

BIONIK

Als Unterrichtsthema in der (Teilzeit)Berufsschule und weiterführenden Bildungsgängen

Einführung, Materialiensammlung und Beispiele für die Unterrichtsumsetzung mit modernen Medien.

Einleitung

Eine Textsammlung und Zitate aus Büchern und Internet
Bearbeitung Harald Reinhardt (hr)

'Eine phantastische Entdeckungsreise durch die technische Wunderwelt der Natur.

„In den Forschungsstätten aller Kontinente ist **Bionik** inzwischen zum Dechiffrierschlüssel für die großen Innovationsgeheimnisse der Natur geworden. Wissenschaftler und Ingenieure entdecken im Riesenreich biologischer Systeme lernende Prototypen als Vorbilder für neue, umweltverträgliche Produkte, Prozesse und Strategien. Vor allem technisch orientierte Biologen stoßen fast täglich auf unglaubliche „Erfindungen“, verblüffende Fakten und Phänomene der Natur, in der das Unmögliche möglich und das Unwirkliche wirklich erscheint.“

Die Sonne bringt es an den Tag

„Ursache allen Lebens auf unserer Erde ist die Sonne. Mit Hilfe der Photosynthese nutzen die Pflanzen die Sonne als Energielieferant. Unser menschliches Leben verdanken wir diesem Zusammenspiel von Sonne und Grün. Innerhalb zweier Monate strahlt die Sonne soviel Energie auf die Erde, dass die gesamten Ölvorräte der Welt übertroffen werden. Wie lange kann es sich die Menschheit noch leisten, keine Sonnenenergie und Naturprinzipien zu nutzen?“

Insekten und anderes Getier

Spinnenseide

„²Die Fäden des Spinnennetzes sind fester und elastischer als ein vergleichbares dickes Edelstahlprodukt. Die Zugfestigkeit von Spinnenseide liegt bei 150 Einheiten und ist biologisch abbaubar. Wenn es gelingt, auf molekularer und atomarer Ebene die sensorischen Prinzipien und Verfahrensweisen der Natur zu erkennen und nachzuahmen, wird sich das Gesicht der Welt wesentlich ver-

ändern. Denn Insekten und andere Tiere leben in anderen Sinneswelten als der Mensch. Die Natur hat die Technik erfunden [...] Technik ist nicht erst eine Errungenschaft des Menschen [...] alles Leben ist denselben Naturgesetzen unterworfen [...] Daher ist es berechtigt, auch in der belebten Natur von Technik zu sprechen [...]"

(hr) Spirale, Schraube, Kuppel und Gewölbe mit hoher Belastbarkeit gibt es bei Schnecken und Muscheln, sowie vielen Pflanzenarten schon immer. Diese Naturprinzipien sind perfekt optimiert. Tiere und Pflanzen sind ökologische Designer, die nach den WACHSTUMSKRITERIEN der Natur einem Maschinenbauer, Verpackungsdesigner oder einem Architekten ein Vorbild sein können. Die Querschnittstechnologie **BIONIK** will helfen, die Lücken zwischen Technik und Natur zu schließen, beides zu integrieren. Die Zukunftstechnik **BIONIK** lernt, analoge technische Systeme nach dem Vorbild der Natur zu entwickeln. Die Natur hat Problemlösungen entwickelt, die unseren technischen Problemlösungen in vielen Bereichen weit überlegen sind, da die Natur der Evolution ausgesetzt ist.

Auf dem Prüfstand der Evolution

„Auf der Suche nach ökonomischen Vorbildern und technologischen Spitzenleistungen neigen mittlerweile immer mehr Informatiker und Ingenieure, Physiker, Biologen und Ökonomen zu der Auffassung, dass die Palette der biologischen Konstruktionsprinzipien und Verfahrensweisen die vernünftigste und vermutlich auch sicherste Grundlage für das Überleben auch unserer Spezies bietet. Denn was sich in der Natur [...] entwickelt hat, das dürfte auf dem Prüfstand der Evolution die denkbar härtesten Qualitätstest durchlaufen haben.“

