

Im Loki-Schmidt-Garten, dem Botanischen Garten der Universität Hamburg Nr. 25 / August 2014

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
dies ist der erste Newsletter im neuen Schuljahr aus der Grünen Schule mit Anregungen für den Unterricht zur Botanik. Die Texte schreibt der Arbeitskreis Botanischer Garten: Dr. G. Bertram, H. Franke, Dr. A. Gärtner, B. Kliemt-Meyer, C. Kulik, A. Zerhusen, W. Krohn.

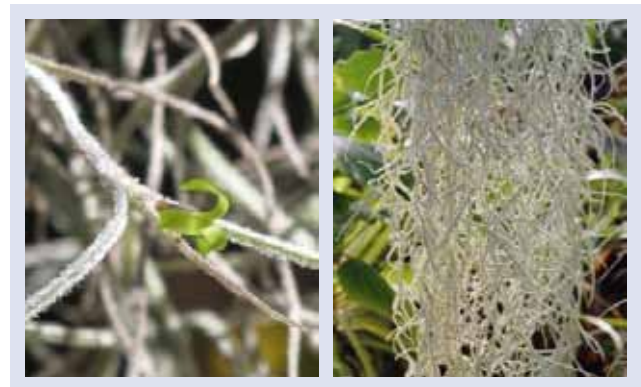
Sie sind herzlich zur Mitarbeit im Arbeitskreis eingeladen.

Was haben Ford T, das erste in Serie produzierte Auto, Ananas und wasserscheue Forscher gemeinsam?

Mit rund 550 Arten sind die Tillandsien die weitestaus größte Gattung unter den **Ananasgewächsen**. 1753 nahm Linné schon Bromelien und Tillandsien als Gattung in sein Werk "Species Plantarum" auf. Die Gattung Tillandsia wurde von Linné zu Ehren des finnischen Professors Dr. Tillandz benannt. Dr. Tillandz galt als wasserscheu und Carl von Linné erschien das passend. Durch das Fehlen von ausgeprägten Wurzeln und das Vorkommen von Tillandsien in Trockengebieten hielt man diese Pflanzen ebenfalls für "wasserscheu". Doch diese Assoziation ist irreführend. Zwar sind viele Tillandsien an feuchte Umgebung angepasst, wachsen als Epiphyten auf Steinen und Bäumen, sogar auf Telegrafendrähten wie *Tillandsia usneoides*. Doch ihre Verbreitung ist keineswegs auf Regenwälder beschränkt; einige Tillandsien kommen in den Anden auf Fels in Höhen bis zu 3000 m und in Wüsten vor.

Keine Unterrichtsgänge im Tropengewächshaus oder im Freiland in Klein Flottbek ohne einen Blick auf die Tillandsien. Im Freiland hängen sie als graue, unscheinbare „Bärte“ in den Ästen der Sumpfpalmen, in den Tropengewächshäusern in Pflanzen und Blumen finden sich dichte Bündel an den Epiphytenstämmen am höchsten Punkt des Tropenhauses. Die Pflanze heißt auch "Louisianamoos". Nur ist sie kein Moos! Der "Nachname" *usneoides*

verweist auf die äußere Ähnlichkeit mit Bartflechten. Aber es sind Blütenpflanzen mit sehr unauffälligen Blüten (s. Bild links). "Nur" ohne Wurzeln!



Fotos von links: wikimedia commons, Grüne Schule

„Es wird grün!“

So beschreiben es die Schülerinnen und Schüler, wenn man die Pflanze anspricht oder begießt. Nichts „wird“ grün, die Pflanze ist es längst. Die grüne Farbe von Blättern und Sproß ist im Trockenzustand verdeckt durch einen Überzug aus feinen, grauen Haaren. Diese Schuppenhaare sind ein charakteristisches Merkmal der Bromelien und speziell Tillandsien.

