

**DFS** Deutsche Flugsicherung



# FASZINATION BIONIK

ARBEITS- UND MATERIALBLÄTTER FÜR SCHÜLER DER JAHRGANGSSTUFEN 9-13

Ausgabe 02|2014

## KAPITEL

1. So kreativ wie die Natur
2. Von den Pionieren zur zukunftsweisenden Wissenschaft
3. Bionik – effizient und nachhaltig?
4. Simulation: Bionic engineering
5. Bionik – Wissenschaft mit Perspektive

## EINFÜHRUNG

Bionische Erfindungen sind heute in zahlreichen Produkten zu finden, vom Klettverschluss bis zu selbstreinigenden Oberflächen, von den Tragflächen der Flugzeuge bis zum Leichtbau in Architektur, Automobilbau oder Prothetik. Ihre interdisziplinäre Verbindung von Biologie und Technik ist ebenso faszinierend wie zukunftsweisend.

Worin besteht die Faszination der Bionik? In ihrer Vielfalt, ihrer Kreativität, ihrer Lösungskompetenz, ihrer Nähe zur Natur, ihrer Zukunftsfähigkeit? Dieser Frage gehen die Schüler in **Kapitel 1** nach, u. a. indem sie einige Argumente für die Faszination der noch relativ jungen Wissenschaft und zahlreiche Beispiele ihrer Arbeit kennen lernen.

Die Grundlagen der Bionik, ihre Entwicklung, Arbeitsweisen und Arbeitsbereiche stehen im Mittelpunkt des **2. Kapitels**. Die Schüler recherchieren in arbeitsteiliger Gruppenarbeit das gesamte Wissenschaftsgebiet und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Bionik Slam.

Inwiefern die Bionik effizient, nachhaltig und ökonomisch sinnvoll sein kann, erfahren die Schüler in **Kapitel 3**. Ihre Erkenntnisse gewinnen sie dabei aus einer Videoreihe von Bremer Bionikstudenten zum Thema „Bionik schafft Ressourceneffizienz“. Ein Artikel aus der von der Biologin und Unternehmensberaterin Janine M. Beynus gegründeten Bionik-Datenbank „AskNature“ eröffnet den Blick auf die ökonomischen Hintergründe.

In **Kapitel 4** wenden die Schüler ihr Wissen über bionische Innovationen an, indem sie wahlweise die Entwicklung eines PKWs oder eines Verkehrsflugzeuges simulieren. Dabei steht die Verwendung bionischer Entwicklungen zu Nachhaltigkeit, Funktionalität, Energieeffizienz, sowie Materialkosten- und Abfallreduktion im Vordergrund.

Inwieweit die Zukunftswissenschaft Bionik für die Schüler eine berufliche Perspektive darstellen kann, ermitteln sie im Rahmen einer Recherche der Bionik-Studienangebote bzw. der technischen Ausbildungsberufe, die im Rahmen eines dualen Studiums berührt werden. (**Kapitel 5**)

Viel Spaß mit einem zukunftsweisenden Unterrichtsthema!



## ARBEITSBLATT 1 → SO KREATIV WIE DIE NATUR

Bestimmt haben Sie den Begriff Bionik schon einmal gehört, höchst wahrscheinlich im Zusammenhang mit technischen Innovationen. Aber was verbirgt sich eigentlich hinter der noch relativ jungen Wissenschaft der Bionik und warum sind bionische Innovationen häufig so faszinierend?