„³Die Evolution beginnt ihre Optimierungsprozesse grundsätzlich nicht bei Null, sondern sie entwickelt das Gute weiter. Durch Mutationen gehen in der Natur sogar meist mehrere Varianten zur Lösung eines Problems an den Start. Der große Vorteil von Evolutionsstrategien ist es, dass auch sehr komplexe Probleme gut bearbeitet werden können und der Ingenieur dabei vielleicht nicht die bestmögliche, aber bestimmt eine wesentlich bessere Lösung als die Ausgangsvariante finden kann.“

⁴„[...] Noch vor wenigen Jahren war es kaum möglich, die Industrie für biologische Vorgänge zu interessieren. Heute rennt die Industrie den biologischen Spezialisten die Türen ein [...]. Die Technik entsteht in den Gehirnen von Menschen, die ja auch Naturprodukte sind. Insofern sind Natur und Technik nichts anderes als Pole [...] eines gemeinsamen Kontinuums.“

Was ins BIONIK

„⁵Wer die Sprache der Natur übersetzen will, braucht die **Bionik**. Sie ist die Disziplin, die Biologie und Technik miteinander verknüpft. Bereits im 15. Jahrhundert ließ sich Allroundtalent Leonardo da Vinci von der Natur inspirieren. Er beobachtete den Flug der Vögel, übertrug seine Erkenntnisse auf Flugapparate und gilt deswegen heute als Pionier in Sachen **Bionik**. Das **erste offizielle Patent folgte aber erst 1920** mit einem Gewürzstreuer, der das Prinzip der Mohnkapsel nachahmte. Kurz darauf kam der Klettverschluss des Schweizer Wissenschaftler Georg de Mestral auf den Markt. [...]"

Von Der Natur inspiriert: Lösungsansätze der Technik

„Naturwissenschaftler kombinieren ihre Neugier auf Natur mit der Entwicklung moderner Technologie. „Die Natur liefert aber keine Blaupausen“, betont Professor Werner Nachtigall, Pionier in der **BIONIK**-Forschung. Es gehe viel mehr darum, natürliche Prinzipien zu entdecken und für die Industrie zu nutzen. Übertragen auf die Technik liefert die **BIONIK** ganz neue Lösungsansätze. Ein gutes Beispiel sind Reifen. Zahlreiche Kletterkünstler aus der Natur brillieren mit Haftwerten, von denen Reifenhersteller träumen. So schauen die Forscher etwa auf den Gecko, der mithilfe Billionen feinsten Härchen an den Zehen kopfüber auf einer Glasscheibe laufen kann. Vom südamerikanischen Baumfrosch jedoch übernahmen etwa Reifenhersteller schon vor Jahren das sechseckige Reifenprofil, das für eine optimierte Seitenführung und kürzere Bremswege sorgt. Die Regenwald-Amphibie schafft das Kunststück, mit seinen sechseckigen Zellen an den immer feuchten Füßen selbst auf glatter Oberfläche nicht auszurutschen.“

Fliegende Haie

„Vorbilder aus der Natur finden sich in nahezu allen Bereichen. So untersuchten Wissenschaftler etwa die Hautoberfläche von Haien. Kleine, zur Strömung ausgerichtete Rillen auf der Schuppenhaut der Haie verringern den Widerstand. Analog dazu wurde eine Folie entwickelt, die den gleichen Effekt bei Flugzeugen hat. Ein anderes Beispiel, sicher eines der bekanntesten, ist der Lotusblüten-Effekt, der schon vor Jahren den Forschern zahlreiche Preise und den Verbrauchern saubere Fassaden und Waschbecken bescherte. Der Lotusblüten-Effekt beruht auf der Erkenntnis, dass biologische Oberflächen nie so glatt sind, wie sie das menschliche Auge wahrnimmt, sondern im Nano-Bereich Strukturen aufweisen. Dadurch liegen Schmutzpartikel nur oberflächlich auf. Die geringe Haftkraft sorgt damit für ein sofortiges Abrollen des Schmutzes. Doch die Sprache der Natur auf die Technik zu übertragen, ist alles andere als einfach. Die naturwissenschaftlich-ingenieurtechnisch geprägten Entwickler und Konstrukteure müssen sich hier mit typisch biologischen Arbeitsweisen auseinandersetzen. Die **BIONIK** hat sich zum Ziel gesetzt, beide Bereiche miteinander zu verbinden.“

Was ist das Besondere an der Bionik?

