

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lernen von der Natur - die Bionik im Gruppenpuzzle*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Lernen von der Natur – die Bionik im Gruppenpuzzle

nach einer Idee von David Schmitt und Stefanie Rettich, Ravensburg

Von Flugobjekten über den Klettverschluss bis hin zur Form von Automobilen: Es gibt zahlreiche Gegenstände und Produkte in unserem Alltag, deren Vorbilder in der Natur zu finden sind. Über Millionen von Jahren haben Pflanzen und Tiere im alltäglichen Kampf ums Überleben Konstruktionen und Mechanismen entwickelt, von denen die Technik heute profitieren kann.

Ihre Schüler bekommen in diesem Beitrag einen Einblick in die faszinierenden Anpassungsweisen der Natur und erkennen, wie Prinzipien aus der Natur in die moderne Technik übernommen werden. In Gruppenarbeit sowie in einem abschließenden Bootsbauprojekt trainieren die Schüler ihre methodischen und sozialen Kompetenzen.



Foto: thinkstockphotos.com



Foto: picture-alliance.com

Das Mercedes-Benz Bionic Car – entwickelt nach dem Vorbild des tropischen Kofferfisches

**Mit farbigen Spielkarten  
und einer Anleitung zum  
eigenen Bootsbau!**

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** ab Klasse 8

**Dauer:** 12 Stunden bzw. 6 Doppelstunden

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- können den Begriff „Bionik“ definieren und Beispiele für bionische Entwicklungen vorstellen.
- führen Experimente in Kleingruppen selbstständig durch und präsentieren ihre Ergebnisse.
- erkennen Funktionsweisen in der Natur und setzen diese technisch um.

**Aus dem Inhalt:**

- spielerischer Einstieg mit Kartenduell
- Gruppenpuzzles zum Strömungswiderstand und zu Fortbewegungsprinzipien in Natur und Technik
- Bootsbauprojekt mit Exkursion und Wettbewerb

**Beteiligte Fächer:** Biologie ■ Physik ■ Werken ■

Anteil  hoch  
mittel  
gering

# Rund um die Reihe

## Warum wir das Thema behandeln

Das Thema **Bionik** eignet sich aufgrund des **fächerübergreifenden Inhalts** besonders gut für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Durch die Behandlung **alltagsnaher Techniken und Prinzipien** lernen Ihre Schüler Naturwissenschaft in ihrer nächsten Umgebung kennen. Bestimmt ist Ihren Schülern das Thema Bionik schon in Zeitschriften, Büchern oder im Fernsehen begegnet. Und auch im **Alltag** treffen sie häufig auf Gegenstände, bei deren Gestaltung Prinzipien aus der Natur umgesetzt wurden. Dies ist den Jugendlichen oft gar nicht bewusst. Für Ihre Schüler wird es sehr motivierend sein, Gegenstände aus ihrem Alltag den Vorbildern aus der Natur zuzuordnen.

In diesem Beitrag können Ihre Schüler wichtige Kompetenzen trainieren: Sie **tauschen** sich über naturwissenschaftliche Phänomene untereinander **aus**, stellen **Fragen**, suchen nach möglichen **Antworten** und filtern **Informationen** aus Texten und dem Internet heraus. Im Anschluss an das erlernte theoretische Wissen schlüpfen Ihre Schüler in die Rolle von Ingenieuren und konstruieren ihr eigenes Boot. Die Umsetzung des Gelernten durch den Bau eines eigenen Bootes erzeugt bei den Jugendlichen ein hohes Maß an **Motivation**, da die Boote zusätzlich in einem anschließenden **Wettbewerb** auf dem Wasser getestet werden.

## Was Sie zum Thema wissen müssen

Das Thema Bionik ist als **aktuelles und zukunftsträchtiges** Forschungsgebiet von besonderer Bedeutung im naturwissenschaftlichen Unterricht. In der Bionik werden **Strategien aus der Natur** aufgegriffen, um die Leistungsfähigkeit **technischer Produkte** zu verbessern. Die Wortbildung Bionik entstand daher aus der Zusammenführung von **Biologie** und **Technik**.