1. Notieren Sie ohne weitere Recherche 15 Minuten lang in Partnerarbeit Beispiele für Erfindungen, die Ihrer Meinung nach auf die Bionik zurückgehen.
  - Verwenden Sie für jedes Beispiel eine Karteikarte.
  - Beschreiben Sie die Innovation stichwortartig so genau wie möglich.
  - Welche Anwendungen der einzelnen Erfindung sind Ihnen bekannt?
  - Versehen Sie die Karteikarte mit einer prägnanten Überschrift.
2. Stellen Sie Ihre Beispiele dem Plenum vor.
  - Tragen Sie reihum jeweils ein Beispiel vor.
  - Diskutieren Sie, ob es sich tatsächlich um eine bionische Innovation handelt.
  - Ergänzen Sie Disziplinen, Anwendungen und weitere Hinweise Ihrer Mitschüler.
  - Hängen Sie Ihre Karteikarten an einer vorbereiteten Pinnwand auf.
3. Versuchen Sie sich an einer kurzen schriftlichen Definition des Begriffs „Bionik“. Vergleichen Sie Ihre Definitionen und einigen Sie sich auf eine gemeinsame Version.
4. Vergleichen Sie Ihre Definition mit derjenigen der Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e.V. (BIOKON) auf **Materialblatt 1**. Ergänzen Sie ggf. Aspekte, die Sie nicht berücksichtigt hatten.
5. Recherchieren Sie arbeitsteilig die auf **Materialblatt 1** unter dem Stichwort „Bionik funktioniert“ abgedruckten Beispiele. Legen Sie dazu weitere Karteikarten an oder ergänzen Sie die bestehenden.
6. Faszination Bionik? Teilen Sie die Begeisterung der Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e.V.? Worin besteht Ihrer Meinung nach die Faszination der Bionik? Halten Sie die Ergebnisse Ihrer Diskussion als Schlagworte an Ihrer Pinnwand fest.



## MATERIALBLATT 1.1 → FASZINATION BIONIK

Unter der Fragestellung „Was ist Bionik?“ erläutert die Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e.V. (BIOKON) die Faszination der noch relativ jungen interdisziplinären Wissenschaft.

Quelle: <http://www.biokon.de/bionik/was-ist-bionik/> [28. Juli 2014]

### → FASZINATION BIONIK

*Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.*

Leonardo da Vinci, Künstler und Universalgelehrter

Der Begriff Bionik setzt sich zusammen aus Biologie und Technik. Er beschreibt das kreative Umsetzen von Anregungen aus der Biologie in die Technik. Dazu arbeiten Biologen eng mit Ingenieuren, Architekten, Physikern, Chemikern und Materialforschern zusammen.

Bionik ist wie folgt definiert: Bionik verbindet in interdisziplinärer Zusammenarbeit Biologie und Technik mit dem Ziel, durch Abstraktion, Übertragung und Anwendung von Erkenntnissen, die an biologischen Vorbildern gewonnen werden, technische Fragestellungen zu lösen (VDI 6220). Biologische Vorbilder im Sinne dieser Definition sind biologische Prozesse, Materialien, Strukturen, Funktionen, Organismen und Erfolgsprinzipien sowie der Prozess der Evolution.

#### **Überraschende Lösungen**

Bioniker nutzen dabei das große Reservoir an biologischen Strukturen, Prozessen und oft überraschenden funktionalen Lösungen, die in Milliarden Jahren evolutionärer Entwicklung erprobt und optimiert wurden. Sie liefern Ideen für nachhaltige und vor allem oft unerwartete innovative Anwendungen, die Sprunginnovationen möglich machen.

Als interdisziplinäre Wissenschaft zielt Bionik auf ein durch die Natur angeregtes "Neuerfinden", nicht aber auf reine Kopien natürlicher Vorbilder. Dabei überzeugt Bionik als Innovationsmethode. Spannend ist dabei, dass die Bionik für jede konkrete technische Fragestellung aus Vorbildern der Natur Antworten und Lösungen finden kann.

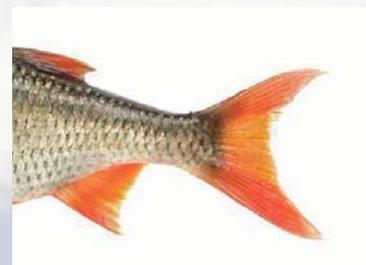
#### **Vielfalt biologischer Vorbilder**

Durch die Evolution und Biodiversität haben sich Lebewesen jedem verfügbaren und noch so unwirtlichen Lebensraum angepasst. Probleme, die mit technischen Herausforderungen vergleichbar sind, wurden dabei durch an die Umgebungsbedingungen angepasste Konzepte gelöst. Aus der Vielfalt biologischer Vorbilder ergibt sich für die Forscher ein nahezu grenzenloser Pool an spezifischen Antworten auf technische Fragestellungen.

