

## Der Grundbauplan von Pflanzen: Wurzel, Sprossachse, Laubblätter, Blütenblätter (Klasse 5/6)

Ein Beitrag von Wilfried Probst, Oberteuringen

Mit Illustrationen von Marco Fischer, Erlangen

Bau und Funktion der Pflanzen sind wegen der großen Bedeutung dieser Lebewesen für unseren Planeten zu Recht ein klassisches Thema im Biologieunterricht. Aber im Gegensatz zur Tierkunde stoßen pflanzenkundliche Themen meist auf ein geringeres Interesse. Umso wichtiger ist es, sich bei dem Thema um einen fantasievollen, abwechslungsreichen und interaktiven Unterricht zu bemühen. Mit den vorgestellten Materialien soll gezeigt werden, wie Pflanzenmorphologie zu einem spannenden Thema werden kann.



### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 9/10

**Dauer:** 10 Stunden

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- benennen die Grundorgane aller Blütenpflanzen (Bedecktsamer) als Wurzeln, Sprossachsen und Blätter.
- erklären den Zusammenhang von Bau und Funktion dieser Grundorgane.
- führen praktische Untersuchungen an Pflanzen durch.
- nutzen vergleichende Betrachtungen und Untersuchungen zur Kategoriebildung.

**Aus dem Inhalt:**

- Gemeinsamer Bauplan von Zimmerpflanzen
- Blättervielfalt
- Belastungstest von Sprossachsen
- Wurzelsysteme
- Pflanzenmodelle
- Modell und Wirklichkeit
- Blüten bestehen aus Blättern

## Starr oder biegsam?

M 3

An Pflanzenstängel werden oft ähnliche Aufgaben gestellt wie an die Masten von Windgeneratoren, Strommasten oder Fernsehtürme. Sie dürfen sich nur in gewissen Grenzen verbiegen oder schwingen. Werden sie dabei zu stark verformt, führt dies zur Zerstörung, zum Bruch oder zum Abknicken. Ein weiterer Gesichtspunkt bei der Konstruktion solcher Bauwerke sind die Materialkosten. Sie sollen möglichst niedrig sein, d. h., mit möglichst wenig Material soll eine möglichst hohe Stabilität erreicht werden.

### Belastungsprobe von Papierstäben

#### Benötigtes Material

- 6 Ziegelsteine
- 2 Brettchen in Ziegelsteingröße mit aufgeklebtem Papp- oder Kunststoffrohr
- 1 Plastikbeutel mit Band
- 1 Beutel mit Aquarienkies oder Sand (mind. 1 kg)
- 1 Federwaage
- einige DIN-A4-Blätter, 80-g-Papier
- Schere
- Klebstoff
- Bleistift

#### Aufgabe 1

Konstruiert in Gruppen (2 bis 3 Schüler) einen möglichst stabilen Stab aus einem DIN-A4-Bogen Papier. Die Länge des Stabes muss der Länge des DIN-A4-Blattes entsprechen (29,7 cm).

#### Aufgabe 2

Prüft die Biegestabilität der Papierstäbe – wie auf der Abbildung dargestellt:

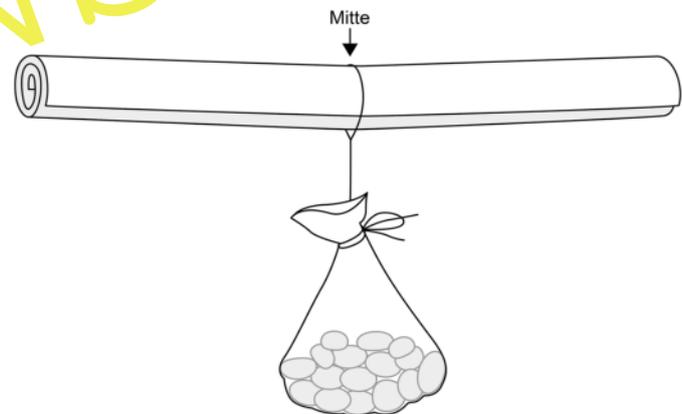
a) Kennzeichnet die Mitte der Stäbe, indem ihr mit einem Maßstab die Mitte abmesst und mit einem Bleistift markiert.

b) Hängt an der markierten Mitte der Stäbe den Plastikbeutel mit dem Kies auf.

c) Befüllt die Tüte zunächst nur mit wenig Kies.

d) Wenn der Stab hält, erhöht ihr die Belastung durch Zufüllen von Kies, bis der Stab durchknickt. → So wird die stabilste Konstruktion ermittelt.

e) Bestimmt mit der Federwaage die Gewichtsbelastung.



Grafiker: Marco Fischer

## Belastungsprobe von Pflanzenstängeln

### Benötigtes Material

- 6 Ziegelsteine
- 2 Brettchen in Ziegelsteingröße mit aufgeklebtem Papp- oder Kunststoffrohr
- 1 Plastikbeutel mit Band
- 1 Beutel mit Aquarienkies oder Sand (mind. 1 kg)
- 1 Federwaage
- Stängel krautiger Pflanzen (mind. 29,7 cm lang und nicht dicker als 1,5 cm)
- Schere
- Klebstoff
- Bleistift

### Aufgabe 1

Prüft die Biegestabilität der Pflanzenstängel:

- a) Markiert die Mitte der Stängel.
- b) Hängt an der markierten Mitte der Stäbe den Plastikbeutel mit dem Kies auf.
- c) Befüllt die Tüte zunächst nur mit wenig Kies.
- d) Wenn der Stängel hält, erhöht ihr die Belastung durch Zufüllen von Kies, bis der Stängel durchknickt.
- e) Bestimmt mit der Federwaage die Gewichtsbelastung.

