

Impressum

Titel

Biologie einfach anschaulich
Begreifbare Biologiemodelle zum Selberbauen mit
einfachen Mitteln

Idee, Konzept und Illustrationen

Hans Schmidt, Andy Byers;
Umblätter-Optik am unteren Seitenrand: © tuulijumala - Fotolia.com

Druck

AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten, DE



Verlag an der Ruhr

Mülheim an der Ruhr
www.verlagruhr.de

geeignet für die Klassen 4–9

Urheberrechtlicher Hinweis

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Der Verlag untersagt ausdrücklich das Herstellen von digitalen Kopien, das digitale Speichern und Zurverfügungstellen dieser Materialien in Netzwerken (das gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen), per E-Mail, Internet oder sonstigen elektronischen Medien außerhalb der gesetzlichen Grenzen. Keine gewerbliche Nutzung.

Näheres zu unseren Lizenzbedingungen können Sie unter www.verlagruhr.de/lizenzbedingungen/ nachlesen.

Bitte beachten Sie die Informationen unter www.schulbuchkopie.de.

Soweit in diesem Produkt Personen fotografisch abgebildet sind und ihnen von der Redaktion fiktive Namen, Berufe, Dialoge u. Ä. zugeordnet oder diese Personen in bestimmte Kontexte gesetzt werden, dienen diese Zuordnungen und Darstellungen ausschließlich der Veranschaulichung und dem besseren Verständnis des Inhalts.

© Verlag an der Ruhr 1995

Neu gestaltete Auflage 2012, Nachdruck 2021

ISBN 978-3-8346-2368-3

Inhalt

Vorwort 7

Aufbau von Lebewesen

Zellen	8
Einfache Zellmodelle	9
Stoffwechsel nicht nur im Organismus.	10
Fließgleichgewichte	11
Protocyten und Eucyten	12
T2-Viren.	13
Pflanzliche und tierische Zellen	14
Größe von Zellen	15
Gewebe	16
Gewebemodelle im Alltag	17
Organe	18

Vielfalt und Ordnung

Modellvorstellungen aus dem Alltag	19
Ordnen	20
Ordnen im Alltag	21
Eigenes Ordnen.	22
Blätter ordnen.	23
Pflanzen pressen	24
Abdrücke abnehmen	25

Pflanzen und ihr Stoffwechsel

Arbeitsmodell einer Sprosspflanze.	26
Blattstellungen üben	27
Blütenstände stecken.	28
Bestäubung und Befruchtung.	29

Inhalt

Tulpenblüten stecken	30	Muschelmodell aus Pappe	57	Gliedmaßen von Säugern	84
Tulpenblüte drucken	31	Bewegung von Tintenfischen	58	Wirbelsäule bei Vierfüßern	85
Kreuzblüte	32	Saugnäpfe von Tintenfischen	59	Oberflächen-Volumen-Verhältnis	86
Grasblüte	33	Fischflossen	60	Oberflächenvergrößerung	87
Bohne basteln	34	Steuerung durch Flossen	61	Schwerpunkt beim Affen	88
Oberflächenvergrößerung beim Kaktus	35	Einfaches Flossenmodell	62	Schwerpunkt beim Menschen	89
Blattquerschnitt aus Papierstreifen	36	Schwimmlase	63	Schwerpunkt beim Tragen	90
Blattquerschnitt als Blockmodell	37	Kiemenatmung	64	Wirbelsäule aus Stahlband	91
Jahresringe	38	Kiemenblättchen	65	Elastizität der Wirbelsäule	92
Samen fliegen	39	Gliedmaßen des Frosches	66	Weitere Wirbelsäulenmodelle	93
Funktionsmodell der Spaltöffnungen	40	Klappzunge des Frosches	67	Muskelpaare	94
Gewächshaus	41	Giftzahn der Schlange	68	Bewegung des Fußes	95
Tiere in ihren Lebensräumen		Gliedmaßenstellung bei Landwirbeltieren	69	Durchmesser von Muskeln in Aktion	96
Hydra	42	Eidechsen in Bewegung	70	Grundbauplan von Armen und Beinen	97
Ringelwürmer	43	Papierstreifenmodell der Eidechse	71	Gelenke spielen	98
Blutegel	44	Streifenmodell eines Vogels	72	Gelenke basteln	99
Krebsschere	45	Vogelschnabel	73	Bewegungen des Unterarmes	100
Spaß mit Schutztracht	46	Vogelflug	74	Gelenke	101
Mimese von Schmetterlingen	47	Gleitflug	75	Hebelwirkung am Arm	102
Wie Panzer fliegen	48	Vogelfuß	76	Röhrenknochen im Test	103
Flugmuskulatur von Insekten	49	Federmodell	77	Plattfuß und Normalfuß	104
Bienensprache	50	Nisthilfen für Schwalben	78	Modell mit Mängeln	105
Bienenstock	51	Nistkästen	79	Skelett aus Papier	106
Flügelschuppen des Schmetterlings	52	Körperbau von Mensch und Säugetier		Stoffwechsel und Blutkreislauf des Menschen	
Fuß der Kreuzspinne	53	Katzenkrallen	80	Lage innerer Organe	107
Rupfbilder von Insekten	54	Gebiss von Katze und Hund	81	Schwingungen der Stimmbänder	108
Gliedertiere	55	Streifenmodell eines Säugers	82	Stellknorpel der Stimmbänder	109
Einfaches Muschelmodell	56	Papierstreifenmodell eines Säugers	83	Knorpelspannen der Luftröhre	110

Inhalt

Modell des Gebisses	111	Blutkreislauf spielen	135	Bogengänge im Modellversuch	157
Brustkorbbewegungen beim Atmen	112	Verschiedene Herzmodelle	136	Modell zur Trägheit der Endolymphe	158
Der Brustkorb beim Atmen	113	Das Herz als Pumpe	137	Klassischer Modellversuch zur Trägheit	159
Zwischenrippenmuskeln	114	Herzschlag hören	138	Prinzip eines Statolithenorgans	160
Zwerchfellatmung – einfach	115	Arterien, Venen, Venenklappen	139	Schwerekörper im Modellversuch	161
Schlundrinne eines Wiederkäuers	116	Pulsschlag sichtbar gemacht	140		
Verweildauer im Darm	117	Pulsschlag hören und sehen	141	Fortpflanzung und Genetik	
Oberflächenvergrößerung im Darm	118	Kreislaufmodelle	142	Einfaches Chromosomenmodell	162
Peristaltik mit Fahrradschlauch	119	Haargefäße	143	Weitere Chromosomenmodelle	163
Verdauungssystem – verfremdet	120	Weißer Blutkörperchen	144	Chromosomensätze	164
Darmlängen legen	121	Blutgerinnung anschaulich	145	Meiose	165
Kohlenhydrate	122	Reaktionen von Blutgruppen üben	146	Sehr einfaches DNA-Modell	166
Enzymwirkung	123	Reaktionen von Blutgruppen	147	Einfache DNA-Modelle	167
Eiweiße	124	Lungenbläschen	148	Das Reißverschlussmodell	168
Fette	125	Gas austausch	149	Komplexere DNA-Modelle	169
Bindungen spielen	126			Prinzip des Crossing-Over	170
Strukturformeln üben	127	Sinnesorgane		Crossing-Over	171
Konzentrationsausgleich	128	Das Auge als Kamera	150	Spaltungsregel	172
Brown'sche Bewegung	129	Umgekehrte Bilder	151	Galtons Zufallsapparat	173
Lösung von Salzen	130	Der Augapfel	152	Samen- und Eizelle	174
Lösungen spielen	131	Nachbilder	153	Modell der Befruchtung	175
Diffusion und Osmose	132	Hören begreifen	154	Funktion des Fruchtwassers	176
Aktiver Transport	133	Druck auf die Endolymphe	155		
Verdauung spielen	134	Bogengänge des Ohres	156	<i>Alphabetisches Register</i>	177

Vorwort

Sach- und Biologieunterricht sollte für die Schüler* Lernen und Entdecken mit allen Sinnen bedeuten. Theoretisches Wissen wird durch entsprechendes Anschauungsmaterial nicht nur gefestigt, sondern im ursprünglichen Wortsinne „be-greifbar“ gemacht.

Schon die Richtlinien betonen die Ausprägung kindlichen Handelns in „entdeckenden“, „gestaltenden“ und „verstehenden Formen“ bzw. „Anschauung, Selbsttätigkeit und experimentelles Arbeiten“ als Unterrichtsziele.

Sich eigene Anschauungsmodelle auszudenken und zu bauen macht nicht nur Formen, Konstruktionen und Vorgänge anschaulich, es werden auch Kreativität, Fantasie und Neugier der Schüler geweckt. Entdecker- und Forschungsdrang der Kinder können dabei „sinn-voll“ ausgelebt werden.

Beim Nachbau der Modelle erfolgt die Auseinandersetzung mit Aufbau und Funktion der Organismen. Damit wird auch Verständnis und ein Gefühl der Verantwortung für die Natur, den Umgang mit dem eigenen Körper usw. geweckt. Ganz nebenher werden natürlich auch die handwerklichen Fähigkeiten der Schüler gefördert.

Alle Anleitungen sind so konzipiert, dass sie mit möglichst geringem Aufwand und möglichst selbstständig von den Schülern nachvollzogen werden können.

Vom Aufbau einer Pflanze und dem Körperbau bei Tieren und beim Menschen über die Funktionsweisen verschiedener Körperteile wie Herz, Darm, Auge oder Ohr bis zur Struktur von Eiweißen, Fetten, Chromosomen oder DNA finden Sie hier Anregungen zu möglichst einfachen Modellen, die immer auch Platz lassen für eigene Ideen. Das bedeutet, dass natürlich auch jederzeit die Möglichkeit besteht, die hier erklärten Modelle weiter auszubauen, zu verfeinern und mit mehr Details zu versehen.

Die Vorschläge in diesem Buch sind in etwa geeignet für die Klassen 4 bis 9, teilweise jedoch auch noch in der Sekundarstufe II einsetzbar. Einige Übungen sind zudem auch für die unteren Klassen geeignet und auch in der Grundschule einsetzbar. Die Altersangaben orientieren sich an der Einstufung der jeweiligen Themen durch die Richtlinien. *Das bedeutet natürlich nicht, dass Sie sich in Ihrer eigenen Entscheidung bezüglich der angemessenen Alterseinstufung eingeschränkt fühlen sollen.* Viele Modelle kann man auch einfach aus Spaß, z.B. weil sie schön aussehen, zur Dekoration etc. bauen, ohne die wissenschaftliche Einbindung im Unterricht. Dann senkt sich natürlich die Alterseinstufung für den Einsatz. Sie selbst wissen sicherlich am besten, wann Sie welche Modelle mit Ihren Schülern erarbeiten können. Die Materialien sind in der Regel in jedem Haushalt und in der Schulausstattung zu finden, ansonsten im Bastelbedarf oder im Baumarkt erhältlich. Abfälle wie Schachteln, Flaschen, Kronenkorken und andere Materialien können hier noch sinnvoll weiterverwertet werden. Legen Sie sich am besten eine Kramkiste an.

Die handelsüblichen, oft recht teuren Lehrmittel lassen sich so mit einfachsten Mitteln und etwas Kreativität ergänzen. Und Sie können mit Ihren Kindern zusammen beim Selbermachen lernen. Auf diese Weise wird „Biologie einfach anschaulich“.

