

**Unterrichtsmaterial 3. Zyklus**  
**«*Bionik*»**



# Bionik

## Lektionsplan



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
1	Phänomenale Natur	Einstieg in die Thematik Vorwissen abrufen und erste Einblicke gewinnen	Die SuS lösen die Aufgaben und erhalten so einen ersten Einblick verschiedene Phänomene der Natur, welche in der Bionik genutzt werden (könnten). Dabei kann auch ein Laptop, Tablet, PC als Rechercheinstrument eingesetzt werden.	EA / PA / Plenum	Arbeitsblatt ev. PC / Tablet / Laptop	45'
2	Von der Natur lernen	Erarbeitung des Begriffs «Bionik» Historische Beispiele kennenlernen und aktuelle Projekte zuordnen. Die SuS haben eine Vorstellung von den Möglichkeiten und Einsatzgebieten der Bionik und können diese in eigenen Worten beschreiben.	Die SuS erkunden den Begriff Bionik mit Hilfe eines Kurzvideos und verfassen eine eigene Definition. Anschliessend lernen sie historische und aktuelle Beispiele kennen, bei welchen Bionik zum Einsatz kam / kommt.	EA / PA	Arbeitsblätter Computer / Laptop / Tablet Scheren, Leim	45'
3	Bionik aktuell	Aktuelle Projekte recherchieren, untersuchen und bewerten. Strukturierung und Präsentation der gefundenen Ergebnisse und eigenen Überlegungen.	Die SuS recherchieren zu vorgegebenen und frei gewählten Bereichen, in welchen Bionik heute genutzt und erforscht wird. Sie präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum oder in Expertengruppen.	EA / PA	Auftragsblatt, ev. Linkliste Computer / Laptop / Tablet Plakate, Bastelmaterial	90'
4	Bionik-Experimente	Bionik anhand von Experimenten erfahren und eigene Schlussfolgerungen anstellen. Erkenntnisse und Überlegungen formulieren und begründen.	Die SuS führen eines oder mehrere Experimente selbständig durch und notieren ihre Erkenntnisse und Schlussfolgerungen. Anschliessend können die Ergebnisse im Plenum oder in Kleingruppen diskutiert und verglichen werden.	EA / PA	Auftragsblätter Materiallisten gem. Experimentbeschreibung	45'

# Bionik

## Lektionsplan



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
5	Bionik der Zukunft	<p>Ein selbständiges Projekt planen, durchführen und präsentieren.</p> <p>Das erworbene Wissen und die Kompetenzen aus den vorhergehenden Lektionsschritten einsetzen und anwenden.</p>	<p>Die SuS planen in Kleingruppen ein eigenes Bionik-Projekt. Als Grundlage können die Recherchen aus der Lektion «Bionik aktuell» oder eigene Recherchen dienen.</p> <p>Die SuS präsentieren und begründen ihre Auswahl und Entscheidungen.</p>	PA / GA	<p>Auftragsblatt</p> <p>Computer, Laptop, Tablet</p> <p>Präsentationsmaterial (Flipchart, Plakate)</p>	90'
Die Zeitangaben sind Annahmen für den ungefähren Zeitrahmen und können je nach Klasse, Unterrichtsniveau und -intensität schwanken!						

### Verwendete Symbole in den Unterlagen und deren Bedeutung

			
Auftrag, Aufgabe	Diskussion	Link / Video	Recherche / Projekt

### Lehrplanbezug:

- Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)
- Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)

# Bionik

## Lektionsplan



Ergänzungen/Varianten	
<b>Legende</b>	EA = Einzelarbeit / Plenum = die ganze Klasse / GA = Gruppenarbeit / PA = Partnerarbeit / SuS = Schülerinnen und Schüler / LP = Lehrperson
<b>Kontaktadresse</b> <b>Informationen</b>	<p><b>Swissmem</b> Pfungstweidstrasse 102, Postfach CH-8037 Zürich</p> <p>Tel. +41 44 384 41 11 Fax +41 44 384 42 42</p> <p>info@swissmem.ch www.swissmem.ch</p>
<b>Exkursionen</b>	<p>Swiss Science Center, Technorama (<a href="https://www.technorama.ch">https://www.technorama.ch</a>)</p> <p>Zoologisches Museum der Universität Zürich (<a href="https://www.zm.uzh.ch">https://www.zm.uzh.ch</a>)</p> <p>Naturmuseum St. Gallen (<a href="https://naturmuseumsg.ch">https://naturmuseumsg.ch</a>)</p> <p>Besuch eines Zoos und/oder Botanischen Gartens, um die besprochenen Tierarten und Pflanzen zu bestaunen und zu erforschen.</p>
<b>Eigene Notizen</b>	

# Phänomenale Natur

Informationen für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS lösen die Aufgaben und erhalten so einen ersten Einblick verschiedene Phänomene der Natur, welche in der Bionik genutzt werden (könnten). Dabei kann auch ein Laptop, Tablet, PC als Rechercheinstrument eingesetzt werden.</p> <p>Anschliessend diskutieren die SuS in PA.</p> <p>Die Auswertung kann im Plenum erfolgen.</p>
<b>Lehrplanbezug</b>	<p>Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)</p> <p>Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt ev. PC / Tablet / Laptop mit Internetzugang</p>
<b>Sozialform</b>	EA / PA, Plenum
<b>Zeit</b>	45`

Zusätzliche  
Informationen:

- Der Einstieg eignet sich auch als Haus- resp. Rechercheaufgabe, welche anschliessend gemeinsam diskutiert wird.
- Weitere Beispiele, welche in der Bionik genutzt werden:  
<https://www.openscience.or.at/de/wissen/umwelt-technik-landwirtschaft/2019-12-23-bionik-und-biomimikry-wenn-die-natur-als-vorbild-dient/>
- Entfernungsrechner: <https://www.luftlinie.org/> (für Aufgabe «Roggen»)

# Phänomenale Natur

Arbeitsunterlagen



2/6

## Tierische Phänomene



**Versuche, bei den nachstehenden Fragen und Aufträgen die korrekte Lösung zu finden.**

Bestimmt hast du auch schon eine Spinne kopfüber an der Zimmerdecke entlanghuschen gesehen. Auch **Geckos** können problemlos senkrechte Wände emporklettern, ohne dabei herunterzufallen. Sogar glatte Oberflächen wie Glasscheiben stellen für sie kein Problem dar.



