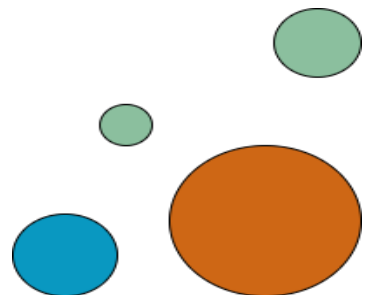


## **Lerneinheit: Bionic Flower**

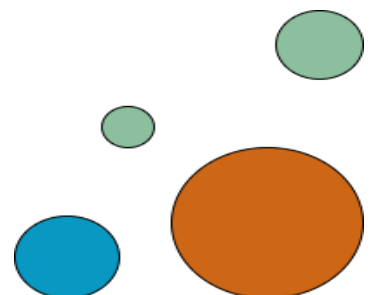
Bionik – Technik von der Natur lernen



## Herzlich Willkommen

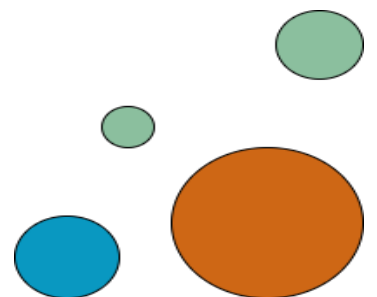
In diesem Lernplan lernt ihr den Wissenschaftlichen Bereich der Bionik kennen. Dafür steigen wir im ersten Abschnitt zunächst mit den Grundlagen der Bionik und einem Experiment ein. Im Abschnitt 2 Benötigt ihr dann eine Bionic Flower von Festo, die ihr selber Ausprobieren und Programmieren dürft.

Aufgabe	Erledigt ?
<b>Abschnitt 1</b>	
Teil 1: Die Brücke aus Papier	
Extra-Aufgabe: Die Miura Faltung – Vom Hildesheimer Wald bis ins Weltall	
Bionik – Technik von der Natur lernen	
Dokumentation	
<b>Abschnitt 2</b>	
Wiederholung	
Die Bionic Flower	
Steuern der Bionic Flower	
Programmieren mit Open Roberta	





Abschnitt 1  
**Grundlagen der Bionik**



## Teil 1: Die Brücke aus Papier

Julian hat nach seinem Erweiterten Realschulabschluss sein Fachabitur gemacht. Sein Traum ist es, damit nun zu Studieren. An der HAWK in Hildesheim möchte er nun Architektur studieren. Dafür wird er zu einem Eignungstest eingeladen. Der Test verläuft gut und Julian hat ein gutes Gefühl. Als letzte Aufgabe bekommen die Anwärter zwei Bücher einen Stift und ein paar Blatt Papier in die Hand gedrückt.

**„Entwerft eine Brücke, die den Stift hält.“**

**Versuch: Versucht die Aufgabe selber zu Lösen**



**Beschreibung des Versuchs:**

**Deine Idee:**

**Deine Beobachtung:**

## Achtung Lösung:

Auch Julian überlegt, er zerschneidet das Papier und legt mehrere Lagen aufeinander, aber das Papier will den Stift nicht halten. Enttäuscht geht er in den Innenhof der Uni und setzt



sich auf eine Bank. Da fällt ihm plötzlich ein Blatt des Baumes direkt in den Schoß. Er nimmt das Blatt und will es gerade wegschmeißen, als er die Struktur des Blattes sieht. Sie ist in einer Art Zickzack-Muster gefaltet. Er schnappt sich sein Blatt Papier und faltet es immer hin und her in gleichgroße Stücke. Als er es auffaltet, bleibt es von sich ausstehen und hält auch den Stift ohne Probleme. Was Julian da beobachtet hat, ist ein cleverer Trick der Natur. Das Zickzack-Muster im Blatt sorgt dafür, dass ein eigentlich dünnes und weiches Blatt stabil genug bleibt, um bei Wind nicht

einfach umzuknicken oder unter schweren Regentropfen zu zerreißen.

Aber warum funktioniert das eigentlich? Als Julian das Papier nur flach übereinandergelegt hat, bot es dem Gewicht des Stifts keine „Tiefe“ an, die ihn stützen könnte. Durch das Hin-und-her-Falten hat Julian die Form des Papiers komplett verändert: Er hat aus einer glatten Fläche ein Profil gemacht.

