

10.7

Senecio - kreuz & quer

Eine Einführung in die Genetik

Titel: Senecio - kreuz & quer
Eine Einführung in die Genetik
Arbeitshilfe Nr. 10.7

Verfasserin: Renate Grothe
Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30 419 Hannover
Tel. 0511/1684 7665
Fax 0511/1684 7352
e-mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de

Hannover, März 2003

Senecio - kreuz und quer

- Zwei Sukkulente verdeutlichen MENDELSche Regeln -

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Sachinformation.....	4
2.1	Informationen über die Pflanzen.....	4
	Pflanzenpflege im Klassenraum.....	4
	Kurzbeschreibung der drei Senecio-Pflanzen.....	5
	Kurzbeschreibung des Brutblattes (Bryophyllum syn. Kalanchoe).....	7
2.2	Der Erbgang.....	8
3	Unterrichtsanregungen.....	8
3.1	Unterrichtsziele.....	8
3.2	Anregungen zum Unterrichtsverlauf.....	8
	Vergleich der äußeren Merkmale.....	8
	Vergleich der inneren Blattstruktur.....	9
4	Literatur.....	10
Anhang.....		10
	Vergleich von drei Senecio-Pflanzen (Kreuzkraut) Arbeitsblatt 1, Lösungsblatt.....	I, II
	Vergleich der Blattquerschnitte Arbeitsblatt 2, Lösungsblatt.....	III, IV
	Vergleich der Mikroskopischen Blattquerschnitte Arbeitsblatt 3, Lösungsblatt.....	V, VI
	Abbildungen von Blattquerschnitten und mikroskopischen Blattausschnitten.....	VII - IX

Abbildungsverzeichnis

Titelbild + Abb. 1 Senecio herreianus	Abb. 4 - 9 Blattquerschnitte und
Abb. 2 Senecio herreianus x ficoides	Mikroskopische Blattausschnitte
Abb. 3 Senecio ficoides	(Abb. 1 - 3 Verfasserin, Abb. 4 - 9 Susanne Rodemann)

Pflanzen und Materialien für den Unterricht aus dem Schulbiologiezentrum

Das Schulbiologiezentrum Hannover verleiht für den Unterricht zu diesem Thema:

- Gruppensätze von Topfpflanzen: Senecio herreianus, S. ficoides, S. herreianus x ficoides sowie Bryophyllum daigremontianum, B. tubiflorum und deren Bastard
- Schieblehren, Stereolupen und Schülermikroskope mit Zubehör im Klassensatz.

1 Einleitung

Wie für die übrigen Bereiche der Biologie gilt besonders auch für die Vererbungslehre, dass sich ihre Begriffe und Zusammenhänge vielen Schülern und Schülerinnen besser durch die Realbeobachtung von Lebewesen erschließen als durch ausschließliche Verwendung von Diagrammen und Abbildungen. Einprägsame Erkundungen an geeigneten Pflanzen erleichtern den Lernenden den Einstieg in diesen abstrakten, eher als etwas trocken empfundenen Stoff.

Es galt, aus der großen Pflanzenvielfalt die Pflanzen auszuwählen, die zum einen modellhaft Vererbungsvorgänge verdeutlichen können, zum anderen leicht zu halten und zu vermehren sind. So ist es gelungen, durch Kreuzung von zwei Arten der Gattung Senecio (Kreuzkraut) einen intermediären Bastard zu erzeugen. An diesen drei Pflanzen lassen sich hervorragend die Merkmale des intermediären Erbganges erfassen. Der praktische Umgang mit diesen Pflanzen, das Betrachten, Messen und Vergleichen der äußeren Pflanzenmerkmale ruft bei den Lernenden stets ein ›Aha-Erlebnis‹ hervor und hilft ihnen bei der Begriffsbildung. - Vertiefend finden sie bei mikroskopischer Betrachtung die intermediären Merkmale auf der Zellebene bestätigt.

Die Unterrichtseinheit kann durch Hinzuziehen eines Brutblattpflanzen-Satzes (Bryophyllum) erweitert werden, von dem ebenfalls zwei Arten und deren intermediärer Bastard ausleihbar sind. Beim Vergleich der sechs Pflanzen lassen sich ähnliche und unterscheidende Merkmale erkennen und verwandtschaftliche Zugehörigkeiten herausfinden. Die offensichtliche, vegetative Vermehrungsmöglichkeit und -freudigkeit des Brutblattes kann zudem als Einstieg in das Thema der vegetativen und generativen Vermehrung dienen.