Wie ist das möglich?

- Die Füße von Geckos sondern eine Art **Leim** ab, welche an allen Oberflächen haftet.
- Mit Hilfe von kleinen **Haken** klettern Geckos, ähnlich wie beim Bergsteigen mit Steigeisen und Pickel.
- Geckos haben kleine **Härchen** an den Füßen, welche dafür sorgen, dass eine Anziehung zwischen Füßen und Oberflächen entsteht.
- Dünne und für das menschliche Auge unsichtbare **Fäden**, welche der Gecko wie eine Spinne produziert, sorgen dafür, dass er nicht abstürzt.



**Ameisen** tragen problemlos das Vierzigfache ihres eigenen Körpergewichts. Eine einzelne Ameise wiegt ungefähr 10 Milligramm.

Wie viel müsste ein 80 Kilogramm schwerer Kraftsportler hochheben, um mit den Ameisen gleichzuziehen? Wie viel wäre das bei dir selbst?

.....

.....

Tiere kommunizieren in ganz unterschiedlichen Lautstärken. Von ganz leise und für uns Menschen nicht hörbar, bis hin zu sehr laut.

Doch welches ist wohl das lauteste Tier der Welt?

- Eine **Froschart** aus Australien
- Eine **Krebsart** aus dem Indischen Ozean
- Eine **Vogelart** aus dem Amazonas
- Eine **Affenart** aus der Savanne in Kenia
- Eine **Walart** aus dem Atlantischen Ozean



# Phänomenale Natur

Arbeitsunterlagen



3/6

## Phänomene in der Pflanzenwelt

Der **Teufelszwirn** ist auch bekannt als «Vampir der Pflanzenwelt». Er zapft andere Pflanzen an und saugt diese aus. So kann er sich auch ganz ohne Photosynthese ernähren. Jedoch klaut er nicht nur Nährstoffe aus den befallenen Pflanzen, sondern nimmt auch ...



- ... deren **Farbstoffe**, so dass er immer bunter und die Wirtspflanze immer farbloser wird.
- ... die **Blätter** der anderen Pflanzen auf und lässt sie an sich selbst weiterwachsen.
- ... die **Wurzeln** der Wirtspflanze aus dem Boden auf, so dass er sich selbst ausbreiten kann.
- ... deren **DNS** auf und nutzt sie, um seine Tarnung zu verbessern.



**Roggen** kennt man als Getreide, aus welchem zum Beispiel Brot hergestellt werden kann. Die Halme sehen eher unscheinbar und unspektakulär aus. Unter dem Boden wird es aber rekordverdächtig! Die Wurzeln werden nämlich bis zu 80 Kilometer lang.

Das entspricht einer Strecke von Basel nach Zürich.

**oder**

Von meinem Wohnort nach

.....

Die Mittagsblume aus Südafrika hat eine erstaunliche Fähigkeit. Innerhalb von gerade einmal 60 Minuten kann sie ...

- Ihre **Blütenfarbe** komplett verändern. Von Rot zu Blau oder umgekehrt.
- **Wunden** an den Blättern wieder verschliessen, z. B. wenn sie angeknabbert wird.
- Ihre Wurzeln aus dem Erdreich ziehen, sich einige Zentimeter verschieben und **neu verwurzeln**.
- **Einen Liter Wasser** aus der Erde aufnehmen und im Innern ihrer Blätter einlagern.



Obwohl sie im grössten Morast und damit mitten im Matsch wächst, ist die **Lotusblume** nie schmutzig. Dafür sorgt eine spezielle Beschichtung auf der Blattoberfläche.

Woraus besteht diese wohl?



- Winzige Erhebungen aus **Wachs**. Daran perlen Wasser und Schmutz ab.
- Eine dünne **Wasserschicht**, welche den Dreck permanent wegspült.
- Dünne **Härchen** auf der Oberfläche, die wie ein Scheibenwischer funktionieren.
- Eine **Säure**, welche allen Schmutz einfach wegätzt.



# Phänomenale Natur

Lösungsvorschläge



## Tierische Rekorde

Bestimmt hast du auch schon eine Spinne kopfüber an der Zimmerdecke entlanghuschen gesehen. Auch **Geckos** können problemlos senkrechte Wände emporklettern, ohne dabei herunterzufallen. Sogar glatte Oberflächen wie Glasscheiben stellen für sie kein Problem dar.

Wie ist das möglich?

*Geckos haben kleine **Härchen** an den Füßen, welche dafür sorgen, dass eine Anziehung zwischen Füßen und Oberflächen entsteht.*

*Durch die Millionen von Härchen wird die Oberfläche der Füße vergrößert, was eine physikalische Klebekraft ermöglicht (sog. **Van-der-Vaals-Kräfte**).*

*Mehr Informationen und Erklärungen dazu:*

*<https://www.simplyscience.ch/teens/wissen/warum-koennen-geckos-kopfunter-an-der-decke-kleben>*

Wie viel müsste ein 80 Kilogramm schwerer Kraftsportler hochheben, um mit den Ameisen gleichzuziehen?  
Wie viel wäre das bei dir selbst?

*Der / die KraftsportlerIn müsste 3200 Kilogramm hochheben. Der aktuelle Weltrekord im Gewichtheben liegt bei 501 Kilogramm im sogenannten Deadlift, also noch weit von der Leistung der Ameise entfernt.*

Tiere kommunizieren in ganz unterschiedlichen Lautstärken. Von ganz leise und für uns Menschen nicht hörbar, bis hin zu sehr laut.

Doch welches ist wohl das lauteste Tier der Welt?

*Eine Krebsart aus dem Indischen Ozean*

*Der sogenannte **Pistolenkrebs** lässt mit seiner Greifschere eine Dampfblase platzen und erzeugt damit eine Lautstärke von **200 Dezibel**. Das ist etwa doppelt so laut wie ein Presslufthammer oder eine Kreissäge.*

*In der Schweiz sind übrigens 100 Dezibel die Obergrenze für die Lautstärke in einer Disco oder in einem Club.*

# Phänomenale Natur

Lösungsvorschläge



## Phänomene in der Pflanzenwelt

Der **Teufelszwirn** ist auch bekannt als «Vampir der Pflanzenwelt». Er zapft andere Pflanzen an und saugt diese aus. So kann er sich auch ganz ohne Photosynthese ernähren. Jedoch klaut er nicht nur Nährstoffe aus den befallenen Pflanzen, sondern nimmt auch ...