Das „Louisianamoos“ gibt es kostenlos im Pflanzenabholprogramm der Grünen Schule. Mit Eiskraut und Wasserschlauch hat man außergewöhnliche Objekte für die Mikroskopie beieinander! (Vgl. Newsletter 14 und 21)

Aufsitzerpflanzen

Epiphyten oder Aufsitzerpflanzen benutzen die Trägerpflanzen nur als Wuchsort und entziehen ihnen weder Nährstoffe noch Mineralien oder Wasser. 20.000 bis 30.000 Arten leben als epiphytische höhere Pflanzen; in manchen tropisch-montanen Wäldern machen Epiphyten 50% der Pflanzensubstanz aus. Weil Epiphyten sich Wasser und Nährsalze ohne Kontakt zur Erde beschaffen müssen, finden sie in Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit und häufigen Regenfällen besonders günstige Lebensbedingungen. Zum Festhalten des Wassers

dienen ihnen die Schuppenhaare. Die Schuppenhaare sind ein charakteristisches Merkmal der Ananasgewächse.

Methodenwerkzeug: Mikroskop

Das Mikroskop gehört zu den spannendsten Erkenntnismitteln überhaupt. Für den differenzierenden Einsatz in Klasse 7/8 eignen sich Objekte unterschiedlicher Komplexität. Das Objekt „Tillandsia“ fasziniert und ist gut handhabbar. Zunächst muss z.B. kein Deckglas benutzt werden.

Der räumliche Eindruck ist bei diesem Objekt sehr viel deutlicher als bei Zwiebelzellenpräparat und Mundschleimhaut, den am meisten benutzten Objekten für die Mikroskopie. Die größte Schwierigkeit beim Mikroskopieren ist neben der Feinmotorik die räumliche Vorstellung.

Nach den Mindestanforderungen für die Sekundarstufe I im Gymnasium für Ende der Jahrgangsstufe 8 und für den mittleren Schulabschluss in der Stadtteilschule ist das Mikroskopieren geeigneter Objekte und Präparate verbindlich; dieses Objekt eignet sich hervorragend, vor allem mit Blick auf spezielle Lebensräume (vgl. Rahmenplan 2011, NWT/STS, S. 43).

Einrichtungen zur Aufnahme von Wasser

Viele Ananasgewächse (*Guzmania*, *Bilbergia*, *Vriesea*, *Tillandsia*) bilden über viele in Rosettenform angeordnete Blätter Zisternen, in denen sie Wasser auffangen. An der Basis der Blätter finden sich Saugschuppen, die das Wasser aufnehmen. Der Besitz von Saugschuppen ist also keineswegs ungewöhnlich. Bei *Tillandsia usneoides* bedecken die Schuppenhaare jedoch die ganze Pflanze; die Wurzeln sind fast völlig reduziert. So ein Schuppenhaar besteht aus lebenden Stielzellen und toten, flächig ausgebreiteten Zellen, die sich bei Trockenheit teilweise von der Oberfläche der Pflanze abheben. Befeuchtet man die Pflanze unter der Stereolupe und dann unter dem Mikroskop, kann man beobachten, wie sich die Schuppenhaare anlegen. Das Wasser dringt unter die toten Haare, verdrängt die Luft und das Grün der Pflanze wird sichtbar. Beim Ansprühen ist dieser Vorgang mit bloßem Auge gut zu sehen.

Eine Untersuchung der Blattoberflächen und Pflanzenhaare von Brennnessel über Eiskraut, Salbei, Thymian und bis zu Tillandsia würde Fragen aufwerfen, denen Schüler je nach Interesse und Fähigkeit unterschiedlich intensiv selbstständig nachgehen könnten.

Es ist wichtig, sich zunächst allein auf das Verfertigen guter, brauchbarer Bilder zu konzentrieren und erst dann eine Deutung der Beobachtungen zu versuchen, anstatt beide Ebenen ständig zu vermischen. Daher wird von den Schülerinnen und Schülern erwartet, über zusätzliche Aufgabenblätter eine immer bessere Dokumentation durch Fotos zu erreichen.



