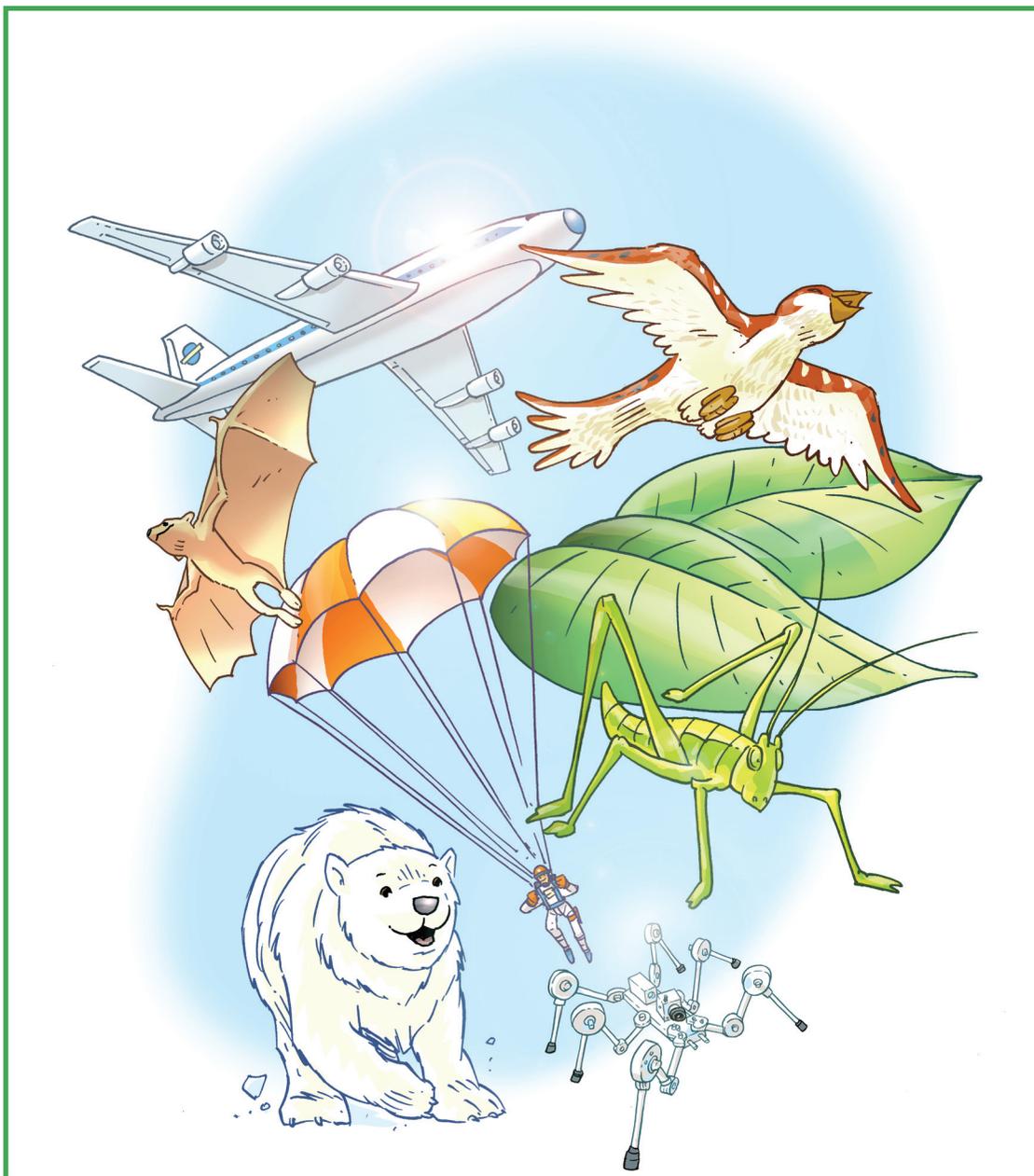
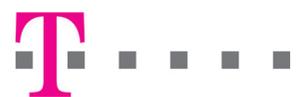


zeitbild
JUNIOR

HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE



Deutsche Telekom
Stiftung



LERNEN VON DER NATUR: BIONIK IN DER GRUNDSCHULE

Das Motto der hier vorliegenden Materialien lautet „Lernen von der Natur“. Hinter diesem Motto steht ein Wissenschaftszweig, der der Natur ganz genau auf die Finger schaut, um Ideen für modernste Technologien zu gewinnen: die Bionik.

Bionik ist eine noch junge Wissenschaft. Der Begriff ist aus den Teilen Bio(-logie) und (Tech-)nik zusammengesetzt. Die Bionik – so sagt der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) – befasst sich systematisch mit der technischen Umsetzung und Anwendung von Konstruktionen, Verfahren und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme. Also damit, was wir für unsere Technik von der Natur abgucken können.

Als Wissenschaft ist die Bionik zwar noch jung, doch die Idee selbst ist so alt wie die Menschheit. Schon immer wollten Menschen fliegen können wie die Vögel oder schwimmen wie die Fische. Und bereits seit Jahrhunderten versuchen sie, Maschinen und Geräte nach dem Vorbild der Natur zu bauen. Heute geht die Bionik von ganz einfachen, alltäglichen Phänomenen aus: Warum kann die Fliege an der Decke laufen? Wie orientiert sich die Fledermaus? Wieso ist das Lotusblatt immer sauber? Solche Fragen wecken auch den Forschergeist von Kindern und regen sie an, hinter die Phänomene zu schauen.

In der Grundschule soll die Bionik nicht als Wissenschaft gelehrt werden. Sie eignet sich aber besonders gut, um im fächerübergreifenden Sachunterricht Themen aus Naturwissenschaft und Technik miteinander zu verknüpfen. Die Kinder gewinnen auf diese Weise ein Gefühl dafür, dass aus der Naturbeobachtung wichtige Ideen für die Technik gewonnen werden können und dass Natur und Technik sich nicht ausschließen.