Verlag an der Ruhr, die Redaktion

* Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir in diesem Buch durchgehend die männliche Form verwendet. Natürlich sind damit auch immer Frauen und Mädchen gemeint, also Lehrerinnen, Schülerinnen etc.

Zellen

Altersstufe

Ab Klasse 5

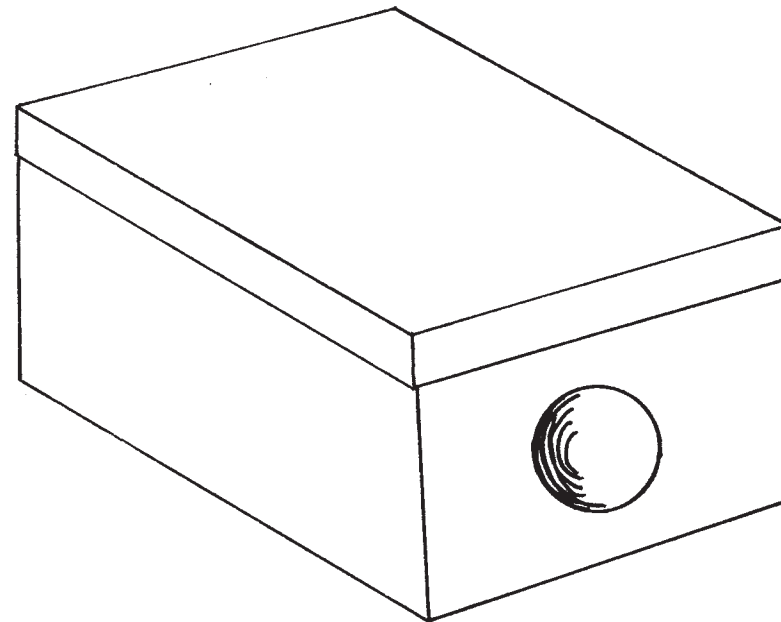
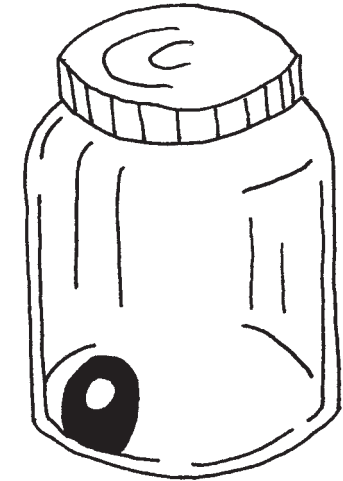
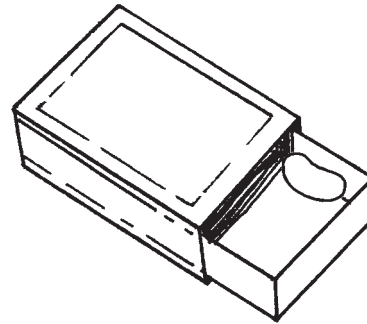
Benötigtes Material

- ⚙ Streichholzschachtel
- ⚙ Erbse oder Bohne
- ⚙ Schuhkarton
- ⚙ Tischtennisball

So geht es

Eine Zelle, vom lateinischen „cella“ (Kammer) abgeleitet, ist ein von Wänden umgebener Raum. In der Biologie sind die Zellen Grundbausteine des Lebens. Eine Zelle besteht aus einem Zelleib und einem Zellkern.

Eine Streichholzschachtel mit einer Erbse oder Bohne darin oder ein Tischtennisball in einem kleinen Schuhkarton (oder Marmeladenglas) sind einfache Zellmodelle. Sie veranschaulichen zugleich ungefähre Größenunterschiede bei tierischen Zellen (s. Seite 15, „Größe von Zellen“).



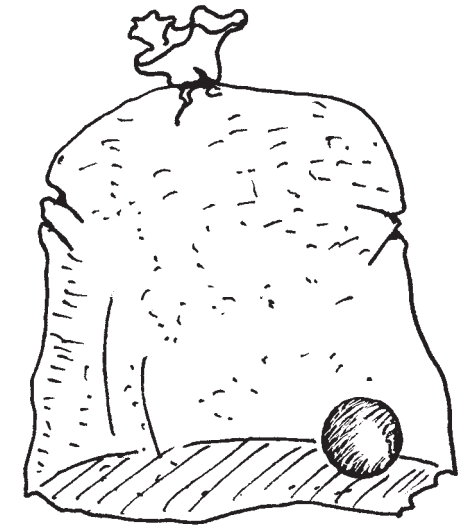
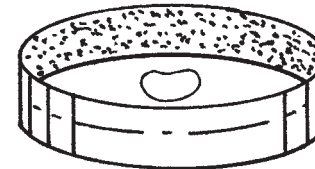
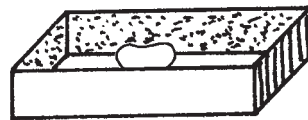
Einfache Zellmodelle

Altersstufe

Ab Klasse 5

Benötigtes Material

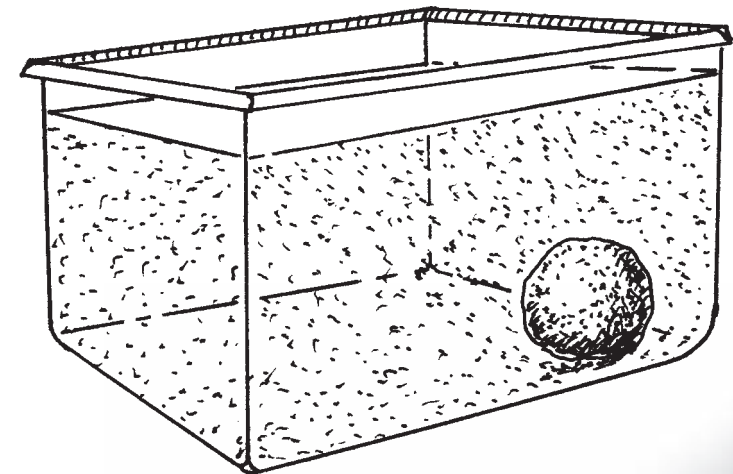
- ⚙ Kronenkorken
- ⚙ Dosendeckel
- ⚙ Streichholzschachtel
- ⚙ Gläser
- ⚙ Plastikdosen
- ⚙ Plastikbeutel
- ⚙ Erbsen oder Bohnen
- ⚙ Tischtennisbälle



So geht es

Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt, um einfache Zellmodelle zu erfinden. Sie können flach und damit zweidimensional oder mehr räumlich und damit dreidimensional sein.

In Kronenkorken, Dosendeckel, Streichholzschachteln, Gläser, Plastikdosen und Plastikbeutel legt man Erbsen, Bohnen, Tischtennisbälle usw. Ihren Schülern werden sicherlich noch weitere Materialien einfallen, aus denen man Modelle für Zellen herstellen kann.



Stoffwechsel nicht nur im Organismus

Altersstufe

Ab Klasse 5

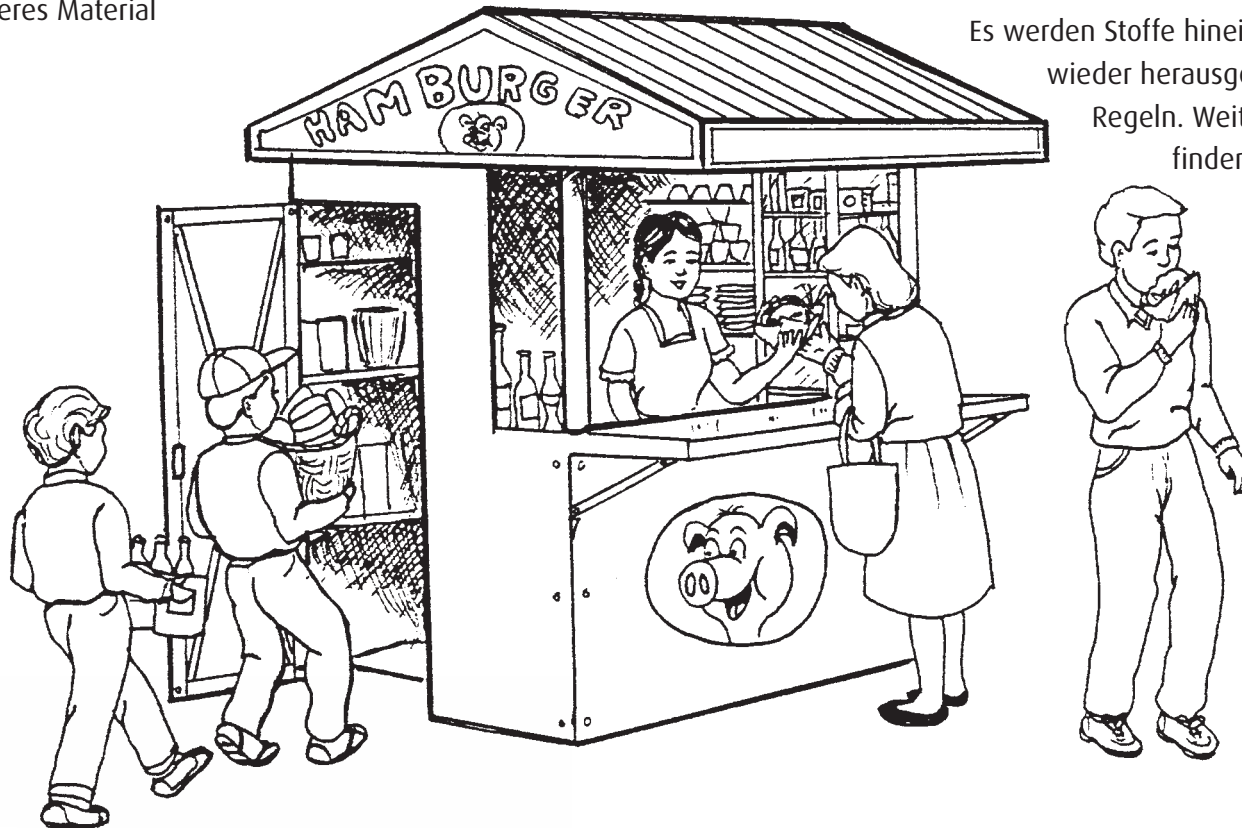
Benötigtes Material

Kein besonderes Material erforderlich.

So geht es

Der Stoffwechsel eines Lebewesens umfasst die Gesamtheit aller im Organismus stattfindenden Vorgänge. Dazu gehören Stoffaufnahme, Stoffumwandlung und Stoffausscheidung.

Auch eine Marktbude oder eine Küche haben einen „Stoffwechsel“.
Es werden Stoffe hineingebracht, umgepackt oder umgeformt und wieder herausgebracht. Dies geschieht nach bestimmten Regeln. Weitere Modellvorstellungen lassen sich leicht finden (z.B. Fabrik, Gewächshaus).