Inhalt dieser Schrift ist jedoch das Beispiel intermediärer Vererbung von drei Senecio-Pflanzen.

2 Sachinformation

2.1 Informationen über die Pflanzen

Vorweg ein Wort zur Pflanzenpflege im Klassenraum

Die Pflanzen werden vom Schulbiologiezentrum Hannover als Kopf- und Teiltriebstecklinge herangezogen und im Gruppensatz als 20 - 30 cm hohe Topfpflanzen ausgeliehen, die gut im Unterricht zu handhaben sind. Eine behutsame Behandlung beim Transport und im Klassenraum ist jedoch notwendig. Vor allem bei Senecio herreianus reißen die Blätter leicht ab. - Nach längerer Zeit bewurzeln diese sich in Sand allerdings wieder. Diese Fähigkeit besitzen viele Pflanzen an Standorten mit beweglichem Substrat wie Sand oder Geröll.

Bitte die Pflanzen **vorsichtig** handhaben! Die Blätter können leicht abbrechen.

Die Pflanzen stammen ursprünglich aus Trockengebieten, in denen sie lange Trockenzeiten mit ihren wasserspeichernden Blättern überdauern.

Sie benötigen einen sehr **hellen, trockenen** Platz - möglichst am Südfenster.

Während der Dauer einer Unterrichtseinheit dürfen die Pflanzen **nicht gegossen** werden.

Im Winter mögen sie es kühl und trocken.

Kurzbeschreibung der drei Senecio-Pflanzen

Die beiden Eltern-Arten gehören zu der Gattung *Senecio* L. (Kreuzkraut), Familie Korbblütler (Asteraceae), die mit über 1500 Arten weltweit vorkommt und auch in Deutschland etliche Vertreter hat. Ihr Name *Senecio* kommt von lat. *senex* (Greis), denn ihre Fruchstände wirken mit den weißen Flughaaren der Samen wie Greisenköpfe. Dem entsprach ihr ursprünglicher deutscher Name Greiskraut. Bei der manchmal ungenauen Namensweitergabe über die Jahrhunderte wurde Greiskraut zu Kreuzkraut.

Die Wildarten der Elternpflanzen *Senecio herreianus* und *Senecio ficoides* sind nicht einheimisch, sondern wachsen in **Wüsten Afrikas**. Dementsprechend sind sie durch eine ausgeprägte Sukkulenz an lange, oft mehrjährige Trockenzeiten und an starke Strahlung angepasst.

Senecio herreianus DINTER (Abb.1)

Sie wurde nach HERRER, einem bekannten deutsch-südafrikanischen Gärtner und Pflanzensammler (1895-1979), benannt

Wuchsform: Die wenig verästelte Staude ist grün und mit dünnen Wachsschuppen überzogen. Ihr ca. 0,3 cm dünner Stängel kriecht niederliegend und bildet an den neuen Abschnitten weitere Wurzeln, die die Pflanze im Boden verankern.

Blätter: Die Blätter sind 2 - 3 cm lang, 1,5 cm breit und enden in einer kurze Spitze. Sie stehen senkrecht auf einem kurzen Stiel, sind mit Saft gefüllt (sukkulent) und ähneln Stachelbeeren.

Die Blattnerven erscheinen als 0,5 mm schmale, transparente, dunkle Längsstreifen.

Jedes Blatt besitzt auf der Oberseite einen ca. 3 mm breiten, transparenten, Chloroplasten freien Streifen - das >Lichtfenster<. Hier hindurch trifft das Licht der senkrecht stehenden tropischen Mittagssonne abgeschwächt auf die Chloroplasten im Blattinneren.

Der Blattsaft duftet würzig nach Pinien.

Blütenstand: Auf einem 5 - 8 cm kurzen Stängel sitzt meist nur ein weißes 1 cm langes Köpfchen mit weißen oder hellpurpurnen Staubblättern.

Verwendung: Diese Art ist eine beliebte Zimmerpflanze für Schalen und Ampeln.

