

ARBEITSBLATT · NATURWISSENSCHAFTEN &amp; TECHNIK

Hi Zukunft

HILDESHEIM

# Bionik – Von der Natur zur Technik

Wie Millionen Jahre Evolution die besten Ingenieurslösungen liefern — und was ein Buchenblatt mit dem Weltall zu tun hat.



Bionik



Bionic Flower



Klasse 7–10



2–3 Stunden



Open Roberta



Gruppen- &amp; Einzelarbeit


## TEIL 01 — EINSTIEG

### Die Brücke aus Papier

Julian möchte Architekt werden. Am ersten Tag an der Universität findet ein Praxistest statt: Alle Studierenden bekommen ein einziges **DIN A4-Blatt** — und sollen daraus eine Brücke bauen, die zwischen zwei Tischen ein Auto tragen kann. Viele legen sofort los und bauen komplizierte Konstruktionen. Aber wer hält wirklich stand?

#### AUFGABE 1 — EXPERIMENT

**Schnappt euch ein DIN A4-Blatt und versucht, eine möglichst stabile Brücke zu bauen — ohne Schere oder Klebeband. Sie soll einen Gegenstand (z. B. ein Spielzeugauto oder einen Radiergummi) tragen können.**

 **Tipp:** Ihr könnt falten, rollen oder stapeln. Was macht Papier stabiler, ohne es zu zerreißen?



#### Ideen zum Ausprobieren

- Papier zu einer Röhre rollen
- Zickzack-Faltung (Akkordeon)



#### Beobachtungsprotokoll

- ☐ Welche Form ist am stabilsten?
- ☐ Was hat nicht funktioniert?

→ Mehrere Schichten übereinander

→ Dreieck-Formen (sehr stabil!)

☐ Wie viel Gewicht trägt eure Brücke?

## TEIL 02 — ENTDECKUNG

# Die Idee aus dem Park

Julians Brücke knickt immer wieder ein. Frustriert geht er in den Park — und ein **Buchenblatt** fällt auf ihn herab. Plötzlich sieht er es: Die Blattfläche ist nicht glatt, sondern **gefaltet**.

### WARUM FALTEN PFLANZEN IHRE BLÄTTER?

Blätter müssen groß genug sein, um Sonnenlicht zu fangen — aber gleichzeitig stark genug, um Wind und Regen standzuhalten. Die Natur löst diesen Widerspruch mit **Faltungen**: Ein gefaltetes Blatt ist deutlich steifer als ein flaches, obwohl beide gleich viel Material verwenden. Das Prinzip dahinter nennt sich *Flächenträgheitsmoment*.

Julian faltet sein Papier im **Zickzack-Muster** — wie ein Akkordeon. Die Brücke hält! Diese Methode nennt sich **Ziehharmonika-Faltung**.

### AUFGABE 2 — VERBESSERUNG

**Faltet euer Blatt jetzt als Zickzack (Ziehharmonika-Faltung) und vergleicht: Ist die neue Brücke stabiler als eure erste Version? Was fällt euch auf?**

*Hier notieren...*

### Pflanzen mit Faltungen

→ Buchenblatt (Zickzack)

→ Fächerpalme (strahlenförmig)

### Warum funktioniert das?

Durch die Faltung wird das **Flächenträgheitsmoment** erhöht — ein Konzept aus der Physik. Das Material

→ Kugelkaktus (Rippenmuster)

→ Maiblatt (parallele Falten)

widersteht dem Durchbiegen viel stärker, ohne schwerer zu werden.

### TEIL 03 — WELTALL-VERBINDUNG

## Die Buche im Weltall

Was Julian intuitiv entdeckt hat, hat ein Wissenschaftler jahrelang erforscht — und damit wirklich Geschichte geschrieben:



### Koryo Miura

JAPANISCHER ASTROPHYSIKER · ISAS TOKIO

Miura ließ sich von der Faltstruktur des Buchenblatts inspirieren und entwickelte die **Miura-Faltung**. Damit können riesige Flächen — z. B. Solarzellen von Satelliten — extrem kompakt gefaltet und im Weltall wieder vollständig entfaltet werden.



### Satelliten

Solarpanels werden kompakt gefaltet in Raketen geladen und entfalten sich automatisch im All.



### Karten

Landkarten mit Miura-Faltung lassen sich mit einer einzigen Bewegung auf- und zufalten.



### Medizintechnik

Stents (Röhrchen für Gefäße) nutzen ähnliche Faltprinzipien, um winzig eingeführt zu werden.

