

# 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:

.....

.....

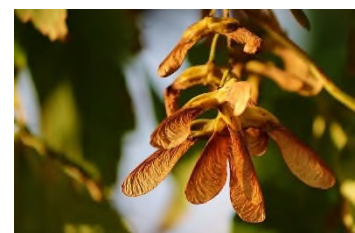
.....



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

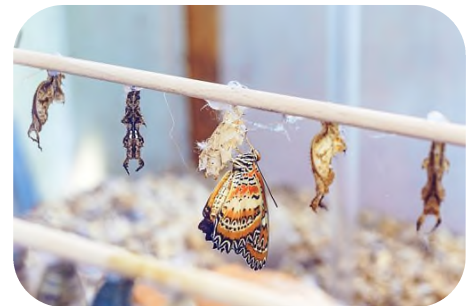


**Wie passen die grossen Flügel des Schmetterlings in die kleine Puppe? Dazu gehört eine grosse Portion Faltechnik. Diese kann auch für die Verpackungsindustrie interessant sein. Weniger Volumen bedeutet schliesslich mehr Platz für anderes oder kleinerer Lagerbedarf.**

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

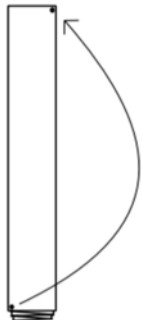
### Material:

- A4-Papier
- Lineal
- Schere



### Vorgehen:

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



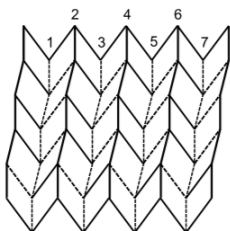
Falte den zusammengefalteten/ entstandenen Papierstreifen in der Mitte schräg aufeinander, so dass die diagonal gegenüberliegenden Ecken aneinanderstossen.

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.