Herkunft: Namibia, Berge der Küstenwüsten

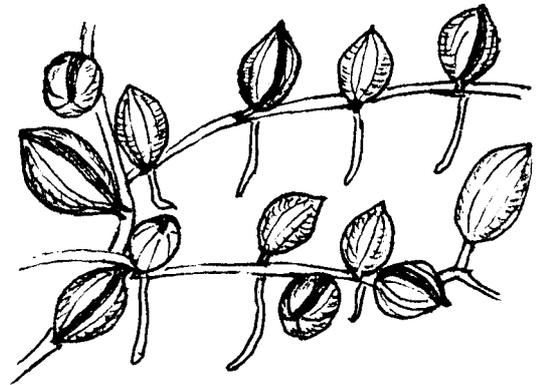


Abb. 1: *Senecio herreianus* DTR.
ca. 1/2 nat. Größe

Senecio herreianus x ficoides (Abb. 2)

Wuchsform: Die Pflanze wächst schräg aufsteigend und hat einen ca. 0,6 cm dicken, nur wenig bewurzelten Stängel.

Blätter: Die grünen Blätter sind ca. 6 x 1 cm groß und walzlich. Sie haben einen schwachen Wachsbelaag und wirken durch die zahlreichen Nerven längs fein gestreift. Auf der Oberseite verläuft durchgehend bis zur Spitze ein 2 mm schmales >Lichtfenster<.

Der Blattsaft duftet würzig-fruchtig.

Blütenstand: Der verzweigte, ca. 20 cm lange Stängel trägt bis zu acht weißliche 1 cm lange Korbblüten.

Herkunft: Gärtnerische Züchtung im Gewächshaus

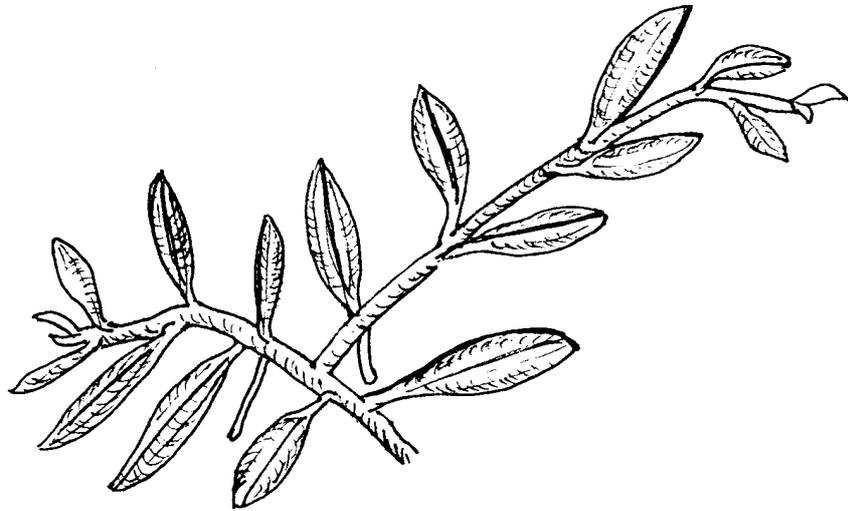


Abb. 2: Senecio herreianus x ficoides
ca. 1/2 nat. Größe

Senecio ficoides (L.) SCH. BIP. (Abb. 3)

ficoides bedeutet >feigenähnlich<.

Wuchsform: Diese Pflanze ist in der Natur ein bis 1 m hoher, wenig verzweigter Halbstrauch. Die Pflanze erscheint durch einen abwischbaren Wachüberzug blaugrün. Der ca. 1 cm dicke, sukkulente Stängel der Stecklingspflanzen steht aufrecht und bildet keine Wurzeln.

Blätter: Am Stängel sitzen aufgerichtet und ungestielt 7 - 12 cm lange und ca. 0,5 cm breite und ca. 0,4 cm dicke, sukkulente Blätter, die an beiden Enden verschmälert und seitlich stark zusammengedrückt sind.

Die Blätter wirken durch ihre zahlreichen parallelen Nerven fein längs gestreift. Das 1 mm schmale >Lichtfenster< läuft vom Blattgrund bis max. zur -mitte.

Der Blattsaft duftet fruchtig nach Apfel.

Blütenstand: Der bis 30 cm lange, stark verzweigte Stängel trägt zahlreiche weißlichgelbe 1 cm lange Korbblüten.