## MATERIALBLATT 1.2 → FASZINATION BIONIK

**Bionik funktioniert:** Die Natur ist der erfolgreichste Innovator aller Zeiten.

- Selbstheilende Risse für Langlebigkeit  
Ficus-Pflanze ▶ Auspuffaufhängung
- Optimierte Materialverteilung für Bruchfestigkeit  
Knochenwachstum ▶ Bauteile
- Superhydrophobe Oberflächen für Selbstreinigung  
Lotus-Blatt ▶ Fassadenfarbe
- Optimierte Leichtbaustrukturen für Materialeinsparung  
Kieselalgen ▶ Offshore-Windanlagen
- Faltungsprozesse für gelenkfreie Klappmechanik  
Paradiesvogelblume ▶ Fassadenverschattung
- Oberflächenstrukturen für giftfreies Antifouling  
Haihaut ▶ Schiffanstriche
- Nachgiebige Roboter für sichere Mensch-Technik-Interaktion  
Muskeln ▶ Serviceroboter
- Nanostrukturen für klebstofffreies Haften  
Gecko ▶ Klebefolie
- Datenübertragungssysteme für kabellose Unterwasser-Kommunikation  
Delphin ▶ Modem
- Lufthaltende Schichten zur Reibungsreduktion  
Schwimmfarn ▶ Schiffsbeschichtung
- Technische Textilien für vertikalen Flüssigkeitsferntransport  
Liane ▶ Bewässerungssysteme
- Anti-adhäsive Oberflächen für Korrosionsschutz  
Lotusblatt ▶ Antihaftbeschichtete Metalle
- Intelligente Strukturen für formschlüssiges Greifen  
Fischflosse ▶ Greifwerkzeug
- Befestigungssysteme für zuverlässiges Fixieren  
Zikade ▶ Dübel
- Fruchtschalenstrukturen zur Stoßdämpfung  
Pampelmuse ▶ Motorradhelm
- Naturprodukte für Hightech-Materialien  
Spinnenseide ▶ Filtermaterialien
- Haftstruktursysteme für reversible Verbindungen  
Klette ▶ Klettverschluss



### Innovationskraft der Bionik

Die Bionik ist mittlerweile eine etablierte Innovationsmethode, die insbesondere in Deutschland eine Vielzahl an Produktoptimierungen und Neuentwicklungen hervorgebracht hat. Zu dem damit verbundenen Mehrwert gehört auch, dass bionische Produkte und Technologien umweltverträglich sind und durch die Wettbewerbsvorteile der Unternehmen Arbeitsplätze geschaffen und gesichert werden können.

Mit freundlicher Genehmigung der BIOKON - Forschungsgemeinschaft Bionik-Kompetenznetz e.V.



## ARBEITSBLATT 2 → VON DEN PIONIEREN ZUR ZUKUNFTSWEISENDEN WISSENSCHAFT

Von Leonardo da Vincis schmalen Heftchen „Der Vögel Flug“ (1505) bis zu Otto Lilienthals bahnbrechendem Werk „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ (1889) benötigten die Pioniere der Bionik vierhundert Jahre, um die grundlegenden Prinzipien des Fluges zu verstehen und umzusetzen. Die moderne Bionik oder Biomimetik ist jedoch erst wenige Jahrzehnte alt und erlebt seit der Jahrtausendwende einen regelrechten Boom. Erschienen um 1990 jährlich noch weniger als 100 wissenschaftliche Veröffentlichungen, waren es 2011 bereits fast 3.000<sup>1</sup>. „Die Bionik entwickelt sich zum entscheidenden Motor für die Entwicklung neuer Technologien, die schon in naher Zukunft erkennbare wissenschaftliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Spuren hinterlassen werden.“<sup>2</sup>

1. Recherchieren Sie mit Hilfe der **Recherchetipps auf Materialblatt 2** in arbeitsteiliger Gruppenarbeit folgende Themenbereiche.