Fließgleichgewichte

Altersstufe

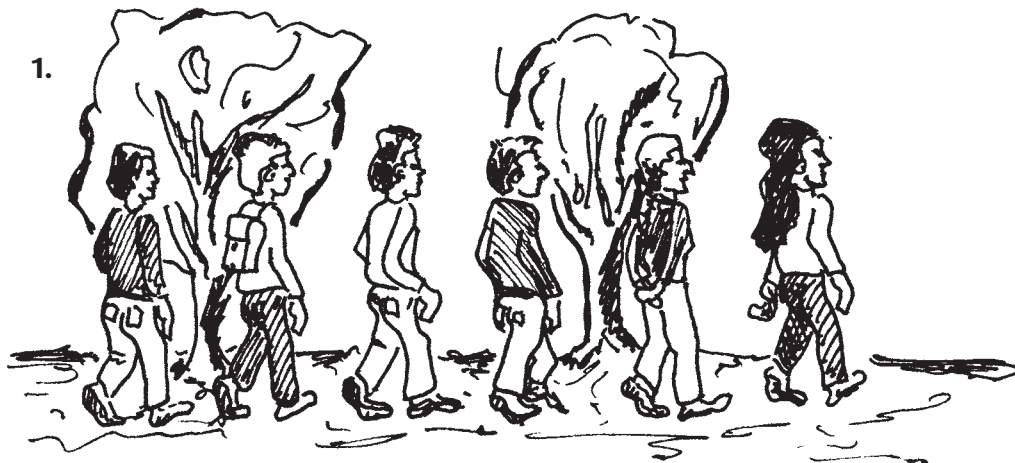
Ab Klasse 5

Benötigtes Material

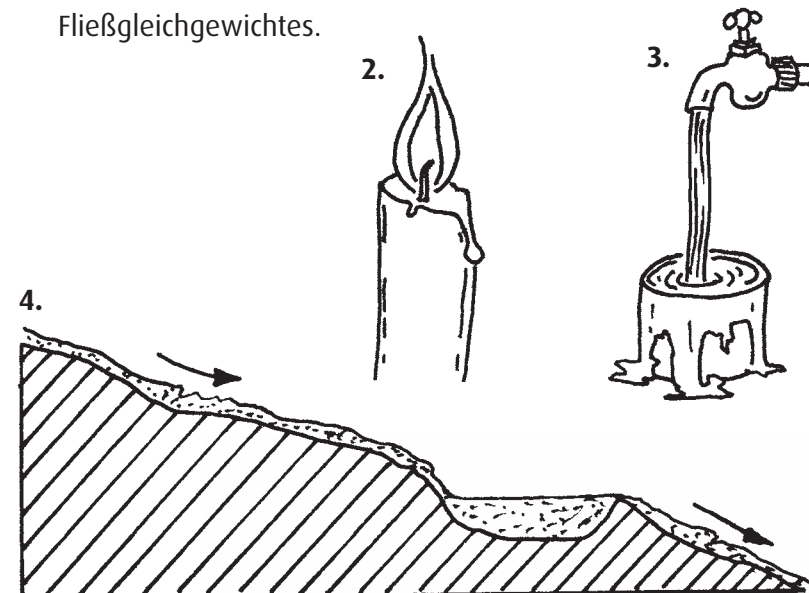
- ⚙ Kerze
- ⚙ Wasserhahn
- ⚙ Gefäß

So geht es

Zellen sind offene Systeme, bei denen Ab- und Zufluss in einem bestimmten Verhältnis stehen. Ein Fließgleichgewicht bezeichnet ein stationäres Gleichgewicht, bei dem der Zufluss dem Abfluss entspricht.



1. Lassen Sie mehrere SchülerInnen an zwei bestimmten Punkten (z.B. Bäume, s. Abb.) vorbeilaufen (auch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit). Die Personenanzahl, die sich gerade zwischen den beiden Punkten befindet, ist im Gleichgewichtszustand konstant.
2. Die Form einer Kerzenflamme wird auch durch ein Fließgleichgewicht erhalten.
3. Auch mit einem Wasserstrahl und einem Gefäß lassen sich Beobachtungen zum Thema anstellen.
4. Ein See mit Zu- und Abfluss entspricht den Kriterien eines Fließgleichgewichtes.



Protocyten und Eucyten

Altersstufe

Ab Klasse 5

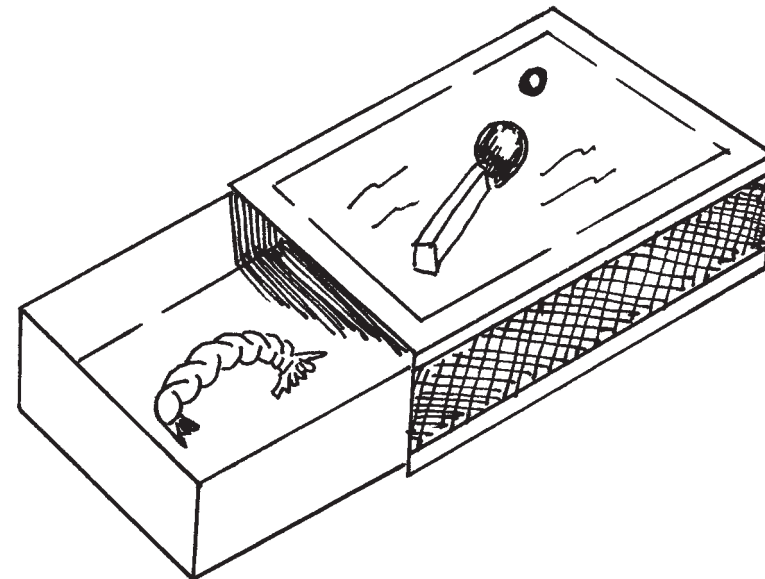
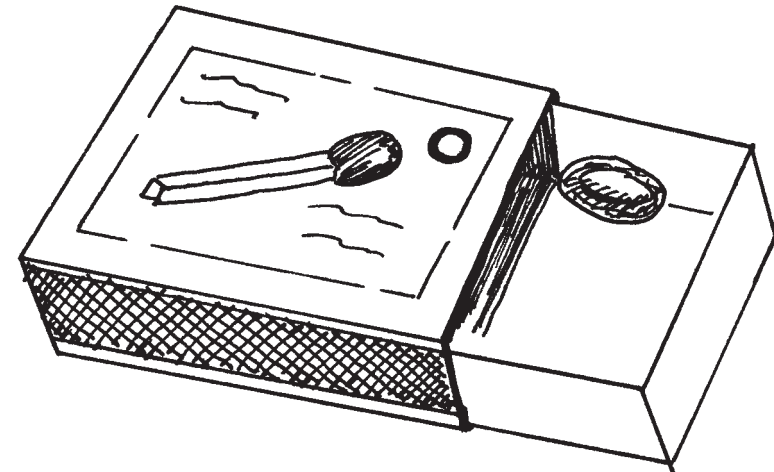
Benötigtes Material

- ⚙ Streichholzschachteln
- ⚙ Wollfaden
- ⚙ Erbsen oder Bohnen
- ⚙ Plastikfolie

So geht es

Es gibt Zellen ohne echten Zellkern (Protocyten) und Zellen mit echtem Zellkern (Eucyten). Bakterien sind Protocyten. Sie haben an Stelle eines Zellkernes z.T. fädige, Nukleotide genannte Zellbereiche. Bakterien haben zusätzlich zur Zellmembran eine Zellwand.

Streichholz- oder andere Schachteln mit einem kleinen Wollfaden bzw. einer Erbse oder Bohne darin sind einfache Modelle für Protocyten bzw. Eucyten. Man kann das Modell des Zellkerns noch weiter differenzieren, indem man Fäden als Chromosomen in eine Plastikumhüllung (als Kernmembran) packt und die Schachtel mit Folie (als Zellmembran) auskleidet.



T2-Viren

Altersstufe

Ab Klasse 5

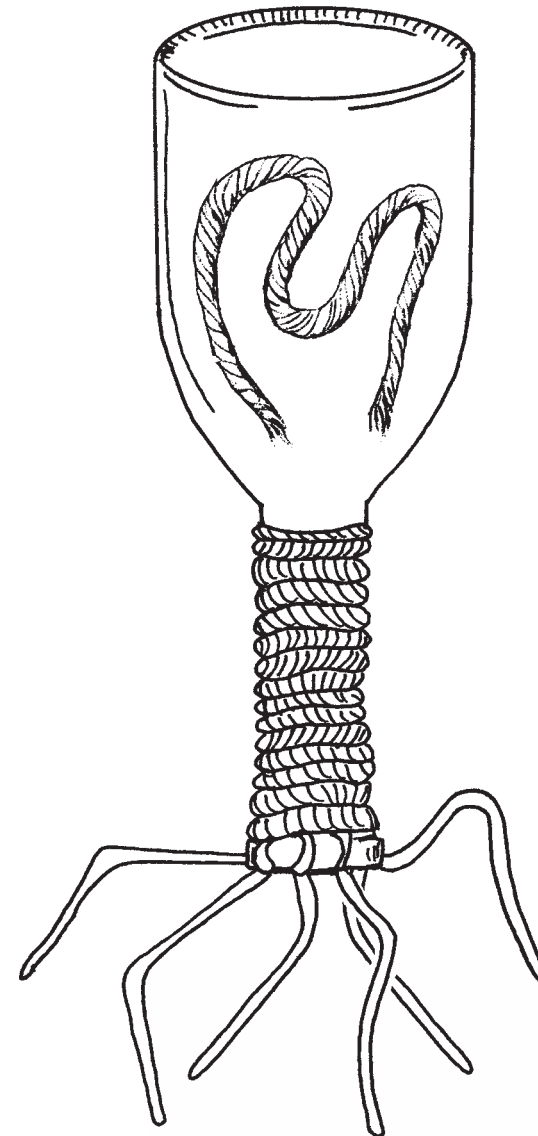
Benötigtes Material

- ⚙ Flasche oder Vase mit langem Hals
- ⚙ Draht
- ⚙ Wollfaden
- ⚙ Kordel

So geht es

Viren sind Partikel ohne eigenen Stoffwechsel, die in der einfachsten Form aus einer Eiweißhülle und einem Nukleinsäurefaden bestehen. Bakteriophagen sind Viren, die Bakterien befallen und diese dabei zerstören. Am bekanntesten ist der Bakteriophage T2, der harmlose Darmbakterien befällt. Er ist etwas komplexer gebaut und hat die Form einer Orchideenvase oder einer Flasche mit langem Hals.

In die Vase oder Flasche steckt man einen Wollfaden als DNS-Strang. Der Hals wird mit Kordel umwickelt und am Flaschenkopf, der die Endplatte darstellt, werden die sechs langen, geknickten Schwanzfibern aus Draht befestigt.