### Aufgabe 2 – Der Vergleich

Vergleicht den Aufbau des stabilsten Pflanzenstängels mit der stabilsten Papierkonstruktion und findet Übereinstimmungen und Unterschiede. Tragt sie danach in die untere Tabelle ein.

| Gemeinsamkeiten | Unterschiede |
|-----------------|--------------|
|                 |              |
|                 |              |
|                 |              |
|                 |              |
|                 |              |

## Der innere Aufbau von Pflanzenstängeln

M 4

### Benötigtes Material

- scharfes Messer
- einige Blatt Zeichenpapier mit Unterlage (Klemmbrett)
- Lupen
- Bleistift und Rotstift
- Radiergummi
- Schneidebrett oder Pappunterlage
- Schublehre

### Aufgaben 1

Fertige von verschiedenen Pflanzenstängeln, die bei dem Belastungstest unterschiedlich gut abgeschnitten haben, Querschnitte an, um herauszufinden, wie die Stängel im Inneren aussehen.

- Kannst du mit der Lupe unterschiedliche Gewebe unterscheiden?
- Enthalten die Stängel einen Hohlraum?
- Lassen sich mit Phloroglucin-Salzsäure\* verholzte Strukturen nachweisen und wo liegen sie?

\*Alkoholische Phloroglucinlösung und konzentrierte Salzsäure werden von der Lehrkraft auf die Schnitte geträufelt.

### Aufgabe 2

Halte deine Beobachtungen in einer großen Umriss-skizze (DIN-A4-Blatt) des Stängelquerschnitts fest. Hebe die verholzten bzw. besonders festen Gewebeteile mit einem roten Stift hervor.

### Aufgabe 3

Vergleiche den inneren Aufbau der Pflanzenstängel mit den Papierstab-Konstruktionen und formuliere einige Prinzipien für die Biegestabilität von Stabkonstruktionen.

### Aufgabe 4

Berechne den Schlankheitsgrad eines Grashalms. Man bezeichnet damit das Verhältnis von der Höhe zum Durchmesser (etwas oberhalb der Bodenoberfläche). Miss den Durchmesser mit einer Schublehre (Vorsicht, den Stängel nicht quetschen!).

### Aufgabe 5

„Wenn ein Grashalm so hoch wäre wie der 246 m hohe thyssenkrupp Testturm in Rottweil, hätte er nur einen Durchmesser von 0,5 m.“ Bewerte diese Aussage.



Abb.: Grashalm und thyssen-krupp Testturm

Turm: ANKAWÜ/Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

## Erläuterungen (M 3, M 4)

### So bereiten Sie die 3. und 4. Stunde vor

Bereiten Sie entsprechend M 3 die Materialien für den Belastungstest vor und kopieren Sie M 3 und M 4 für alle Schüler.

### Durchführung der Belastungstests

Erklären Sie, dass die Sprossachsen von Pflanzen, die Pflanzenstängel, ähnliche Anforderungen erfüllen müssen wie die Masten von Windgeneratoren oder Hochspannungsleitungen: Sie sollen bei geringem Materialverbrauch eine hohe Stabilität aufweisen. Dabei geht es vor allem um die Biegestabilität.

Daraus leitet sich die erste Aufgabe ab: Aus einem DIN-A4-Bogen Papier soll ein möglichst stabiler Stab konstruiert werden, der die Länge des Papierblattes hat. Die unterschiedlichen Konstruktionen werden anschließend einem Belastungstest unterzogen. Auf einer Anschlagtafel werden Querschnitte der verschiedenen Konstruktionen skizziert.

Anschließend wird ein entsprechender Test mit Pflanzenstängeln durchgeführt. Dafür können Sie Pflanzen in den Unterricht mitbringen. Falls Sie etwas mehr Zeit einplanen können kann die Belastungsprobe auch im Freien durchgeführt werden. Die Pflanzenstängel können dann von den Schülern gesammelt werden. Wichtig ist, dass keine verholzten Sprossachsen verwendet werden, außerdem sollen die Stängel nicht dicker als 1,5 cm sein.

### Auswertung

Um die stabilsten Stängel mit den stabilsten Papierkonstruktionen vergleichen zu können, kommt es vor allem auf den inneren Aufbau an. Teilen Sie hierzu M 4 aus und lassen Sie die Stängelquerschnitte mit den Papierkonstruktionen vergleichen. Als Ergebnis soll herauskommen, dass eine Verlagerung der Festigungselemente möglichst weit nach außen die Biegestabilität erhöht, aber auch Querscheitern bzw. Füllmaterial die Gefahr des Abknickens vermindern.

Die Aufgabe des Turnvergleichs soll zu der Erkenntnis führen, dass das Verhältnis von Durchmesser zu Höhe in der Forstbiologie als Schlankheitsgrad bezeichnet, von der absoluten Größe abhängig ist. Dies hängt damit zusammen, dass für die Belastung die Gesamtmasse verantwortlich ist, die vom Volumen ( $V_{\text{Kreiszyylinder}} = \pi r^2 h$ ) abhängt. Für die Biegestabilität ist der Durchmesser  $r$  entscheidend.