INHALT

Lehrplananbindung	Seite 3
Zauberkraft Lotusblatt	Seite 4
Peilen wie die Fledermaus	Seite 6
Fliegen wie die Vögel	Seite 8
Wie Roboter fühlen	Seite 10
Raumgleiter – Vorbild Pusteblume	Seite 12
Bärenhitze – Wärmedämmung nach Eisbärenart	Seite 14

IMPRESSUM

Zeitbild junior, herausgegeben vom Zeitbild Verlag GmbH, Kaiserdamm 20, 14057 Berlin, www.zeitbild.de. Verantwortlich für den Inhalt: Arbeitsgemeinschaft für einen zeitnahen Unterricht, Bernd Woischnik, Zeitbild Verlag, Dezember 2005. Diese Ausgabe entstand in Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom Stiftung, Bonn. Gesamtherstellung: Zeitbild Verlag GmbH. Druck: Conrad, Berlin. Illustrationen: Laska Grafix München. Bildnachweis: Löffler/BIOKON, Zeuch/BIOKON, Prof. Barthlott, ZEFA, Deutsches Museum Bonn, Boeing, Corbis, Superbild. Sämtliche Bilder dürfen ausschließlich für Unterrichtszwecke und nur im Rahmen dieser Materialien verwendet werden.

WAS SAGEN DIE LEHRPLÄNE?

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien sind für den Einsatz im Sachunterricht in der 3. und 4. Jahrgangsstufe konzipiert. Teile lassen sich jedoch auch in höheren bzw. in niedrigeren Stufen verwenden. In den Lehr- und Rahmenplänen für die Grundschulen taucht der Begriff der Bionik selbst nicht auf. Dazu ist die Disziplin selbst noch zu jung. Unter dem Themenbogen Natur und Technik jedoch lassen sich zahlreiche Bezugspunkte zur Bionik finden.

Übergreifende und allgemeine Bezüge bestehen insbesondere zu folgenden Themenbereichen:

- Naturphänomene erschließen
- Naturbezogenes Lernen
- Experimentieren
- Pflanzen und Tiere
- Natur und Technik
- Technische Probleme bewältigen
- Technik begreifen
- Auseinandersetzung mit Naturerscheinungen

Konkrete Bezüge zu den hier vorliegenden Unterrichtsmaterialien finden sich unter anderem unter folgenden Stichworten:

- Sinnesleistungen erproben
- Anpasstheit von Tieren und Pflanzen an ihren Lebensraum erkunden und dokumentieren
- Möglichkeiten zur Vermehrung von Pflanzen beschreiben
- Unterscheiden des Körperbaus von (Säuge-)Tieren
- Anwenden experimenteller Methoden zum Erkennen guter und schlechter Wärmeleiter
- Experimente zur Schallausbreitung
- Bau- und Konstruktionsanleitungen lesen und umsetzen
- Fahrzeuge bauen und erproben
- Modelle entwerfen und nutzen

Über die hier genannten Bezüge hinaus nennen die Lehr- und Rahmenpläne eine Reihe von Schlüsselqualifikationen, die der Sachunterricht vermitteln soll. Auch hier kann die Einbeziehung der Bionik in die Unterrichtsgestaltung den Aufbau zum Beispiel folgender Kompetenzen unterstützen:

- Schlüsse ziehen
- Nachvollziehend denken (Sachstrukturen erkennen)
- Strukturen verknüpfen, vernetzt denken
- Bereit sein, mit anderen zusammenzuarbeiten
- Gemeinsam planen, durchführen und auswerten
- Mit Natur und Umwelt verantwortlich umgehen
- Probleme phantasievoll und konstruktiv lösen
- Selbstständig forschen
- Entdeckend lernen
- Den Menschen als Teil der Natur begreifen



ZAUBERKRAFT LOTUSBLATT

Einleitung

Der „Lotus-Effekt“ ist wohl einer der faszinierendsten in der Natur. Die großen Blätter der Lotusblume besitzen eine erstaunlich wirksame Eigenschaft der Selbstreinigung: Aufliegender Schmutz wird durch Regenwasser einfach abgewaschen. Er perlt mit dem Regen ab. Ursache dafür sind unter anderem die wasserabweisenden Wachse der Blattoberfläche, wie sie zwar bei fast allen Pflanzen zu finden sind. Doch erst die besondere Mikrostruktur der Blattoberfläche perfektioniert diese wasserabweisende Wirkung. Sie besteht aus unzähligen, winzigen Hubbeln. Heute werden ähnliche Strukturen künstlich hergestellt und teilweise schon im Alltag eingesetzt.

Lernziele

Es soll klar werden, wie die Lotusblume das Abweisen von Schmutz und Wasser perfektioniert hat und welchen Nutzen sie davon hat. Die Menschen versuchen ihre Lösung zu kopieren und in ihrem Alltag einzusetzen. Dies wird anhand konkreter Beispiele in Versuchen dargestellt.

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Experiment (1) | Saubere Sache - schmutzig machen erlaubt |
| 2. Arbeitsblatt (1) | Das Blatt unter der Lupe |
| 3. Overheadfolie (1) | Die Lotusblume |
| 4. Arbeitsblatt (2) | Warum sind manche Pflanzenblätter „wasserscheu“? |
| 5. Experiment (2) | Selbst gemacht: deine eigene „wasserscheue“ Oberfläche |
| 6. Arbeitsblatt (3) | „Wasserscheue“ Oberflächen im Alltag |

Experiment (1) Anmerkungen

Das Wasser hat wegen der vielen winzigen Wachshubbel auf der Oberfläche der Kresse viel zu wenig Kontaktfläche. Es können sich keine Adhäsionskräfte zwischen Wasser und Oberfläche entwickeln. Daher können die Tropfen sich nicht daran „festhalten.“ Sie perlen ab. Dabei spülen sie Schmutz wie Mehl einfach mit. Die Folge: Das Blatt bleibt trocken und wird gereinigt. Durch das Reiben auf der Blattoberfläche wird ihre Struktur zerstört. Der selbstreinigende Effekt geht verloren.