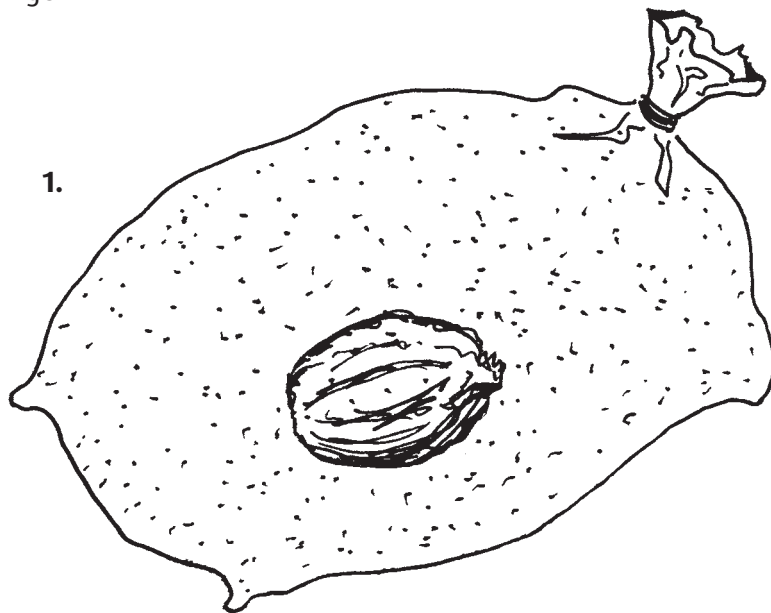
Pflanzliche und tierische Zellen

Altersstufe

Ab Klasse 5

Benötigtes Material

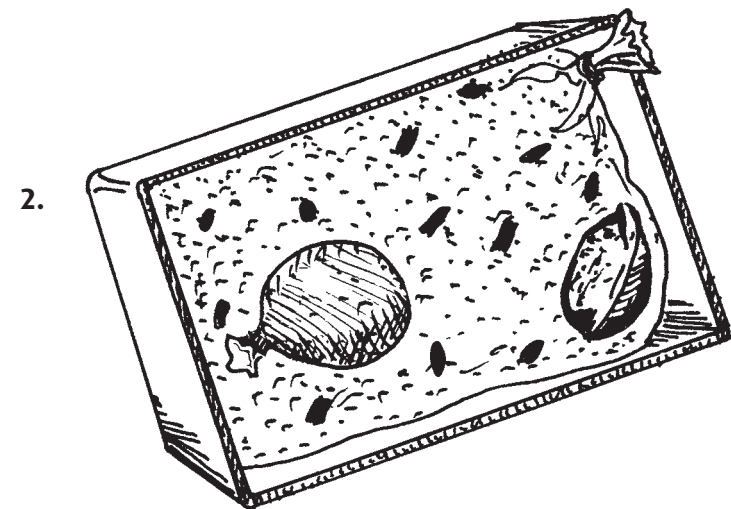
- ⚙ kleinere und größere Plastikbeutel
- ⚙ rundliche Körper (z.B. Nüsse, Bälle)
- ⚙ Grashalme
- ⚙ gefärbte Flüssigkeit
- ⚙ Schachtel
- ⚙ Gummiringe
- ⚙ Wasser



So geht es

Tierische Zellen haben eine Zellmembran, die das Protoplasma mit dem Zellkern darin umschließt. Pflanzliche Zellen haben u.a. zusätzlich eine feste Zellwand, Blattgrünkörper und eine Zellsaftvakuole.

- 1. Tierische Zelle:** In einen transparenten Plastikbeutel wird ein rundlicher Körper als Zellkern hineingegeben, mit Wasser aufgefüllt und verschlossen.
- 2. Pflanzliche Zelle:** In den Plastikbeutel gibt man zusätzlich einige Abschnitte von Grashalmen und einen kleinen Plastikbeutel, der mit einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt sein kann. Das Ganze packt man in eine Schachtel als Zellwand.



Größe von Zellen

Altersstufe

Ab Klasse 5

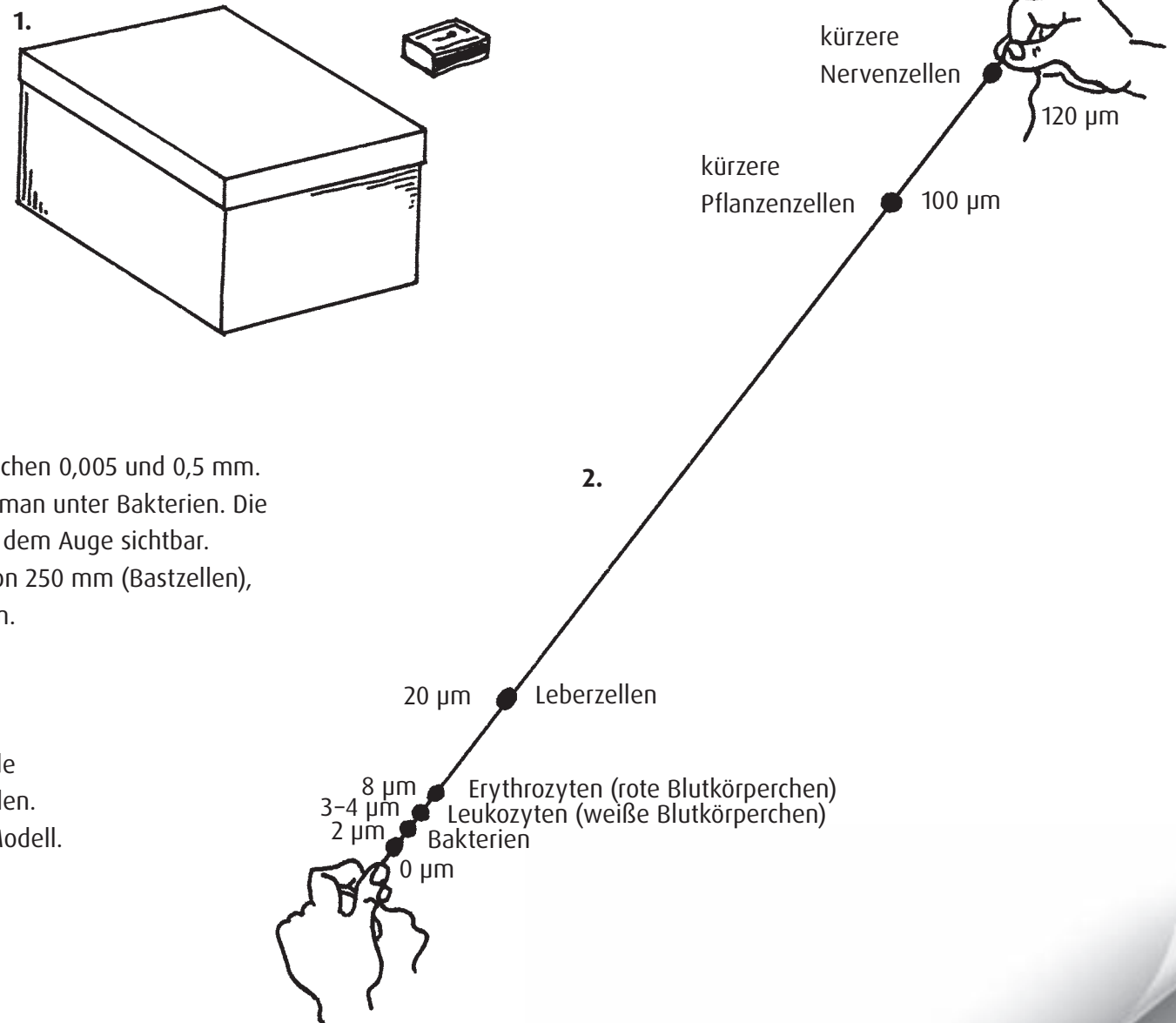
Benötigtes Material

- ⚙ Streichholzsachtel
- ⚙ Schuhkarton
- ⚙ Kordel oder Faden

So geht es

Der Durchmesser vieler tierischer Zellen liegt zwischen 0,005 und 0,5 mm. Sehr kleine Zellen bis herab zu 0,0001 mm findet man unter Bakterien. Die menschliche Eizelle ist mit ca. 0,3 mm bereits mit dem Auge sichtbar. Pflanzliche Zellen erreichen beachtliche Längen von 250 mm (Bastzellen), die Nervenzellen von Wirbeltieren sogar 1000 mm.

1. Streichholzsachtel und Schuhkarton machen ungefähre Größenunterschiede sichtbar.
2. Mit einem Faden kann man Größenunterschiede auch an der Wand des Klassenzimmers darstellen.
1µm = 1/1000 mm, dargestellt durch 1 cm im Modell.



Gewebe

Altersstufe

Ab Klasse 5

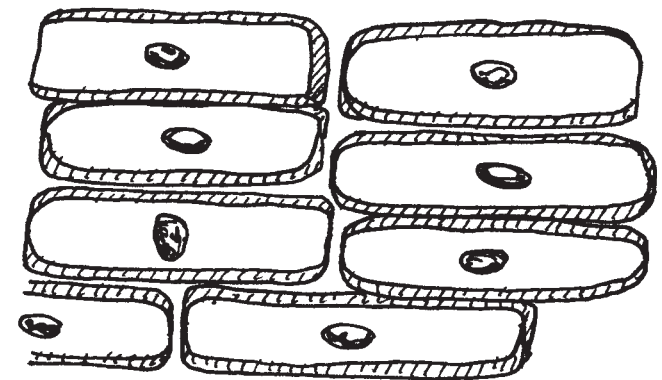
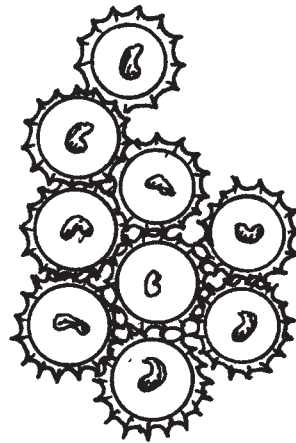
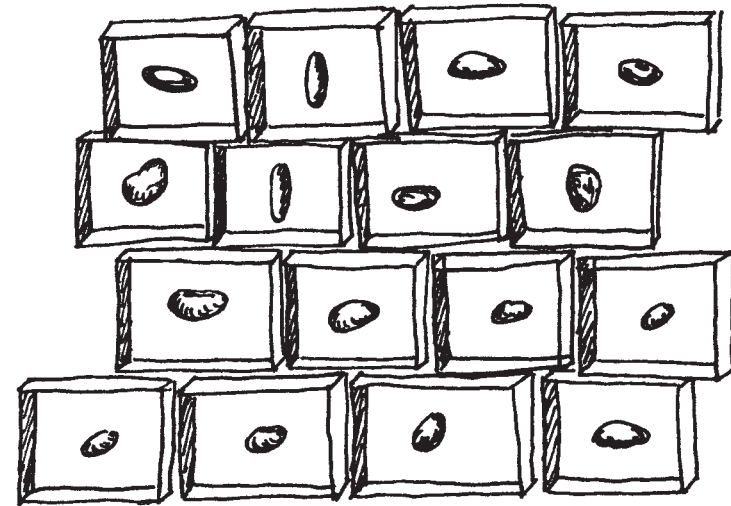
Benötigtes Material

- ⚙ Streichholzschachteln
- ⚙ Kronenkorken
- ⚙ Papierstreifen
- ⚙ Erbsen, Bohnen
- ⚙ Schere
- ⚙ Klebstoff

So geht es

Aus dem Alltag kennt man Textilgewebe. Dies sind Verbände von Fäden. In der Biologie sind Gewebe Verbände gleichartiger Zellen.

Aus mehreren Modellen einfacher Zellen (s. Seite 9, „Einfache Zellmodelle“) kann man Gewebe bilden. Auch hierbei sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Zusammengeklebte Streichholzschachteln, Kronenkorken oder Ringe aus Papierstreifen (s. Seite 18, „Organe“) mit Erbsen und Bohnen als Zellkernen darin regen vielleicht noch zu weiteren Ideen für Gewebemodelle an.