Herkunft: Madagaskar, Kap

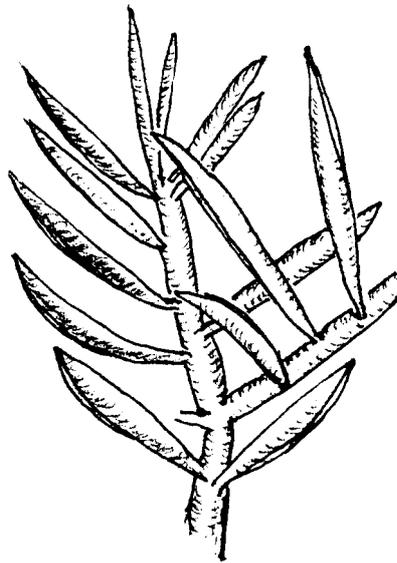


Abb. 3: *Senecio ficoides* (L.) SCH. BIP.
ca. 1/2 nat. Größe

Kurzbeschreibung des Brutblattes (Bryophyllum syn. Kalanchoe)

Der griechische Name Bryophyllum (bryo = Spross, phyllum = Blatt) für das Brutblatt bezieht sich auf die Fähigkeit der Blätter, neue bewurzelte Pflänzchen zu bilden, die herabfallen und auf der Erde weiterwachsen. Bekannt wurden die Pflanzen durch Goethes Versuche zu ihrer großen Regenerationsfähigkeit, die ihnen das Überleben in Trockengebieten sichert. Lange Dürreperioden können sie mit Hilfe der Sukkulenz ihrer dicken Blätter und Stängel überdauern. Diese Eigenschaften teilt das Brutblatt mit vielen Verwandten seiner Familie der Dickblattgewächse (Crassulaceae). Manche Botaniker ordnen diese Bryophyllumarten in die Gattung Kalanchoe ein.

Die beiden ausleihbaren Arten und ihr Bastard sind beliebte Zimmerpflanzen.

Bryophyllum (syn. Kalanchoe) daigremontianum (benannt nach dem französischen Pflanzensammler-Ehepaar Daigremont, 19. Jhd) aus SW-Madagaskar: Die länglich-dreieckigen, grünen Blätter tragen ringsum an dem etwas hochgebogenen Blattrand Brutpflänzchen.

Bryophyllum tubiflorum (syn. Kalanchoe delagonensis), Röhrenblütiges Brutblatt, aus S-Madagaskar: Nur an der Spitze der bräunlichen, stiftförmig eingerollten Blätter sitzen Brutpflänzchen. Der Bastard steht phänotypisch zwischen den Eltern (dem dreieckig breitblättrigen B. daigremontianum und dem schmal stiftförmig beblätterten B. tubiflorum).

2.2 Der Erbgang

Eine Bastardierung der beiden Arten in der Natur ist nicht bekannt. Sie leben räumlich durch große Entfernungen und geografische Barrieren (Gebirge) völlig voneinander getrennt. außerdem verhindert ihr unterschiedlicher Blühzeitpunkt eine außerartliche Befruchtung.

Der hier vorgestellte Bastard entstand durch eine züchterische Kreuzung. Seit 1970 vermehrt das Schulbiologiezentrum Hannover die Elternpflanzen und ihren Bastard ausschließlich vegetativ. Der Bastard kommt zwar regelmäßig zur Blüte; seine Samen sind jedoch nicht keimfähig. Diese Tatsache bestätigt seinen Status als Artbastard. So bleibt dieses Kreuzungsbeispiel auf die F₁-Generation beschränkt.

3 Unterrichtsanregungen

3.1 Unterrichtsziele

Dieser Unterrichtsvorschlag führt in einige Grundbegriffe der Vererbungslehre ein:

Anhand morphologischer Pflanzenmerkmale lassen sich die verwandtschaftlichen Beziehungen und die Gesetzmäßigkeit des zwischenelterlichen Erbganges ableiten. Dieses Ziel erreichen die Lernenden über eine intensive Beschäftigung mit den Pflanzen in folgenden Einzelschritten:

- Beschreiben und ordnen einer Anzahl der drei Pflanzenvertreter nach ihren Merkmalen
- herausfinden und begründen, welche der Pflanzen die Ausgangspflanzen (Eltern- bzw. P-Generation) und welche die Folgepflanzen (F₁-Generation) sind
- aufgrund von Messungen den Phänotyp festlegen sowie die Weitergabe von äußeren Merkmalen an die F₁-Generation beschreiben
- anhand von mikroskopischen Betrachtungen der Blattquerschnitte die Vererbung von Strukturmerkmalen beschreiben und diskutieren.