- **Gruppe A:**  
Geschichte der Bionik – Pioniere und Meilensteine
- **Gruppe B:**  
Grundlegende Verfahren der Bionik – Bottom up/bio push und top down/techno pull und Evolutionsbionik
- **Gruppe C:**  
Arbeitsbereiche der Bionik – Konstruktionen und Oberflächen
- **Gruppe D:**  
Arbeitsbereiche der Bionik – Robotik und Bewegungsbionik
- **Gruppe E:**  
Arbeitsbereiche der Bionik – Sensorik und Kommunikation
- **Gruppe F:**  
Arbeitsbereiche der Bionik – Optimierung und Materialien

2. Erstellen Sie jeweils eine kurze digitale Präsentation zu Ihrem Thema (z. B. mit Powerpoint, Impress oder Prezi) und ein Faktenblatt (max. eine Seite A4). Erläutern Sie Ihren Themenbereich anhand von allgemein verständlichen Beispielen auch mit Fotos, Grafiken und kurzen Videoclips. Geben Sie auf dem Faktenblatt Ihre Quellen an.
3. Stellen Sie Ihren Themenbereich in einem fünfminütigen Bionik Slam Ihren Mitschülern vor. Sie dürfen erstaunen, überraschen, unterhalten und sogar begeistern!
4. Räumen Sie Ihren Mitschülern Zeit für Rückfragen ein und aktualisieren Sie ggf. Ihr Faktenblatt, bevor Sie es Ihren Mitschülern aushändigen.
5. Wählen Sie den Beitrag, der am meisten für das Thema Bionik begeistern konnte.

<sup>1</sup> Nathan F Lepora, Paul Verschure, Tony J Prescott: The state of the art in biomimetics, Seite 5, IOP Publishing, Bristol 2013, Quelle: [http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001/pdf/1748-3190\\_8\\_1\\_013001.pdf](http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001/pdf/1748-3190_8_1_013001.pdf) [29.7.2014]

<sup>2</sup> a. a. O., Seite 1, Übersetzung des engl. Originals

## MATERIALBLATT 2

### → RECHERCHETIPPS ZUR BIONIK:

[www.bionik.tu-berlin.de/](http://www.bionik.tu-berlin.de/)



[www.biokon.de](http://www.biokon.de)



[www.bionik-vitrine.de](http://www.bionik-vitrine.de)



[www.bionik-online.de](http://www.bionik-online.de)



[www.kompetenznetz-biomimetik.de/](http://www.kompetenznetz-biomimetik.de/)



[www.bionische-innovationen.de/](http://www.bionische-innovationen.de/)



[www.bionik-zentrum.de](http://www.bionik-zentrum.de)



## ARBEITSBLATT 3.1 → BIONIK – EFFIZIENT UND NACHHALTIG?

„Natürliche Systeme sind Meister im effizienten Umgang mit Ressourcen wie Raum, Zeit oder Energie.“ Wie Bioniker die Ressourceneffizienz natürlicher Systeme auf technische Innovationen übertragen, erläutern fünf Studenten des Internationalen Studiengangs Bionik der Hochschule Bremen. Im Sommersemester 2013 veröffentlichten Sie dazu eine fünfteilige Videoreihe mit dem Titel „Effizient mit Bionik“ auf Youtube:

<https://www.youtube.com/user/EffizientMitBionik/feed>



Grafik: Mit freundlicher Genehmigung des Semesterprojekts „Bionik schafft Ressourceneffizienz“ des Internationalen Studiengangs Bionik der Hochschule Bremen im Sommersemester 2013