*... deren **DNS** auf und nutzt sie, um seine Tarnung zu verbessern.*

*Ausserdem kann er dadurch die Schwächen der Wirtspflanzen besser ausnutzen und deren Abwehrkräfte reduzieren.*

**Roggen** kennt man als Getreide, aus welchem zum Beispiel Brot hergestellt werden kann. Die Halme sehen eher unscheinbar und unspektakulär aus. Unter dem Boden wird es aber rekordverdächtig! Die Wurzeln werden nämlich bis zu 80 Kilometer lang.

Das entspricht einer Strecke von Basel nach Zürich.

Von meinem Wohnort nach

*Individuelle Lösungen der SuS (<https://www.luftlinie.org/> hilft, Distanzen einfach zu berechnen).*

Die Mittagsblume aus Südafrika hat eine erstaunliche Fähigkeit.

Innerhalb von gerade einmal 60 Minuten kann sie ...

***Wunden** an den Blättern wieder verschliessen, z. B. wenn sie angeknabbert wird.*

*Forscherinnen und Foscher ritzen dazu die Pflanze in verschiedenen Richtungen an den Blättern ein und konnten dieses erstaunliche Resultat jedes Mal wieder feststellen. Selbst wenn der komplette Blattrand entfernt wird, versiegelt die Pflanze die Wunde wieder und «heilt» sich so selbst.*

Obwohl sie im grössten Morast und damit mitten im Matsch wächst, ist die **Lotusblume** nie schmutzig. Dafür sorgt eine spezielle Beschichtung auf der Blattoberfläche.

Woraus besteht diese wohl?

*Winzige Erhebungen aus **Wachs**. Daran perlen Wasser und Schmutz ab.*

*Man spricht hier auch vom sog. «Lotuseffekt». Dieser kommt beispielsweise auch bei Autolacken und Fassadenfarben zum Einsatz.*

# Der Mensch lernt von der Natur

Informationen für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS erkunden den Begriff Bionik mit Hilfe eines Kurzvideos und verfassen eine eigene Definition.</p> <p>Anschliessend lernen sie historische und aktuelle Beispiele kennen, bei welchen Bionik zum Einsatz kam / kommt.</p>
<b>Lehrplanbezug</b>	<p>Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)</p> <p>Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Computer / Laptop / Tablet mit Internetzugang (für Kurzvideo)</p> <p>Scheren, Leim (für chronologische Anordnung «Die Natur als Vorbild»)</p>
<b>Sozialform</b>	EA / PA
<b>Zeit</b>	45'

Zusätzliche  
Informationen:

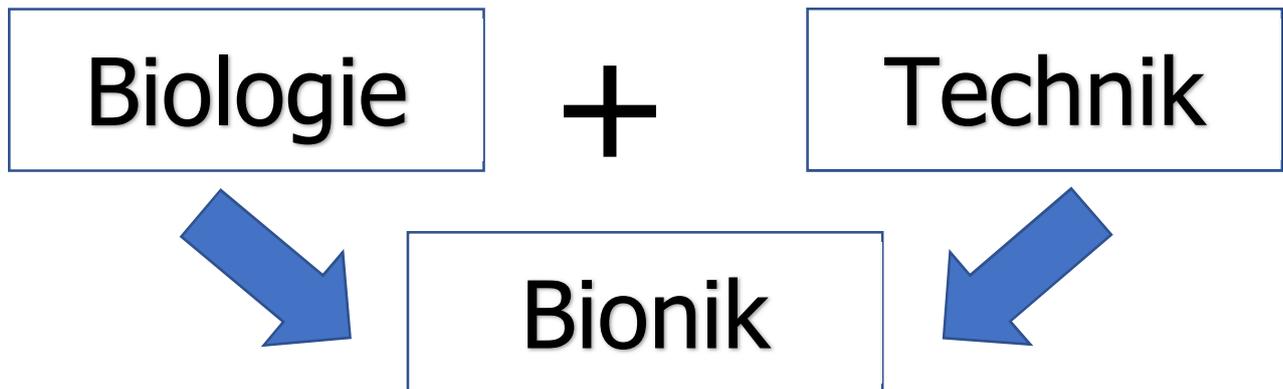
- Linkliste zu verschiedenen Themen siehe Lösungsvorschläge
- Historisches zur Bionik:  
<https://www.biokon.de/bionik/geschichte/>

# Der Mensch lernt von der Natur

Arbeitsunterlagen



## Bionik – Was ist das?



**Das nachfolgende Video erklärt dir, was Bionik genau ist und liefert einige anschauliche Beispiele dazu:**



Was ist Bionik? | Clip und klar! | SRF Kids – Kindervideo  
[https://youtu.be/hRp15YI2L\\_w](https://youtu.be/hRp15YI2L_w)



**Kannst du nun eine eigene Definition des Begriffes verfassen?  
 Natürlich kannst du auch Beispiele aus dem Video nennen.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



# Der Mensch lernt von der Natur

Arbeitsunterlagen



3/6

## Die Natur als Vorbild



**Verbinde die zusammengehörigen Erfindungen mit den entsprechenden Personen und ordne anschliessend alles der Reihe nach (chronologisch).**

Auch in der Schweiz wurden bedeutende Bionik-Erfindungen getätigt: 1948 wurde hier der Klettverschluss entwickelt. Dies nach dem Vorbild der Kletten, welche sich immer im Pelz des Hundes des Erfinders verfangen.

Da der Erfinder französisch sprechend war, nannte er den Klettverschluss «Velcro», eine Wortkombination aus velours (Samt) und crochet (Haken).



George de Mestral

1920 wurde in Deutschland ein erstes Patent im Bereich Bionik eingereicht. Der Erfinder des Salzstreuers orientierte sich dabei am Vorbild einer Mohnkapsel, welche ihre Samen durch Löcher in der Blütenkapsel verteilt.

Es war das erste Mal, dass eine Erfindung der Natur durch einen Menschen patentrechtlich geschützt werden konnte.