3.2 Anregungen zum Unterrichtsverlauf

Jede Schüler-Kleingruppe erhält einen Satz mit den drei Pflanzen.

Das Thema ›Anpassungserscheinungen von Pflanzen an die Bedingungen von Trockenstandorten‹ wird als bekannt vorausgesetzt und kann nur kurz aufgefrischt werden; denn in dieser Doppelstunde steht das Thema ›Vererbung‹ im Vordergrund.

Zunächst wird der intermediäre Erbgang anhand sichtbarer Merkmale von Stängeln und Blättern erarbeitet. Vertiefend können mikroskopische Untersuchungen des Blattaufbaues folgen.

Ein Blütenvergleich ist wegen der unterschiedlichen Blühtermine nicht möglich.

Vergleich der äußeren Merkmale

Zu Beginn erkunden die Lernenden ungezielt die Gestalten der drei Pflanzen. Wenn sie diese anfangs mit geschlossenen Augen ertasten, prägt sich ihnen das Charakteristische jeder Pflanzengestalt besonders gut ein.

Das Ertasten muss jedoch sehr behutsam erfolgen, um die Blätter nicht abzureißen und um die Wachsschicht zu erhalten.

Nach der folgenden genauen Betrachtung der drei Pflanzen stellen sie Vermutungen über verwandtschaftliche Beziehungen an. Zur Überprüfung ihrer Hypothesen beschreiben sie die sichtbaren Merkmale:

Wuchsrichtung, Wachselag und Farbe, Stängel und Blattformen (s. Arbeitsblatt 1).

Messen und Vergleichen: Mit Schieblehren messen die Gruppen:

- den Stängeldurchmesser in 8 cm Abstand vom Boden
- die Länge und Breite von je 5 (besser 10) Blättern jeder Pflanze; sie errechnen die Mittelwerte und daraus das Verhältnis von Blattlänge zum Blattdurchmesser. Dieses Verhältnis ist entscheidend für den Formenvergleich, während die Blattgröße je nach Alter schwankt. Anschließend werden aus den Gruppenergebnissen die Mittelwerte aller in der Klasse untersuchten Blattformen errechnet und verglichen.
- Lichtfenster: Im Gegenlicht werden ihre Länge und ihre Breite gemessen.

Ergebnis: Aus den Beobachtungen und Messungen lassen sich folgende Erbgänge ableiten:

- Alle Merkmale werden nach dem Gesetz der Uniformität vererbt.
- Die morphologischen Merkmale der Stängel und Blätter
 - Wuchsrichtung, Wachselag, Farbe, Form, Größe und sogar der Geruch des Saftes - werden nach dem intermediären Erbgang vererbt.
- Stängelbewurzelung: Dieses Merkmal ist bei *S. herreianus* stark ausgeprägt, während es bei *S. ficoides* fehlt. Da der Stängel des Bastards wesentlich schwächer bewurzelt ist als *S. herreianus*, kann hier nicht von einem dominanten Erbgang gesprochen werden, zumal eine Kontrollmöglichkeit durch eine Weiter- oder Rückzüchtung fehlt.

Vergleich der inneren Blattstruktur

Makroskopische Betrachtung (s. Arbeitsblatt 2): Die Blätter werden quer halbiert und im Gegenlicht von der Schnittfläche aus betrachtet. Im Lichteinfall in das Blattinnere zeigt sich:

- *Senecio herreianus*: Das Licht fällt nur von oben durch das breite Lichtfenster in das Innere.
- *S. herr. x fic.*: Das Licht fällt von oben durch das mittelbreite Lichtfenster und von den Seiten durch wenige transparente >Blattnerven< in das Blattinnere.
- *S. ficoides*: Das Licht fällt von allen Seiten durch die sehr zahlreichen, transparenten >Blattnerven< und nur wenig durch das sehr schmale Lichtfenster von oben.

