

Bionik-Projekte für den Unterricht

Arbeitsblätter für Sekundarstufe I

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6	3. Sinne	
		Sehen	
		Licht und UV-Licht	40
		Infrarot	41
		Das menschliche Auge	42
		Das bionische Auge	43
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	44
		Hören	
		Akustik	46
		Schallwellen	47
		Ultraschall	48
		Das menschliche Ohr / Cochlea-Implantat	49
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	50
		Elektrosinn	
		Passive Elektroortung	53
		Aktive Elektroortung	54
		Steckbrief	55
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	56
		4. Bauen	
		Konstruktion	
		Baubionik	58
		Bionische Architektur	59
		Säulen und Brücken	60
		Wabenstrukturen	61
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	62
		Klima	
		Klimabionik	63
		Nester, Höhlen und Bauten	64
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	65
		Struktur	
		Sauberkeit durch Auperleffekt	66
		Lotuseffekt	67
		Oberflächenspannung	68
		Haftkraft	69
		Kleben	70
		Klebstoffe	71
		<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	72
		Literatur- und Linktipps	74
		Über die Autorin und die Illustratorin	75
1. Einführung			
Bionik - Was ist das?	7		
Die Natur als Vorbild	8		
Ähnlichkeiten in Natur und Technik	9		
Analogien im Alltag	10		
Analogie-Paare	11		
<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	12		
2. Fortbewegung			
Fliegen			
Der Traum vom Fliegen — Daidalos und Ikaros	13		
Leonardo da Vinci — der erste Bioniker?	14		
Auftrieb	15		
Antrieb	16		
Luftwiderstand	17		
Bernoulli-Effekt	18		
Warum schlagen Flugzeuge nicht mit den Flügeln?	19		
Aerodynamische Flügelspitzen	20		
<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	21		
Schwimmen			
Die goldene Krone — Archimedes	24		
Schwimmen wie ein Delfin	25		
Bionik im Schiffsbau	26		
Haihaut-Effekt	27		
Von Pinguinen lernen	28		
Vom Kofferfisch zum Bionic-Car	29		
<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	30		
Gehen			
Laufen	32		
Krabbeln	33		
Passgang und Kreuzgang	34		
Hüpfen	35		
Muskeln und Gelenke	36		
Robotik	37		
<i>Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte</i>	38		



Bionik ist ein Kunstwort aus der ersten Silbe des Worts **Biologie** und der letzten Silbe des Begriffs **Technik**. Dieser Wortmix steht für die Definition „Lernen von der Natur für eine verbesserte Technik“.

Menschen, die Bionik betreiben, schauen sich zunächst Abläufe in der Natur an und versuchen, diese zu verstehen. Solche Grundlagenforschungen betreiben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Universitäten und Forschungseinrichtungen. Ist ein natürlicher Prozess aufgeklärt, so wird versucht, diesen auf technische Probleme zu übertragen. Die Natur liefert also stets das Vorbild für eine technische Neuerung oder sogar für eine neue Erfindung. Eine echte bionische Erfindung kopiert jedoch nicht einfach die Beobachtung aus der Natur, sondern übernimmt lediglich das Funktionsprinzip.

Von der Natur zum Produkt am Beispiel des Lotus-Effekts:

1. Die Naturbeobachtung

Es wurde beobachtet, dass die Lotus-pflanze immer ganz saubere Blätter hat, obwohl sie in einer äußerst schutzigen Umgebung wächst.

2. Die Entdeckung

Der Mechanismus zur Selbstreinigung wurde entdeckt.

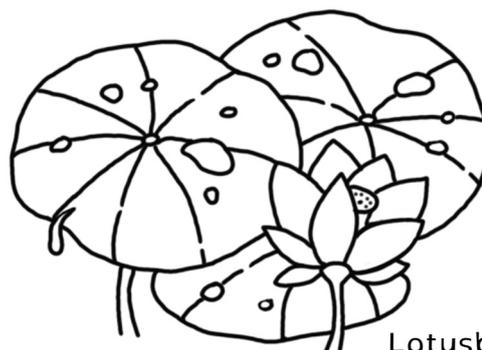
3. Die Erfindung

Das Prinzip der Oberflächenreinigung „rau statt glatt“ wurde auf eine Fassadenfarbe angewendet und als neues Produkt auf den Markt gebracht.

Biologie + Technik = Bionik
Lernen von der Natur

Lotus-Effekt

Die Lotus-pflanze verfügt über einen Mechanismus zur Selbstreinigung. Das Prinzip dieser Selbstreinigung wurde untersucht und entschlüsselt und dann auf eine Wandfarbe für Hausfassaden übertragen. Damit verschmutzen Hauswände nicht mehr so schnell und müssen weniger häufig neu gestrichen werden. Das spart Geld und Material.