Sir Francis Drake  
(Miterfinder)

Schon früh begann der Mensch die Natur zu kopieren und bei ihr abzuschauen.

Als einer der ersten Bionik-Vordenker gilt ein Forscher und Tüftler aus Italien.

Er konstruierte 1505 erste Flugmaschinen, welche sich an den Flügeln von Vögeln und deren Flugweise orientierten.



Raoul Heinrich Francé

Bionik verhalf Ende 16. Jahrhundert der englischen Flotte zu einem Sieg über die spanische Armada. Als Vorbild für die kleinen und wendigen Schiffe der Engländer dienten der Dorschkopf und der Makrelenschwanz. So konnten die Schiffe flink wie Fische durch das Meer kreuzen.



Leonardo da Vinci

# Der Mensch lernt von der Natur

Arbeitsunterlagen



4/6

## Wo wurde hier wohl abgeschaut?



Versucht zu zweit herauszufinden, wo in der Natur für die Erfindung der folgenden Produkte abgeschaut wurde.

Die Bilder nach den Beschreibungen können einen Hinweis geben.



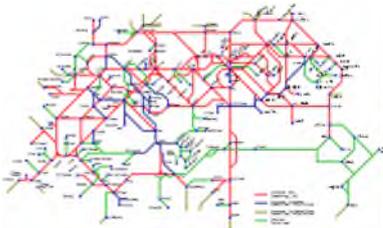
**Autoreifen**, welche einen kürzeren Bremsweg aufweisen und zu einem tieferen Spritverbrauch beitragen. Dies, da sie beim Bremsen zusammengedrückt werden und so eine grössere Oberfläche aufweisen. Dadurch entsteht mehr Kontakt mit dem Untergrund, was das Bremsen beschleunigt.



**Saugnapfe**, wie du sie sicher aus dem Haushalt kennst. Werden sie angedrückt, haften sie durch ein Vakuum an der Oberfläche. Wird das Vakuum gelöst, können sie einfach entfernt werden.



**Helikopter** erzeugen durch die Drehung ihrer Rotoren einen Auftrieb, welcher sie in die Luft hebt. Dies ist ebenfalls einem biologischen Phänomen abgeschaut, allerdings nicht bei den Vögeln. Der Hubschrauber hat ja keine Flügel.



**Schiene- und Strassennetze** erfordern eine präzise Planung, damit sie effizient und möglichst kurz angelegt werden können. So sollen beispielsweise bei Stau Ersatzrouten möglich sein, ohne dass dafür grosse Umwege notwendig sind. Auch hier kann man sich an einem Meister der Natur orientieren, spezialisiert auf möglichst direkte Wege.



# Der Mensch lernt von der Natur

Lösungsvorschläge



## Bionik – Was ist das?

### Mögliche Definitionen von Bionik:

«[angewandte] Wissenschaft, die technische, besonders elektronische Probleme nach dem Vorbild biologischer Funktionen zu lösen versucht.»

Duden - <https://www.duden.de/rechtschreibung/Bionik>

«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. Biologische Vorbilder im Sinne dieser Definition sind biologische Prozesse, Materialien, Strukturen, Funktionen, Organismen und Erfolgsprinzipien sowie der Prozess der Evolution.»

Verein Deutscher Ingenieure – VDI 6220 - <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-6220-bionik-konzeption-und-strategie-abgrenzung-zwischen-bionischen-und-konventionellen-verfahrenprodukten>

## Die Natur als Vorbild

Schon früh begann der Mensch die Natur zu kopieren und bei ihr abzuschauen. Als einer der ersten Bionik-Vordenker gilt ein Forscher und Tüftler aus Italien. Er konstruierte 1505 erste Flugmaschinen, welche sich an den Flügeln von Vögeln und deren Flugweise orientierten.

*Leonardo da Vinci*

Bionik verhalf Ende 16. Jahrhundert der englischen Flotte zu einem Sieg über die spanische Armada. Als Vorbild für die kleinen und wendigen Schiffe der Engländer dienten der Dorschkopf und der Makrelenschwanz. So konnten die Schiffe flink wie Fische durch das Meer kreuzen.

*Sir Francis Drake (Miterfinder) und*

1920 wurde in Deutschland ein erstes Patent im Bereich Bionik eingereicht. Der Erfinder des Salzstreuers orientierte sich dabei am Vorbild einer Mohnkapsel, welche ihre Samen durch Löcher in der Blütenkapsel verteilt.

Es war das erste Mal, dass eine Erfindung der Natur durch einen Menschen patentrechtlich geschützt werden konnte.

*Raoul Heinrich Francé*

# Der Mensch lernt von der Natur

Lösungsvorschläge



6/6

Auch in der Schweiz wurden bedeutende Bionik-Erfindungen getätigt: 1948 wurde hier der Klettverschluss entwickelt. Dies nach dem Vorbild der Kletten, welche sich immer im Pelz des Hundes des Erfinders verfangen.

Da der Erfinder französisch sprechend war, nannte er den Klettverschluss «Velcro», eine Wortkombination aus velours (Samt) und crochet (Haken).

*George de Mestral*

## Wo wurde hier wohl abgeschaut?

### Autoreifen:

*Katzenpfoten passen sich je nach Geschwindigkeit an. Beim Rennen sind sie schmal und haben so einen geringen Widerstand. In den Kurven und beim Abbremsen spreizen sich die Tatzen und vergrössern so ihre Oberfläche. Diese Eigenschaften dienen als Vorbild für neue Reifen, welche ihre Oberfläche ebenfalls optimal anpassen können.*

### Saugnäpfe:

*Hier stehen die Saugnäpfe der Tintenfische und Kraken Modell. Mit ihren Armen können sie bis zu einer Tonne heben, eine enorme Saugleistung ist dafür also von Nöten.*

### Helikopter:

*Als Inspiration für den Helikopter dienen die Ahornsamen. Sie führen ca. 16 Umdrehungen pro Sekunde aus und reduzieren so ihre Sinkgeschwindigkeit. Dies hilft ihnen, grosse Strecken zurückzulegen und sich in grossen Gebieten zu verbreiten.*

### Strassen- und Schienennetz:

*Bei der Planung von Strassen- und Schienennetzen haben sich verschiedene Ingenieure die Verbreitung von Schleimpilzen als Vorbild genommen. So hatte beispielsweise der sogenannte «gelbe Blob» innerhalb kürzester Zeit das Schienennetz von Tokio beinahe kopiert, als man ihn auf einer entsprechenden Karte wachsen liess.*