1. Sehen Sie sich den Teil eins der Videoreihe („Einleitung“) gemeinsam an. Machen Sie sich dabei Notizen zum Inhalt und zu Verständnisproblemen.
2. Klären Sie im Plenum alle Fragen und erstellen Sie eine Themenübersicht der Videoreihe an der Tafel oder dem Whiteboard.
3. Erarbeiten Sie in vier Gruppen den Inhalt je eines der Videos. Beantworten Sie stichwortartig folgende Fragen:
  - Welche Ressource steht im Mittelpunkt und in welchen Bereichen soll sie effizient genutzt werden?
  - Welches biologische Prinzip liefert die Lösung für die Ressourceneffizienz?
  - Wie funktioniert das Prinzip in groben Zügen?
4. Stellen Sie Ihr Ergebnis in einem Kurzvortrag Ihren Mitschülern vor.
5. Wie bewerten Sie die These der Studenten, Bionik schaffe Ressourceneffizienz? Welche weiteren ressourcenschonenden Beiträge der Bionik haben Sie bei Ihren Recherchen kennen gelernt?
  - Diskutieren Sie den Effekt bionischer Ansätze auf die Ressourceneffizienz.
  - Halten Sie die zentralen Ergebnisse Ihrer Diskussion als Kernthesen schriftlich fest.

## ARBEITSBLATT 3.2 → BIONIK – EFFIZIENT UND NACHHALTIG?

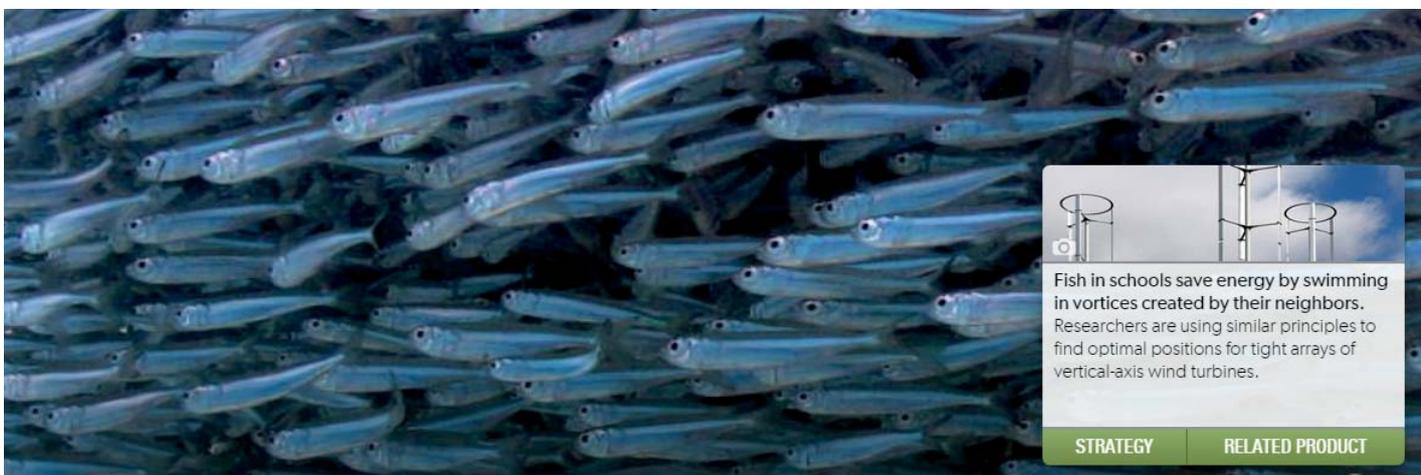
6. Die von der US-amerikanischen Biologin, Unternehmens- und Politikberaterin Janine M. Benyus 2008 gegründete Bionik-Datenbank „AskNature“ erklärt, welche Eigenschaften Produkte und Prozesse auszeichnen, die mit Hilfe der Bionik (engl.: Biomimicry) geschaffen wurden.

