

FWU – Schule und Unterricht/Arbeitsvideo

VHS 42 10516 / DVD 46 10516 13 min, Farbe



Pflanzen: Organe, Stoffwechsel, Vermehrung

Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme

FWU –
das Medieninstitut
der Länder



Titelbild: Küchenschelle

Lernziele

Die Schüler lernen die Grundorgane einer Blütenpflanze und ihre Aufgaben kennen. Sie verstehen die Fotosynthese als typisch pflanzliche Stoffwechselreaktion. Sie erfahren, dass bei der Zellatmung die im Traubenzucker gebundene Energie wieder freigesetzt wird. Die Schüler lernen den Bau einer zwittrigen Blüte kennen. Sie erkennen die Bedeutung von Bestäubung und Befruchtung. Sie erfahren, dass Pflanzen sich auch auf ungeschlechtlichem Weg vermehren können.

Vorkenntnisse

Die Zuschauer sollten über Grundkenntnisse zum Bau und Stoffwechsel von Blütenpflanzen verfügen.

Zum Inhalt

Hinweis: Die in diesem Arbeitsvideo enthaltenen Kurzfilme sind als Grundlagenfilme konzipiert, die einen Überblick zum Bau und Stoffwechsel von Pflanzen geben. Die angesprochenen Themen werden nicht vertieft oder detailliert dargestellt.

1 Pflanzenorgane	3:25 min
2 Stoffwechsel:	
Fotosynthese und Zellatmung	2:45 min
3 Geschlechtliche Fortpflanzung	3:15 min
4 Ungeschlechtliche Vermehrung	1:50 min

1 Pflanzenorgane

Alle Höheren Pflanzen besitzen die gleichen Grundorgane: ihr Körper ist aus Wurzeln, Sprossachse und Blättern aufgebaut. Die **Wurzel** verankert die Pflanze im Boden. Außerdem nimmt sie Wasser und die darin gelösten Mineralsalze auf. Die meisten Pflanzen sind allorhiz bewurzelt, d. h. die

Wurzel gliedert sich in eine zylindrische, verdickte Hauptwurzel (die zu einer ausgeprägten Pfahlwurzel werden kann) und in zahlreiche verzweigte Nebenwurzeln. Zum Schutz ist die in die Erde eindringende Hauptwurzel an ihrer Spitze von einer Wurzelhaube bedeckt. Die Hauptwurzel wächst positiv geotrop, d. h. in Richtung Erdmittelpunkt, während die Seitenwurzeln schräg in den Boden hinein wachsen. Ihre Wachstumsrichtung wird nicht von der Schwerkraft, sondern durch ein Feuchtigkeitsgefälle (hydrotop) oder Mineralstoffgefälle (chemotrop) gesteuert. In der Regel zeigen die dickeren Wurzeln (genauso wie die Sprossachse) sekundäres Dickenwachstum und besitzen dann neben der Stoffaufnahme und Verankerung auch die Aufgabe, Nährstoffe zu speichern (siehe Tabelle 3). Die letzten, feinen Verzweigungen der Wurzeln sind jedoch stets dünn und kurzlebig. Diese Endstücke sind oft mit feinen Wurzelhärchen besetzt, wodurch die Oberfläche zur Wasseraufnahme erheblich steigt.

Die **Sprossachse** stützt die Pflanze und bringt die Blätter und Blüten zum Licht. Je nach Beschaffenheit wird sie als *Stamm* oder *Stängel* bezeichnet.

Nach der Art der Sprossentwicklung werden folgende Wuchsformen unterschieden: Bäume, Sträucher, sowie die unter einer Wuchshöhe von einem halben Meter Höhe bleibenden Zwergsträucher (wie z. B. Ericaceen) sind ausdauernde *Holzgewächse*. *Halbsträucher* verholzen nur in den unteren Teilen, während die oberen krautig bleiben. *Kräuter* besitzen meist nur saftige Sprosssteile, wobei die zweijährigen Kräuter und mehrjährigen *Stauden* mit unterirdischen Teilen überdauern.