Gewebe Modelle im Alltag

Altersstufe

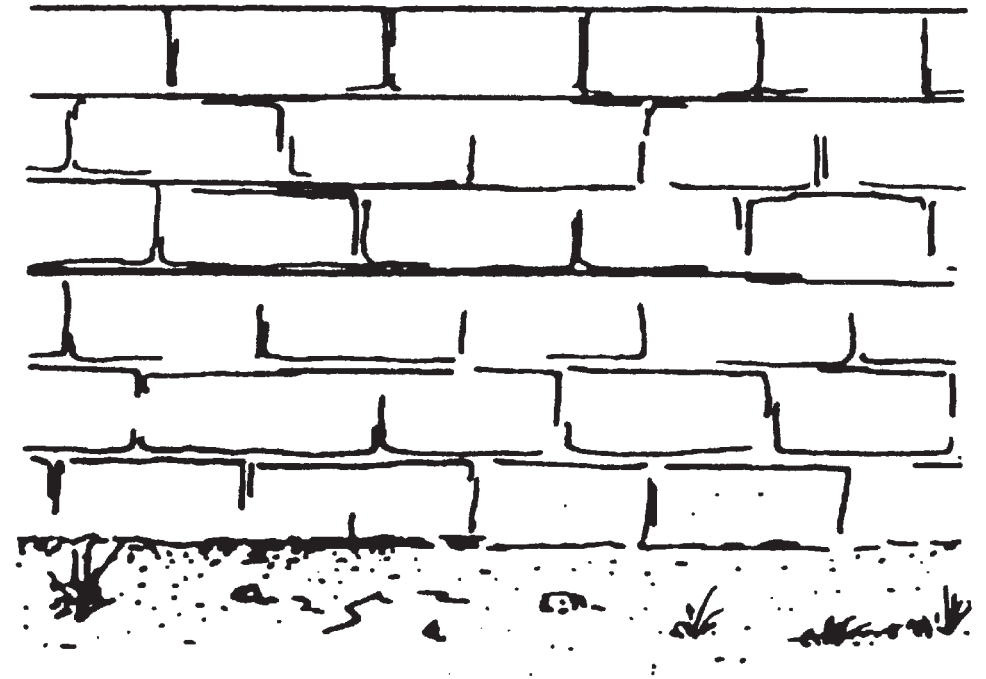
Ab Klasse 5

Benötigtes Material

- Trinkhalm
- Seifenlösung
- Glasgefäß

So geht es

Anschauliches zum Thema Gewebe findet man auch im Alltag. Straßenpflaster, Backsteinmauern, geflieste Wände und Böden oder Seifenblasen im Glas sind Verbände von gleichartigen Einheiten.



Organe

Altersstufe

Ab Klasse 5

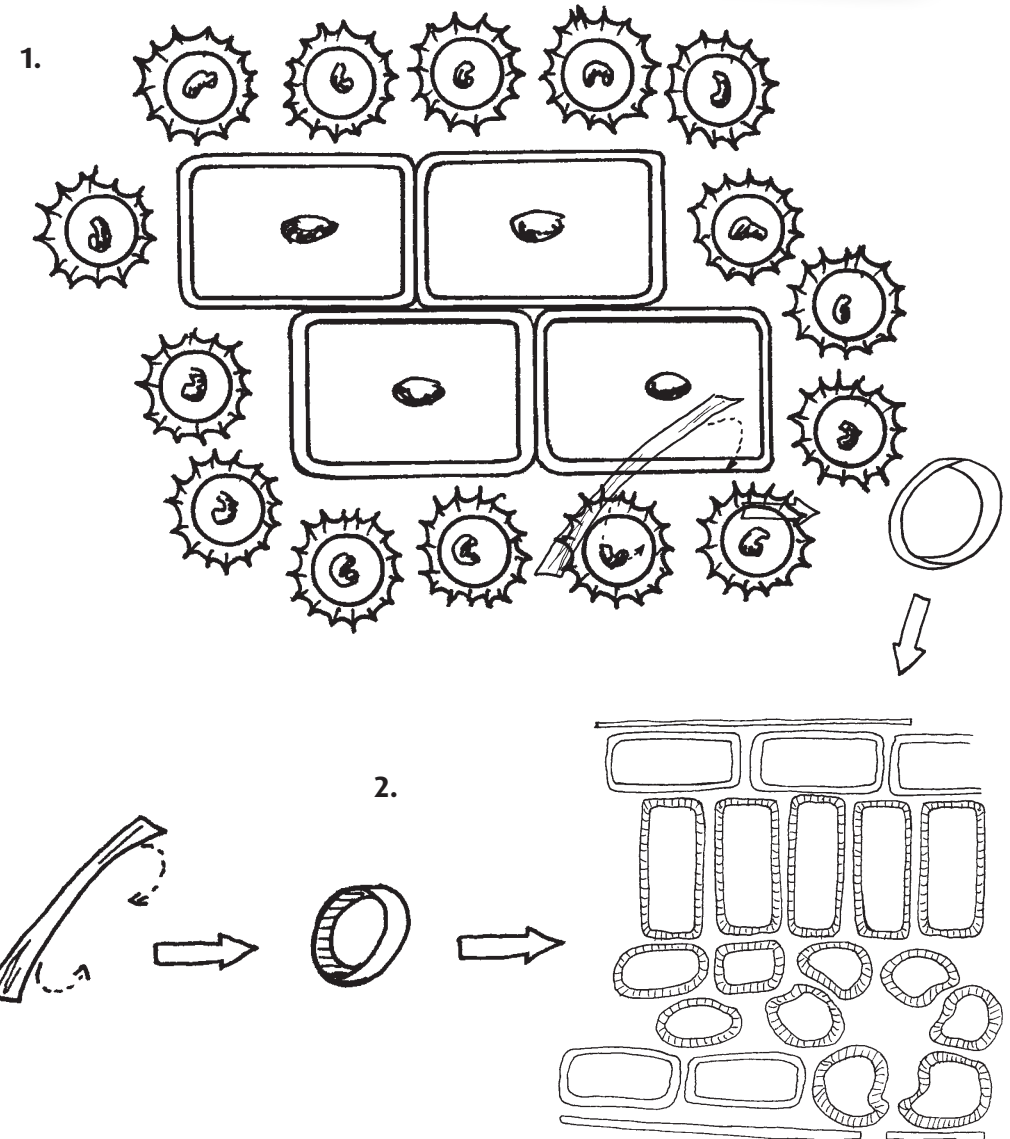
Benötigtes Material

- ⚙️ Kronenkorken
- ⚙️ Streichholz- oder andere Schachteln
- ⚙️ Erbsen, Bohnen
- ⚙️ Papier in verschiedenen Farben
- ⚙️ Schere
- ⚙️ Klebstoff

So geht es

Organe sind Verbände verschiedener Gewebe von einheitlicher Bauart und bestimmter Funktion. Herz, Muskeln, Auge, Blätter, Blüten und Wurzeln sind Beispiele.

1. Das Bauprinzip eines aus zwei Geweben bestehenden Organs kann man z.B. anhand von Kronenkorken und Schachteln mit Erbsen und Bohnen darin darstellen.
2. Aus farbigen Papierstreifen kann man Zellen verschiedener Form und Farbe herstellen und diese zum Modell eines Organs zusammenkleben oder -legen (etwa einem Blattquerschnitt).



Modellvorstellungen aus dem Alltag

Altersstufe

Ab Klasse 5

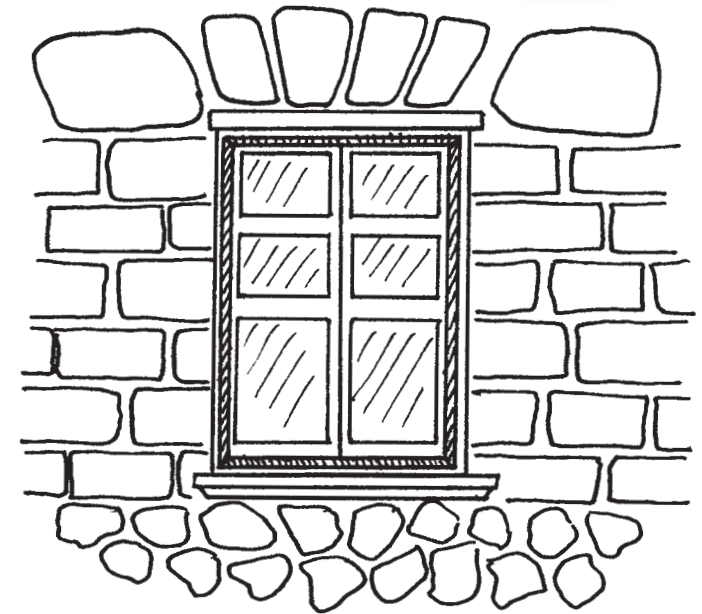
Benötigtes Material

Kein besonderes Material erforderlich.

So geht es

Mauerwerk aus verschiedenen Steinen, Wände und Böden aus verschiedenen Fliesen oder Mosaikpflaster bieten sich zur weiteren Veranschaulichung der Gewebeverbände in Organen an. Auch anhand eines Schulgebäudes kann man verschiedene Organisationsstufen von der Zelle bis zum Organismus entdecken lassen:

Der Klassenraum als Zelle, mehrere Klassenräume als Gewebe, Klassen-, Fachraumtrakte und Flure zusammen als Organe. Weitere Beispiele finden die SchülerInnen dann mit Sicherheit.



Ordnen

Altersstufe

Ab Klasse 1/2

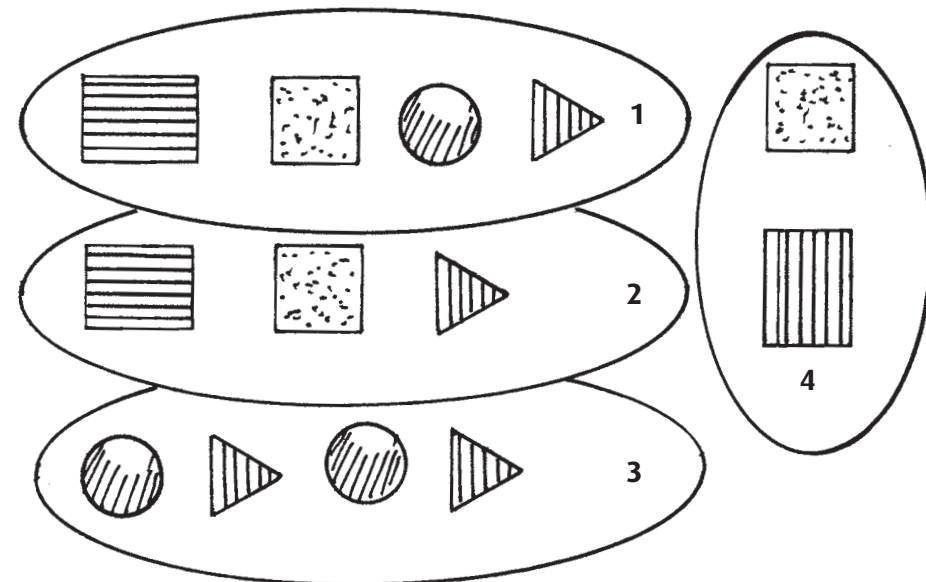
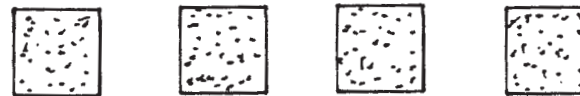
Benötigtes Material

- Papier
- Farbstifte
- Schere

So geht es

Die Systematik ist die Lehre von der Erfassung und Darstellung einer Vielfalt von Erscheinungen in einem Ordnungsgefüge. Die Ordnung kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen und zu verschiedenen Ordnungssystemen führen.