Material

Schälchen mit Wasser, Pipette oder Spritze, Mehl

Am besten für diesen Versuch eignet sich Kapuzinerkresse (die schönsten Blätter hat *Tropaeolum majus*). Es eignen sich aber auch alle Kohle wie Kohlrabi, Rotkohl, Wirsing usw. Kohle gibt es in der Regel ganzjährig im Supermarkt zu kaufen. Kapuzinerkresse gibt es im Gartenfachhandel, kann aber auch in wenigen Tagen im Klassenzimmer oder im Freien gezogen werden.

Klassisches Gegenbeispiel ist Rhododendron. Er ist immergrün und wächst in vielen Parks und auf Grünflächen. Viele andere Pflanzen eignen sich ebenso.

Arbeitsblatt (1) Anmerkungen

Der Größenvergleich soll zeigen, wie viel kleiner als ein Wassertropfen die Wachshubbel sind. Sie sind mit bloßem Auge nicht zu erkennen. Der im Verhältnis riesige Wassertropfen bekommt über die kleinen Hubbel viel zu wenig „Kontaktflächen“ zum Blatt - und perlt ab. Dabei spült er aufliegenden Schmutz mit ab.

**Overheadfolie (1)
Anmerkungen**

Die Lotusblume ist das klassische Beispiel für selbstreinigende Oberflächen. Dieses Blatt enthält Infos über Habitus, Wuchsform und Herkunft dieser Pflanze. Grundsätzlich sind aber alle Oberflächen der besprochenen Pflanzen mit Wachshubbeln besetzt. Die Folie könnte für die Kinder kopiert werden. So hätten sie eine Abbildung vom Habitus der Pflanze für ihre Unterlagen.

**Arbeitsblatt (2)
Anmerkungen**

Die biologische Bedeutung der abweisenden Schicht ist noch nicht vollständig ergründet. Doch lassen sich einige gesicherte Aussagen treffen.

Lösungen:

1. JA / 2. NEIN / 3. NEIN / 4. JA / 5. NEIN

**Experiment (2)
Anmerkungen**

Ein Beispiel dafür, wie man trockene und saubere Flächen nach dem natürlichen Vorbild industriell herstellen kann, sind rußige Oberflächen. Dazu wird der Objektträger (OT) über eine Flamme gehalten, bis er Ruß angesetzt hat (Empfehlung: Die Lehrkraft führt dies durch und gibt die OT den Kindern aus, einen pro Tisch). Der OT muss abkühlen, weil er sonst bei Berührung mit kaltem Wasser springt. Dann lassen die Kinder Wassertropfen über die Oberflächen laufen. Die Tropfen rollen ab. Denn die unverbrannten Wachse im Ruß bilden eine wasserabweisende Oberfläche aus, ähnlich den Wachshubbeln auf dem Lotusblatt.

Material

Rußende Kerze, Objektträger, Pipette, Wasser

**Arbeitsblatt (3)
Anmerkungen**

Dieses Blatt wird in Gruppen/Pärchen bearbeitet.

Lösungen:

- 1. JA, Hauswände verschmutzen etwa durch Abgase und Spritzer vorbeifahrender Autos.**
- 2. NEIN, das wäre überflüssig. Denn es würde niemand Tapeten im Wohnzimmer mit Wasser abspritzen.**
- 3. JA, effektvoller Schutz gegen Regen und Schmutz.**
- 4. JA, Schutz gegen Schmutz und Dreck im Alltag wie Straßenschmutz, Regen und auch gegen Spritzer beim Kochen und Essen.**
- 5. JA, aber Messer und Gabeln zerstören immer wieder die Oberflächen.**
- 6. NEIN, Schwämme sollen Wasser aufsaugen können.**





PEILEN WIE DIE FLEDERMAUS

Einleitung

Fledermäuse sind neben Flughunden die einzigen fliegenden Säugetiere. Sie besitzen jedoch kein Federkleid wie Vögel. Doch nicht nur das ist bemerkenswert: Fledermäuse orientieren sich mittels Ultraschall. Sie sind nachtaktiv. Scharfe Augen wären zur Beuteerkennung aus schnellem Flug weniger wirkungsvoll.

Lernziele

Die Kinder lernen die erstaunlichen Eigenschaften von Fledermäusen kennen. Sie sollen erkennen, dass diese Tiere Säugetiere sind wie wir Menschen. Ihre Flügel bestehen aus Armen und Händen. Fledermäuse orientieren sich mittels Ultraschall. Außerdem soll diese Einheit die Kinder für ihr Gehör sensibilisieren. Und: Die Klasse lernt, wo und wie Ultraschall in der Technik eingesetzt wird.

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1. Arbeitsblatt (1) | Ich fliege, doch ich bin kein Vogel |
| 2. Arbeitsblatt (2) | Fliegen mit den Händen |
| 3. Arbeitsblatt (3) | Sehen mit den Ohren |
| 4. Experiment (1) | Das Fledermaus-Nachtfalter-Spiel |
| 5. Overheadfolie (1) | Ultraschall - der lautlose Schrei |
| 6. Experiment (2) | Hör-Memory |

Arbeitsblatt (1) Anmerkungen

Die Kinder sollen den Habitus von Fledermäusen kennen lernen. Bemerkenswert daran ist, dass sie fliegen können, aber keine Vögel sind. Sie haben keine Federn.