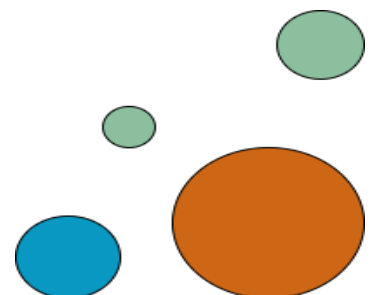


Man kann sich die Falten wie viele kleine, steile Stützpfeiler vorstellen, die ganz eng nebeneinanderstehen. Wenn Julian jetzt den Stift oben auf die Kanten legt, wird die Kraft entlang der festen Faltkanten wie auf Schienen nach unten auf die Ränder der Boxen abgeleitet. Dieses Prinzip nennt man in der Technik Profilsteifigkeit. Es bedeutet: Man muss nicht unbedingt mehr Material benutzen, um etwas stabil zu machen – man muss das Material nur schlauer anordnen.

Ein Beispiel, das jeder kennt, ist die Wellpappe. Die gewellte Schicht im Inneren funktioniert genau wie Julians Papierbrücke und macht den leichten Karton extrem belastbar. Auch bei



großen Hallendächern nutzt man dieses Zickzack-Muster im Metall, um mit dünnem Blech eine riesige Stabilität zu erreichen. Julian hat gelernt: Die Form eines Gegenstandes entscheidet oft darüber, wie viel Last er tragen kann.

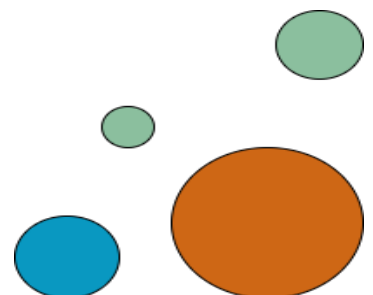


## Extra-Aufgabe: Die Miura Faltung – Vom Hildesheimer Wald bis ins Weltall

Wie Julian und auch ihr gemerkt habt, haben Bäume viele Wege entwickelt, der Harten Natur standzuhalten. Ähnlich wie Julian wird es auch dem japanischen Astrophysiker Koryo Miura ergangen sein. Er ließ sich von der Falt-Struktur von Buchenblättern inspirieren und entwickelte die Miura-Faltung. Damit lassen sich zum Beispiel Solarzellen für Satelliten kompakt zusammenfalten und im Weltall wieder entfalten. Selbst in einem High-Tech Bereich wie der Raumfahrt können wir also noch von den Bäumen um uns herum lernen.



Die Miura Technik sieht, dass die Blätter nicht nur Gefaltet sind, sondern in einem Schrägen Winkel zueinanderstehen, sodass sie ineinander gefaltet werden können. Nehmt nun Eurer Ziehharmonika Gefaltetes Blatt und Faltet es wie im Video zu sehen in der Miura-Faltung.



## Bionik – Technik von der Natur lernen

Wie Julian und auch Koryo Miura können Menschen häufig von der Natur lernen. Weil sich Tiere und Pflanzen im Laufe der Evolution so gut an unterschiedliche Lebensräume und Situationen anpassen konnten, suchen Wissenschaftler noch heute nach Ideen, wie man von der Biologie lernen kann. Diese Verbindung von **Biologie und Technik** nennt man **Bionik**. Bei der Bionik werden Prinzipien aus der Natur auf technische Anwendungen übertragen.



Dabei müssen sich Pflanzen vor Tieren schützen, die sie fressen wollen, sich an das Wetter anpassen und Stabilität erreichen. Einige Pflanzen, wie fleischfressende Pflanzen, können sich dabei sogar bewegen.

## Beispiele aus der Pflanzenwelt:

### **Schutzmechanismen:**

Pflanzen haben unterschiedliche Methoden entwickelt, um sich zu schützen. Dornen bei Rosen oder Kakteen, Brennhaare bei der Brennnessel oder Giftstoffe wie beim Blauen Eisenhut sollen Fressfeinde abschrecken oder verletzen.

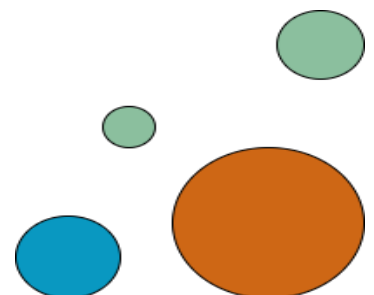


### **Versteifungsmechanismen:**

Viele Pflanzen sind stabil, obwohl sie leicht gebaut sind. Faltstrukturen, wie sie bei Buchenblättern oder Fächerpalmen vorkommen, erhöhen die Stabilität. Blattadern wirken wie Zugseile, die das Blatt stützen, und Röhrenstrukturen, wie beim Grashalm, machen die Pflanze widerstandsfähig gegenüber Druck und Wind.