### 💡 MERKE

Die Natur hat in **Millionen Jahren Evolution** Lösungen entwickelt, die Ingenieur:innen und Wissenschaftler:innen heute noch staunen lassen. Manchmal

reicht ein einziges Blatt — im doppelten Sinne.

#### TEIL 04 — KONZEPT

## Bionik — Lernen von der Natur

Was Julian und Miura gemacht haben, hat einen Namen:

# Bionik



Naturprinzipien → technische Produkte · Von Gebäuden bis Robotern

Pflanzen können nicht fliehen — sie müssen **an Ort und Stelle überleben**. Deshalb haben sie über Millionen Jahre clevere Strategien entwickelt:

### Schutzmechanismen

- **Gift** — Blauer Eisenhut
- **Dornen** — Rose, Kaktus
- **Brennhaare** — Brennnessel
- **Bitterstoffe** — Wildpflanzen

### Versteifungsmechanismen

- **Faltungen** — Buche, Fächerpalme
- **Blattadern** — wirken wie Zugseile
- **Röhrenstruktur** — Grashalm
- **Kugelform** — Kaktus

Manche Pflanzen bewegen sich sogar — ohne Muskeln oder Nerven:



Mimose



Seerose

Zieht ihre Blätter bei Berührung blitzschnell ein. Schutz vor Fressfeinden und starkem Regen.

Öffnet bei Licht, schließt bei Dunkelheit — ein passiver Mechanismus ohne Energieverbrauch.



### Venusfliegenfalle

Schnappt in Millisekunden zu, sobald zwei Tasthaare berührt werden.

### FESTO & BIONIC FLOWER

Das Unternehmen **Festo** aus Esslingen hat sich von solchen Pflanzenbewegungen inspirieren lassen und die **Bionic Flower** entwickelt — einen Roboter, der sich wie eine echte Blume öffnet und schließt. Er wird weltweit in Bildung und Forschung eingesetzt.

### AUFGABE 3 — WISSEN ANWENDEN

Nennt ein eigenes Beispiel aus der Natur und erklärt, wie es in der Technik genutzt werden könnte:

*"Das [Tier/Pflanze] kann [Eigenschaft]. In der Technik könnte man das nutzen, um [Anwendung]."*

*Hier notieren...*

## TEIL 05 — PROGRAMMIEREN

# Experimente mit der Bionic Flower

Die Bionic Flower kann sowohl **manuell** als auch **programmiert** gesteuert werden — z. B. über **Open Roberta**, eine kostenlose und browserbasierte Programmierplattform ohne Installation.

## 1 Seerose-Verhalten programmieren

Die Bionic Flower soll sich bei **Licht öffnen** und bei **Dunkelheit schließen** — genau wie eine echte Seerose.

## 2 Mimosen-Verhalten programmieren

Die Bionic Flower soll sich bei einer **Berührung zusammenziehen** — wie eine Mimose bei einem Fressfeind.

## 3 🏆 Ideenwettbewerb der Stadt Hildesheim

Überlegt euch in **Dreiergruppen** eine eigene Anwendung der Bionic Flower oder ihrer Prinzipien. Entwickelt ein Programm und präsentiert eure Idee.

### 💡 AUFGABE 4 — GRUPPENARBEIT & KREATIVITÄT

**Plant eure Gruppenidee: Für welches Problem wäre die Bionic Flower (oder ihr Prinzip) eine Lösung? Skizziert eure Anwendung und listet auf, welche Sensoren oder Reaktionen ihr braucht.**

*Hier notieren...*

### 💻 Open Roberta — Kurzinfo

- Blockbasierte Programmierung
- Kein Download nötig — läuft im Browser
- Unterstützt viele Roboter-Typen
- Komplett kostenlos

### 🏆 Tipps für den Wettbewerb

- Ein echtes Problem lösen
- Nutzer:innen konkret beschreiben
- Warum Bionik? Begründen!
- Live-Demo vorbereiten

## ZUSAMMENFASSUNG

## Das habe ich gelernt



Pflanzen entwickelten durch Evolution clevere Strategien für **Stabilität & Schutz**



**Faltungen** erhöhen die Stabilität, ohne mehr Material zu brauchen



Die **Miura-Faltung** nutzt dieses Prinzip für Solarzellen im Weltraum



**Bionik** = Biologie + Technik — die Natur als Ideengeber



Die **Bionic Flower** imitiert Pflanzenbewegungen mit Robotertechnik



Mit Programmierung entwickeln wir **eigene Anwendungen**

### SELBSTREFLEXION

Was hat euch am meisten überrascht? Welche Bionik-Idee findet ihr am genialsten — und warum?

*Hier notieren...*