Arbeitsblatt (2) Anmerkungen

Fledermäuse sind Säugetiere. Welche Säugetiere kennt ihr noch? Auch der Mensch ist ein Säugetier. Das Skelett beider Säuger verrät, wie nah Mensch und Fledermaus miteinander verwandt sind. Die Flügel sind typische Hände mit Fingern. Die Finger sind mit Flughäutchen verbunden.

Arbeitsblatt (3) Anmerkungen

Die Echoortung der Fledermaus. Es sollte klar werden: Wer nachts schnell im Flug unterwegs ist, dem helfen gute Augen weniger. Ultraschall kann das menschliche Ohr allerdings nicht mehr wahrnehmen.

Lösung:

nachts / Augen / Ohren / Schreie / Echo / Nachtfalter / Menschen

**Experiment (1)
Anmerkungen**

Es können für dieses Spiel auch Flügel gebaut werden, die mit Hosenträgern aufgezogen werden. Dies könnte in Abstimmung mit dem Kunstunterricht geschehen. Das Spiel soll die Kinder für ihr Gehör sensibilisieren.

Material

Augenbinde

**Overheadfolie (1)
Anmerkungen**

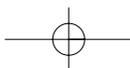
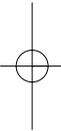
Viele Eltern heben ihre Ultraschallbilder aus der Schwangerschaft auf. Die Kinder könnten diese mitbringen. Die Folie sollte für die Schüler kopiert werden, um die Texte ihren Unterlagen beizufügen.

**Experiment (2)
Anmerkungen**

Schwarze Filmdosen eignen sich am besten für diesen Test. Fotogeschäfte geben sie meist auf Anfrage heraus. Grundsätzlich eignen sich aber alle Dosen und Schachteln (Streichholzschachteln).
Je zwei Behälter werden mit Sand, Steinchen, Kugeln usw. gefüllt. Eine Paarreihe wird mit Buchstaben beschriftet, während die andere Reihe Nummern erhält. So ergeben sich Paare wie 1b, 2c, 3a, 5d usw.
Gespielt wird wie das weitläufig bekannte Memory.

Material

Filmdosen oder Streichholzschachteln
Füllmaterial





FLIEGEN WIE DIE VÖGEL

Einleitung

Die Schwerkraft zu überlisten - das war der wohl bedeutendste Menschheitstraum. Das große Vorbild: Vögel. Ihr Flug hat die Menschen seit jeher begeistert. So gab letztlich der Vogelflug dem Menschen die Inspiration zum Flugzeugbau - auch wenn heute deutliche Abweichungen beim technischen Flug entwickelt worden sind.

Lernziele

In dieser Unterrichtseinheit sollen die Schüler lernen, dass sich der Mensch bei der Konstruktion von Flugzeugen vor allem an Vögeln orientiert - auch wenn die technische Umsetzung bisweilen stark vom natürlichen Vorbild abweicht. Noch heute fungieren bei der Optimierung und Entwicklung von Flugzeugen viele Vögel als Modelle. So ist die Funktion so genannter Winglets bei Adlern erst in den letzten Jahren ergründet worden. Außerdem erfahren die Kinder, welche Kräfte ein Flugzeug zum Abheben bringen.

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Overheadfolie (1) | Das Geheimnis des Vogelflugs |
| 2. Arbeitsblatt (1) | Vom Vogelflug zum Düsenjet |
| 3. Experiment (1) | Wie erzeuge ich Auftrieb? |
| 4. Arbeitsblatt (2) | Weniger Treibstoffverbrauch durch Winglets |
| 5. Experiment (2) | Abheben im Klassenzimmer: Papierflieger bauen |
| 6. Arbeitsblatt (3) | Warum fliegen? |

Overheadfolie (1) Anmerkungen

Die Folie kann für die Klasse kopiert werden.

Bevor sie aufgelegt wird, stellt sich die Klasse auf. Die Schüler schlagen mit den Händen und versuchen zu fliegen. Weshalb gelingt das nicht? Warum schaffen es aber die Vögel? Auflegen der Folie (das rechte Bild bleibt zunächst verdeckt).

Der Körper eines flugfähigen Vogels besitzt besondere Anpassungen ans Fliegen. Mögliche Fragen sind: „Welche Anpassungen fallen dir ein?“ „Weshalb schlagen Vögel mit den Flügeln?“.

Wichtige Stichworte sind Auftrieb und Vortrieb.

Der Knochenbau des Vogels zeichnet sich durch sehr leichte, aber dennoch stabile Knochen aus. Vor allem die Flügel bestehen aus kleinen Knochen.

Nach der Besprechung der Illustrationen wird die kopierte Folie verteilt. Die Kinder füllen den Lückentext aus.

Lösung:

Vorderbeine / starke / Flugmuskulatur / hohl / leicht / Vorderkörper

Arbeitsblatt (1) Anmerkungen

Eine Frage wie: „Welches Fluggerät haben die Menschen wohl den Vögeln abgeschaut?“ sollte dieses Blatt einleiten. Dann werden die Unterschiede zwischen beiden Flugarten besprochen. Der Vogelflug gab die Inspiration zum Flugzeugbau. Heutige Flugzeuge haben mit dem Vogelflug allerdings wenig Gemeinsamkeiten.

Lösung:

Die beiden wichtigen Unterschiede sind: 1) Flugzeuge haben einen Propeller und 2) kein Flügelschlag. Die anschließende Frage ist: „Welche Funktionen haben Propeller und Tragflächen?“ Richtig ist Aussage 2).

Bei Vögeln übernimmt der Flügelschlag die Funktion von Auftrieb und Vortrieb.

Bei Flugzeugen sind die Funktionen getrennt (Flügel, Propeller).