### Ein historischer Rückblick

Die **Natur als Vorbild** zu nutzen, ist keine Erkenntnis der jüngsten Zeit. Steine mit scharfen Kanten dienten bereits früh als Muster für die Entwicklung von Werkzeugen. Auch Schiffsbauer wie z. B. der Engländer **Matthew Baker** legten schon vor Jahrhunderten ihren Arbeiten natürliche Vorbilder zugrunde. **Leonardo da Vinci** gilt als Pionier der Bionik, da er begann, die Natur gezielt zu untersuchen, um seine Beobachtungen für technische Anwendungen einzusetzen. Er nutzte bereits 1505 das Vorbild der Fledermäuse und des Vogelflugs bei der Konstruktion eines **Schlagflügelapparates**. Leider gelang es ihm jedoch nicht, damit wirklich zu fliegen. Bis zum **ersten menschlichen Flug** dauerte es bis zum Jahr **1891**, als Otto Lilienthal den ersten funktionsfähigen Gleitsegler entwickelte.

### Aktuelle und technische Anwendungen

Die **raffinierten Mechanismen und Konstruktionen** der Pflanzen und Tiere, die sich bereits **über Jahrmillionen bewährt** haben, bieten Wissenschaftlern unzählige Ansatzpunkte für innovative technische Anwendungen. Heutige **Forschungsbereiche** betreffen die Herstellung von Werkstoffen, den Automobilbau, die Flugzeug- und Raumfahrtindustrie sowie die Produktion von Sportgeräten.

Nach dem Vorbild der Lotuspflanze und ihrer Selbstreinigung durch abperlende Wassertropfen, entwickelten Wissenschaftler **Außenwandfarben** für Hausfassaden, **Lackfarben** für Autos und spezielle **Fiesen** für Bäder. All diesen Produkten ist die **selbstreinigende Eigenschaft** durch spezielle, noppenartige, Wasser abweisende Oberflächenstrukturen gemeinsam.

Das Mercedes Benz **Bionic Car** ist eines der bekanntesten Beispiele aus der Automobilindustrie. Hergestellt nach dem Vorbild des tropischen Kofferfisches, bietet es einen **minimalen Strömungswiderstand bei maximaler Stauraumkapazität**. Trotz dieser optimalen Bedingungen ist das 2005 entwickelte Bionic Car bis heute nicht in Serie gegangen und daher nur auf Ausstellungen zu sehen.

Auch im **Sport** kommen bionische Entwicklungen nicht zu kurz. Erfolgreichster Teilnehmer bei den Olympischen Sommerspielen 2008 in Peking war der amerikanische Schwimmer Michael Phelps. Er startete in acht Disziplinen, gewann acht Goldmedaillen und stellte dabei sieben Weltrekorde auf. Zu seinem außergewöhnlichen sportlichen Talent trug auch der neu entwickelte Schwimmanzug aus sogenanntem „**Hightech-Material**“ bei. Die Oberfläche dieses Materials wurde von der **Haifischhaut** abgeschaut. Daher sorgt eine Schuppenstruktur auf der Anzugoberfläche für eine deutliche Verringerung des Strömungswiderstands im Wasser.

### Beispiele aus der Bionik in diesem Beitrag

Weitere Beispiele, die in diesem Beitrag näher ausgeführt werden, sind:

- die an die Körperform der **Delfinschnauzen** angelehnte **Bugform** von Frachtschiffen,
- die Übertragung von Strukturmerkmalen der **Haihaut** auf die **Ribletfolie** bestimmter Flugzeuge,
- der den Widerstand in **Pipelines** herabsetzende Zusatz bestimmter Zuckermoleküle, die im abgesonderten **Schleim von Fischen** festgestellt wurden,
- den Reibungswiderstand vermindernde **Mikroblasen** um den Schiffsrumpf, die der schnellen Fortbewegung von **Pinguinen** im Wasser nachgeahmt sind,
- die Übernahme des **Flossenantriebs** für den **U-Boot-Bau**,
- die entstehenden Windungen der Schwanzflosse beim Schlängeln des **Lanzettfischchens**. Auf ähnliche Weise erfolgt auch der Vortrieb durch die **Schiffsschraube**.
- das **Segeln und Rudern**, dessen Funktionsprinzipien man auch bei Wasserorganismen wie der **portugiesischen Galeere** bzw. dem **Gelbrandkäfer** findet.