Anzucht von Tillandsien im Gewächshaus in Klein Flottbek

Übrigens – im Ford T waren die Sitze mit *Tillandsia usneoides* gepolstert. Und es soll die erste Rückrufaktion überhaupt gegeben haben, als kleine Tierchen aus dem Gewächs krochen und die Insassen bissen.



Tillandsia usneoides im Sumpfympressental im Loki-Schmidt-Garten in Klein Flottbek

Termine

Das nächste Treffen des Arbeitskreises Botanischer Garten ist am Montag, 15.09.2014 von 17.00-19.30 Uhr im Unterrichtsgebäude der Grünen Schule auf dem Freigelände in Klein Flottbek, Eingang Ohnhorststraße.

Impressum

Grüne Schule im Botanischen Garten
der Universität Hamburg
Hesten 10, 22609 Hamburg, Walter Krohn
Tel. 040/4 2816-208, Fax: 040/4 28 16-735
E-Mail: gruene-schule@botanik.uni-hamburg.de
E-Mail: walter.krohn@li-hamburg.de

Bildquellen: Sofern nicht anders angegeben Grüne Schule.

Aufgabenblatt 1: Dokumentiere deine Beobachtungen

Tillandsia usneoides unter Lupe und Mikroskop

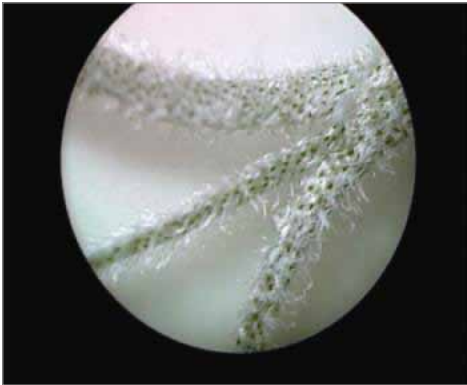


Sprühe Wasser auf ein trockenes Stück von *Tillandsia usneoides*.

Es genügen Tropfen aus einer Pipette, wenn du keine Sprühflasche zur Hand hast. Du kannst du ein Stück der Pflanze auch kurz unter einen Wasserhahn halten.

Was hast du gesehen? Notiere:

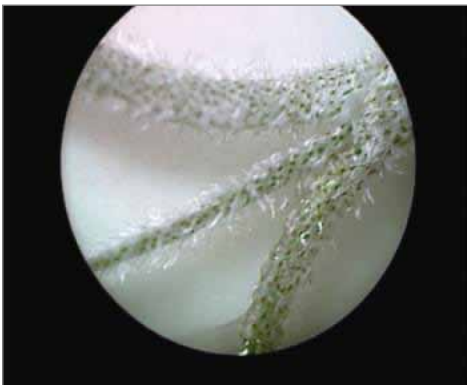
.....



Was ist geschehen? Schau genauer hin: Betrachte ein Stück der Pflanze unter der Stereolupe oder dem Mikroskop. Beginne mit schwacher Vergrößerung.

Finde eine Stelle, wo die Grenze eines Wassertropfens ist. Dort, wo der Tropfen aufhört, stehen feine Härchen ab.

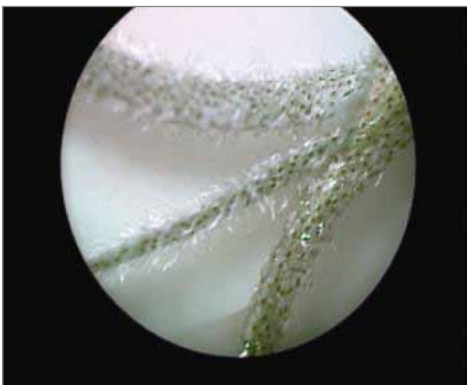
Dort, wo die Pflanze nass ist, sieht es anders aus. Das Bild links ist ein Beispiel. Es zeigt eine nasse Stelle – im Bild links ganz rechts unten.