Allgemeine Prinzipien des Ordners kann man mit einfachen Mitteln oder anhand von Beobachtungen im Alltag einführen. Dazu lässt man Körper verschiedener Form systematisch ordnen. Für den Anfang genügen aus Papier ausgeschnittene, unterschiedliche Formen, die noch mit verschiedenen Farben und Mustern gekennzeichnet werden können. In einer Tüte kann man sie bis zur nächsten Verwendung aufbewahren.



Ordnen im Alltag

Altersstufe

Ab Klasse 2/3

Benötigtes Material

Kein besonderes Material erforderlich.

So geht es

Auch der Alltag ist durch Ordnungsprinzipien bestimmt. Ein Unterrichtsgespräch darüber vermittelt die Einsicht, dass die Systematik keineswegs nur ein abstrakter Teilbereich der Biologie ist.

Regale im Haushalt, in Geschäften oder in Bibliotheken, die Anlage von Stadt- und Gemarkungsbezirken oder die Anlage eines Gartens und auch die Abfallsortierung folgen Ordnungsprinzipien.



Eigenes Ordnen

Altersstufe

Ab Klasse 3/4

Benötigtes Material

- ⚙ Korb oder Karton
- ⚙ Sortiment Alltagsgegenstände



So geht es

Lassen Sie die Schüler doch einmal selbst Ordnungsprinzipien aufstellen, anstatt sofort in die wissenschaftliche Systematik einzusteigen. Das Ergebnis wird vermutlich eine Vielzahl von Ordnungsprinzipien ergeben und damit auch die Notwendigkeit einer einheitlichen Ordnung einsichtig machen.

Im Freiland kann man ein Areal abstecken und alle dort befindlichen Pflanzen zunächst nach eigenen Kriterien ordnen lassen. Man kann auch einen Korb mit den verschiedensten Gegenständen des täglichen Lebens mitbringen und ordnen lassen.

Blätter ordnen

Altersstufe

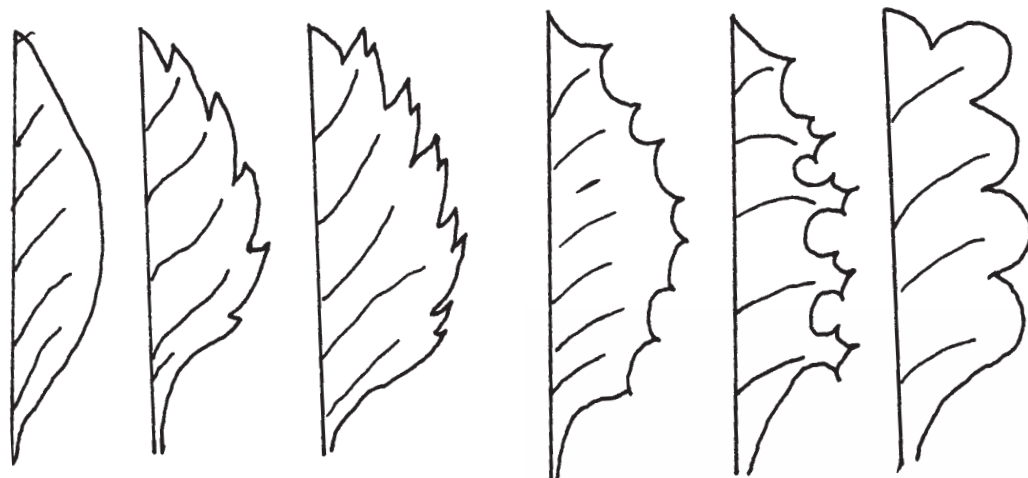
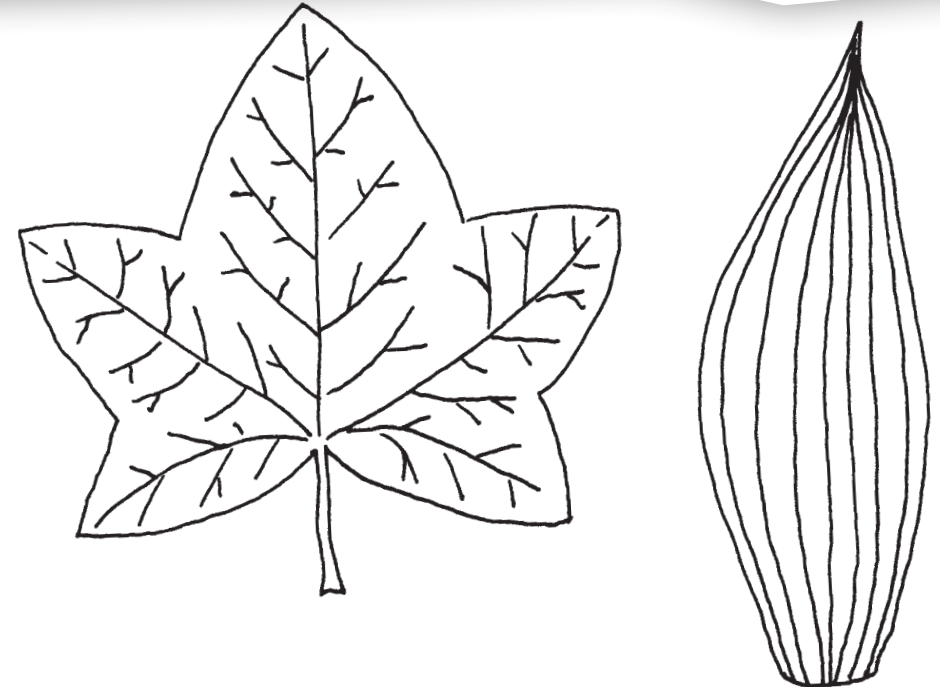
Ab Klasse 4/5

Benötigtes Material

- ⚙ Blätter
- ⚙ Pflanzenpresse
- ⚙ Klebstoff
- ⚙ Papier (A4)

So geht es

Zur Einführung in das Prinzip Ordnung von biologischen Objekten kann man Blätter von einkeimblättrigen und zweikeimblättrigen Pflanzen sammeln, pressen (s. Seite 24, „Pflanzen pressen“), ordnen und aufkleben lassen. Die Blätter zweikeimblättriger Pflanzen bieten sich anschließend wegen der Vielfalt zur weiteren Ordnung nach Blattformen und Blatträndern an.



Pflanzen pressen

Altersstufe

Ab Klasse 3

Benötigtes Material

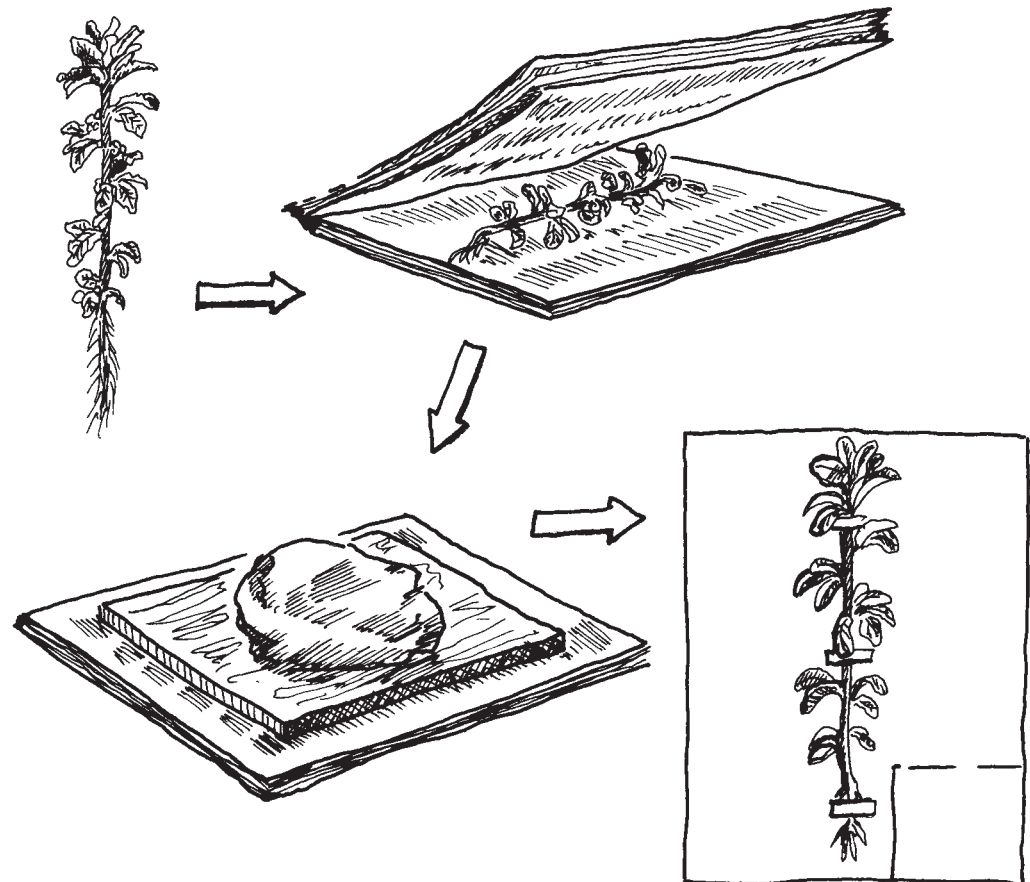
- ⚙ 2 Bretter (20 x 30 cm)
- ⚙ Zeitungspapier
- ⚙ Steine
- ⚙ 4 Flügelschrauben
- ⚙ Papier (A4)

So geht es

Die Anlage eines Herbariums ist zu Unrecht aus der Mode gekommen. Pflanzen werden kaum noch gesammelt und bestimmt. Beim Sammeln sollte man aber vorsichtig sein und die Pflanzen nicht wahllos massenhaft einfach herausreißen.

Dabei genügen zwei Bretter, etwas saugfähiges Zeitungspapier und ein schwerer Stein für eine einfache Pflanzenpresse (s. Abb.). So kann man die Blätter der wichtigsten Laubbäume sammeln, pressen und ausstellen lassen. Im Herbst können dies die Zersetzungsstadien der Blätter sein.

Eine andere Presse besteht aus zwei Brettern, die durch vier Schrauben zusammengehalten werden (ohne Abb.).