Als Organ der Stoffleitung stellt die Sprossachse die Verbindung zwischen Wurzeln und Blättern her. Die Stoffleitung erfolgt in

besonderen Transportsystemen, den *Leitbündeln*. Im Querschnitt sind sie unter dem Lichtmikroskop als rundliche Bündel zu erkennen, die bei krautigen Pflanzen meist ringförmig angeordnet, bei manchen Pflanzen aber auch über den gesamten Stängel verteilt sind (z. B. Mais).

Auf der dem Stängelmittelpunkt zugewandten Seite liegt der *Gefäßteil (Xylem)*. Hier werden Wasser und darin gelöste Mineralsalze von den Wurzeln zu den Blättern transportiert. Die Wasserleitungsbahnen bestehen aus langgestreckten, abgestorbenen, zu Röhren verwachsenen Zellen mit relativ großem Durchmesser; sie besitzen kein Zellplasma. Die Längswände sind durch Verholzung versteift.

Geschwindigkeit der Wasserleitung

Nadelhölzer:	1,50 m/h	Weide:	3,00 m/h
Roskastanie:	0,80 m/h	Linde:	3,43 m/h
Rotbuche:	1,07 m/h	Ulme:	6,00 m/h
Birke:	1,60 m/h	Esche:	25,70 m/h
Erle:	2,00 m/h	Eiche:	43,60 m/h

Tabelle 1: Durchschnittswerte der Geschwindigkeit der Wasserleitung

Der nach außen gerichtete *Siebteil (Phloem)* enthält die *Siebröhren*. In ihnen werden die von der Pflanze hergestellten Speicherstoffe zu den Orten des Verbrauchs, in die Speicherorgane oder zu den Früchten gebracht. Die lebenden Zellen des Siebteils sind überporig durchbrochene Querwände (Siebplatten) miteinander verbunden.

Nach außen sind die Leitbündel in der Regel durch eine *Leitbündelscheide* aus dicht stehenden, verholzten Parenchymzellen abgegrenzt.

Um Leitbündel zu mikroskopieren, eignen sich z. B. Stängelstücke vom Mais, vom Kriechenden Hahnenfuß oder Kürbis oder Blätter von *Clivia miniata*, einer gängigen Zimmerpflanze (Zimmerlilie).

Die **Blätter** sind die Organe der Fotosynthese. In den Chloroplasten wird mit Hilfe des grünen Blattfarbstoffs, dem Chlorophyll, Sonnenlicht eingefangen, um Traubenzucker herzustellen.

Der Querschnitt durch ein Laubblatt zeigt klar und eindrucksvoll den engen Zusammenhang zwischen Bau und Funktion:

Die *Epidermis* bildet einen lichtdurchlässigen, einschichtigen Abschluss. Ihre Zellen besitzen verdickte Außenwände und stoßen lückenlos aneinander. Die Epidermiszellen enthalten kein Chlorophyll. Auf der Außenseite sind sie von einer wasserabweisenden, wachsähnlichen Schicht, der *Kutikula*, überzogen. Unter der Epidermis befindet sich das *Palisadengewebe*, das aus langgestreckten, chloroplastenreichen Zellen besteht, welche den größten Teil des Sonnenlichts aufnehmen. In Richtung Blattunterseite folgt das *Schwammgewebe*. Es enthält unregelmäßig angeordnete Zellen mit weniger Chloroplasten. Zwischen den Zellen des Schwammgewebes befinden sich größere Hohlräume, die der Durchlüftung des Blattes dienen.

Die Leitbündel der Sprossachse finden ihre Fortsetzung im Blatt. Der im Stängelquerschnitt nach außen zeigende Gefäßteil liegt im Blattquerschnitt unten, der Gefäßteil oben.

Die Blattunterseite wird wiederum von einer einzelligen *Epidermis* begrenzt. Im Gegensatz zur oberen besitzt sie zahlreiche *Spaltöffnungen (Stomata)*. Die Spaltöffnungen werden gebildet von zwei bohnenförmigen *Schließzellen*, die Chloroplasten enthalten. Die Spaltöffnungen haben vielfältige Aufgaben: durch Aufnahme von Kohlenstoffdioxid und Abgabe von Sauerstoff sorgen sie für den Gasaustausch mit der Umgebung und gewährleisten, dass die Fotosynthese optimal ablaufen kann. Durch die Abgabe von

Wasserdampf erhalten sie den Transpirationssog aufrecht, regeln den Wasserhaushalt und schützen die Pflanze vor Austrocknung und Überhitzung.