### Mehr Informationen und Bilder:

Pfoten als Inspiration für die Forschung:

<https://www.agila.de/agila-magazin/1959-bionik-pfoten-als-inspiration-fuer-die-forschung>

Geheimnisse der Oktopus-Saugnäpfe:

<https://www.astropage.eu/2013/11/29/die-geheimnisse-der-oktopus-saugnaepfe/>

Die Flugkünste der Ahornsamen:

<https://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-mehr/die-flugkuenste-der-ahornsamen-1810886.html>

Ein Superorganismus von schleimiger Intelligenz (Schleimpilz):

<https://www.welt.de/wissenschaft/article161197798/Ein-Superorganismus-von-schleimiger-Intelligenz.html>

# Bionik aktuell

Informationen für Lehrpersonen



1/4

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS recherchieren zu vorgegebenen und frei gewählten Bereichen, in welchen Bionik heute genutzt und erforscht wird.</p> <p>Sie präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum oder in Expertengruppen.</p>
<b>Lehrplanbezug</b>	<p>Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)</p> <p>Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)</p>
<b>Material</b>	<p>Auftragsblatt, ev. Linkliste als Hilfe für SuS</p> <p>Computer / Laptop / Tablet mit Internetzugang (für Recherche)</p> <p>Plakate, Bastelmaterial (falls Präsentation analog angefertigt wird)</p>
<b>Sozialform</b>	EA / PA
<b>Zeit</b>	90'

Zusätzliche  
Informationen:

- Linkliste zu verschiedenen Themen siehe Lösungsvorschläge
- Historisches zur Bionik:  
<https://www.biokon.de/bionik/geschichte/>

# Bionik aktuell

Arbeitsunterlagen



2/4

## Aktuelle Bionik-Projekte



**Nutze das Internet, die Bibliothek, Magazine oder weitere Quellen, um Informationen zu den nachfolgenden Projekten im Bereich Bionik zu erhalten. Gestalte anschliessend eine Präsentation, damit du deine Ergebnisse vorstellen kannst.**

### Mögliche Themenbereiche:

- **Glas wie ein Schmetterlingsflügel**  
Inspiriert von den Flügeln der Schmetterlinge soll ein selbstreinigender und transparenter Werkstoff entstehen – Fensterputzen ade?
- **Bionic Fin Wave**  
Der Unterwasser-Roboter, der wie ein Fisch schwimmt. Schneller und effizienter als bisherige Unterseeboote.
- **Lüftungssystem à la Termiten**  
Konstante Temperatur fast ohne Heizung und Lüftung? Termiten schaffen das!
- **Krebse als Vorbild für Schutzkleidung und Panzerungen**  
Extrem hart, aber gleichzeitig gegen Risse und Brüche geschützt – das schaffen Krebse mit ihrer Schale. Grund genug, bei ihnen abzuschauen.
- **Baumrinde, Nuss- und Eierschalen als Verpackungsmaterial**  
Alternative Verpackungsmaterialien sind brandaktuell, um den Plastikeinsatz zu reduzieren. Hier können natürliche Verpackungssysteme weiterhelfen.
- **Spinnenseide in der Medizin**  
Spinnenseide weist zahlreiche Eigenschaften auf, welche sie für den Einsatz in der Medizin qualifiziert.
- **Navigieren wie eine Gottesanbeterin**  
Die 3D-Wahrnehmung von Gottesanbeterinnen kann für die Navigation von Robotern genutzt werden.



**Vielleicht stösst du ja bei deinen Recherchen auf weitere spannende Bionik-Projekte. Natürlich kannst du auch diese erforschen!**

# Bionik aktuell

Lösungsvorschläge



## Aktuelle Bionik-Projekte

### Mögliche Quellen zu den vorgegebenen Themen:

#### Glas wie ein Schmetterlingsflügel

Glas nach Schmetterlingsart

[https://www.wissenschaft-aktuell.de/artikel/Glas\\_nach\\_Schmetterlingsart1771015590726.html](https://www.wissenschaft-aktuell.de/artikel/Glas_nach_Schmetterlingsart1771015590726.html)

Durchsichtige Schmetterlingsflügel als Vorbild für reflexionsarme Displays

<https://www.biokon.de/durchsichtige-schmetterlingsfluegel-als-vorbild-fuer-reflexionsarme-displays/>

#### Bionic Fin Wave

Bionik-Projekte für die Mensch-Roboter-Kollaboration

<https://www.fluid.de/druckluft/bionik-projekte-fuer-die-mensch-roboter-kollaboration-252.html>

BionicFinWave Underwater Robot from Festo Swims With Ultrasound (ohne Kommentar, 1:36 Minuten)

[https://youtu.be/jUV\\_4p5D-i4](https://youtu.be/jUV_4p5D-i4)

#### Lüftungssystem à la Termiten

Termiten sind Klimatechniker

<https://www.sueddeutsche.de/wissen/insektenbauten-termiten-sind-klimatechniker-1.2642404>

Von der Baumeisterin Natur lernen

<https://www.simplyscience.ch/teens/wissen/baubionik-von-der-baumeisterin-natur-lernen>

#### Krebse als Vorbild für Schutzkleidung und Panzerungen

Schlagkräftiger Krebs schützt sich mit Hightech-Panzer

<https://www.scinexx.de/news/technik/schlagkraeftiger-krebs-schuetzt-sich-mit-hightech-panzer/>

Hummerpanzer dienen als Vorbild für den Bau moderner Flugzeuge

[https://www.welt.de/wams\\_print/article4060459/Hummerpanzer-dienen-als-Vorbild-fuer-den-Bau-moderner-Flugzeuge.html](https://www.welt.de/wams_print/article4060459/Hummerpanzer-dienen-als-Vorbild-fuer-den-Bau-moderner-Flugzeuge.html)

#### Baumrinde, Nuss- und Eierschalen als Verpackungsmaterial

Bionik – Verpackungen in Natur und Technik

<https://www.xn--martina-rter-llb.de/text-fachtexte-naturwissenschaften/bionik/bionik-verpackungen-in-natur-und-technik/>