Zeige mit einer Abfolge von Digitalfotos, wie sich die Blattoberfläche durch das Auftropfen von Wasser verändert.

Setze dazu eine Digitalkamera direkt auf das Okular. Der Zoom lässt den schwarzen Rand verschwinden.

In diesem Bild ist das Blatt am unteren Bildrand schon ein Stückchen weiter nass. Der Rest ist trocken.



Dieses Bild links zeigt, wie sich das Wasser ein wenig weiter ausgebreitet hat.

Suche dir eine trockene und eine nasse Stelle.

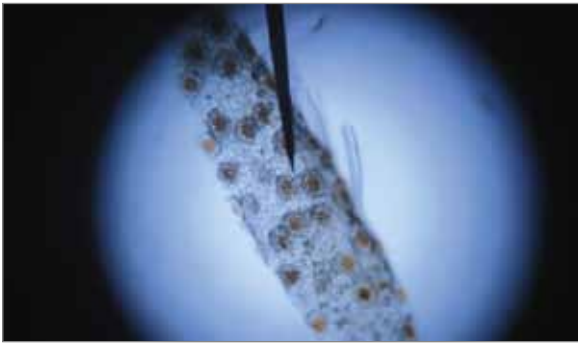
Wähle nun eine stärkere Vergrößerung!

Fotografiere!

Prüfe die Qualität deiner Digitalfotos. Du erhältst später eine Checkliste mit Beispielen von Digitalfotos. Es geht aber erst weiter mit Aufgabenblatt 2.

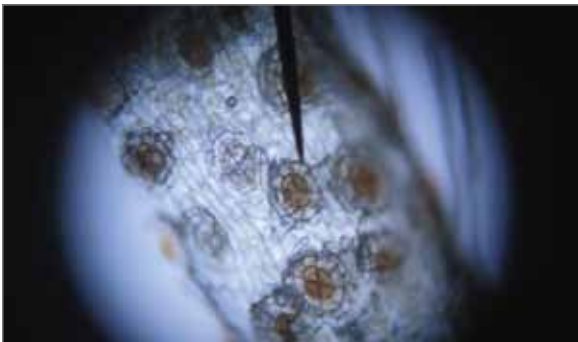
Aufgabenblatt 2: Dokumentiere deine Beobachtungen

Tillandsia usneoides unter Lupe und Mikroskop

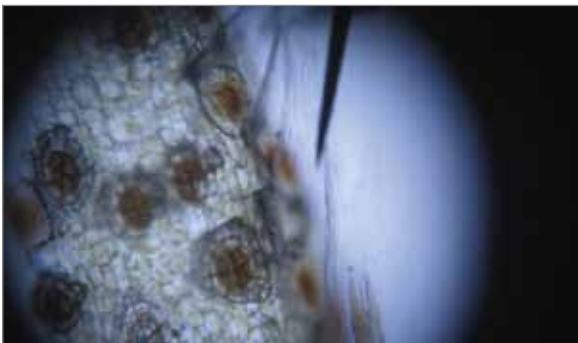


Ein Schuppenhaar von *Tillandsia usneoides* besteht offenbar aus durchsichtigen Teilen und einem zentralen Teil aus wenigen Zellen, die hier braun erscheinen.

In deinem Bild werden sie **grün** sein. vielleicht verdecken die Schuppenhaare viel mehr als in diesem Bild. – Lies weiter!



Für diese Aufnahme lag ein Stück *Tillandsia* ohne Deckglas auf dem Objektisch! Die Spitze des Pfeils zeigt auf die bräunlichen „Deckzellen“. Sie sitzen dort, wo das Schuppenhaar auf dem Blatt verankert ist.



Der Pfeil zeigt hier auf die toten Zellen, die in die Höhe ragen, wenn das Blatt trocken ist.