Der Spalt zwischen den Schließzellen kann je nach Bedarf erweitert oder verschlossen werden. Unmittelbar neben den Schließzellen liegen die *Nebenzellen*, in denen Kaliumionen gespeichert sind. Soll der Spalt verengt werden, transportieren die Nebenzellen aktiv Kalium-Ionen in die Schließzellen, wodurch osmotisch Wasser nachgezogen wird und aus den umliegenden Zellen in die Schließzellen strömt. Auf diese Weise steigt der Wasserdruck (*Turgor*) in den Schließzellen, wodurch diese sich verdicken und die starren, verholzten Außenleisten der Schließzellen näher aneinander gedrückt werden.

Auch die untere Epidermis ist von einer Kutikula überzogen. Sowohl Unter- wie Oberseite der Blätter können zusätzlich mit Haaren bedeckt sein.

Zum Mikroskopieren von ganzen Blättern eignen sich Blätter der Wasserpest; der Blattquerschnitt eines Laubblattes lässt sich gut aus der Christrose (*Helleborus niger*), der eines Nadelblattes aus einjährigen Kiefernnadeln (*Pinus-Arten*) herstellen.

Der äußere und innere Bau der Grundorgane kann durch die Umweltbedingungen bzw. infolge des durch sie erzeugten Selektionsdrucks erhebliche Abweichungen (Metamorphosen) aufweisen. Durch derartige Umbildungen können die Grundorgane vielfältige Aufgaben erfüllen.

2 Stoffwechsel:

Fotosynthese und Zellatmung

Pflanzen sind photo-autotroph. Sie stellen aus energiearmen Ausgangsstoffen, nämlich Kohlenstoffdioxid und Wasser, energiereiche Verbindungen her: Pflanzen sind Produzenten. Die dazu notwendige Energie liefert das Sonnenlicht. Die Produkte der Fotosynthese sind Traubenzucker und Sauerstoff. Das Kohlenstoffdioxid nimmt die Pflanze über die Spaltöffnungen an der Blattunterseite auf, das Wasser wird von der Wurzel über die Wasserleitbahnen des Gefäßteils hoch zu den Blättern gebracht. An Wasserpflanzen kann die Abgabe von Sauerstoff besonders gut beobachtet werden, da sich die gebildeten Gasbläschen an den Blättern absetzen bzw. zur Wasseroberfläche emporsteigen und dort aufgefangen und nachgewiesen werden können. Alternativ zur Glimmspanprobe kann der gebildete Sauerstoff auch durch die Blaufärbung einer (vorher gelblichen) Indigo-Lösung nachgewiesen werden. Die Wasserpest ist als Objekt für den Schulversuch besonders gut geeignet.

Alle Lebewesen benötigen zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels, für Wachstum, Regeneration, Fortbewegung und Fortpflanzung Energie. Heterotrophe Organismen bekommen diese Energie durch Aufnahme energiereicher Nährstoffe, also aus Kohlenhydraten, Eiweiß und Fett. Da heterotrophe Lebewesen Stoffe zu sich nehmen, werden sie auch als Konsumenten bezeichnet. Die Konsumenten ernähren sich von den Über-

Wasserverdunstung

Sonnenblume:	1 l/Tag	1 ha Getreide:	1,5-2,5 Mio. l/Jahr
Kohlpflanze:	3 l/Tag	1 ha Buchenwald:	3,6 Mio. l/Jahr
Buche:	50 l/Tag	1 ha Fichtenwald:	3,2-3,9 Mio. l/Jahr
Birke:	70 l/Tag	1 ha Kiefernwald:	1,6-2,7 Mio. l/Jahr