- Lesen Sie die Definition von Bionik von „AskNature.org“ auf **Materialblatt 3** und klären Sie zunächst Verständnisfragen.
- Fassen Sie die Eigenschaften, die AskNature bionisch gestalteten Produkten und Prozessen zumisst, stichwortartig zusammen.
- Vergleichen Sie die Erläuterungen von AskNature mit der Definition des Begriffs Bionik, die Sie selbst angelegt haben (vgl. **Arbeitsblatt 1**).

7. Vergleichen Sie die Ansätze der Bremer Studenten und die Thesen von AskNature im Klassengespräch.

8. Verfassen Sie auf Basis ihrer Erkenntnisse einen Kommentar zum Thema „Bionik – effizient und nachhaltig?“

© 2014: PROMEDIA Woiff.



## MATERIALBLATT 3 → BIONIK – EFFIZIENT UND NACHHALTIG?

### → WHAT'S BIOMIMICRY?

**Biomimicry** (from *bios*, meaning life, and *mimesis*, meaning to imitate) is a design discipline that seeks sustainable solutions by emulating nature's time-tested patterns and strategies, for example, a solar cell inspired by a leaf. The goal is to create products, processes, and policies – new ways of living – that are well-adapted to life on earth over the long haul. Biomimicry thinking helps create products and processes that

**Are sustainable** | Biomimicry follows Life's Principles. Life's Principles instruct us to build from the bottom up, self-assemble, optimize rather than maximize, use free energy, cross-pollinate, embrace diversity, adapt and evolve, use life-friendly materials and processes, engage in symbiotic relationships, and enhance the bio-sphere. By following the principles life uses, you can create products and processes that are well adapted to life on earth.

**Perform well** | In nature, if a design strategy is not effective, its carrier dies. Nature has been vetting strategies for 3.8 billion years. Biomimicry helps you study the successful strategies of the survivors, so you can thrive in your marketplace, just as these strategies have thrived in their habitats.

**Save energy** | Energy in the natural world is even more expensive than in the human world. Plants have to trap and convert it from sunlight, and predators have to hunt and catch it. As a result of the scarcity of energy, life tends to organize extremely energy-efficient designs and systems, optimizing energy use at every turn. Emulating these efficiency strategies can dramatically reduce your company's energy use. Greater efficiency translates to energy cost savings and greater profitability.

**Cut material costs** | Nature builds to shape, because shape is cheap and material is expensive. By studying the shapes of nature's strategies and how they are built, biomimicry can help you minimize the amount your company spends on materials while maximizing the effectiveness of your products' patterns and forms to achieve their desired functions.

**Redefine and eliminate "waste"** | By mimicking how nature transitions materials and nutrients within a habitat, your company can set up its various units and systems to optimally use resources and eliminate unnecessary redundancies. Organizing your company's habitat flows more similarly to nature's can drive profitability through cost savings and/or the creation of new profit centers focused on selling your waste to companies who desire your "waste" as a feedstock.

Quelle: <http://www.asknature.org/>  
Content republished with permission from the Biomimicry Institute. [www.biomimicry.org](http://www.biomimicry.org)

## ARBEITSBLATT 4.1 → SIMULATION: BIONIC ENGINEERING

Nein, für die folgende kleine Simulation müssen Sie weder Biologe noch Ingenieur sein – es geht vielmehr um Ihre Kreativität bei der Anwendung der Bionik auf zwei zentrale Bereiche unserer Mobilität: den Straßen- und den Luftverkehr.

1. Bilden Sie zwei Simulationsgruppen und bleiben Sie – je nach Neigung – am Boden oder gehen Sie in die Luft:

**Gruppe A:** Sie möchten dabei helfen unsere erdnahe Mobilität nachhaltiger zu gestalten. Dann konstruieren Sie in der PKW-Gruppe das Bionikauto von morgen.