### **Bewegliche Pflanzen:**

Einige Pflanzen können sich sogar bewegen. Die Mimose zieht ihre Blätter bei Berührung zusammen, die Seerose öffnet und schließt ihre Blätter je nach Lichtverhältnissen, und fleischfressende Pflanzen bewegen sich, um Beute zu fangen.







## Dokumentation

Schaut euch nun die Dokumentation über den QR Code oder folgenden Link an: <https://kinder.wdr.de/tv/neuneinhalb/av/video-was-ist-bionik--wenn-forscher-bei-der-natur-spicken-100.html>



**Beantwortet beim Schauen folgende Fragen:**

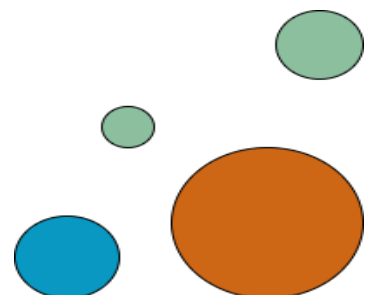
### Fragen:

Wie heißt das erste Unternehmen was die Moderatorin besucht?

Welche Tiere stellt das Unternehmen her? nenne drei

Welche Tiere hat Leonardo Davinci untersucht?

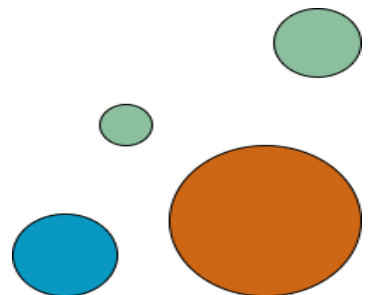
Wofür wird Haifischhaut genutzt?





Abschnitt 2

## **Die Bionic Flower**



## Wiederholung

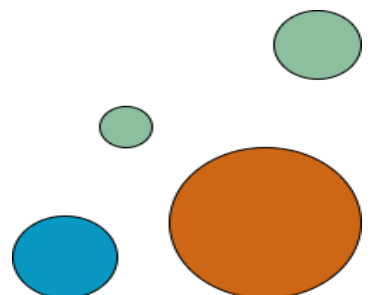
Was ist Bionik? Beschreibt in 2-3 Sätzen und nennt ein Beispiel.

## Die Bionic Flower

In der Doku aus Abschnitt 1 hat die Moderatorin das Unternehmen Festo besucht, das unterschiedliche bionische Tiere und Pflanzen herstellt. Die Bionic Flower ist eine dieser bionischen Pflanzen.

Dabei ahmt sie die Funktionen einer Seerose und einer Mimose nach. Seerosen öffnen sich in Abhängigkeit von der Tageszeit. Sie öffnen sich, wenn die Sonne scheint, und schließen sich, sobald diese untergeht, um möglichst geschützt zu sein und möglichst viel Sonnenlicht aufnehmen zu können. Mimosen hingegen reagieren auf Berührung. Berührt man eine Mimose, ziehen sich die Blätter zusammen.

Die Festo Bionic Flower ahmt dies nach: Durch einen Motor werden die Blätter, die zur Stabilität geknickt sind und fächerförmig platziert wurden, aufgefaltet oder geschlossen. Über einen Lichtsensor und einen Berührungssensor können nun äußere Umstände wahrgenommen werden.



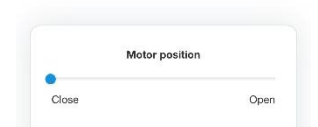
## Steuern der Bionic Flower

Die Bionic Flower ist ein Absolutes High-Tech Produkt. Schließt sie mit einem dem Netzstecker an den Strom an oder verbindet sie mit eurem Laptop. Sofort beginnt die Flower sich zu Kalibrieren. Öffnet nun eurer Handy oder Tablet und sucht nach W-Lan- Ihr solltet nun ein W-Lan mit dem Namen eurer Blume finden. (Der Name steht unten in der Blume). Verbindet euch mit dem Passwort: **education**

Bionic Flower



Öffnet nun euren Browser und gebt dort: **b4e.de** oder **192.168.4.1** ein.