Tabelle 2: Durchschnittswerte der Wasserverdunstung

Grundorgan	Speicherung	Befestigung	Abwehr	Stoffaufnahme
Wurzel	<p>Wurzelrübe (Pfahlwurzel): ganz oder teilweise verdickte Hauptwurzel <u>Beispiel:</u> Möhre, Zuckerrübe, Rettich</p> <p>Wurzelknolle <u>Beispiel:</u> Dahlie, Erdorchidee</p> <p>Sprossrübe <u>Beispiel:</u> Kohlrübe, Sellerie</p>	<p>Wurzelranken <u>Beispiel:</u> manche Orchideen</p> <p>Haftwurzeln <u>Beispiel:</u> Efeu, verschiedene Aufsitzerpflanzen (Epiphyten)</p> <p>Stelzwurzeln <u>Beispiel:</u> Mais</p> <p>Stützwurzeln <u>Beispiel:</u> Banyan</p>	<p>Wurzeldornen <u>Beispiel:</u> Palmen der Gattung Acanthorrhiza</p>	<p>Atemwurzeln <u>Beispiel:</u> Mangrove</p> <p>Luftwurzeln <u>Beispiel:</u> manche Orchideen</p>
Sprossachse	<p>Stammsukkulenz <u>Beispiel:</u> Kakteen, Wolfsmilchgewächse, Astern</p> <p>Sprossknolle <u>Beispiel:</u> Kohlrabi</p> <p>Ausläuferknolle <u>Beispiel:</u> Kartoffel</p>	<p>Sprossranken <u>Beispiel:</u> Wein</p> <p>Windende Achsen <u>Beispiel:</u> Feuerbohne, Hopfen</p>	<p>Sprossdornen <u>Beispiel:</u> Weißdorn, Schlehe</p>	
Blatt	<p>Blattsukkulenz <u>Beispiel:</u> Sedum-Arten, Agave</p> <p>Schalenzwiebel <u>Beispiel:</u> Tulpe, Küchenzwiebel</p> <p>Brutzwiebel <u>Beispiel:</u> Zwiebelzahnwurz</p>	<p>Blattranken aus ganzem Blatt <u>Beispiel:</u> Ranken-Platterbse</p> <p>aus Blattfiedern <u>Beispiel:</u> Erbse, Wicke</p> <p>Blattstielranken <u>Beispiel:</u> Kapuzinerkresse</p>	<p>Blattdornen <u>Beispiel:</u> Kaktus, Berberitze</p>	<p>Blattorgane zum Tierfang <u>Beispiel:</u> Sonnentau, Kannenpflanze, Venus-Fliegenfalle, Wasserschlauch</p>

Tabelle 3: Metamorphosen der Grundorgane

schüssen der pflanzlichen Fotosynthese und sind damit existentiell von den Pflanzen abhängig.

Die Energie des Sonnenlichtes ist im Traubenzucker in Form von chemischer Energie gespeichert. Um diese Energie wieder freizusetzen, wird der Traubenzucker bei aeroben Organismen oxidativ abgebaut. Dieser Vorgang findet in den Mitochondrien, den „Kraftwerken“ der Zelle, statt. Als Produkte der Zellatmung entstehen Kohlenstoffdioxid, Wasser und als Energieäquivalente ATP (38 Mol ATP/Mol Traubenzucker beim aeroben Abbau).

Erfahrungsgemäß fällt es den Schülern schwer, den Zusammenhang zwischen Zellatmung und Fotosynthese herzustellen. Dass alle heterotrophen Organismen Zellatmung betreiben, ist einsichtig, weshalb aber sollten auch Pflanzen atmen? Pflanzen veratmen einen Teil des hergestellten Traubenzuckers, weil auch sie Energie für ihre Lebensvorgänge benötigen. Nun könnte man einwenden, dass bei der Lichtreaktion der Fotosynthese im Zuge der Fotophosphorylierung ATP hergestellt wird - und dieses als Energieäquivalent zur Verfügung stehen müsste. Dieses ATP wird jedoch bei der Reduktion der Glycerinsäure zu Glycerinaldehyd wieder verbraucht. Die Pflanze muss den „Umweg“ über den Traubenzucker gehen, weil er letztendlich der Ausgangsstoff zum Aufbau aller anderen Substanzen im Organismus ist. Mit anderen Worten: der Traubenzucker geht nicht nur in den Energie-, sondern auch in den Baustoffwechsel ein.