# Bionik aktuell

Lösungsvorschläge



## Spinnenseide in der Medizin

Spinnenseide als Hoffnungsträger in der Medizin

<https://www.openscience.or.at/de/wissen/medizin-mensch-ernaehrung/2017-08-31-spinnenseide-als-hoffnungstraeger-in-der-medizin/>

Spinnenmelken für die Medizin

<https://www.fr.de/zukunft/storys/gesundheit/biooekonomie-spinnenmelken-fuer-die-medizin-90926670.html>

## Navigieren wie eine Gottesanbeterin

Bionik – Innovationen aus der Natur (ab S. 22)

[https://www.ooe-zukunftsakademie.at/Mediendateien/Bionik\\_nextpractice\\_2018.pdf](https://www.ooe-zukunftsakademie.at/Mediendateien/Bionik_nextpractice_2018.pdf)

Bionik – Wie Roboter von Fledermäusen und Blumen lernen

<https://www.ke-next.de/robotik/bionik-wie-roboter-von-fledermaeusen-und-blumen-lernen-264.html>

# Bionik - Experimente

Informationen für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS führen eines oder mehrere Experimente selbständig durch und notieren ihre Erkenntnisse und Schlussfolgerungen.</p> <p>Anschliessend können die Ergebnisse im Plenum oder in Kleingruppen diskutiert und verglichen werden.</p>
<b>Lehrplanbezug</b>	<p>Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)</p> <p>Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)</p>
<b>Material</b>	<p>Auftragsblätter</p> <p>Siehe Materiallisten bei den Experimenten</p>
<b>Sozialform</b>	EA / PA
<b>Zeit</b>	45'

Zusätzliche  
Informationen:

- Weitere spannende Experimente und Erläuterungen dazu:  
[https://www.technoseum.de/fileadmin/media/pdf/mupaed-material/Lehrerheft\\_Bionik.pdf](https://www.technoseum.de/fileadmin/media/pdf/mupaed-material/Lehrerheft_Bionik.pdf)
- <https://www.simplyscience.ch/>

# Bionik - Experimente

Arbeitsunterlagen



2/8

## Experiment 1 - Eisbärenfell



**Eisbären haben ein Fell, welches Kälte optimal vom Körper fernhält. Deshalb friert der Eisbär auch bei den tiefsten Temperaturen nicht.**

**Gibt es Materialien, welche ähnlich gut isolieren? Finden wir es mit einem Experiment heraus!**

### Material:

- Grosse Wanne, gefüllt mit Wasser und Eis
- Reagenzgläser
- Bechergläser
- Isoliermaterial, z. B. Watte, Sand, Wolle, Karton usw.



### Vorgehen:

Fülle die Bechergläser mit deinem gewählten Isoliermaterial

Fülle anschliessend die Reagenzgläser mit warmem Wasser (immer die gleiche Temperatur verwenden, damit die Ergebnisse verglichen werden können).

Nun stellst du die Reagenzgläser in die Bechergläser und anschliessend beides in die Wanne mit dem Eiswasser.

Miss alle 2 Minuten die Temperatur des Wassers im Reagenzglas. Trage die Ergebnisse in die Tabelle unten ein.

Welches Material isoliert schon beinahe wie das Fell des Eisbären?

Temperatur	nach 2 Minuten	nach 4 Minuten	nach 6 Minuten	nach 8 Minuten
<b>Isoliermaterial 1</b> .....				
<b>Isoliermaterial 2</b> .....				
<b>Isoliermaterial 3</b> .....				
<b>Isoliermaterial 4</b> .....				

# Bionik - Experimente

Arbeitsunterlagen



3/8

## Experiment 2 – Flugwettbewerb



**Samen von Bäumen können sich teilweise über Kilometer in der Luft verbreiten.**

**Wer kann aus Papier ein ähnlich flugfähiges Objekt herstellen?**

### Material:

- Papier von unterschiedlicher Stärke und Gewicht
- Scheren
- Lineal
- Samen von verschiedenen Bäumen als Vorlage (z. B. Linde, Ahorn, Esche, Ulme usw.)

### Vorgehen:

Untersucht die Oberfläche, Struktur und Form von verschiedenen Baumsamen. Welche Eigenschaften tragen dazu bei, dass sie eine optimale Flugweite erreichen?

Versucht, mit Hilfe von Falten, Schneiden, Anzahl Flügel ergänzen und verringern, ein möglichst weitfliegenderes Objekt herzustellen.

Tretet gegeneinander im Flugwettbewerb an. Wer erzielt die grösste Flugweite, wenn das Objekt aus einem oberen Stockwerk fallengelassen wird?

### Wichtig:

Alle starten bei der gleichen Höhe.

Kein Flugobjekt wird geworfen, nur fallengelassen.

Kein zusätzliches Gewicht, keine anderen Materialien (nur Papier)

### Weitester Flug:

.....

### Begründung / Vermutung:

.....

.....

.....



Linde



Esche



Ahorn

# Bionik - Experimente

Arbeitsunterlagen



4/8

## Experiment 3 – DNA-Forschung



**Die Entschlüsselung und Erforschung von DNA, also dem Erbmateriale von Lebewesen, ist ein wichtiger Teil der wissenschaftlichen Forschung.**

**Wie du einfach DANN sichtbar machen kannst, erfährst du hier!**

### Material:

- Tomaten
- Kochsalz
- Zitronensaft filtriert
- Spülmittel
- Küchenmesser
- Mörser
- Kaffeefilter
- Brennsprit
- Reagenzglas
- Zahnstocher



### Vorgehen:

¼ einer Tomate in die Mörserschale geben

Wundermittel zur Darstellung der DNA zubereiten:

0.5 g Kochsalz

25 ml Zitronensaft filtriert

5 ml Spülmittel

20 ml Wasser

Wundermittel und Tomate in der Mörserschale zerstampfen und vermischen

Den Inhalt durch den Kaffeefilter in ein sauberes Glas tröpfeln lassen

1.5 ml der Flüssigkeit in ein Reagenzglas abfüllen

1.5 ml Wasser und 6 ml Brennsprit dazugeben

Das Reagenzglas verschliessen und mehrfach umdrehen.