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### Voraussetzungen der Lerngruppe

Für die Arbeit mit dieser Unterrichtsreihe sind **keine besonderen Vorkenntnisse** erforderlich. In methodischer Hinsicht ist es hilfreich, wenn Ihre Schüler bereits einmal ein Plakat erstellt haben und idealerweise auch schon mal ein Gruppenpuzzle durchgeführt haben.

### Aufbau der Reihe

Der **Einstieg** in die Reihe erfolgt spielerisch mithilfe von **farbigen Kärtchen (M 1)**, auf denen ein in der Bionik entwickeltes **technisches Produkt** oder das zugrunde liegende **Vorbild aus der Natur** abgebildet ist. Die Jugendlichen lernen dadurch verschiedene Beispiele aus der Bionik kennen. Ausgehend von diesem Impuls erarbeiten die Schüler mithilfe eines Arbeitsblattes **Grundlagen und Definition der Bionik**.

### *Demonstrationsversuch und Gruppenpuzzle zum Strömungswiderstand*

In der darauffolgenden Doppelstunde (**Strömungswiderstand in Natur und Technik**) führen Sie zunächst zur Visualisierung des Verhaltens stromlinienförmiger Körper einen **Demonstrationsversuch** durch, indem Sie zwei Knetkörper in Tropfen- und Würfelform zeitgleich in wassergefüllten Standzylindern versenken. Im anschließenden **Gruppenpuzzle (M 3–M 7)** werden die Anpassungen von Fischen, Delfinen und Pinguinen an ihren Lebensraum und die Übernahme grundlegender Prinzipien in die Technik untersucht.

### *Gruppenpuzzle zu den Fortbewegungsprinzipien im Wasser*

Um die **Kommunikations- und Präsentationskompetenzen** der Jugendlichen zu trainieren, wird in der folgenden Sequenz (**Fortbewegungsprinzipien im Wasser**) die Methode des Gruppenpuzzles erneut angewendet (**M 8–M 11**). Die Lernenden erhalten die Gelegenheit, sich mithilfe von Texten, Abbildungen und dem Internet intensiv mit unterschiedlichen Antriebsmethoden im Wasser und deren Übertragung in die Technik auseinanderzusetzen. Die ent-

nommenen Basisinformationen sollen auf **Plakaten** festgehalten werden, um sie im weiteren Verlauf der Stunde den Mitschülern **präsentieren** zu können.

### *Bootsbau und Wettbewerb*

Zum Abschluss der Reihe, im **Anschluss an das erlernte theoretische Wissen**, schlüpfen Ihre Schüler in die Rolle von Ingenieuren und **erfinden und bauen** eine **eigene Boots konstruktion**. Anschließend wird die Leistungsfähigkeit der Boote in verschiedenen Disziplinen getestet. Dies geschieht im Rahmen einer **Exkursion mit Wettbewerb** und Siegerehrung.

### **Tipps zur Differenzierung**

Im Gruppenpuzzle „Strömungswiderstand in Natur und Technik“ steht den schnelleren Gruppen eine **Zusatzstation (M 3) mit Lösungskarte** zur Verfügung. Falls sich Ihre Klasse aus einer sehr heterogenen Leistungsgruppe zusammensetzt, besteht außerdem die Möglichkeit, die Gruppenzusammenstellung so zu gestalten, dass **leistungsstärkere Schüler jeweils mit leistungsschwächeren zusammenarbeiten**. Neben der Teamfähigkeit fördern Sie damit auch die Kommunikation untereinander und die Verwendung einer adressatengerechten Sprache.

Ein Bestandteil des abschließenden Bootsbauprojekts ist die **Anfertigung von Planungs skizzen**, die die Lernenden in Einzelarbeit erstellen sollen. Schüler oder Gruppen, die mit einem Arbeitsauftrag früher fertig sind, können daher jederzeit an ihrer Boots konstruktion arbeiten (Skizzen für Rumpf und Antrieb zeichnen sowie den Materialbedarf zusammenstellen).