Betrachtet man die Gesamtgleichung von Fotosynthese und Zellatmung, fällt auf, dass formal die gleichen Stoffe beteiligt sind: man könnte also annehmen, dass es sich hier um eine reversible chemische Reaktion handelt. Dies ist natürlich nicht so,

und dies sollte auch den Schülern deutlich werden. Die Vorgänge laufen getrennt in vollkommen verschiedenen Zellorganellen und unter Beteiligung verschiedener Strukturen und Enzyme ab; auch sind unterschiedliche Energieformen involviert.

3 Geschlechtliche Fortpflanzung

Die Blüte enthält die Fortpflanzungsorgane der Pflanze. Im Film wird der Bau einer zweikeimblättrigen, bedecktsamigen, zwittrigen Blüte (Angiospermen-Blüte) vorgestellt.

Außen begrenzen die Kelchblätter die Blüte. Die Kelchblätter umhüllen die Knospe und schützen die sich entwickelnde Blüte. Aufgrund ihrer grünen Farbe und ihrer Äderung sind die Kelchblätter als umgewandelte Laubblätter zu erkennen. Auch die farbigen Kronblätter sind umgewandelte Laubblätter; bei manchen gefüllten Blüten von Zierpflanzen kann es sich allerdings (als Abnormalität) um umgewandelte Staubblätter handeln. Die Staubblätter, die männlichen Fortpflanzungsorgane, sind ebenfalls umgewandelte Laubblätter. Bei ursprünglichen Blüten wie der Magnolie ist die Zahl der Staubblätter nicht festgelegt. Mit fortschreitender Evolution rücken die Staubblätter in Kreise zusammen und ihre Zahl wird reduziert (z. T. bis auf ein einziges Staubblatt bei vielen Orchideen). Im Staubbeutel wird der Pollen gebildet. Die Außenwand der Pollenkörner (Exine) ist so widerstandsfähig, dass sie in Sedimenten Jahrmillionen überdauern kann. Die Pollenanalyse ist daher ein wichtiges Hilfsmittel bei der Rekonstruktion der Vegetations- und Florengeschichte. Auch liefern die Oberflächenstrukturen der Exine, Leisten, Warzen, Stacheln u. Ä. wichtige Hinweise bei der taxonomischen Eingliederung der Pflanzen. Ganz innen in der Blüte liegt das weibliche

Geschlechtsorgan, der Stempel. Im typischen Fall besteht er aus Narbe, Griffel und Fruchtknoten.

Bei den Bedecktsamern sind die Vorgänge von Bestäubung und Befruchtung räumlich getrennt. Der Pollen wird zunächst durch die klebrige Narbe aufgenommen. Damit ergibt sich im Vergleich zu den Nacktsamern (Gymnospermen) eine noch größere Unabhängigkeit der Fortpflanzung vom Vorhandensein von Feuchtigkeit. Der Einschluss der Samenanlage in den Fruchtknoten wird als Schutzmaßnahme gegen die die Blüte bestäubenden Tiere gedeutet. Somit ist anzunehmen, dass schon die ursprünglichen Angiospermen von Tieren (Käfern) bestäubt wurden.

Das ursprüngliche Lockmittel der Blüten war Nahrung, und zwar im Überschuss gebildeter Pollen, der reich an Fett, Eiweiß, Kohlenhydraten und Vitaminen ist. Solche primitiven Blüten, die vor allem für Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen geeignet sind, findet man beispielsweise bei den Hahnenfußgewächsen. Neben Pollen wurde den Blütenbesuchern schon früh in der Evolution auch Nektar angeboten - eine „Sparmaßnahme“ der Pflanze, um weniger Pollen erzeugen zu müssen. Im Zuge einer Ko-Evolution kam es zu einer „Verbesserung“ der saugenden Mundwerkzeuge der Blütenbesucher. Nektarblüten bilden heute die überwältigende Mehrzahl der Blüten.