Die Haare stehen ab. Das zeigt das folgende Bild noch besser.



Dieses Bild zeigt gut, dass die aufrecht stehenden Teile der Schuppenhaare viel von dem verdecken, was man sehen möchte!

Es ist möglich, mit einem Stück Tesafilm diese störenden Zellen zu entfernen: Aufdrücken und abziehen. Dann kann man sogar nach den Spaltöffnungen suchen, die selbst Experten nur schwer finden.

Das Licht kommt von oben!

Überprüfe die Qualität deiner Arbeit! Was ist dir gut gelungen?

Weiter mit der Checkliste, Aufgabenblatt 3.

Aufgabenblatt 3: Checkliste

Tillandsia usneoides unter Lupe und Mikroskop



Bild 1



Bild 2



Bild 3

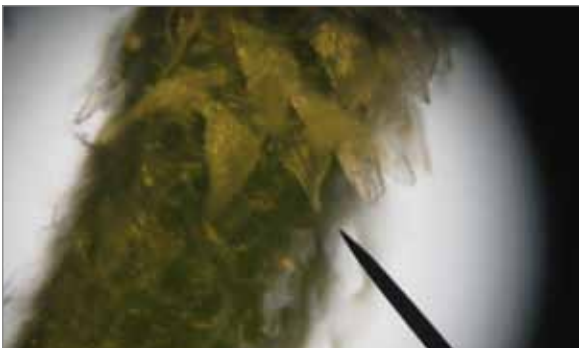


Bild 4

Ist das Objekt deutlich und scharf zu erkennen?

Ja Nein Teilweise
(Bild ...) Trage die Bildnummer ein.

Ist das Objekt gleichmäßig ausgeleuchtet?

Ja Nein Teilweise
(Bild ...) Trage die Bildnummer ein.

Ist die Aufgabe beachtet worden?

Ja Nein Teilweise
(Bild ...) Trage die Bildnummer ein.

Ist ein Ausschnitt gut gewählt? (Ist im Bild eine Stelle zu sehen, die zur Lösung der Aufgabe beiträgt?)

Ja Nein Teilweise
(Bild ...) Trage die Bildnummer ein.

Gibt es Stellen im Foto, die sehr gut gelungen sind, während andere weniger gut sind?

Ja Nein Teilweise
(Bild ...) Trage die Bildnummer ein.

Vergleiche deine Bewertung mit dem Text unten.

Bild 1 ist eine gelungene Gesamtansicht, scharf eingestellt, aber nicht gleichmäßig ausgeleuchtet. Das Bild passt gut an den Anfang einer Bilderfolge.

Bild 2 ist misslungen. Es ist ungleichmäßig ausgeleuchtet, nicht scharf und zeigt keinen Wassertropfen.

Bild 3 zeigt unten links einen Wassertropfen, der ganz hervorragend scharf zu erkennen ist. Eine sehr gelungene Stelle! Der Wassertropfen wirkt wie ein Vergrößerungsglas! Jetzt müsste diese Stelle stärker vergrößert und erneut abfotografiert werden.

In Bild 4 wurde von außen beleuchtet. Es zeigt, wie die Pflanzenhaare nass anliegen (unten) und trocken abstehen (oben). Sehr schön! Nur leider schlecht ausgeleuchtet.

Beurteile deine eigene Bilderfolge und diskutiere das Ergebnis mit deiner Lehrkraft.