Unter der Stereolupe zeigen die Blattquerschnitte den unterschiedlichen Aufbau der 3 Blätter:

- *S. herreianus* (Abb. 4) besitzt einen grünen Ring (Assimilationsgewebe), der nach innen allmählich in den transparenten Bereich (Wassergewebe) übergeht. Der Ring wird nur oben von dem breiten transparenten Lichtfenster unterbrochen.
- *S. herr. x fic.* (Abb.6): Der grüne Außenring hat einige wenige transparente Abschnitte und oben ein mittelbreites Lichtfenster.
- Bei *S. ficoides* (Abb. 8) wechseln in dem Außenring grüne Abschnitte mit schmalen, transparenten Abschnitten. Bis zur Blattmitte ist oben ein sehr schmales Lichtfenster zu sehen.

Mikroskopische Betrachtung der Blattquerschnitte (s. Arbeitsblatt 3)

Wegen des sukkulenten Gewebes erfordern dünne Schnitte etwas Übung.

Unter dem Mikroskop sind folgende Gewebe zu erkennen:

Gemeinsame Merkmale: Das Lichtfenster besteht bis ins Blattinnere aus Chloroplasten freien Zellen. - Auf die Kutikula folgen zwei transparente Zellreihen, die Epidermis. Das Innere ist mit dem schwammigen Wassergewebe (Hydrenchym) ausgefüllt. Im darüber gelegenen **Parenchym** unterscheiden sich die drei Blattquerschnitte:

- *S. herreianus* (Abb. 5): Die wenigen Leitbündel sind in Chloroplasten haltiges Gewebe eingebettet. Das Lichtfenster ist ca. 20 Zellreihen breit.
- *S. herreianus* x *ficoides* (Abb.7): Die Zahl der Leitbündel, von denen einige von Chloroplasten haltigen und einige von Chloroplasten freien Nachbarzellen umgeben sind, liegt im Mittel der Elternpflanzen. Das Lichtfenster besteht aus etwa 10 Zellreihen.
- *S. ficoides* (Abb. 9): Da ihre beiden Nachbarzellen keine Chloroplasten enthalten, erscheinen die ringsum angeordneten, sehr zahlreichen Leitbündel (>Blattnerven<) als schmale, transparente Streifen zwischen dem Chloroplasten haltigen Assimilationsgewebe. Das Lichtfenster besteht in der Blattmitte nur noch aus 2 - 4 Zellreihen.

Auch die Anzahl der **Spaltöffnungen** zeigt das gleiche Phänomen:

- *S. herreianus*: Im grünen Gewebe sind wenige Spaltöffnungen. Ihr Abstand ist 3 - 8 Zellen.
- *S. herreianus* x *ficoides*: Die Spaltöffnungen haben einen Abstand von 1 - 5 Zellen.
- *S. ficoides*: Im grünen Gewebe sind zahlreiche Spaltöffnungen. Ihr Abstand ist 0 - 3 Zellen.

Ergebnis: Der Bastard nimmt in allen Merkmalen des Blattaufbaus eine Mittelstellung ein.

Die mikroskopische Betrachtung bestätigt die auf Seite 9 genannten Erbgänge.

Das Gesetz der Reziprozität lässt sich leider an diesem Beispiel nicht ableiten, da über die Gewinnung der Ursprungskreuzung nichts bekannt ist.

4 Literatur

BOERNER, F., 1989: Taschenbuch der botanischen Pflanzennamen.- Parey, Berlin, Hamburg

GROTHER, R., 2000: ›Sukkulenz kreuz und quer betrachtet‹; Praktische Einführung in die Vererbungslehre am Beispiel *Senecio* für die Sekundarstufe I.- in: Hein, A. u. F. Wöhrmann (Hsg.): WÜSTE(N)GESTALTEN; Pädagogische Arbeit zum Artenschutz am Beispiel der Sukkulenten.- Osnabrück

JACOBSEN, H., 1954: Handbuch der sukkulenten Pflanzen.- Bd. I u. II. Fischer, Jena

RAUH, W., 1967: Die großartige Welt der Sukkulenten - Anzucht und Kultur sukkulenter Pflanzen mit Ausnahme der Kakteen.- Parey, Hamburg und Berlin

Schulbiologiezentrum Hannover, o.J.: Unveröffentlichte Unterrichtsmaterialien in Zusammenarbeit mit Schulen Hannovers

Anhang

In den folgenden Arbeitsblättern sind die Lösungsvorschläge kursiv gesetzt. Die Abbildungen zeigen Blattquerschnitte und Gewebeausschnitte der Lichtfenster der drei *Senecio*-Pflanzen.