Experiment (1) Anmerkungen

Der Vortrieb kann relativ einfach mit einem Vergleich zu Ventilatoren erklärt werden. Sehr viel schwerer fällt erfahrungsgemäß das Verstehen des Auftriebs. Um die Thematik zur Form der Tragfläche und zum Luftstrom besser zu verstehen, könnte man folgendes Bild anwenden: Der Luftraum ist wie ein mit Wasser gefülltes Schwimmbecken, ein „Luftmeer“ sozusagen. So wie die Wassersäulen einen Druck ausüben, drückt auch die Luft. Das Profil der Tragfläche bewirkt, dass die Luft auf der Oberseite schneller strömt. Der schnelle Luftstrom erzeugt einen Sog. Dadurch wird das Flugzeug förmlich von oben „angesaugt“.

Papierstreifen- Experiment:

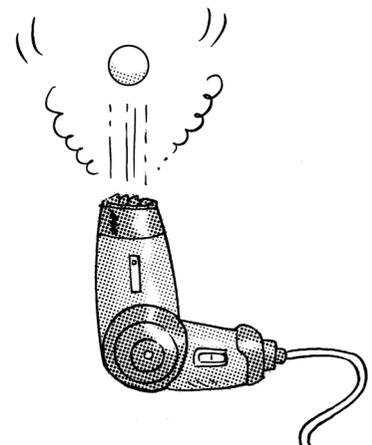
Das Papierstreifen-Experiment verdeutlicht, dass schnell fließende Luft Unterdruck erzeugt. Er wird als Sog wahrgenommen.

Lösung:

2) Das Papier hebt sich an, denn die ausgepustete Luft erzeugt einen Unterdruck.

Bernoulli-Effekt:

Als ergänzendes Experiment zum Vorführen geeignet: der Bernoulli-Effekt. Der Luftstrom hebt den Ball in die Höhe. Gleichzeitig zieht die Schwerkraft ihn nach unten. Daher bleibt der Ball auf einer gewissen Höhe stehen. Den Bernoulli-Effekt kann man sichtbar machen, indem man den Fön leicht schräg hält oder den Ball vorsichtig mit dem Finger antippt. Gelangt der Ball dadurch an den Rand der Strömung, so erfährt er außen einen höheren Druck, weil dort die Strömungsgeschwindigkeit niedriger ist. In der Luftströmung herrscht dagegen Unterdruck und das zieht den Ball wieder zurück in die Mitte.



Material

Papierstreifen (zirka 3 cm breit, 15 cm lang), Fön, Tischtennisball

Arbeitsblatt (2) Anmerkungen

Noch heute untersuchen Ingenieure den Vogelflug, um ihre Erkenntnisse ggf. auf Flugzeuge zu übertragen. Erst in den letzten Jahren sind zum Beispiel Winglets von Adlerflügeln in den Fokus der Forschung gerückt. Ähnliche Konstruktionen an Flugzeugen reduzieren den Luftwiderstand und damit den Treibstoffverbrauch.

Lösung:

Weniger Luftwiderstand durch Winglets. Das spart Treibstoff.

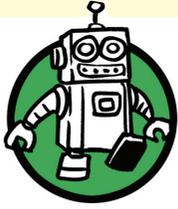
Experiment (2) Anmerkungen

Winglets stabilisieren auch Papierflieger in ihrem Flug. Zum Vergleich wird ein gleicher Flieger ohne Winglets gebaut. Später werden weitere Modelle gebaut und in einem Wettbewerb getestet. Mit einer Stoppuhr wird die Verweildauer in der Luft gestoppt.

Arbeitsblatt (3) Anmerkungen

Die Kinder lernen vor allem, welche Bedeutung der „Luftraum“ als ökologische Nische für Vögel hat. Darüber hinaus lernen sie ihn auch als Nutzungsraum für den Menschen kennen.





WIE ROBOTER FÜHLEN

Einleitung

Tiere und Menschen nehmen Umweltreize mit ihren Sinnesorganen wahr. Nerven leiten die Informationen weiter zum Gehirn. Dort werden die Eindrücke verarbeitet und es folgt ggf. eine Reaktion. Roboter sind die technische Umsetzung dieser Abfolge, denn sie arbeiten nach dem selben Prinzip.

Lernziele

In dieser Lernstation geht es um Kommunikation: Wie werden Informationen aufgenommen und übertragen? Wie nehmen Menschen Reize wahr? Welche Sinnesorgane haben wir und wo sitzen sie? Dies wird beim Tier, beim Menschen und beim Roboter miteinander verglichen. Wie wird das Wissen aus der Natur auf die Technik übertragen? Roboter müssen für unterschiedliche Tätigkeiten ebenso spezialisiert werden, wie die verschiedenen Tiere auf ihre jeweilige Umwelt spezialisiert sind. Die Konsequenz ist, dass man manche Roboter zum Beispiel besser mit Beinen anstatt mit Rädern ausstatten muss - je nach Anforderung.

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Arbeitsblatt (1) | Unsere fünf Sinne |
| 2. Experiment (1) | Gegen die Wand - Käfer im Labyrinth |
| 3. Arbeitsblatt (2) | Puzzle: Reizleitung |
| 4. Arbeitsblatt (3) | Auto gegen Käfer - wer kommt besser voran? |
| 5. Experiment (2) | Puzzle: Reizleitung beim Roboter |
| 6. Overheadfolie (1) | Ein Käfer im Weltall? |

Arbeitsblatt (1) Anmerkungen

Bevor dieses Blatt verteilt wird, sollen die Kinder Nachrichten mit ihren Sinnen wahrnehmen. Gesprochen: „Hört ihr mich?“; geschrieben: „Seht ihr mich?“

Anschließende Fragen: Womit habt ihr die Nachricht aufgenommen? Ohren, Augen.

Weitere Fragen: Welche Sinnesorgane habt ihr denn noch?