Lotusblüte

AUFGABE

Sucht in Zeitungen, Zeitschriften oder dem Internet nach Entwicklungen und Erfindungen, die in den Bereich Bionik fallen könnten. Sammelt eure Fundstücke in Form von Texten, Fotos und Links auf einer digitalen Pinnwand (z. B. Padlet oder TaskCards). Diskutiert in der Klasse, welche Naturphänomene in den einzelnen Fällen als Vorbild gedient haben könnten.



Die Natur diene dem Menschen schon immer als Vorbild, und viele Erfindungen sind aus **Naturbeobachtungen** hervorgegangen. Der Klettverschluss ist so ein Beispiel.



Das natürliche Vorbild des Klettverschlusses sind die Früchte der Klette, einem Korbblütengewächs.

Die große Klette (*Arctium lapp L.*) ist in ganz Deutschland verbreitet und blüht im Hochsommer.

Die meisten Pflanzen und Tiere sind in vielen Bereichen spezialisiert und deshalb den Menschen weit überlegen. Einige Tiere können deutlich besser sehen, hören, riechen, schmecken oder fühlen als der Mensch. Sie können schneller oder ausdauernder laufen, höher und weiter springen, besser fliegen und schwimmen sowie länger und tiefer tauchen. Manche Tiere können auch Dinge, die wir Menschen gar nicht können. Einige besitzen z. B. zusätzliche Sinnesorgane, um Ultraschallwellen, Infrarotstrahlung, magnetische oder elektrische Felder wahrzunehmen.



Wer ist wie schnell? —
Geschwindigkeitsrekorde im
Tierreich
Nutze den QR-Code oder die URL:
<https://apps.zum.de/apps/27338>

AUFGABEN

1. Beantworte folgende Fragen in deinem Heft.

a) Suche z. B. in Lexika oder im Internet nach Tieren, deren Fähigkeiten im Bereich Sinneswahrnehmung die des Menschen übersteigen.

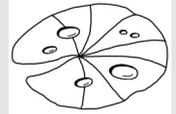
b) Recherchiere im Internet: Worin sind Grubenottern, Fledermäuse oder Brieftauben den Menschen überlegen?

2. Das Vorbild für Klettverschlüsse sind die Früchte der großen Klette.

a) Wenn es gerade Sommer ist, suche an Wegrändern oder auf Wiesen Klettenfrüchte, und sieh sie dir unter der Lupe — oder besser: unter dem Mikroskop — an. Was fällt dir an den Früchten auf?*

b) Finde heraus, wer den Klettverschluss erfunden hat und in welchen Bereichen Klettverschlüsse heute eingesetzt werden. Recherchiere dazu im Internet.

*Wenn du keine Klettenfrüchte finden kannst, dann schau dir dieses Foto an:
https://klexikon.zum.de/wiki/Klettverschluss#/media/File:Bur_Macro_BlackBg.jpg
(Abgerufen 21.10.2023)



Lassen sich starke Ähnlichkeiten in der äußeren Form (also dem Aussehen) und der Funktionsweise von Objekten in der Natur und in der Technik feststellen, wird dies als **Analogie** bezeichnet.

Beispiele für Analogien:

1. Saugnäpfe des Gelbrandkäfers —
Saugnäpfe einer Badematte

Funktion: Festhalten

2. Giftstachel der Biene —
Injektionskanüle

Funktion: in Oberflächen eindringen

3. Saugrüssel der Schmeißfliege —
Wattestäbchen

Funktion: aufsaugen

Solche Entsprechungen in Form und Funktion zwischen natürlichen und technischen Lösungen entstehen oft zufällig — rein aus der Tatsache heraus, dass ähnliche Probleme zu ganz ähnlichen Lösungen führen. Die Unterschiede liegen meist in den Größenordnungen und im verwendeten Material; die äußere Form und die Funktion stimmen jedoch überein oder sind vergleichbar.

Häufig weisen Werkzeuge eine verblüffende Ähnlichkeit mit natürlichen Lösungen auf. Um ein Werkzeug zu verbessern oder ein neues zu erfinden, bietet es sich an, gezielt nach Analogien in der Natur zu suchen und deren Funktionsweise zu untersuchen. Diese Erkenntnisse lassen sich anschließend auf das Werkzeug übertragen, wodurch ein verbessertes oder völlig neues technisches Produkt entsteht.

Analogie

Als Analogie wird eine Ähnlichkeit oder Übereinstimmung zwischen zwei unterschiedlichen Dingen oder Konzepten bezeichnet, die auf vergleichbaren Strukturen, Funktionen oder Eigenschaften beruht.

AUFGABEN

1. Schlage in einem Biologiebuch oder -lexikon nach, was mit „analoge Organen“ gemeint ist.

Schreibe drei Beispiele für analoge Organe bei Tieren auf.