Abdrücke abnehmen

Altersstufe

Ab Klasse 4

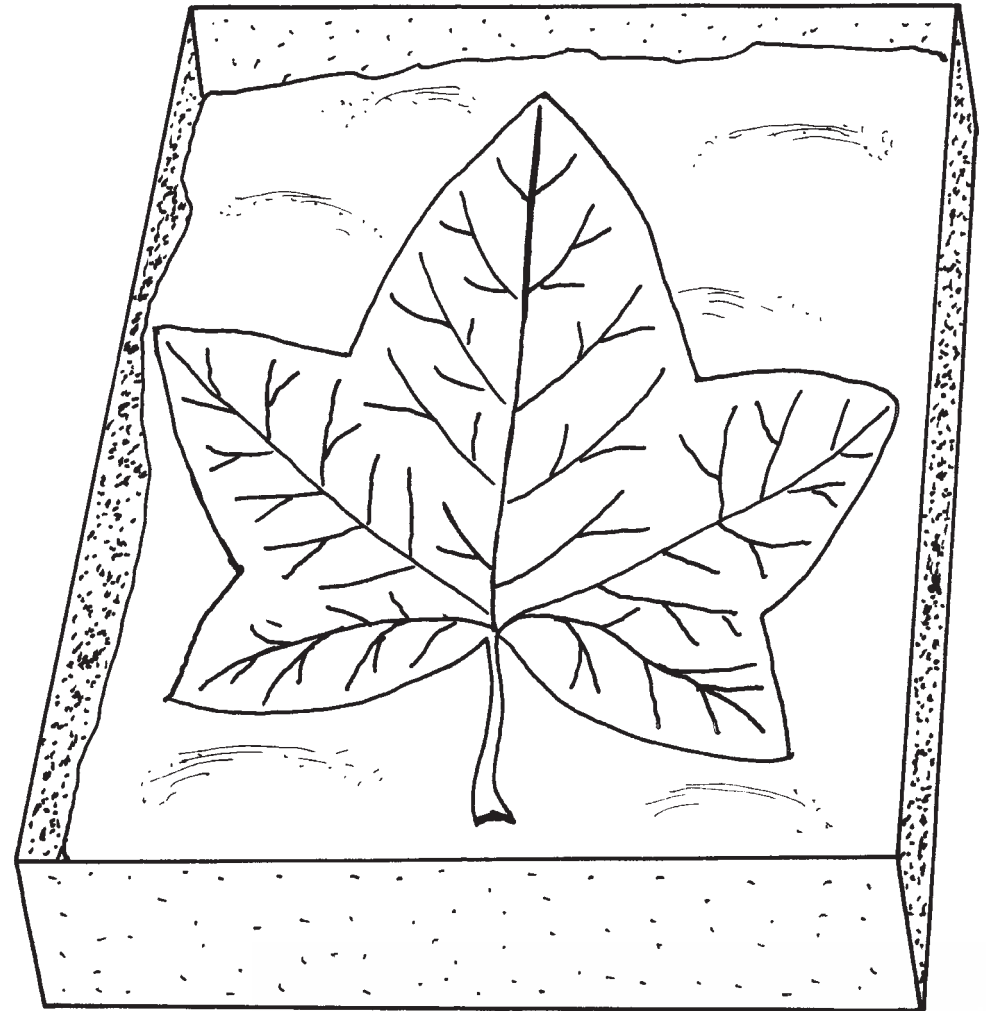
Benötigtes Material

- ⚙ Gips, Lehm oder Ton
- ⚙ Pappkarton oder Plastikwanne
- ⚙ Vaseline oder Speisefett
- ⚙ Blätter u.Ä.

So geht es

Abdrücke oder Versteinerungen von abgestorbenen Tieren und Pflanzen nennt man Fossilien.

Das Entstehen von Abdrücken kann man mit Gipsbrei, feuchtem Lehm oder Ton zeigen. Zunächst werden Blätter oder andere flache Objekte mit Vaseline oder Fett bestrichen. Anschließend wird ein nicht allzu dickflüssiger Gipsbrei angerührt und in einen Karton gegossen. Die hineingedrückten Objekte lassen sich nach dem Festwerden des Gipsbreis leicht entfernen. Ein schöner Abdruck bleibt zurück. Von einem solchen Abdruck kann man ein Positiv herstellen, indem man ihn einfettet und ausgießt.



Arbeitsmodell einer Sprosspflanze

Altersstufe

Ab Klasse 5

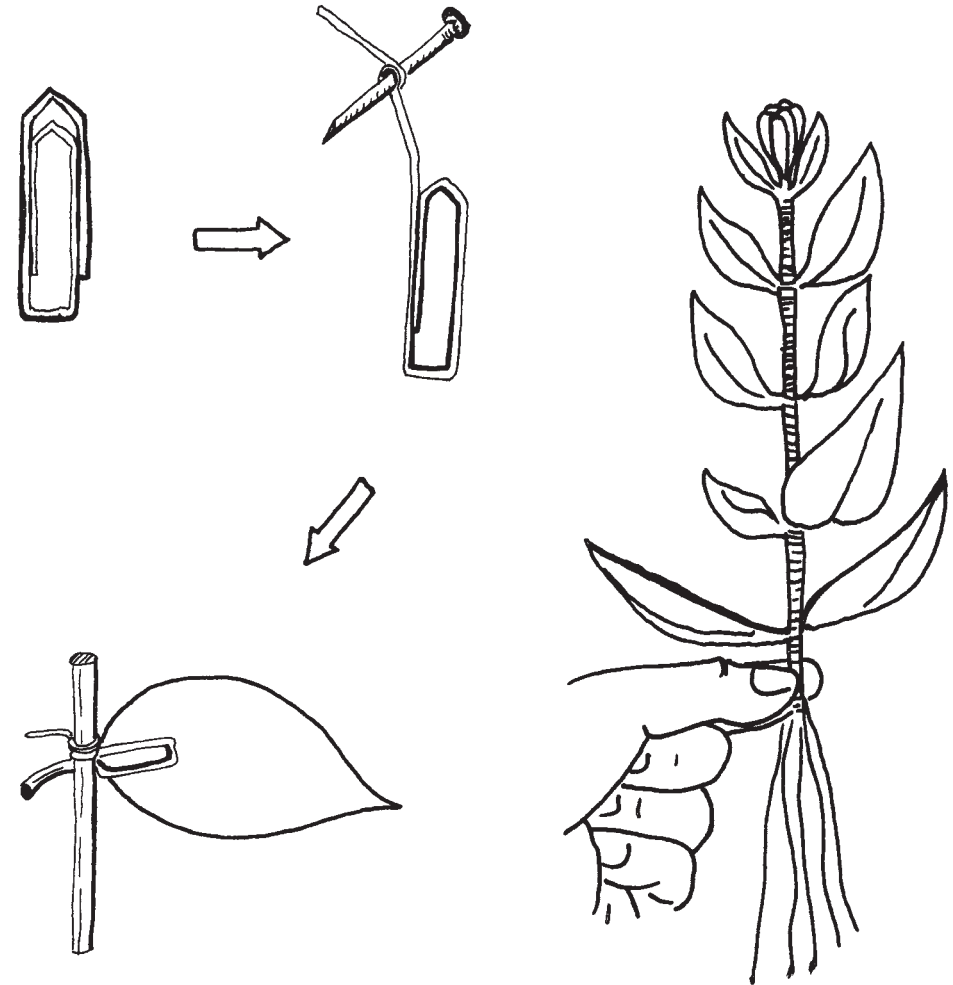
Benötigtes Material

- ⚙ Fotokarton
- ⚙ Büroklammern
- ⚙ Draht oder Stricknadel
- ⚙ Kordel
- ⚙ Schere

So geht es

Sprosspflanze ist eine Sammelbezeichnung für die Farn- und Samenpflanzen, weil diese aus einem (zumeist) unterirdischen Wurzelsystem und einem (zumeist) oberirdischen Spross bestehen. Der Spross der Samenpflanzen besteht aus Sprossachse, Blättern und Blüte(n).

Für ein Modell schneidet man aus leichtem Fotokarton die Form der Blätter aus und klemmt diese in eine teilweise aufgebojene Büroklammer. Draht oder eine Stricknadel stellen den Stängel dar. Um diesen dreht man mehrfach das aufgebojene Ende der Büroklammer, dadurch sitzt das Blatt fest und lässt sich dennoch bewegen. Man befestigt an dem Stängel noch Wurzeln aus Kordel (s. auch Seite 27, „Blattstellungen üben“).



Blattstellungen üben

Altersstufe

Ab Klasse 7

Benötigtes Material

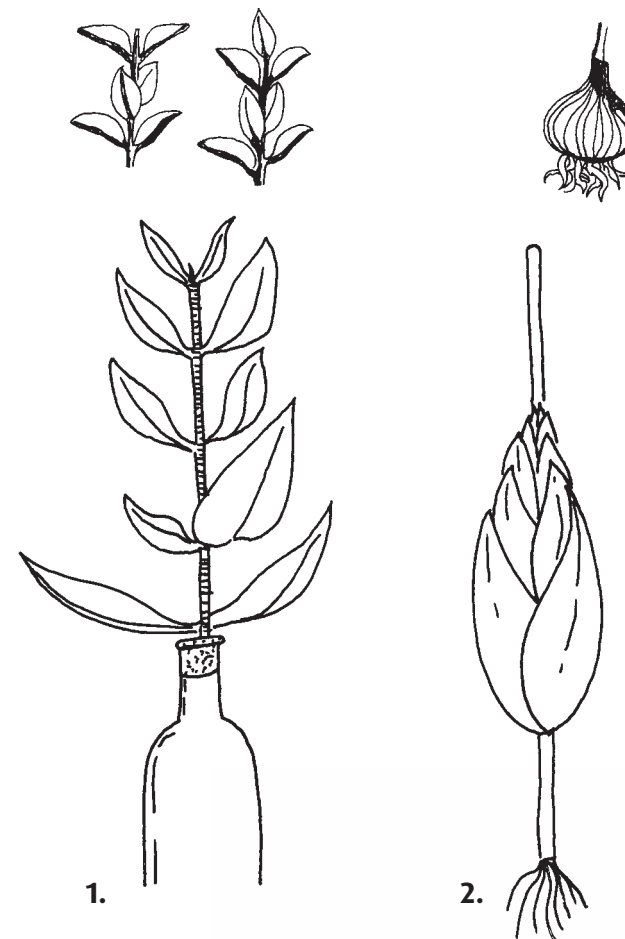
- ⚙ Fotokarton
- ⚙ Büroklammern
- ⚙ Draht oder Stricknadel
- ⚙ Flasche
- ⚙ Korke
- ⚙ Kordel
- ⚙ Schere

So geht es

Die Blattstellung bei Blütenpflanzen ist als Thema im Unterricht selten geworden. Für die Bestimmung von Pflanzen aber ist die Blattstellung unerlässlich. Vielleicht kann man dieses Thema einmal umgekehrt angehen: indem man Übungsmodelle baut und dazu die Originale in der Natur sucht.

Für das Modell klemmt man Blätter in Büroklammern und zieht sie auf eine Stricknadel oder Draht auf, wie auf Seite 26 unter „Arbeitsmodell einer Sprosspflanze“ beschrieben. Die Blätter lassen sich dann auf der Achse je nach Blattstellung drehen oder zusammenschieben. Auf diese

Weise lassen sich gegenständige, wechselständige, kreuzgegenständige und andere Blattstellungen (s. Abb. 1) sowie gestauchte Sprossachsen (z.B. die Zwiebel) darstellen (s. Abb. 2).