Zur Vertiefung wird das Arbeitsblatt verteilt und Aufgabe A) gelöst.

Nun werden Nachrichten mittels Morsealphabet übermittelt. Die Kinder sollen sie erraten (z. B. „Ich bin ein Roboter“ oder „Hallo“). Anschließend können sie ihre eigenen Namen übermitteln.

Weiterführende Fragen wären: Wie könnte man das Morsealphabet für andere Sinne übertragen? Mit Klopfzeichen für Ohren. Mit zwei Gerüchen für Nase. Mit zwei Geschmäckern für Mund. Mit zwei Berührungen für den Tastsinn usw.

Material

Taschenlampe

Ggf. je zwei Zeichen für die Sinne, um das Morsealphabet zu übertragen

Experiment (1) Anmerkungen

Einleitende Fragen: Wer von euch hat ein Haustier? Wie orientieren sich Hund, Katze, Hase? Es wird auf besondere Leistungen wie gutes Hören oder Sehen hingewiesen. Andere Säuger wie Maulwürfe haben verkümmerte Sinne (Augen), die sie im Erdreich ohnehin nicht einsetzen können.

Und Vögel? Sie sind ähnlich ausgestattet wie Säuger. Ihre Ohren haben allerdings keine Muscheln.

Was ist aber mit Insekten? Offensichtlich sind ihre Fühler ausgeprägte Tastorgane. Außerdem tragen etwa Heuschrecken und Käfer ihre Hörorgane an den Beinchen.

Anschließend erfolgt ein Versuch mit einem Käfer in einem Labyrinth. Die Irrwege könnten die Schüler im Kunstunterricht angefertigt haben.

**Material**

Schuhkarton, Klebestift, Käfer (entweder sammeln oder im Zoogeschäft mit Abteilung für Terrarien kaufen). Ggf. Anfrage an umliegendes zoologisches Institut.

**Arbeitsblatt (2)
Anmerkungen**

Nicht nur Menschen, sondern auch Tiere nehmen also ihre Umwelt über ihre Sinnesorgane wahr. Nun lernen die Schüler, wie ein Reiz über das Sinnesorgan das Gehirn erreicht.

Lösung:

Reiz, Sinnesorgan, Nerv, Gehirn.

**Arbeitsblatt (3)
Anmerkungen**

Das gelernte Schema der Reizübermittlung wird auf die Technik (Roboter) übertragen. Die Analogie zur Natur muss deutlich werden. Gleichzeitig soll jedoch aufgezeigt werden, dass Roboter nicht zwingend ihre Augen im Kopf haben müssen. Es kommt darauf an, welche Funktion das Gerät erfüllen soll.

Roboter muss man spezialisieren. Genauso wie viele Lebewesen spezialisiert sind.

Lösung:

Reiz, Sensor, Kabel, Chip

**Experiment (2)
Anmerkungen**

Die Erfindung des Rades markierte einen Meilenstein des technischen Fortschritts. Mit Autos bewegen wir uns heute wie selbstverständlich fort und sind damit schneller unterwegs. Ist das Auto aber immer das perfekte Werkzeug? Die Kinder beobachten, dass das Auto auf glatter Fahrbahn schneller vorankommt, aber in unwegsamem Gelände bleibt es rasch stecken. Der Käfer hingegen krabbelt in beiden Fällen unbeirrt herum.

Es gibt also nicht die eine perfekte Lösung. Folglich gibt es auch nicht einen perfekten Roboter. Die Lösung ist abhängig von den jeweiligen Anforderungen. Ein Reinigungs-Roboter sieht anders aus als ein Roboter, der im Weltall Forschungsarbeiten durchführen soll.

Beispiele für Aufgabe 2) sind: Insekten und Geckos Sie krabbeln Wände hinauf und sitzen an Decken. Fledermäuse durchflattern dunkle Höhlen in enormem Tempo.

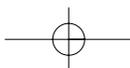
Material

Schuhkarton oder Pappe, Sand, Steine, Watte oder Wolle usw.
aufziehbares Miniauto

**Overheadfolie (1)
Anmerkungen**

„Opportunity“, ein Marsrover mit Rädern, blieb am 26. April 2005 auf dem roten Planeten stecken. Seine Räder drehten sich aber immer noch so oft, wie für die vorgesehene Wegstrecke berechnet worden war. Nach einer berechneten Stelle drehte er seine Räder nach links. Dass sich das Fahrzeug allerdings festgefahren hatte, stellten die Wissenschaftler erst fest, als „Opportunity“ Bilder seiner eingesunkenen Räder zur Erde funkte.

Ein Insekt wäre wahrscheinlich besser vorangekommen. Im Forschungszentrum Informatik (FZI) in Karlsruhe wurde deshalb der Laufroboter LAURON entwickelt. Als Vorbild diente die Stabheuschrecke,





RAUMGLEITER - VORBILD PUSTEBLUME

Einleitung

Während viele Pflanzen ihre Samen als Schrauber, Gleitflieger und Schirmflieger auf die Reise schicken, hat der Mensch ebenfalls Schrauber, Gleiter und Schirme hergestellt. Seine Varianten hat er allerdings nicht direkt der Natur abgeschaut. Technischer Fortschritt und natürliche Entwicklung haben aber zum selben Ergebnis geführt. Die Beispiele verdeutlichen, dass sich in der Natur viele Dinge entwickeln, die auch dem Menschen nützlich sein können.

