwicklung neuer Technologien nutzen? Das ist das Ziel der Bionik – einer Methode, bei der die Prinzipien der Natur als Vorlage dienen, um technische Herausforderungen auf kreative Weise zu meistern.

Die Definition der Bionik

Bionik ist eine fächerübergreifende Wissenschaft, die biologische Prinzipien nutzt, um technische Lösungen zu entwickeln. Der Begriff setzt sich aus den Wörtern „Biologie“ und „Technik“ zusammen und steht für die Übertragung natürlicher Prozesse auf innovative Technologie (Biokon, o.D.). Ziel ist es demnach, technische Probleme zu lösen, indem an biologischen Vorbildern gewonnene Erkenntnisse abstrahiert, übertragen und praktisch umgesetzt werden (VDI 6220, 2012).

Top-Down und Bottom-Up

In der Bionik gibt es zwei verschiedene Herangehensweisen: den Bottom-Up-Ansatz und den Top-Down-Ansatz.

Beim Bottom-Up-Ansatz beginnt der Prozess mit biologischen Entdeckungen, die besonderes Interesse wecken, wie außergewöhnliche Strukturen oder Funktionen in der Natur. Diese Entdeckungen werden dann mithilfe fächerübergreifender Methoden aus Bereichen wie Chemie, Physik oder Ingenieurwissenschaften untersucht und analysiert. Das Ziel ist es, die Funktionsprinzipien dieser biologischen Vorbilder umfassend zu verstehen. Ingenieure und Materialwissenschaftler werden frühzeitig in den Prozess einbezogen, um die potenzielle technische Anwendung der biologischen Prinzipien zu bewerten. Auch mögliche Industriepartner können in diesem Stadium informiert werden, um eine spätere Umsetzung vorzubereiten. Der Prozess endet in der Regel mit der technischen Realisierung, bei der Prototypen entwickelt werden. Dieser Ansatz bietet die Möglichkeit, bisher unbekannte technische Prinzipien zu entdecken (Speck & Speck, 2015).

Beim Top-Down-Ansatz hingegen beginnt der Prozess mit einer klar definierten technischen Fragestellung aus der Industrie oder den Ingenieurwissenschaften. In einem ersten Schritt wird das technische Problem genau untersucht, bevor nach Vorbildern in der Natur gesucht wird, die als mögliche Lösung in Frage kommen. Biologinnen und Biologen führen dann ein Screening durch, um geeignete biologische Modelle zu finden, deren Funktionsprinzipien abstrahiert und in technische Konzepte übertragen werden. Die Entwicklungszeit bei diesem

Ansatz ist in der Regel kürzer als beim Bottom-Up-Prozess, da von Anfang an eine konkrete Anwendung im Fokus steht. Der wissenschaftliche Fortschritt kann dabei geringer ausfallen, da der Schwerpunkt auf der Lösung spezifischer technischer Probleme liegt (Speck & Speck, 2015).

Bekannte Beispiele für Bottom-Up-Ansätze

Eines der bekanntesten Beispiele für bionische Inspiration ist der Lotus-Effekt, der die Selbstreinigungsfähigkeit der Lotuspflanze beschreibt. Dieser Effekt wurde durch den Botaniker Wilhelm Barthlott in den 1970er Jahren entdeckt, als er feststellte, dass die Oberflächen wasserabweisender Pflanzenblätter kaum Schmutz aufweisen. Der Selbstreinigungseffekt beruht auf der Kombination von wasserabweisenden Materialien wie pflanzlichen Wachsen und spezifischen Oberflächenstrukturen. Bei der Lotuspflanze ist die Blattoberfläche durch feine Erhebungen strukturiert, die durch Zellen der Epidermis und Wackskristalle gebildet werden. Wie Abbildung 1 veranschaulicht, bleiben die Wassertropfen kugelförmig und rollen selbst bei geringsten Erschütterungen oder Neigungen der Oberfläche vollständig ab, ohne Rückstände zu hinterlassen. Durch die geringe Kontaktfläche auf der rauen Blattoberfläche haften Schmutzpartikel nur schlecht. Beim Abrollen der Wassertropfen werden diese Partikel effektiv mitgenommen und von der Oberfläche entfernt. Auf glatten Oberflächen hingegen gleiten die Tropfen lediglich über den Schmutz, ohne ihn zu entfernen. Seit 1994 kooperieren unterschiedliche Industriepartner, um selbstreinigende und schmutzabweisende Farben, Lacke und andere Oberflächenbeschichtungen zu entwickeln. Diese neuen Produkte nutzen die Prinzipien des Lotus-Effekts und werden in einer Vielzahl von Branchen eingesetzt, wie z.B. in der Automobil-, Bau- und Textilindustrie (Speck & Neinhuis, 2004). Dieser Ansatz repräsentiert dabei einen Bottom-Up-Ansatz, bei dem natürliche Prinzipien als Inspiration für technologische Innovationen dienen.