**Gruppe B:** Sie möchten den Pionieren der Bionik nacheifern und den wachsenden Luftverkehr nachhaltiger gestalten. Dann erschaffen Sie in der Luftfahrtgruppe das Verkehrsflugzeug von morgen.

2. **Die Aufgabe:** Übertragen Sie als Bioniker alle Konstruktions- und Organisationsprinzipien der Natur, die sie bereits kennen gelernt haben, auf Ihren PKW/Ihr Verkehrsflugzeug. Überzeugen Sie Ihren Automobil- bzw. Luftfahrtkonzern davon, Ihre Idee umzusetzen.

- Tragen Sie zunächst in Ihrer Gruppe alle Bionikbeispiele zusammen, die Sie auf Ihr Fahr- oder Flugzeug anwenden könnten. Recherchieren Sie ggf. auf den Internetseiten der Automobilindustrie oder von Flugzeugbauern nach bereits existierenden bionischen Anwendungen, die Sie nutzen könnten. Nutzen Sie hierzu auch unsere **Recherchetipps**.
- Bedenken Sie auch Fragen der Infrastruktur und der Kommunikation von PKWs und Flugzeugen.
- Sie können aus dem Vollen schöpfen, denn Ihr Entwicklungsbudget ist nicht begrenzt. Einzige Einschränkung: Ihre Ideen müssen tatsächlich bionisch sein.
- Skizzieren Sie ein möglichst anschauliches Modell Ihres Concept Cars / Concept Planes.
- Begründen Sie für jede Idee ihren Beitrag zu Nachhaltigkeit, Funktionalität, Energieeffizienz, Materialkosten- und Abfallreduktion soweit dies möglich ist.

3. **Präsentation:** Jetzt geht es um die Entscheidung: Wird der Konzern Ihr Auto/Ihr Flugzeug tatsächlich bauen?

- Stellen Sie Ihr Konzept der jeweils anderen Simulationsgruppe vor.
- Überzeugen Sie sie von dem ökologischen und ökonomischen Nutzen Ihres Konzepts.
- Diskutieren Sie mit der jeweils anderen Gruppe ggf. Änderungen Ihres Konzepts und entscheiden Sie über die Zukunft der Mobilität.

## ARBEITSBLATT 4.2 → SIMULATION: BIONIC ENGINEERING

### → RECHERCHETIPPS:

Süddeutsche Zeitung: Bionik im Automobilbau

<http://www.sueddeutsche.de/auto/bionik-im-auto-von-der-natur-lernen-1.556530>

Innovation bei Mercedes Benz

[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/passengercars/home/world/innovation.flash.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars/home/world/innovation.flash.html)

Effizienz bei Audi

<https://www.audi-mediacycenter.com/de/effizienz-technologien-245>

Die Studie Bionic-Car von Mercedes (engl.)

<http://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Die-Natur-als-Vorbild--Mercedes-Benz-bionic-car.xhtml?oid=93611900-0-0-0.html>

Biomimicry bei Airbus (engl.)

<http://www.airbus.com/innovation/eco-efficiency/design/biomimicry/>

The future by Airbus – Pioneering bionic 3D printing (Video, engl.)

[http://www.airbus.com/newsroom/news/en/2016/03/Pioneering-bionic-3D-printing.html#video-video-par1-video\\_0](http://www.airbus.com/newsroom/news/en/2016/03/Pioneering-bionic-3D-printing.html#video-video-par1-video_0)



## ARBEITSBLATT 5 → BIONIK – WISSENSCHAFT MIT PERSPEKTIVE

Das Vorbild der Natur kann uns dabei helfen, technische Entwicklungen und Produkte effizienter und nachhaltiger zu gestalten oder ganz neue zu entdecken. Vielleicht hat Sie diese spannende Wissenschaft fasziniert. Vielleicht können Sie sich eine Zukunft als Bioniker vorstellen? Oder möchten Sie in einem technischen Beruf die Natur nachbauen und unsere Zukunft mitgestalten?