Blütenstände stecken

Altersstufe

Ab Klasse 7

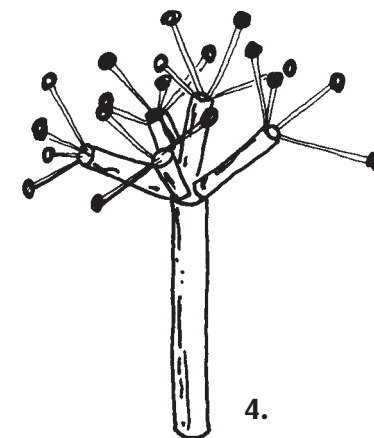
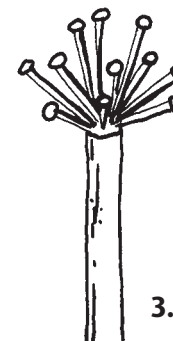
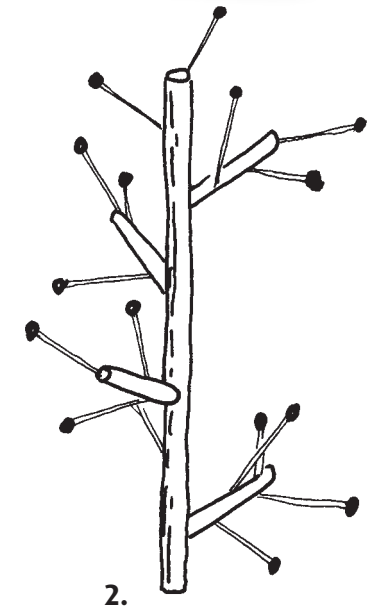
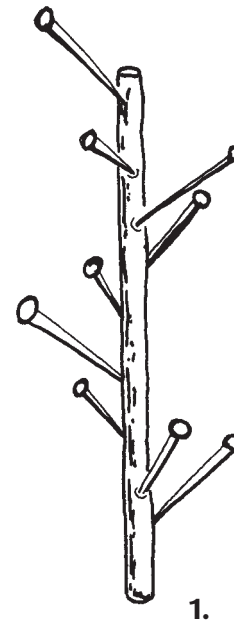
Benötigtes Material

- ⚙ Weichholzstäbe
- ⚙ Stahlstifte
- ⚙ Stecknadeln mit Köpfen
- ⚙ Bastelmesser

So geht es

Das Thema Blütenstände könnte man in einer Projektwoche oder in häuslicher Arbeit interessierten Schülern nahe bringen.

Als Stängelabschnitte verwendet man Weichholzstäbe, die durch Stahlstifte miteinander verbunden werden. Stecknadeln mit Köpfen oder Nägel stellen die Einzelblüten dar. Als Beispiele sind hier **1.** Traube, **2.** Rispe, **3.** Dolde und **4.** Doldenrispe abgebildet. Die Modelle können dann zusammen mit den Originalen ausgestellt werden.



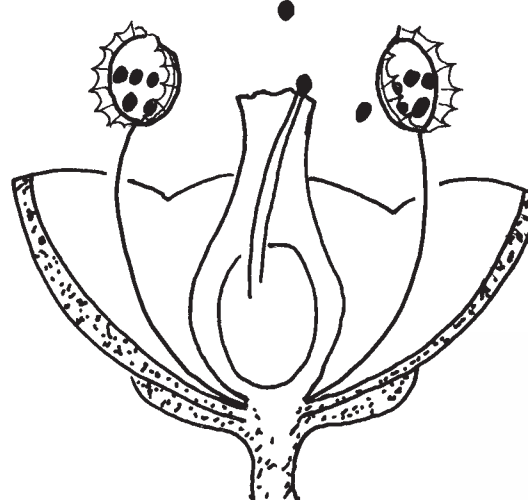
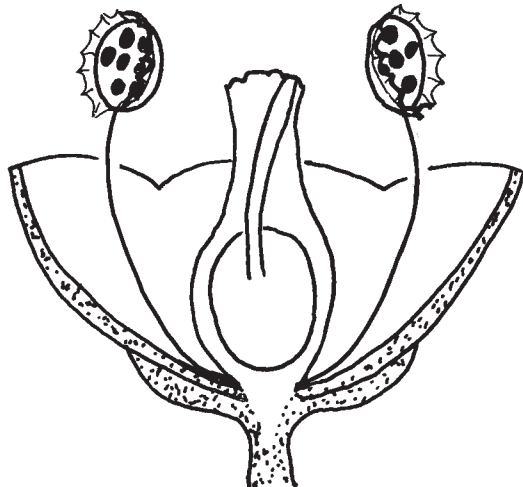
Bestäubung und Befruchtung

Altersstufe

Ab Klasse 5

Benötigtes Material

- ⚙ Pappe oder Papier
- ⚙ Farbstifte
- ⚙ Kronenkorken
- ⚙ Erbsen
- ⚙ Schere
- ⚙ Klebstoff



So geht es

Fremdbestäubung, Selbstbestäubung, Wind- und Insektenbestäubung bleiben nicht nur für Schüler aus einem fremden Sprachraum oft unverstandene Wortungetüme. Vielleicht gelingt es, den Inhalt durch Basteln „be-greifbar“ zu machen.

Auf Pappe oder Papier zeichnet man die Umriss einer Blüte (ähnlich wie unten abgebildet) und schneidet sie aus. Kronenkorken mit Erbsen darin sind die Staubbeutel. Biene und Wolke werden gezeichnet und ausgeschnitten. Mit etwas Fantasie können Sie das Modell noch weiter verbessern (lassen).

Alphabetisches Register

Abdrücke abnehmen	25	Elastizität der Wirbelsäule	92	Konzentrationsausgleich	128	Rupfbilder von Insekten	54
Aktiver Transport	133	Enzymwirkung	123	Krebsschere	45	Samen fliegen	39
Arbeitsmodell einer Sprosspflanze	26	Federmodell	77	Kreislaufmodelle	142	Samen- und Eizelle	174
Arterien, Venen, Venenklappen	139	Fette	125	Kreuzblüte	32	Saugnäpfe von Tintenfischen	59
Bestäubung und Befruchtung	29	Fischflossen	60	Lage innerer Organe	107	Schlundrinne eines Wiederkäuers	116
Bewegung des Fußes	95	Fließgleichgewichte	11	Lösung von Salzen	130	Schwerekörper im Modellversuch	161
Bewegung von Tintenfischen	58	Flügelgeschuppen des Schmetterlings	52	Lösungen spielen	131	Schwerpunkt bei Affen	88
Bewegungen des Unterarmes	100	Flugmuskulatur von Insekten	49	Lungenbläschen	148	Schwerpunkt beim Menschen	89
Bienensprache	50	Funktion des Fruchtwassers	176	Meiose	165	Schwerpunkt beim Tragen	90
Bienenstock	51	Funktionsmodell der Spaltöffnungen	40	Mimese von Schmetterlingen	47	Schwimmblase	63
Bindungen spielen	126	Fuß der Kreuzspinne	53	Modell der Befruchtung	175	Schwingungen der Stimmbänder	108
Blätter ordnen	23	Galtons Zufallsapparat	173	Modell des Gebisses	111	Sehr einfaches DNA-Modell	166
Blattquerschnitt als Blockmodell	37	Gasaustausch	149	Modell mit Mängeln	105	Skelett aus Papier	106
Blattquerschnitt aus Papierstreifen	36	Gebiss von Katze und Hund	81	Modell zur Trägheit der Endolymphe	158	Spaltungsregel	172
Blattstellungen üben	27	Gelenke	101	Modellvorstellungen aus dem Alltag	19	Spaß mit Schutztracht	46
Blutegel	44	Gelenke basteln	99	Muschelmodell aus Pappe	57	Stellknorpel der Stimmbänder	109
Blütenstände stecken	28	Gelenke spielen	98	Muskelpaare	94	Steuerung durch Flossen	61
Blutgerinnung anschaulich	145	Gewächshaus	41	Nachbilder	153	Stoffwechsel nicht nur im Organismus	10
Blutkreislauf spielen	135	Gewebe	16	Nisthilfen für Schwalben	78	Streifenmodell eines Säugers	82
Bogengänge des Ohres	156	Gewebemodelle im Alltag	17	Nistkästen	79	Streifenmodell eines Vogels	72
Bogengänge im Modellversuch	157	Giftzahn der Schlange	68	Oberflächen-Volumen-Verhältnis	86	Strukturformeln üben	127
Bohne basteln	34	Gleitflug	75	Oberflächenvergrößerung	87	T2-Viren	13
Brown'sche Bewegung	129	Gliedertiere	55	Oberflächenvergrößerung im Darm	118	Tulpenblüte drucken	31
Brustkorbbewegungen beim Atmen	112	Gliedmaßen des Frosches	66	Oberflächenvergrößerung beim Kaktus	35	Tulpenblüten stecken	30
Chromosomensätze	164	Gliedmaßen von Säugern	84	Ordnen	20	Umgekehrte Bilder	151
Crossing-Over	171	Gliedmaßenstellung bei Landwirbeltieren	69	Ordnen im Alltag	21	Verdauung spielen	134
Darmlängen legen	121	Grasblüte	33	Organe	18	Verdauungssystem – verfremdet	120
Das Auge als Kamera	150	Größe von Zellen	15	Papierstreifenmodell der Eidechse	71	Verschiedene Herzmodelle	136
Das Herz als Pumpe	137	Grundbauplan von Armen und Beinen	97	Papierstreifenmodell eines Säugers	83	Verweildauer im Darm	117
Das Reißverschlussmodell	168	Haargefäße	143	Peristaltik mit Fahrradschlauch	119	Vogelflug	74
Der Augapfel	152	Hebelwirkung am Arm	102	Pflanzen pressen	24	Vogelfuß	76
Der Brustkorb beim Atmen	113	Herzschlag hören	138	Pflanzliche und tierische Zellen	14	Vogelschnabel	73
Der Brustkorb beim Atmen	113	Hören begreifen	154	Plattfuß und Normalfuß	104	Weißer Blutkörperchen	144
Diffusion und Osmose	132	Hydra	42	Prinzip des Crossing-Over	170	Weitere Chromosomenmodelle	163
Druck auf die Endolymphe	155	Jahresringe	38	Prinzip eines Statolithenorgans	160	Weitere Wirbelsäulenmodelle	93
Durchmesser von Muskeln in Aktion	96	Katzenkrallen	80	Protocyten und Eucyten	12	Wie Panzer fliegen	48
Eidechsen in Bewegung	70	Kiemenatmung	64	Pulsschlag hören und sehen	141	Wirbelsäule aus Stahlband	91
Eigenes Ordnen	22	Kiemenblättchen	65	Pulsschlag sichtbar gemacht	140	Wirbelsäule bei Vierfüßern	85
Einfache DNA-Modelle	167	Klappzunge des Frosches	67	Reaktionen von Blutgruppen	147	Zellen	8
Einfache Zellmodelle	9	Klassischer Modellversuch zur Trägheit	159	Reaktionen von Blutgruppen üben	146	Zwerchfellatmung – einfach	115
Einfaches Chromosomenmodell	162	Knorpelspangen der Luftröhre	110	Ringelwürmer	43	Zwischenrippenmuskeln	114
Einfaches Flossenmodell	62	Kohlenhydrate	122	Röhrenknochen im Test	103		
Einfaches Muschelmodell	56	Komplexere DNA-Modelle	169				
Eiweiße	124						