2. Tragt in der Klasse zusammen, was ihr über die Evolutionstheorie wisst: Was bedeutet natürliche Selektion? Was ist eine Mutation? Wie lässt sich der Begriff der ökologischen Nische verstehen?

3. Sammelt Antworten auf einer digitalen Pinnwand (z. B. Padlet oder TaskCards): Was hat die Anpassung der Arten an ihren Lebensraum mit Bionik zu tun?



Stachel der Biene

Bionik — Lösungen und Hinweise für Lehrkräfte

Die Natur als Vorbild (S. 8)

1. a) Augen (besser können z. B. Adler sehen), Nase (besser können z. B. Hunde riechen), Zunge (Fruchtfliegen können z. B. mehr Geschmäcker unterscheiden als Menschen), Ohren (Katzen können z. B. besser hören) und Haut (viele Vögel können z. B. elektromagnetische Felder spüren)

b) Infrarot-Strahlen (Wärmestrahlung), sie orientieren sich mithilfe von Ultraschall, sie finden mithilfe des Erdmagnetfelds zurück.

2. Die Früchte der Kletten besitzen winzige Widerhaken, um sich in Fell und Gewebe zu verankern. Sie verfangen sich im Fell der Tiere und in der Kleidung. So werden sie über weite Strecken mitgeschleppt. Die Erfindung beruht auf der Übertragung des Prinzips „mit Widerhäkchen festhalten“ auf einen technischen Verschluss. Erfinder des Klettverschlusses ist der belgische Ingenieur George de Mestral (1907–1990).

Ähnlichkeiten in Natur und Technik (S. 9)

1. Analoge Organe = Organe unterschiedlicher Tierarten, die sich in ihrer Funktion ähneln und gleiches Aussehen haben. Stammesgeschichtlich sind sie jedoch unterschiedlich und unabhängig voneinander entstanden.

Beispiele für analoge Organe und Strukturen sind:

- Grabbeine von Maulwurfsgrillen und Maulwürfen
- Flügel von Vögeln und Fledermäusen
- Entenartige Schnäbel bei Enten und Schnabeltieren
- Schlangenförmiger Körperbau bei Aalen und Schlangen
- Flossen bei Fischen und Walen

Analoge Organe sind ein Produkt der Evolution. Sie sind aufgrund ähnlicher Umweltbedingungen entstanden.

2. Selektion = natürliche Auslese, diejenigen Individuen, die an die Umweltbedingungen am besten angepasst sind, überleben.

Mutation = Veränderung des Erbgutes eines Organismus

ökologische Nische = Lebensraum, an den ein Organismus in besonderer Weise angepasst ist.

3. Durch die Anpassung an verschiedene Lebensräume haben Tiere bestimmte Eigenschaften usw. entwickelt. Diese besonderen Techniken sind Grundlage für die Forschung, indem Wissenschaftler*innen sich fragen: Wie kann ich diese Eigenschaft / Fähigkeit auf die Technik übertragen, um ein bestimmtes Problem zu lösen?

Analogien im Alltag (S. 10)

Bild links: Stichsäge der Blattwespe — Taschenmesser-Säge: Die Blattwespe sägt mit ihrem Hinterleib Pflanzenmaterial auseinander. Mit der Säge eines Vielzweck-Taschenmesser kann man z. B. kleine Äste durchsägen.

Bild rechts: Ahornsamen — Propellerflügel: Der Samen des Ahorn rotiert durch seine aerodynamische Form beim Herabfallen. Durch die Rotation fliegt der Samen länger und weiter. Ein technischer Propellerflügel rotiert, um Schubkraft für das Flugzeug zu erzeugen.

Tipp:

Führen Sie eine Aufgabe mithilfe einer Kreativitätstechnik nach dem Analogieprinzip durch!

Problem / Aufgabe: Die Schüler*innen sollen eine Party organisieren.

Lösungsschritt 1: Definition des Problems /der Aufgabe: Wie kann das Schülerteam sich gut organisieren? Welche Aufgaben müssen definiert und verteilt werden?

Lösungsschritt 2: Suche nach Analogien in der Natur: Wer oder was organisiert sich gut? Warum funktioniert das Organisationsprinzip? Mögliche Antworten: Ameisen, Bienen, Vogelschwarm, Fischschwarm

Lösungsschritt 3 (Adaption): Was lernen wir daraus? Wie können wir die Lösungen der Natur auf unser Problem übertragen?

Mögliche Ergebnisse: klares gemeinsames Ziel definieren, eindeutige Aufgaben verteilen, Kommunikationswege festlegen, Rückmeldungen geben, Teamgeist zeigen: alle sind Teil eines Ganzen.