Nun könnt ihr die Blume, über die Regler steuern und auch die Farben umstellen. → Probiert es aus

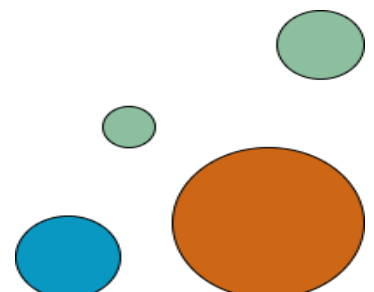
Schließt nun **vorsichtig** die beiden Sensoren an die Flower an. Über den Reiter oben links könnt ihr nun auf automatische Steuerung umschalten. Nun sind die Sensoren Aktiviert.

## Versuch

Nehmt euch ein weiteres Handy und testet wie lange die Blume auf höchster und wie lange sie auf langsamster Geschwindigkeit braucht um sich zu öffnen.

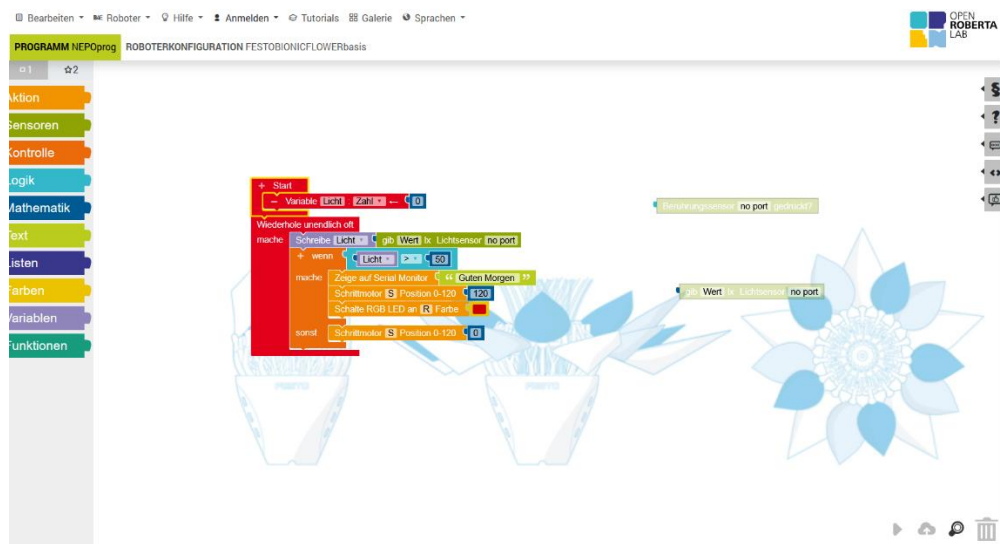
Einstellung	Zeit zum Schließen

**Beschreibe in eigenen Worten den Mechanismus des öffnen und schließen.**



## Programmieren mit Open Roberta

Die Bionic Flower kann, indem sie an den PC angeschlossen wird, mit dem Programm Open Roberta programmiert werden. Dafür benötigt ihr den Open Roberta Connector. Dieser ist auf unseren Laptops aus dem Digital.Point bereits heruntergeladen. Ansonsten hat euer Lehrer oder eure Lehrerin in seinem bzw. ihrem Crashkurs einen Leitfaden zur Installation bekommen.



## Programmieraufgabe: Venusfliegenfalle/Fleischfressende Pflanze (Stufe I)

### **Schritt 1: Blinken der LED**

Zielsetzung: Erstelle ein Blinken der LED.

**Tipps:** Denke daran, Verzögerungen zwischen dem Aus- und Einschalten der LED hinzuzufügen.

### **Schritt 2: Implementierung eines Berührungssensors**

Zielsetzung: Erzeuge eine Gefahrensituation mit der LED.

Die Blume ist grün. Wenn eine Berührung erkannt wird, blinkt die Blume rot.



**Tipps:** Denke daran, den Berührungssensor in die bionische Blume einzubauen.

### **Schritt 3: Verwendung des Motors**

Zielsetzung: Schaffe eine Gefahrensituation mit der LED und dem Motor.

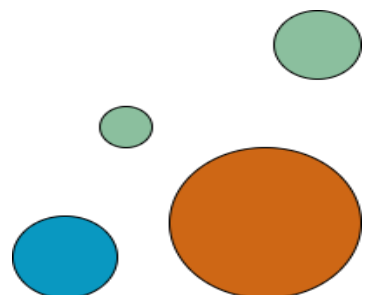
Die Blume ist grün und geöffnet. Wenn eine Berührung erkannt wird, leuchtet die Blume rot und schließt sich. Nach einer Verzögerung öffnet sich die Blume wieder.