1. Recherchieren Sie mit Hilfe der Linkliste Ausbildungs- und Studienangebote rund um die Bionik. Berücksichtigen Sie dabei folgende Bereiche:
  - Zugangsvoraussetzungen und Dauer
  - Ort und Inhalte der Ausbildung/des Studium
  - Berufliche und persönliche Perspektiven
2. Stellen Sie Ihre Rechercheergebnisse zu den Ausbildungs- und Studienangeboten Ihren Mitschülern vor und gleichen Sie sie ab.
3. Erstellen Sie für Ihre Schule gemeinsam ein Poster/ eine kleine Ausstellung unter dem Titel „Bionik – Wissenschaft mit Perspektive“.
  - Erläutern Sie anhand spannender Beispiele, worum es bei der Bionik geht.
  - Stellen Sie Ihren Wegweiser zum Ausbildungs- und Studienangebot rund um die Bionik vor.

### → RECHERCHETIPPS:

#### Übersicht über Studiengänge Bionik

<http://studieren.de/suche.0.html?&mode=search&lt=course&term=8024:term:bionik>

#### Liste der Hochschulen mit Studienangebot Bionik

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

#### Die Bionik-Bildungslandkarte des Kompetenznetz Biomimetik

<http://www.kompetenznetz-biomimetik.de/map/>

#### Duales Studium Bionik an der Westfälischen Hochschule

<http://mein-duales-studium.de/fuer-schueler/studienangebot/fachrichtung/bionik/>

#### Übersicht über die Berufsfelder in der Luft- und Raumfahrt

<https://www.ausbildung.de/branchen/luft-und-raumfahrt/>

#### Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik

<http://www.gtbb.org/>

#### Ausbildung bei Festo Automatisierungstechnik

[http://www.festo.com/cms/de\\_corp/11499.htm](http://www.festo.com/cms/de_corp/11499.htm)



## IMPRESSUM

### → KONTAKTDATEN

PROMEDIA **Wolff**.

02409/213 99 13

[info@dfs-schule.de](mailto:info@dfs-schule.de)

[www.promedia-wolff.de](http://www.promedia-wolff.de)

### → COPYRIGHTS

Gute Ideen haben einen Eigentümer

© 2014 PROMEDIA **Wolff**.

Die in diesem Unterrichtsmaterial enthaltenen Inhalte, Vorschläge, Ideen, Darstellungen und Visualisierungen sind geistiges Eigentum der Autoren. Eine Weitergabe an Dritte ist grundsätzlich nicht gestattet. Jedwede Weiterverwendung (auch nur teil- oder auszugsweise) bedarf zuvor der schriftlichen Genehmigung. Bei Fragen zum Unterrichtsmaterial wenden Sie sich bitte an [info@dfs-schule.de](mailto:info@dfs-schule.de) oder 02409/213 99 13.

Danke für Ihr freundliches Verständnis.

### Bildrechte

S. 00	Seeadler © wojciech nowak - Fotolia.com
S. 01	Spinnennetz © mkaminsky - Fotolia.com
	Zebrahaut © aquapix - Fotolia.com
	Gecko © MAK - Fotolia.com
	Klette © taviphoto - Fotolia.com
	Liane © cmfotoworks - Fotolia.com
	Paradiesvogelblume © Kanusommer - Fotolia.com
	Schwimmfarn © emer - Fotolia.com
	Delphin © alexandro900 - Fotolia.com
S. 02	CO Winglet - commons.wikimedia.org
	Reissverschluss © RRF - Fotolia.com
S. 04	Lotus-Blatt © emer - Fotolia.com
	Fischflossen © A_Bruno - Fotolia.com
	Pampelmusen © volff - Fotolia.com
S. 08	<a href="http://www.asknature.org">http://www.asknature.org</a>
S. 11	<a href="http://www.airbus.com/innovation/eco-efficiency/design/biomimicry/">http://www.airbus.com/innovation/eco-efficiency/design/biomimicry/</a>