„**Bionik** ist weniger eine abgrenzbare Wissenschaftsdisziplin, sondern vor allem eine **Methode**, um technische Probleme zu lösen oder neue, innovative Technik zu entwickeln. Die **Bionik** zeichnet sich vor allem durch folgende Eigenschaften aus:

- **Interdisziplinarität**
- **Kommunikation**
- **Kreativität**
- **Nutzung von Optimierungsprozessen der Evolution**
- **Nutzung von Lösungsansätzen, die unabhängig von menschlichem Denken entstanden sind**

Interdisziplinarität

In der **Bionik** gestalten Biologen und Ingenieure ein gemeinsames Projekt. Das ist ansonsten sowohl in der industriellen Praxis als auch in der Forschung selten der Fall. [...] Die **Bionik** ist also **hochgradig interdisziplinär** aufgebaut. Durch die unterschiedlichen Wissenshorizonte der jeweiligen Fachwissenschaftler ist die Chance groß, dass sich neue, innovative Lösungsansätze ergeben.“

Kommunikation

Das Arbeiten in einem interdisziplinären Team erfordert natürlich ein hohes Maß an Kommunikation. Dabei geht es nicht nur um reinen Daten- oder Faktenaustausch. Biologen und Ingenieure unterscheiden sich meist Sichtweisen, Vorgehensweisen und auch ihrer Fachsprache. Ein erfolgreiches **Bionik**-Projekt erfordert auch das Finden einer gemeinsamen Sprache und einen Austausch "über den eigenen Tellerrand hinaus".

Kreativität

Bionik fordert und fördert Kreativität. Sie ist sowohl bei der Suche nach geeigneten biologischen Vorbildern für ein technisches Problem erforderlich als auch bei der Suche nach einer geeigneten technischen Übertragung des biologischen Prinzips.

Nutzung von Optimierungsprozessen der Evolution

Alle Tier- und Pflanzenarten haben im Laufe der Evolution Strategien des Überlebens entwickelt. Man kann hier von einem über Jahrmillionen Jahre dauernden Optimierungsprozess sprechen. Dieser ist allerdings nicht linear zu betrachten, also dass heutige Arten grundsätzlich höher entwickelt seien als ihre Vorfahren früherer Erdzeitalter. Im Prinzip war jede Art in ihrem Lebensraum zumindest zeitweise erfolgreich, sonst hätte sie gar nicht erst entstehen können. Klima, Lage der Kontinente, verfügbare Nahrungsquellen und Konkurrenten veränderten sich im Laufe der Erdgeschichte, so dass immer wieder andere Fähigkeiten von Vorteil waren.“

Entwicklung und Abgrenzung

„Die **Bionik** hat sich erst in den letzten Jahrzehnten insbesondere aufgrund neuer und verbesserter Methoden (Rechenleistung, Produktionsprozesse, interdisziplinäre Betrachtungen) zu einer etablierten Wissenschaftsdisziplin entwickelt. Bei der Entwicklung technischer Funktionselemente waren den Ingenieuren parallele Entwicklungen in der Natur nicht immer bekannt. Da keinerlei Übertragung stattfand, spricht man bei solchen formellen oder funktionellen Übereinstimmungen von Entsprechungen und nicht von **Bionik**. Biomimetik oder **Bionik** als Wissenschaftsdisziplin sucht dagegen gezielt nach Strukturen in der Natur, die technisch als Vorbilder von Bedeutung sein können. Diese Vorgehensweise kann häufig als reine Analogiensuche bezeichnet werden. Sie erlaubt allerdings oft nur kleinere Innovationssprünge, da die technische Anwendung bereits erkennbar sein muss. [...]“

Beispiele:

„Flugzeug: Otto Lilienthal und die Gebrüder Wright beobachteten den Flug (Lokomotion) großer Vögel, und optimierten damit ihre Prototypen [...] Winglets an den Enden der Tragflächen von Flugzeugen: große Wirbel an den Flügelspitzen von Flugzeugen bedingen einen hohen Treibstoffverbrauch, der durch den Einsatz von Winglets um rund fünf bis sechs Prozent reduziert werden kann. Untersuchung von Flügeln segelnder/gleitender Vögel als Flugzeug-Analogie. Beschreibung der Handschwingen von bestimmten Vogelarten (etwa Bussard, Kondor und Adler), die statt eines gnd damit insgesamt weniger Energie verbrauchen. Herstellung künstlicher Flügel mit mehreren Wirbelablösestrukturen (Winglets). [...] Spinnenartige Roboter, deren Beine autonome Steuerungsfunktionen haben und die dadurch zentralgesteuerten Robotern überlegen sind. [...] Riblet-Folien: Bei schnell schwimmenden Haien besteht die Hautoberfläche aus kleinen, dicht aneinander liegenden Schuppen. Auf diesen Schuppen befinden sich scharfkantige feine Rillen, die parallel zur Strömung ausgerichtet sind. Diese mikroskopisch kleinen Rillen bewirken eine Verminderung des Reibungswiderstands.“

Weitere Beispiele und Quellen als PDF auf Anfrage

[WeltBionik1](#)

[Festo AquaJellys](#)

[Festo BionikOpter](#)

[Festo SmartBird](#)

[Planet Wissen](#)

Netztipps, Linkliste 1

<http://www.innovations-report.de/html/berichte/architektur-bauwesen/nicht-kopieren-abstrahieren-bionik-ist-etwas-fuer-querdenker.html>

<http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/sendung/2011/bau-bionik-100.html>

<http://www.sueddeutsche.de/wissen/baubionik-wohnen-im-pflanzenhalm-1.1975658>

<http://www.springerprofessional.de/bioadaptive-fassade-erzeugt-netto-energiegewinn/5342102.html;jsessionid=9C554A0B0776AFDCF8E9948A5A5F1A88.sprprofttc0201>

Kategorien

⁸Die **Bionik** wird nach Prof. Nachtigall in 11 Teilgebiete eingeteilt:

- **KonstruktionsBionik**
- **SensorBionik**
- **StrukturBionik**
- **BewegungsBionik**
- **NeuroBionik**
- **BauBionik**
- **GeräteBionik**
- **VerfahrensBionik**
- **KlimaBionik**
- **AnthropoBionik**
- **EvolutionsBionik**

Bionik im Unterricht der Berufsschule

Warum Bionik in der Schule?

„Soll es in Zukunft echte Lösungen für unsere gesellschaftlichen Probleme geben, [...] muss eine neue Einsicht in die soziale und politische Konsequenzen wissenschaftlicher Ergebnisse erwachsen. [...] Bedauerlicherweise sind vor allem die Bildungs- und Erziehungseinrichtungen [...] in ihren Traditionen am stärksten verhaftet. Wie es scheint, wird es unserer gesamten Kraft bedürfen [...] vom ersten Schuljahr an auf das kritische Denken [...] und tiefere Zusammenhänge innerhalb des gebotenen Wissensstoffes vorzubereiten. Wir sollten uns endlich darüber klar werden, dass an der heute in Deutschland noch allgemeinen praktizierten Unterrichtsmethode die Neuzeit fast spurlos vorübergegangen ist. [...] Kein Bildungspolitiker, [...] erhebt [...] Protest, wenn an deutschen Bildungsstätten junge Menschen von wissenschaftliche ignorantem Lehrpersonal [...] taub und blind in die Wirklichkeit [...] entlassen werden.“

⁹Audi, BMW oder Volvo, Continental, EADS, Villeroy & Boch oder Siemens, die großen Global-Player haben sie bereits: eigene **Bionik**abteilungen, die sich auf die Spur Jahrmillionen alter Lösungen in der Natur begeben um diese in moderne nachhaltige, ressourcenschonende, hocheffiziente technische Innovationen umzuwandeln.

Unterrichtsthemen für folgende Bereiche:

Das Thema **Bionik** kann in jedem Berufsfeld Anwendung finden. In unserer Schule scheinen mir diese Bereiche besonders geeignet. Die in diesem Dokument vorhandenen Quellen, Verweise, Links und Reader-Dokumente sind als Begleitmaterial für den Unterricht gut geeignet.