**Was stellst du fest? Erstelle eine kleine Skizze deines Ergebnisses.**

# Bionik - Experimente

Arbeitsunterlagen



5/8

## Experiment 4 – Starke Blätter



**Hauchdünne Blätter von Bäumen und Sträuchern halten trotzdem starken Winden und Stürmen stand, ohne zu zerreißen.**

**Wie geht das? Bekommst du ebenfalls das ultimativ starke Blatt hin?**

### Material:

- Papier
- 2 Bücher oder 2 Stühle / Tische
- Material zur Beschwerung (Stifte, Radiergummi, Etui usw.)

### Vorgehen:

Lege zwei Bücher mit einem Abstand von 2 Handbreiten auf deinen Tisch. Du kannst auch zwei Stühle mit dem gleichen Abstand auseinanderschieben.

Platziere nun eine A4 Seite als Brücke zwischen die beiden Bücher / Stühle.

Beschwere deine Konstruktion mit einem Stift oder etwas Schwererem.

Vermutlich wird die Brücke nun durchhängen oder gar zusammenfallen.

Wie kann die Konstruktion, ohne zusätzliche Materialien oder Hilfsmittel, stabiler gemacht werden?

Eventuell liefern dir die Bilder der Blätter unten brauchbare Hinweise.



Weide



Eiche



Palme

**Und, wie funktioniert es? Erstelle eine Skizze mit dem optimalen Ergebnis.**

# Bionik - Experimente

Arbeitsunterlagen



6/8

## Experiment 5 – Verpuppung mit Blättern



**Wie passen die grossen Flügel des Schmetterlings in die kleine Puppe? Dazu gehört eine grosse Portion Faltechnik. Diese kann auch für die Verpackungsindustrie interessant sein. Weniger Volumen bedeutet schliesslich mehr Platz für anderes oder kleinerer Lagerbedarf.**

**Kannst du ebenfalls falten wie ein Schmetterling? Finde es heraus!**

### Material:

- A4-Papier
- Lineal
- Schere



### Vorgehen:

Falte ein Blatt wie eine Handorgel in fünf gleichbreite Streifen (Breite ca. 4.2 cm)



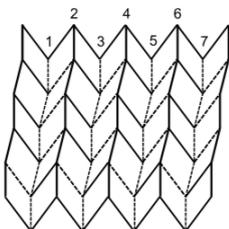
Falte den zusammengefalteten/ entstandenen Papierstreifen in der Mitte schräg aufeinander, so dass die diagonal gegenüberliegenden Ecken aneinanderstossen.

Zeichne eine Verbindungslinie zwischen den beiden äusseren Ecken und schneide den überstehenden Rand entlang dieser Linie ab.

Falte den Papierstreifen mehrmals parallel zur entstandenen mittleren Falte, so dass acht gleichgrosse Felder entstehen.

Jede Falte wird nun noch einmal in die Gegenrichtung gefaltet (achte darauf, dass die Schräge der Falten beibehalten wird).

Öffne nun das gesamte Papier und falte es nach folgender Methode wieder zusammen: Falzreihe 1, 3, 5 und 7 als Talfalte nach unten Falzreihe 2, 4 und 6 als Bergfalte nach oben.



Schiebe nun die vorgefaltete Struktur zu einem kleinen Paket zusammen.

Das Paket lässt sich ganz einfach entfalten und wieder zusammenfalten, indem du an den äusseren Ecken ziehst bzw. schiebst.

**Hast du eine Idee, wie diese Faltung in der Technik eingesetzt werden könnte?**

# Bionik - Experimente

Lösungsvorschläge



## Erläuterungen und Erklärungen zu den Experimenten

### Experiment 1 – Eisbärenfell

Im natürlichen Lebensraum der Eisbären (Arktis) fällt die Temperatur zeitweise bis  $-50\text{ °C}$ . Das dichte weiße Fell, die darunterliegende schwarze Haut und eine dicke Speckschicht schützen die Tiere optimal vor Minusgraden. Die Haare des Eisbären sind transparent und innen hohl. Durch den Lufteinschluss in den Haaren entstehen Luftpolster, welche als aktive Wärmedämmung dienen. Die schwarze Haut absorbiert zudem zusätzlich Sonnenlicht und wandelt es in Wärme um.

### Experiment 2 – Flugwettbewerb

Um als Population zu überleben und sich auszubreiten, müssen Pflanzen besondere Strategien (z.B. Ausbreitung durch Wasser, Tiere oder Wind) entwickeln. Als Vorbild für Flugmodelle dienen Samen, die sich mit Hilfe des Windes verbreiten.

Durch die gebogene Form der Flügel und die günstige Gewichtsverteilung können Samen schon bei Windstille mehrere hundert Meter weit gleiten, unter günstigen Bedingungen können mehrere Kilometer im stabilen Gleitflug zurückgelegt werden.

Samen wie Zanonie sind Vorbilder für die Entwicklung von Nurflüglern, d.h. Flugzeugen ohne Höhenruder, bei denen es keine Unterscheidung zwischen Rumpf und Tragflächen gibt. Nurflügler haben im Vergleich zu konventionellen Flugzeugen, bezogen auf eine bestimmte Nutzlast, einen niedrigeren Kerosinverbrauch. Allerdings ist die Flugstabilität geringer und sie sind schwieriger zu manövrieren.

### Experiment 3 – DNA-Forschung

#### Spülmittel bricht die Zellhülle auf

In einem ersten Schritt muss die DNA aus dem Zellkern befreit werden. Der Mörser reisst die Zellen auseinander und bricht sie teilweise auf. Mit dem Spülmittel und der Säure der Zitrone wird nun die Zell- und die Kernhülle aufgelöst. Das geschieht folgendermassen: Das Spülmittel ist ein sogenanntes Detergenz, das heisst ein Stoff, der Fette in Lösung bringt. Da die Hülle der Zelle und des Kerns aus Fetten besteht, löst sie sich im Spülmittel auf. Die Säure der Zitrone erhöht die Löslichkeit der Fette.

#### DNA ist wasserlöslich

Wasserteilchen sind zwar nicht geladen, sie haben aber eine Polarität. Das heisst, innerhalb des Wasserteilchens gibt es eine Seite, die mehr positiv und eine andere Seite, die mehr negativ geladen ist. Durch diese Polarität kann sich die mehr positive Seite des Wassers an die negativ geladene DNA lagern und macht sie somit löslich. Sie kann problemlos durch den Kaffeefilter fließen. Die Salzkonzentration im Extraktionspuffer entspricht ungefähr den Verhältnissen im lebenden Organismus, also einer physiologischen Kochsalzlösung.