Aufgabenblatt 4: Beschreibung und Funktion der Schuppenhaare

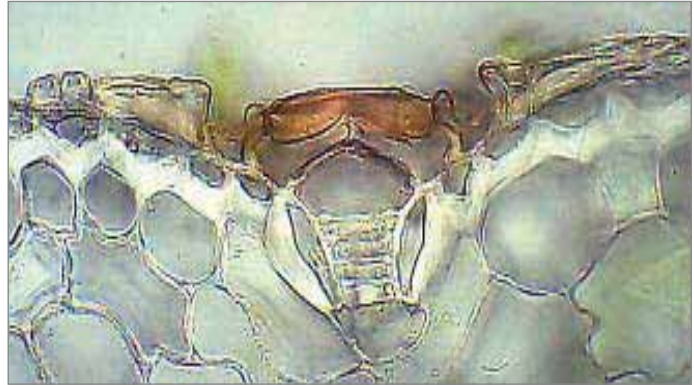
4.1 Beschreibung des Schuppenhaares bei *Tillandsia*

Die Schuppenhaare von *Tillandsia usneoides* sind nicht symmetrisch. Das zeigt das Bild links. Die dünnen, schmalen Zellen sind oben und unten, rechts und links ungleich lang. Die Schuppenhaare können sogar an einer Pflanze unterschiedlich aussehen!

Aufsicht auf ein einzelnes Schuppenhaar; Abdruck mit Nagellack



Querschnitt: So sitzt das Haar im Blatt. In der Mitte reichen Zellen bis in die tieferen Blattschichten.



Bildquelle: www.biologie.uni-hamburg.de

Diese Pflanzenhaare bestehen aus vielen toten Zellen, die Luft enthalten, daher silbrig aussehen und Licht reflektieren. In der Mitte des Schuppenhaares sitzen vier Zellen, die Deckelzellen. Unter der Stereolupe siehst du hier bei schwacher Vergrößerung einen dunkelgrünen Fleck, denn diese Zellen sind durchsichtig und lassen das Blattgrün in der Pflanze durchscheinen. Um diese vier Zellen herum ordnen sich in einem Ring weitere Zellen an, die Ringzellen. Es sind meist 8, 16 oder 64, je nach Pflanzenart. Die vielen schmalen, leeren Zellen schließen sich nach außen an. Das sind die Randzellen. Sie sind ungleich groß und lang. Unter den vier Deckelzellen sitzen mehrere Stielzellen übereinander, die ins Blattinnere reichen.

4.2 Die Funktion der Schuppenhaare bei *Tillandsia*

Die grauen Haare sind trocken undurchsichtig. Die toten Zellen enthalten Luft. Sie sehen silbrig aus und reflektieren das Licht. Das ist ein Schutz gegen die intensive Tropensonne. Die Zellen des Randes stehen ab. Bei Regen legen sich die toten Teile des Pflanzenhaares an. Unter ihnen sammelt sich das Wasser, die Haare werden durchsichtig. Auch die Zellwände saugen sich voll und quellen. Bei Regen saugt die Pflanze das Wasser schnell in sich auf, ehe es verdunstet. Das leisten die lebenden Zellen des Stieles, die Stielzellen. Sie holt sich alle lebensnotwendigen Stoffe aus dem Wasser (und aus der Luft natürlich). Die wichtigen Mineralstoffe erhält sie allein über das Wasser. Regenwasser in Südamerika enthält oft Mineralien, die als Staub aus der Sahara in Afrika herüberwehen. Destilliertes Wasser würde keine Mineralien enthalten. Wegen dieser Funktion heißen die Schuppenhaare auch Saugschuppen. Sobald die Pflanze nach einem Regenschauer abtrocknet, richten sich die toten, randständigen Zellen wieder auf. Sind die Haare wieder trocken, sind sie hell und undurchsichtig. Die Pflanze ist wieder grau. Der Haarpelz schützt die Pflanze zusätzlich davor, zu schnell wieder Wasser durch Verdunstung zu verlieren.