## **Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler**

### **Die Schüler ...**

- können den Begriff „Bionik“ definieren und Beispiele für bionische Entwicklungen vorstellen.
- sind in der Lage, die Komplexität natürlicher Organismen zu begreifen.
- können Abbildungen und Textabschnitten gezielt Informationen entnehmen und an Mitschüler weitergeben.
- können aus Einzelbeispielen übergeordnete Strukturprinzipien ableiten.
- führen Experimente in Kleingruppen selbstständig durch und protokollieren und präsentieren die Ergebnisse.
- untersuchen verschiedene Fortbewegungsprinzipien und Strategien zur Minimierung des Strömungswiderstandes bei Wasserorganismen und deren Übertragbarkeit in die Technik.
- üben die Gestaltung von Plakaten und den Vortrag vor Mitschülern.
- erkennen Prinzipien in der Natur und setzen diese technisch um.
- planen, konstruieren und realisieren in kleinen Gruppen ein eigenes Bootsbauprojekt mit anschließender Überprüfung der Funktionalität.

## Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe

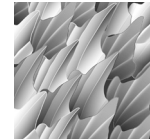
**Bionik:** Der Begriff setzt sich zusammen aus **Biologie** und **Technik**. Anpassungen, Baumaterialien und Konstruktionen aus der Natur werden systematisch untersucht, um die Prinzipien für die Technik nutzbar zu machen.



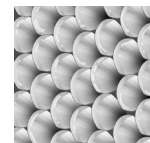
### Biologische Fachbegriffe:

**Fischschuppen:** Verantwortlich für den mechanischen Schutz und die Sicherung eines guten Strömungsverhaltens im Wasser. Einteilung in drei Typen: Placoid-, Ganoid- und Cycloid- bzw. Ctenoidschuppen.

**Placoidschuppen (Plattenschuppen)** kommen vor bei Knorpelfischen und sind schuppenartige Zähnnchen, z. B. **Haifischschuppen**.



**Ctenoidschuppen (Kammschuppen)** kommen vor bei echten Knochenfischen und sind von Haut und Schleim bedeckte plattenförmige Knochenbildungen, z. B. **Forellenschuppen**.



### Physikalische Fachbegriffe:

**Rückstoßprinzip:** Es beruht auf dem 3. Newtonschen Gesetz:  $actio = reactio$ .

*Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegengerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio).*

Bei **Tintenfischen** und **Quallen** erfolgt der Antrieb durch den **Ausstoß von Wasser** (Rückstoß), der das Tier mit der gleichen Kraft nach vorn beschleunigt, mit der das Wasser nach hinten ausgestoßen wird.

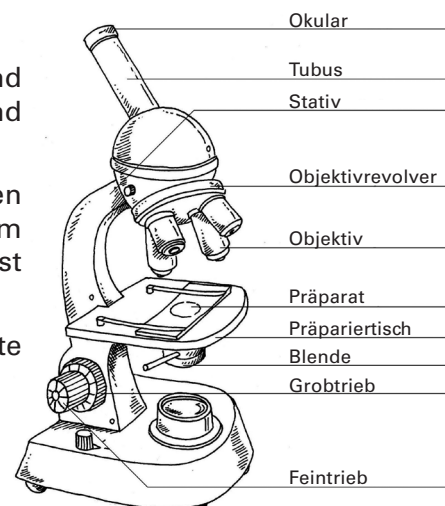
**Reibungswiderstand:** Kraft  $F_R$ , die einem Körper in seiner Bewegung durch Reibung entgegenwirkt. Entsteht die Reibung durch Flüssigkeiten (z. B. Wasser) spricht man von **Strömungswiderstand**. Verursacht ein Gas (z. B. Luft) die hemmende Kraft, spricht man von **Luftwiderstand**.

### Tipps zum Mikroskopieren:

**Mikroskop:** An den Schulen gängige Lichtmikroskope sind aus zwei Linsensystemen zusammengesetzt (Objektiv und Okular) und erreichen eine ca. 400-fache Vergrößerung.

**Arbeitstechnik „mikroskopieren“:** Stets mit der kleinsten Objektivgröße beginnen. Grob- und Feintrieb nutzen, um ein scharfes Bild einzustellen. Helligkeit und Kontrast durch Zuziehen der Blende regulieren.

Vom Mikroskopier-Präparat abschließend stets eine exakte Zeichnung anfertigen.



### Sicherheitshinweise:

**Vorsicht beim Bootsbau:** Beim Umgang mit scharfen Messern, Heißschneidern und Sägen sollten die Schüler achtsam und diszipliniert vorgehen. Bohrarbeiten mit Bohrmaschinen sollten nur im Beisein der Lehrkraft durchgeführt werden.

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lernen von der Natur - die Bionik im Gruppenpuzzle*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