Lernziele

Bei herumschwirrenden Flugsamen handelt es sich nicht um aktiven Flug, sondern um einen gebremsten Fall. Die Bedeutung der Flugsamen liegt darin, den Fall so lang wie möglich hinauszuzögern, um eine flächendeckende Verbreitung zu gewährleisten - und damit die Chance zur Arterhaltung zu erhöhen. Allerdings darf die Lösung nicht zu viel Material verbrauchen. Denn das würde einen zu hohen Energieverbrauch für die Herstellung verursachen. Einige Beispiele verdeutlichen, dass seitlich sitzende Samen oder die geteilte Form der Flugblätter eine Verlagerung der Schwerpunkte erzeugen. Dadurch wird der Fall teilweise erheblich verlängert. Die Varianten sind Gleiter, Schirm und Schrauber.

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Experiment (1) | Was segelt länger in der Luft? |
| 2. Arbeitsblatt (1) | Fliegende Pflanzensamen |
| 3. Arbeitsblatt (2) | Material hat seinen Preis - auch in der Natur |
| 4. Experiment (2) | Selbst gebaut: Schirme, Schrauber, Gleiter |
| 5. Arbeitsblatt (3) | Schrauber, Gleiter und Schirme im Alltag |
| 6. Overheadfolie (1) | Vom Flugsamen zur Flugkiste |

Experiment (1) Anmerkungen

Es empfiehlt sich, mit einem zerknüllten und einem glatten Bogen DIN A4-Papier zu beginnen. Die erste Frage: Welches Papier erreicht schneller den Boden? Dann lässt die Lehrkraft beide fallen. Der Bogen fällt sehr viel langsamer - bei gleichem Gewicht. Der Luftwiderstand ist hier entscheidend. Es handelt sich nicht um aktiven Flug, sondern um gebremsten Fall. Allerdings wäre die Folgerung „je größer der Bogen, desto langsamer der Fall“ falsch. Denn kleinere Schnipsel fallen wegen des geringeren Eigengewichts noch langsamer. Ein weiterer Vorteil ist, dass man weniger Material verbrauchen muss.

Die Flugzeiten werden gestoppt. Es sollte in Gruppen/Pärchen gearbeitet werden.

Material

Papierbogen, Papierknäuel, Papierschnipsel, Stoppuhr

Arbeitsblatt (1) Anmerkungen

Zunächst sollen die Kinder die Pflanzen und ihre Flugsamen kennen lernen. Das gibt ihnen einen Einblick in die natürliche Vielfalt der Lösungen, die alle das gleiche Ziel verfolgen: den Samen so lange wie möglich in der Luft zu halten. Dann sollen die Kinder erkennen, welchen Sinn Flugsamen für Pflanzen haben. Sie dienen in erster Linie der Verbreitung.

Lösung:

obere Reihe: Löwenzahn - Winterlinde - Esche - Bergahorn
untere Reihe: Kiefer - Zanonía - Schneckenklee - Kreuzkraut

**Arbeitsblatt (2)
Anmerkungen**

Die Schüler sollen erkennen, dass die Pflanzen ihre Samen wirkungsvoll verbreiten, indem die Schwerpunkte der Flugsamen so verändert sind, dass sie zu Schraubern, Gleitern und Schirmen werden. Der Aufwand (Materialverbrauch) der Pflanze muss dabei in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen stehen.

Flugsamen sammelt man am besten selbst:

Löwenzahn (Schirm), April-Juni / Kreuzkraut (Schirm), Juli-Oktober / Bergahorn (Schrauber), September-Oktober / Esche (Schrauber), September-Oktober / Winterlinde (Schrauber), September / Kiefer (Schrauber), Oktober-November

Zur Beschaffung der Zanoniasamen (Gleiter, *Alsomitra macrocarpa* syn.: *Zanonias macrocarpa*) und der Schneckenklee-Früchte (Schrauber, *Medicago orbicularis*) empfiehlt es sich, in Botanischen Gärten oder Gartencentern anzufragen.

**Experiment (2)
Anmerkungen**

Dieses Experiment könnte als Wettbewerb durchgeführt werden, indem die Fallzeiten gestoppt werden. Es empfiehlt sich, die Fluggeräte mit zusätzlichen Schwerpunkten zu versehen. Dazu reicht eine Büroklammer aus. Sie sollte dort angebracht werden, wo in der Natur die Samen sitzen. Die Kinder können die idealen Schwerpunkte auch selbst durch Ausprobieren ermitteln.

Material

Stoppuhr

**Arbeitsblatt (3)
Anmerkungen**

Das Blatt kann in Pärchen bearbeitet werden.

Lösungen:**Hubschrauber:**

Militär, Rettung (Berg, Verkehr), Versorgung (Hilfsgüter), Fernsehen (Kamera), Polizei, Feuerwehr (Waldbrand), Flugtaxi

Gleiter:

Raumfahrt (Rückkehr als Raumgleiter), Sport (Para-Gleiter)

Fallschirm:

Militär (Fallschirmjäger), Raumfahrt (Raketenlandung), Sport, Rettung (Schleudersitz), Versorgung (Hilfsgüter)

Der Hubschrauber hat die vielseitigsten Einsätze. Sein großer Vorteil ist, dass er in der Luft „auf der Stelle stehen“ kann.

**Overheadfolie (1)
Anmerkungen**

Leonardo da Vinci konnte sein Gerät niemals richtig selbst testen.

Erst vor etwa zehn Jahren hat man einen Schrauber nach seinen Vorlagen gebaut - und tatsächlich: Er flog. Heutige Hubschrauber sind nicht nach den Modellen von da Vinci gebaut. Sie sind eine Weiterentwicklung von Flugzeugen.

Leonardo da Vinci (1452-1519) war italienischer Maler, Bildhauer, Architekt, Musiker, Arzt, Mechaniker, Ingenieur und Naturphilosoph.