### **Schritt 4: Erstelle eine Gefahrensituation für die fleischfressende Pflanze**

Zielsetzung: Erzeuge eine Gefahrensituation durch das Blinken der LED und des Motors.

Die Blume ist grün und öffnet sich. Wenn eine Berührung erkannt wird, blinkt die Blume rot und schließt sich. Nach einer Verzögerung öffnet sich die Blume wieder.

**Tipps:** Verwende eine Variable "Step\_motor", um die Schrittzahl des Motors zu speichern. Verwende eine mathematische Funktion, um sie zu erhöhen oder zu verringern.



## Programmieraufgabe: Tagesverlauf der Blume (Stufe II)

### **Schritt 1: Schalte die LED ein**

**Zielsetzung:** Schalte die LED in Blau und Gelb ein.

**Tipps:** Denke daran, Verzögerungen (z. B. 1000 ms) zwischen den einzelnen Farbwechseln einzufügen, damit Du die Änderungen sehen kannst, sonst wäre es zu schnell für Deine Augen.

### **Schritt 2: Implementierung des Lichtsensors**

**Zielsetzung:** Definiere den Tag und die Nacht in Abhängigkeit vom Helligkeitswert.

Speichere den Helligkeitswert in einer Variablen. Wenn die Helligkeit größer als 10 ist, ist es Tag, die Blume muss dann gelb leuchten.

Andernfalls ist es Nacht und die Blume muss blau leuchten.

**Tipps:** Denke daran, den Lichtsensor in die bionische Blume einzubauen.

### **Schritt 3: Verwendung des Motors**

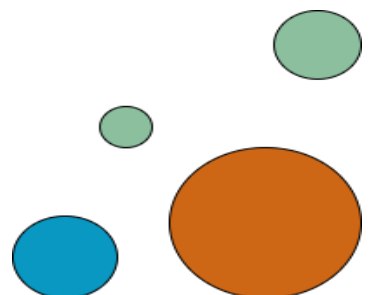
**Zielsetzung:** Öffne und schließe den Motor.

Speichere den Helligkeitswert in einer Variablen. Wenn die Helligkeit höher als 10 ist, ist es Tag, die Blume muss dann gelb leuchten und die Blume öffnet sich. Andernfalls ist es Nacht und die Blume soll blau leuchten und die Blume schließt sich.

### **Schritt 4: Erstelle den Tag der Blume**

**Zielsetzung:** Erstelle den Tag der Blume: Die Blume wird am Tag geöffnet und in der Nacht geschlossen. Speichern Sie den Helligkeitswert in einer Variablen. Wenn die Helligkeit höher als 10 ist, ist es Tag, die Blume muss dann gelb leuchten und der Motor öffnet sich schrittweise. Andernfalls ist es Nacht und die Blume soll blau leuchten und der Motor schrittweise schließen.

**Tipps:** Verwende eine Variable "Step\_motor", um die Schrittzahl des Motors zu speichern. Verwende eine mathematische Funktion, um sie zu erhöhen oder zu verringern.



## Programmieraufgabe: Fotosynthese (Stufe III)

### **Schritt 1: Schalte eine zufällige Farbe ein**

**Zielsetzung:** Schalte die LED in einer zufälligen Farbe ein.

Bestimme eine zufällige Farbe zwischen 4 Farben (rot, grün, blau und gelb) und schalte die LED in dieser Farbe ein.

**Tipps:** Verwende die Zufallsfunktion, um eine Zufallszahl zwischen 1 und 4 zu erhalten.

### **Schritt 2: Implementierung des Berührungssensors**

**Zielsetzung:** Verwende den Berührungssensor, um die Farbe der Blume zu ändern.

Definiere eine zufällige Farbe zwischen 4 Farben (rot, grün, blau und gelb) und schalte die LED in dieser Farbe ein. Wenn eine Berührung erkannt wird, wechselt die Farbe auf unbestimmte Zeit in die nächste Farbe.

**Tipps:** Denke daran, den Berührungssensor in die bionische Blume einzubauen. Verwende eine Variable "Farbe", um die Nummer der Farbe zu speichern und verwende eine mathematische Funktion, um sie zu erhöhen oder zu verringern.