In Zwitterblüten kann es leicht zur Selbstbestäubung und damit zur Inzucht kommen. So sind im Laufe der Evolution zahlreiche Mechanismen entstanden, die die Fremdbestäubung fördern oder erzwingen. Bei vielen Arten verhindert die Narbe bzw. der Griffel infolge genetischer Unverträglichkeit, dass Pollenkörner der eigenen Blüte auskeimen können. Bei manchen Pflanzen (z. B. *Primula*) tritt zusätzlich *Heterostylie*

auf. Innerhalb einer Pflanzensippe gibt es Individuen mit unterschiedlicher Griffellänge und Staubblattposition. Nur bei Kreuzbestäubung kommt es zu einem optimalen Fruchtansatz. Als *Dichogamie* bezeichnet man die zeitlich verschiedene Reifung von Staubblättern und Narben. Neben dieser Tendenz, die Fremdbestäubung zu fördern, sind allerdings auch Familien mit anfangs fakultativer und schließlich ausschließlicher Selbstbestäubung entstanden.

4 Ungeschlechtliche Vermehrung

Die Möglichkeit der ungeschlechtlichen oder vegetativen Vermehrung wird von vielen Niederen und Höheren Pflanzen genutzt. Sie hat den großen Vorteil, dass große Bestände aufgebaut werden können, selbst wenn eine Befruchtung unmöglich ist. Allerdings kommt es dabei nicht zu einer Neukombination des genetischen Materials. Die vegetativen Nachkommen eines Individuums sind damit erbgleich, also ein Klon. Die einfachste Form der vegetativen Vermehrung ist die Zellteilung, wie sie bei Einzellern vorkommt. Bei Mehrzellern gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Aus dem Zerfall besonderer Gewebe in Bruchstücke, der *Fragmentation*, können neue Individuen entstehen. Viele primitive Pflanzen wie Algen oder Flechten nutzen diese Form der vegetativen Vermehrung, aber sie kommt manchmal auch bei Höheren Pflanzen vor.

Bei der Grünlilie bilden sich Pflanzen in Miniatur-Ausgabe, die *Ableger*. Fallen diese von der Mutterpflanze ab, wachsen sie am Boden zu „neuen“ Pflanzen heran.

Der *Ausläufer* der Erdbeerpflanze ist ein Seitenspross. Er besitzt Knospen, aus denen Tochterpflanzen entstehen.

Die Kartoffel ist ein Beispiel für eine unterirdische *Sprossknolle*. In ihr sind Wasser

und Stärke als Vorrat für die neue Pflanze gespeichert. Die „Augen“ der Kartoffel sind Knospen, aus denen Sprosstriebe hervorgehen.

Auch viele Frühblüher wie das Buschwindröschen, die Traubenhyazinthe oder der Krokus nutzen unterirdische Überwinterungsorgane zur Speicherung von Nährstoffen und zur vegetativen Vermehrung. In der Pflanzszucht wird oft die Vermehrung durch Stecklinge eingesetzt.

Verwendung im Unterricht

Das Arbeitsvideo eignet sich sehr gut als Grundlagen-Film für die Unterstufe. Außerdem kann es auch in der Oberstufe zur Wiederholung (z. B. vor Behandlung der Stoffwechselphysiologie) eingesetzt werden. In der Unterstufe könnten anhand des Arbeitsvideos ergänzend und vertiefend folgende Fragen- und Aufgabenstellungen behandelt werden:

1. Anfertigen einer Tabelle mit den Grundorganen einer Pflanze und deren Aufgabe(n).
2. Anfertigen einer Tabelle zu den Metamorphosen der pflanzlichen Grundorgane (selbstständig oder als Gruppenarbeit unter Zuhilfenahme des Schulbuches oder Internets; eventuell Fertigstellung als Hausaufgabe)
3. selbstständige Versuchsdurchführung zum Wassertransport in der Pflanze (z. B. kurz abgeschnittenes Gänseblümchen oder Margerite in mit Tinte gefärbtes Wasser stellen)