#### Durch Brennsprit bilden sich DNA-Knäuel

Brennsprit hat keine solche Polarität wie das Wasser. Gibt man nun Brennsprit zu dem Gemisch aus Wasser und Zellbestandteilen, wird die DNA unlöslich, beginnt zu verklumpen und wird als weisser Knäuel sichtbar.

# Bionik - Experimente

Lösungsvorschläge



## Experiment 4 – Starke Blätter

Das lange Eichenblatt und das flache Eichenblatt können das Gewicht nicht halten. Aber das Palmenblatt kann es. Wenn das Papier wie eine Handorgel gefaltet wird, ist es viel stabiler. Für die Palme ist das ein Schutz vor starken Winden, die ihre grossen Blätter sonst zerreißen würden.

Wird das gefaltete Blatt zwischen zwei nicht gefaltete Blätter geklebt, erhält man eine stabile Konstruktion, die zum Beispiel schön bemalt als Glasuntersetzer benutzt werden kann. Nach dem gleichen Prinzip werden Kartonschachteln hergestellt.

## Experiment 5 – Verpuppung mit Blättern

Falten wird in der Natur nicht nur zum Stabilisieren eingesetzt (siehe Experiment 4 «Starke Blätter»), sondern auch, um etwas zu verpacken. So muss zum Beispiel der Marienkäfer sein Flügel ordentlich gefaltet unter den Deckflügeln versorgen.

(Videobeispiel: <https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/marienkaefer.php5>)

Ein anderes Beispiel ist die Mohnblüte. Sie faltet ihre Blütenblätter eng in der Knospe zusammen, bis sie sich endlich öffnet.

Der Mensch braucht ausgeklügelte Faltsysteme, um zum Beispiel die Solarsegel an einem Raumschiff bei Bedarf schnell zu entfalten und wieder zu verstauen. Die sogenannte Miura-Faltung erlaubt das Entfalten und Falten in nur einer Bewegung, indem an den gegenüberliegenden Ecken des gefalteten Materials gezogen bzw. geschoben wird. Das ist bei Solarsegeln von Vorteil, da weniger Motoren nötig sind, um die Segel zu entfalten, was wiederum zu weniger Gewicht führt. Die Miura-Faltung findet aber auch bei Stadtplänen Anwendung.

# Bionik der Zukunft

Informationen für Lehrpersonen



1/2

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS planen in Kleingruppen ein eigenes Bionik-Projekt. Als Grundlage können die Recherchen aus der Lektion «Bionik aktuell» oder eigene Recherchen dienen.</p> <p>Die SuS präsentieren und begründen ihre Auswahl und Entscheidungen.</p>
<b>Lehrplanbezug</b>	<p>Die SuS können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik). (TTG.3.A.2c)</p> <p>Die SuS können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (NMG.5.3e)</p>
<b>Material</b>	<p>Auftragsblatt</p> <p>Computer, Laptop, Tablet mit Internetzugang für Recherche</p> <p>Präsentationsmaterial (Flipchart, Plakate)</p>
<b>Sozialform</b>	PA / GA
<b>Zeit</b>	90' (exkl. Präsentationszeit)

- Als Einstieg und zur Einstimmung können folgende Videos zu geplanten Bionik-Projekte der Zukunft gezeigt werden:

Was gibt es Neues in der Bionikforschung? – Projekt Zukunft

<https://youtu.be/FuIDZZIp5xc> (4 Minuten)

Bionik: Wie uns die Natur zu technischen Lösungen inspiriert – Watts on

<https://youtu.be/A1wa0wFhbxQ> (7:21 Minuten)

The World in 2050 (Englische Untertitel, ohne Kommentar)

<https://youtu.be/ABrjdyavqKI> (3:44 Minuten)

Zusätzliche  
Informationen:

# Bionik der Zukunft

Arbeitsunterlagen



2/2

## Bionik-Projekt



**Ihr seid beauftragt worden, ein eigenes Bionik-Projekt auf die Beine zu stellen. Dabei könnt ihr selbst entscheiden, welche Eigenschaft, welches Phänomen oder welche Fähigkeit aus der Natur (Tier oder Pflanze) ihr für den Menschen nutzbar machen wollt.**

### Vorgehen:

- Recherchiert im Internet oder mit Hilfe des Auftragsblattes «Bionik aktuell», welche erstaunlichen Fähigkeiten oder Eigenschaften in der Natur anzutreffen sind.
- Erstellt eine Liste mit mindestens drei, maximal fünf gefundenen Ergebnissen, die euch besonders faszinieren oder in welchen ihr Potenzial für die technische Umsetzung seht.  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
- Entscheidet nun in der Gruppe, welches Ergebnis aus eurer Liste ihr als Forscherin / Forscher untersuchen und als Bionik-Projekt von der Natur abschauen möchtet.
- Erstellt nun dazu eine Präsentation, so dass ihr den Rest der Klasse von eurem Projekt überzeugen könnt. Darin sollen folgende Punkte erwähnt werden:
  - **Beschreibung** des ausgewählten Phänomens, der ausgewählten Eigenschaft. Wenn möglich natürlich mit Bildern oder Videos zur Veranschaulichung.
  - **Weshalb** wurde genau dieses Projekt ausgewählt? Begründet eure Entscheidung.
  - Wie wird das gewählte Phänomen technisch, medizinisch, architektonisch umgesetzt. Was ist das **Endprodukt**?
  - **Wie hilft** dieses Endprodukt der Menschheit, einzelnen Menschen oder euch selbst?
  - Welche **technischen Hilfsmittel** wären dazu notwendig? Was gibt es bereits und was müsste noch erfunden werden?
- Präsentiert euer Projekt möglichst anschaulich. Ergänzt die Präsentation mit Bildern, Videos, selbstgezeichneten Skizzen oder Plänen. So können sich eure Mitschülerinnen und Mitschüler besser vorstellen, was ihr genau plant.



**Die Präsentation könnt ihr digital (z. B. mit PowerPoint oder Prezi) erstellen oder analog (z. B. auf Postern, Flipchart). Lasst eurer Kreativität freien Lauf!**