### **Schritt 3: Implementierung des Lichtsensors**

**Zielsetzung:** Definiere den Tag und die Nacht in Abhängigkeit vom Helligkeitswert.

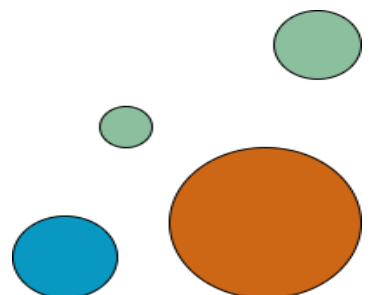
Speicher den Helligkeitswert in einer Variablen. Wenn die Helligkeit größer als 10 ist, ist es Tag. Andernfalls ist es Nacht. Wenn es Tag ist und die Farbe grün ist, so blinkt die Blume fünfmal mit einer neuen Farbe (lila). Nach einer Verzögerung leuchtet die Blume wieder in einer zufälligen Farbe.

**Tipps:** Denke daran, der bionischen Blume einen Lichtsensor hinzuzufügen.

### **Schritt 4: Erstellen Sie die Fotosynthese**

**Zielsetzung:** Erstelle die Fotosynthese: Du brauchst eine Chlorophyllzelle und ein Licht, damit die Blume gut wächst.

Bestimme eine zufällige Farbe. Du kannst die Farbe mit dem Berührungssensor ändern. Wenn die Farbe grün ist und die Leuchtkraft ausreichend ist, öffnet sich die Blume und leuchtet in einer neuen Farbe. Nach einer Verzögerung schließt sich die Blume und leuchtet in einer neuen Zufallsfarbe.





## Differenzierung: Blätter Basteln

### Woher kommt die Farbe von Pflanzen?

Am Anfang der Pflanzenwelt war alles grün. Die Farbe Grün stammt vom Chlorophyll, das für die Energiegewinnung durch Fotosynthese wichtig ist. Bunte Blätter und Blüten gab es damals noch nicht. Pflanzen verbreiteten sich vor allem über Sporen oder Zapfen, wie es bei Farnen, Nadelbäumen und Schachtelhalmen der Fall war.

Mit der Evolution entstanden schließlich die sogenannten Bedecktsamer – die Blütenpflanzen, zu denen fast alle heutigen Obst-, Gemüse- und Getreidearten gehören. Sie entwickelten eine neue Fortpflanzungsstrategie: Ihre Samen waren in Früchten gut geschützt, was sie widerstandsfähiger gegen Kälte und Trockenheit machte und eine schnellere, jährliche Samenproduktion ermöglichte.



*Im Magdalenengarten in Hildesheim wachsen viele unterschiedliche Rosen*

Damit sich ihre Pollen verbreiten konnten, bildeten viele Blütenpflanzen eine Partnerschaft mit

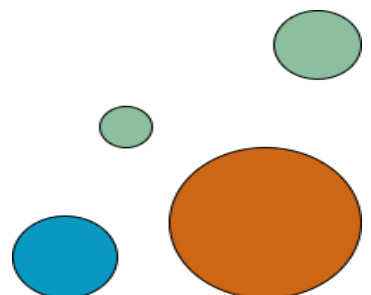
Insekten. Die Pflanzen locken die Insekten mit Nektar, Duft und auffälligen Farben an, und die Insekten transportieren den Pollen zu anderen Blüten. Anfangs orientierten sich die Insekten vor allem am Duft, doch über Millionen von Jahren wurden die Blüten immer bunter – Farben dienen heute als Wegweiser, der die Tiere direkt zu den Nektarquellen führt.

Wichtig ist, dass die Blütenfarben sich deutlich vom grünen Blattwerk abheben, damit die Insekten sie erkennen. Deshalb gibt es in der Natur alle möglichen Farben, aber kaum grüne Blüten – die wären zu unauffällig. So sorgen die bunten Blätter und Blüten dafür, dass Pflanzen erfolgreich bestäubt werden und ihre Samen weit verbreitet werden.

Quelle: <https://www.swr.de/swrkultur/wissen/warum-sind-blumen-bunt-106.html>

### Aufgabe:

**Im Digital.Point stehen Unterschiedlich Farbige Schneide und Falt Blätter zur Verfügung. Gestaltet eure Blätter und tauscht sie mit denen der Blume aus.**





### Zusatzaufgabe:

Ihr seid mit Julian zusammen an der Uni angenommen worden. Ihr bekommt von eurem Dozenten den Auftrag, eine Anwendung der Bionic Flower zu finden. Dabei dürft ihr nur einige wenige oder auch alle für euch wichtigen Fähigkeiten der Flower benutzen.

**Beschreibt euer Konzept und erstellt eine Skizze.**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for students to draw a sketch and write their concept for the Bionic Flower application.