Anstrich

Schiffsbeschichtungen Flugzeugbeschichtungen, Unterwasserbeschichtungen, Dämmung.

Bau

Konstruktion, Tragwerk, Dachflächen, Dämmung, Lüftung

Fahrzeug

CW-Wert, Felgenoptimierung, Motorenbau

Holz

Plattenwerkstoffe, Verpackung

Metall

Schraubverbindungen, Konstruktionen, Formen

Umwelt

Heizung, Klima, Lüftung

Zusammenfassung

(und Einleitung für Arbeitsblätter des Unterrichts)

(hr) Der Begriff **Bionik** ist die Verschmelzung der Begriffe **Biologie** und **Technik**. Die **Bionik** beschäftigt sich als zwischenfachliche Wissenschaft mit den Möglichkeiten der Umsetzung von Naturprinzipien in technische Verfahren. Sie kopiert nicht die Natur, sondern versucht das jeweilige entwicklungsgeschichtlich begründete Naturprinzip vergleichend nachzubilden.

Hauptzielsetzung ist dabei, bei neuen Vorhaben, Anwendungen und Erfindungen, die vorhandenen Umweltmittel zu schonen. Indem der Materialverbrauch bei der Herstellung und produktiven Umsetzung, der Lebensdauer und der Rückführung in des Stoffkreislauf als erster Leitfaden dient, wird versucht dieses Ziel zu erreichen. Diese Ziele erfordern eine Anwendung von Konstruktionsverfahren und Entwicklungstechniken, die die Natur als Vorbild sieht und nicht als unvollkommen betrachtet. Also ¹⁰„Lernen aus der Natur für die Technik“

Architektur**Bionik** ist dabei kein Bauen in biologisch-organisch aussehenden Gebäuden, nicht esoterisches (*geheim*), noch anthroposophisch-übersinnliches Bauen.

Auch Verwaltungs- und Managementaufgaben, sowie die Verbesserung der Unternehmensorganisation können mit Evolutionsstrategien nach dem Naturvorbild gelöst werden.

Bionisch geleitetes Denken setzt die Fähigkeit und den Willen zum interdisziplinären, vernetztem Denken voraus. Teamfähigkeit und Einfühlungsvermögen sind ebenso Voraussetzung.

In den Bildungseinrichtungen sollen die Lernenden frühzeitig mit dem Nutzen und den Zielen der **Bionik** vertraut gemacht werden, um eine Lösungsmöglichkeit für zukünftige Umweltfragen zu haben.

Die Bereiche bionisch orientierter Anwendungen sind umfangreich und bereits seit vielen Jahren bei auf dem Markt befindlichen Produkten erprobt und umgesetzt.

Netztips, Linkliste2:

<http://www.biokon.de/>

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

http://www.bionicsolutions.de/index.php?REFERENZPROJEKT_LUEFTUNGSSYSTEM

<http://education.bionik-sigma.de/startseite/was-ist-bionik/vertiefende-informationen-zur-bionik/>

Vorlesung

<http://fresenews.de/bionische-architektur/>

<http://www.biq-wilhelmsburg.de/>

<http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1798.php4>

http://www.planet-wissen.de/natur_technik/forschungszweige/bionik/

http://www.planet-wissen.de/natur_technik/forschungszweige/bionik/hautfunktionen.jsp

http://www.planet-wissen.de/sendungen/2011/07/20_naturpatent.jsp

Endnotenverzeichnis

¹Zitat und Quelle: Das Große Buch der **BIONIK**, Prof. Dr. Werner Nachtigall u. A., DVA, 2000, Seite 8 fortlaufend.

² ebenda

³ **Nanotechnik Bionik Bau**

⁴ Grußwort von Prof. Dr. Werner Nachtigall. Begleitheft zur Ausstellung im Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim Juni bis September 1996

⁵ **Staufenbiel**Bionik3

⁶ **Bionik was ist das**

⁷ **Bionik**

⁸ **www.Bionikzentrum.de**

⁹ <http://www.innovations-report.de/html/berichte/architektur-bauwesen/nicht-kopieren-abstrahieren-Bionik-ist-etwas-fuer-querdenker.html>

¹⁰ **www.Bionikzentrum.de**