BÄRENHITZE – WÄRMEDÄMMUNG NACH EISBÄRENART

Einleitung

Der wirkungsvollen Wärmeisolation von Eisbären kam man eher zufällig auf die Spur: Beim Versuch einer Bestandsaufnahme wollte man die Bären mit Hilfe von Wärmebildkameras aufspüren. Ein hoffnungsloses Unterfangen. Denn die Bären blieben dank ihrer hervorragenden Isolation für die Kameras unsichtbar! Heute versucht man, das Isolationssystem des Eisbären für die Wärmedämmung von Gebäuden zu kopieren. Nach diesem Vorbild wurde die „Transparente Wärmedämmung“ entwickelt.

Lernziele

Wie schützt sich ein Säugetier gegen die eisige arktische Kälte? Eisbären haben eine einzigartige Wärmedämmung aus weißem Fell und schwarzer Haut. Wie funktioniert sie genau? Neben der einfachen Isolationsfunktion haben die hohlen Haare noch die Aufgabe, die Sonnenstrahlen auf die Haut zu lenken. Eisbären müssen sogar baden. Denn sonst würden sie sterben - vor Überhitzung. Wie setzt der Mensch das neue Wissen in der Technik um?

Verlaufsvorschlag

- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1. Experiment (1) | Kann man Wärme einschließen? |
| 2. Arbeitsblatt (1) | Ein dickes Fell für einen Riesenkerl |
| 3. Arbeitsblatt (2) | Eine dicke Überraschung |
| 4. Experiment (2) | Wie Licht sich in die Kurve legt |
| 5. Arbeitsblatt (3) | Wenn es heiß wird in der Arktis |
| 6. Overheadfolie (1) | Was können wir vom Eisbären lernen? |

Experiment (1)

Anmerkungen

Die Kinder bekommen rund 40° C warmes Wasser (am besten aus einer Thermoskanne). Ihnen stehen verschiedene Gefäße aus Glas, Metall, Plastik und Ton zur Verfügung. Isolationsmaterialien sind zum Beispiel Styropor, Steine, Watte und Papier. Die Gruppen suchen sich aus, welche Materialien sie verwenden möchten. Wenn alle fertig sind, wird die Zeit gestoppt. Nach zehn Minuten erfolgt der Vergleich mit einem Thermometer. Welche Gruppe hat gewonnen? Warum? Welche Materialien hat sie verwendet?

Wichtige Erkenntnis: Luft ist ein guter Wärmeisolator. Sie ist also ein schlechter Wärmeleiter.

Material

Thermometer, Stoppuhr
Schuhkartons, Gefäße aus Glas, Ton, Plastik, Metall usw.
Wolle, Watte, Papier, Kieselsteine, Erde usw.

Arbeitsblatt (1)

Anmerkungen

Einleitende Fragen sind: Wie schützen sich Tiere gegen Kälte? Die Kinder sollen zu „Fell“ und „Säugetieren“ geführt werden. Dann wird das Blatt aufgelegt, es werden einige Beispiele und schließlich der Eisbär besprochen.

Lösungen:

1. Säugetiere tragen ein Fell, weil sie gleichwarm sind, also ihre Temperatur stets auf etwa 36° C halten müssen.
2. Der Eisbär hat ein weißes Fell, weil es ihn besser tarnt für den Beutefang.



Arbeitsblatt (2) Anmerkungen

Es ist erstaunlich, dass der Eisbär unter seinem weißen Fell eine schwarze Haut trägt. Die Ursache liegt darin, dass die schwarze Farbe besser die Wärme der Sonnenstrahlen speichern kann. Diese Tatsache erfahren die Kinder in diesem Versuch.

Wie erreichen aber die wärmenden Sonnenstrahlen die Bärenhaut durch das dichte Fell?

Die Antwort ist verblüffend: Das dichte Fell des Bären durchdringen die Sonnenstrahlen über seine hohlen Haare. Wie genau, das erfahren die Kinder im folgenden Experiment.

Experiment (2) Anmerkungen

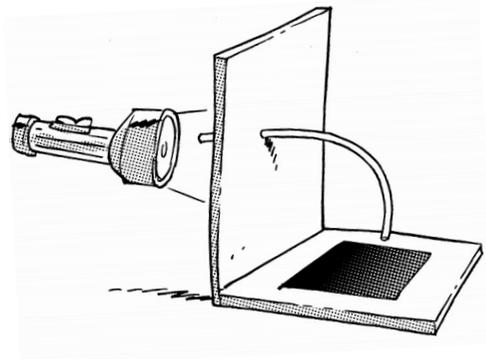
Die Kinder sollen erkennen, dass Licht durch Röhrchen geleitet werden kann. Ein deutlicher Kegel trifft auf das schwarze Blatt. Es geht kaum Licht im Haar des Eisbären verloren. Das bedeutet gleichzeitig, dass sehr viel Wärme auf seiner Haut erzeugt werden kann. Diese hält das Tier in seiner eisigen Umgebung warm.

Material:

- Ein Glasfaserkabel wird durch ein kleines Loch im senkrecht aufgestellten Karton gesteckt.
- Auf dem waagerechten Karton gibt es eine schwarze Fläche.
- Taschenlampe

Bei diesem Versuch simuliert das Glasfaserkabel den Lichtleiter-Effekt der Eisbärenhaare.

Der Versuch gelingt am besten in einer möglichst dunklen Umgebung! Deutlich sieht man einen hellen Lichtpunkt auf der schwarzen Fläche.



Lösung:

weißes / schwarze / Wärme / Lichtstrahlen / hohlen

Arbeitsblatt (3) Anmerkungen

Die Kinder sollen begreifen, dass eingeschlossene Luft ein extrem guter Isolator ist. Sogar so gut, dass man nach kurzer Zeit an zu schwitzen anfängt. Das bedeutet, dass sich Eisbären zum Schutz vor einem Hitzetod gelegentlich abkühlen müssen.

Overheadfolie (1) Anmerkungen

Die technische Lösung ist eine spezielle Form der Wärmedämmung.