Abbildung 1: Wassertropfen auf Lotuspflanze
Quelle: Eigene Abbildung

Ein weiteres bekanntes Beispiel für die technische Nachahmung der Natur ist die Entwicklung des Klettverschlusses, inspiriert von der Klette. Der Schweizer Ingenieur George de Mestral (1907-1990) unternahm gerne Jagdausflüge mit seinem Hund. Nach diesen Ausflügen bemerkte er, dass an seiner Kleidung und am Fell seines Hundes Kletten hafteten (Abbildung 2). Als er diese Kletten unter dem Mikroskop betrachtete, entdeckte er winzige Haken an den Früchten (Plant Biomechanics Group Freiburg, 2016). Diese Idee wurde dann technisch umgesetzt: Es wurde ein System aus Hakenband und Flauschband entwickelt. Das Flauschband bildet die weiche Seite des Klettverschlusses und benötigt für seine Funktion ein entsprechendes Gegenstück, das Hakenband. Dieses



Abbildung 2: Haftende Klette
Quelle: Bru-nO, 2017

bildet die raue Seite und ermöglicht in Verbindung mit dem Flauschband die Funktion des Klettverschlusses. Durch das Zusammenspiel beider Seiten verhaken sich die Fasern wieder lösbar und ermöglichen so den typischen Klettverschluss-Mechanismus (Gustav Gerster GmbH & Co. KG, o.D.). Die Patentschrift des Klettverschlusses zeigt zudem Weiterentwicklungen, wie die sogenannte Pilzkopfstruktur, welche den Haftmechanismus verbessert. Hier ist die Ähnlichkeit zum Naturvorbild groß, da das Prinzip der Verbindung zweier Oberflächen direkt übernommen wurde. Das Beispiel des Klettverschlusses verdeutlicht, wie aus einer zufälligen Beobachtung in der Natur ein marktfähiges Produkt entstehen kann, das letztlich zur Gründung eines weltweit erfolgreichen Unternehmens mit tausenden Mitarbeitern führte (Wanieck, 2019).

Auch die Entwicklung des Klettverschlusses folgt einem Bottom-Up-Ansatz, indem ein natürliches Phänomen als Grundlage für eine innovative technische Lösung dient.

Bekanntes Beispiel für einen Top-Down-Ansatz

Ein Beispiel für einen Top-Down-Ansatz ist die Mohnkapsel, die Raoul Heinrich Francé zur Entwicklung eines neuen Streuers inspirierte. Als ihm der Auftrag zur gleichmäßigen Beimpfung einer Bodenfläche mit sogenannten „Kleinstlebewesen“ erteilt wurde, stellte er fest, dass die herkömmlichen Zerstäuber und Streuer hierfür nicht ausreichend geeignet waren. Um eine Lösung zu finden, wandte er sich der Natur und entdeckte die Funktionsweise der Mohnkapsel. Diese enthält viele Samen, die bei Bewegung der Kapsel, sei es durch Wind oder eine andere Kraft, durch kleine Öffnungen am oberen Ende aus der Kapsel fallen und so eine gleichmäßige Verteilung ermöglichen. Auf Basis dieses natürlichen Prinzips entwickelte er einen Streuer, der auf derselben Mechanik basiert. (Plant Biomechanics Group Freiburg, 2009).

Die Bionik zeigt somit eindrucksvoll, wie sich die Prinzipien der Natur kreativ in technologische Innovationen übertragen lassen. Durch die Beobachtung und Nachahmung biologischer Prozesse können neue und effiziente Lösungen für technische Herausforderungen gefunden werden. Ob durch den Bottom-Up- oder den Top-Down-Ansatz, die Bionik bietet wertvolle Ansätze für die Entwicklung zukunftsfähiger Technologien und fördert die Entstehung praktischer und nachhaltiger Produkte.

Literaturverzeichnis

BIOKON – Bionik. (o. D). Abgerufen am 08. September 2024 von <https://www.biokon.de/bionik/was-ist-bionik/>

Gustav Gerster GmbH & Co. KG. (n.d.). Flauschband & Klettband zum Nähen & Selbstklebend | Gerster. Gerster. Abgerufen am 21. September 2024 von <https://www.gerster.com/produkt-kategorie/gardinenbaender-zubehoer/flausch-klettbaender/>

Plant Biomechanics Group Freiburg. (2009). Top-down-Prozess. Bionik-Online. Abgerufen am 21. September 2024 von <https://www.bionik-online.de/top-down-prozess/>

Plant Biomechanics Group Freiburg. (2016). Bottom-up-Prozess. Bionik- Online. Abgerufen am 08. September 2024 von <https://www.bionik-online.de/bottom-up-prozess/>

Speck, T. & Neinhuis, C. (2004). Bionik, Biomimetik: Ein interdisziplinäres Forschungsgebiet mit Zukunftspotential. In Naturwissenschaftliche Rundschau. Bd. 57, 4, S. 177- 191.

Speck, T., und & Speck, O. (2015). Von der Klette zum Klettverschluss. In Naturwissenschaftliche Rundschau. Bd. 68, 4, S. 22-35.

VDI 6220 Blatt 1:2012-12: Verein Deutscher Ingenieure e. V., Bionik – Konzeption und Strategie – Abgrenzung zwischen bionischen und konventionellen Verfahren/Produkten. Beuth Verlag GmbH, Berlin.

Wanieck, K. (2019). Bionik für technische Produkte und Innovation: Ein Überblick für die Praxis. Springer Spektrum. Wiesbaden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wassertropfen auf Lotuspflanze. Eigene Abbildung.

Abbildung 2: Bru-nO. (2017, October 16). Klette Pflanze Natur - Kostenloses Foto auf Pixabay. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/klette-pflanze-natur-heften-haften-2855249/>