4. Darstellung des Stoffaustauschs zwischen Produzenten und Konsumenten (Zeichnung, Pfeildiagramm)
5. Erarbeitung einer Nahrungspyramide
6. Gegenüberstellung:
Fotosynthese - Zellatmung
7. Tabelle: heimische Pflanzenfamilien - Merkmale und Kennzeichen (unter Verwendung von Frischmaterial, des Schulbuches oder eines Pflanzenführers)
8. Anlegen eines Glossars: wichtige Begriffe zur geschlechtlichen Fortpflanzung
9. Klärung des Begriffs „Ko-Evolution“ am Beispiel Blüten bestäubender Insekten (Einsatz des Arbeitsvideos 42 01172 Blütenbestäubung durch Insekten)
10. Gegenüberstellung: Vor- und Nachteile der Geschlechtlichen Fortpflanzung - ungeschlechtlichen Vermehrung
11. Ungeschlechtliche Vermehrung: Beispiele

Literatur

- Jakob, Jäger, Ohmann: Kompendium der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1981
- Strasburger: Lehrbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 32. Auflage, 1983
- Biologie Heute aktuell 5/6, Materialien für Lehrerinnen und Lehrer. Bildungshaus Schulbuchverlage, 2004

Bearbeitete Fassung und Herausgabe

FWU Institut für Film und Bild, 2005

Produktion

Mark McAuliffe, im Auftrag von VEA Video Education
Australasia, 2004

Buch

Simon Garner

Regie und Kamera

Leigh Tilson

Grafik

Reece Sanders
Michael Henry

Bildnachweis

Martinus Fesq-Martin

Bearbeitung und Begleitheft

Sonja Riedel

Pädagogischer Referent im FWU

Michael Süß

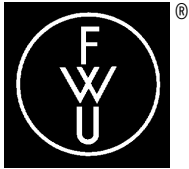
Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,
Medienzentren und konfessionelle Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild,
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2005

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalstraße
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalsteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-300
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>

**zentrale Sammelnummern für
unseren Vertrieb:**

Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail vertrieb@fwu.de

Laufzeit: 13 min
4 Kurzfilme
Sprache: deutsch

**Systemvoraussetzungen
bei Nutzung am PC**
DVD-Laufwerk und
DVD-Player-Software,
empfohlen ab Windows 98

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Nicht erlaubte/genehmigte
Nutzungen werden zivil- und/oder
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht /Arbeitsvideo

- VHS 42 10516
- DVD-VIDEO 46 10516
- ■ **Paket 50 10516** (VHS 42 10516 + DVD 46 10516)

13 min, Farbe

Pflanzen: Organe, Stoffwechsel, Vermehrung Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme

Ohne Pflanzen gäbe es das Leben, wie wir es kennen, auf unserer Erde nicht. Das Arbeitsvideo zeigt in vier Kurzfilmen anschaulich und kompakt die wichtigsten Aspekte pflanzlicher Lebensformen. Kurzfilm 1 stellt den Pflanzenkörper mit seinen Grundorganen vor. Kurzfilm 2 behandelt Fotosynthese und Zellatmung. Kurzfilm 3 erläutert den Bau zwittriger Blüten und die geschlechtliche Fortpflanzung, während Kurzfilm 4 ausgewählte Formen ungeschlechtlicher Vermehrung zeigt.

Schlagwörter

Wurzel, Blatt, Spross, Sprossachse, Fotosynthese, Zellatmung, Blüte, geschlechtliche Fortpflanzung, vegetative Vermehrung, ungeschlechtliche Vermehrung

Biologie

Botanik • Allgemeine Botanik
Blütenpflanzen • Bäume, Sträucher, Kräuter

Allgemeinbildende Schule (5-13)

Weitere Medien

- 42 00340 Fotosynthese. Arbeitsvideo/4 Kurzfilme.
VHS-Kassette, 18 min, f.
- 42 01172 Blütenbestäubung durch Insekten.
Arbeitsvideo/4 Kurzfilme. VHS-Kassette, 17 min, f.
- 42 10382 Blütenpflanzen - Bau und Wachstum. VHS-Kassette,
15 min, f.
- 42 10417 Getreide - Kulturgräser der Welt. VHS-Kassette,
15 min, f.
- 46 01005 Entwicklung von Blütenpflanzen.
Didaktische FWU-DVD, 30 min, f.