Zusatzaufgaben:

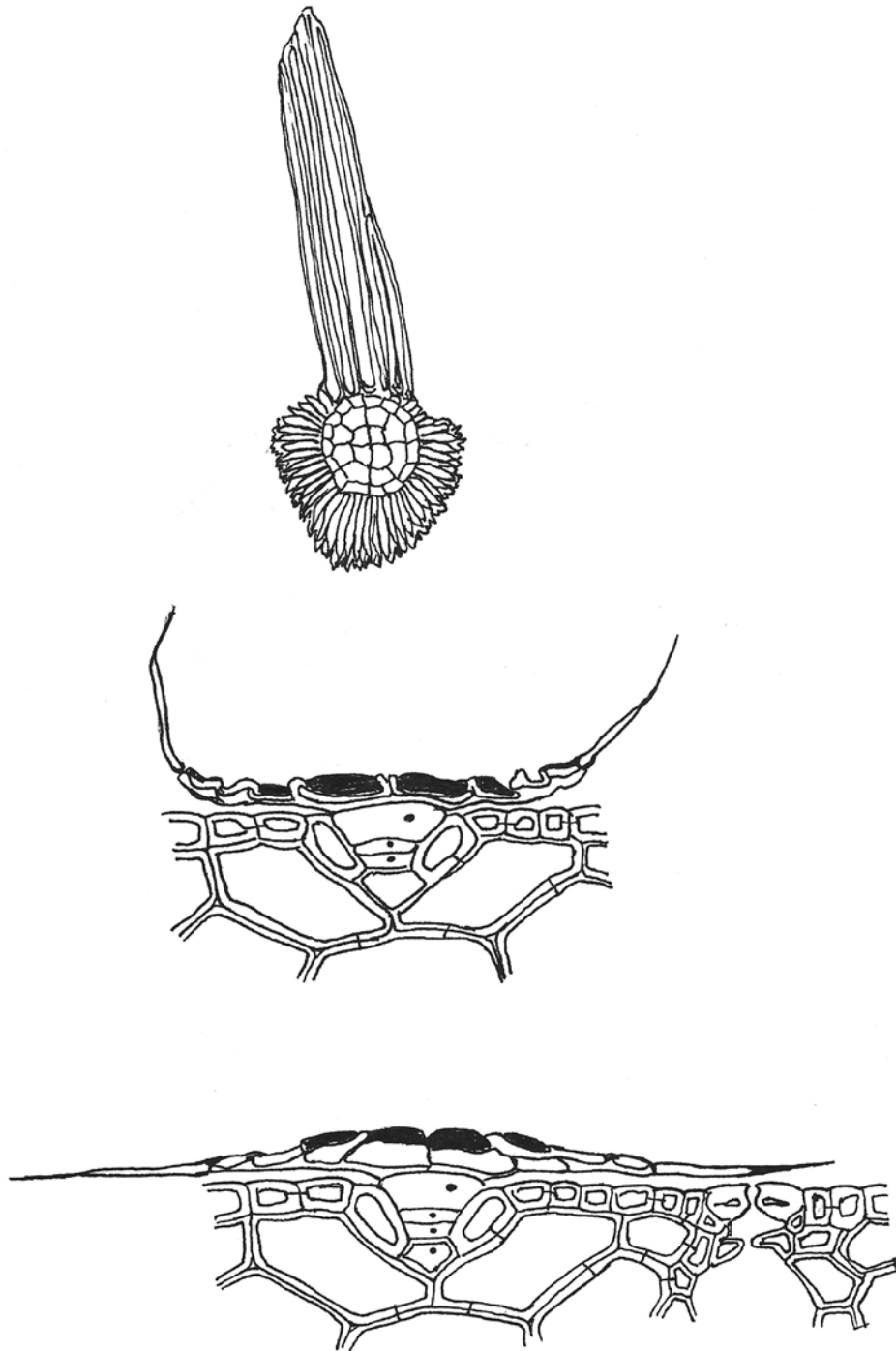
1. Prüfe und weise nach, ob Schuppenhaare anderswo an der Pflanze anders aussehen.
2. Beobachte unter der Lupe, wie die Pflanze abtrocknet. Fotografiere und dokumentiere in Minutenabständen.

Aufgabenblatt 5: Eine Abbildung wird beschriftet

Beschrifte diese Abbildung mit Hilfe des Textes in Aufgabenblatt 4

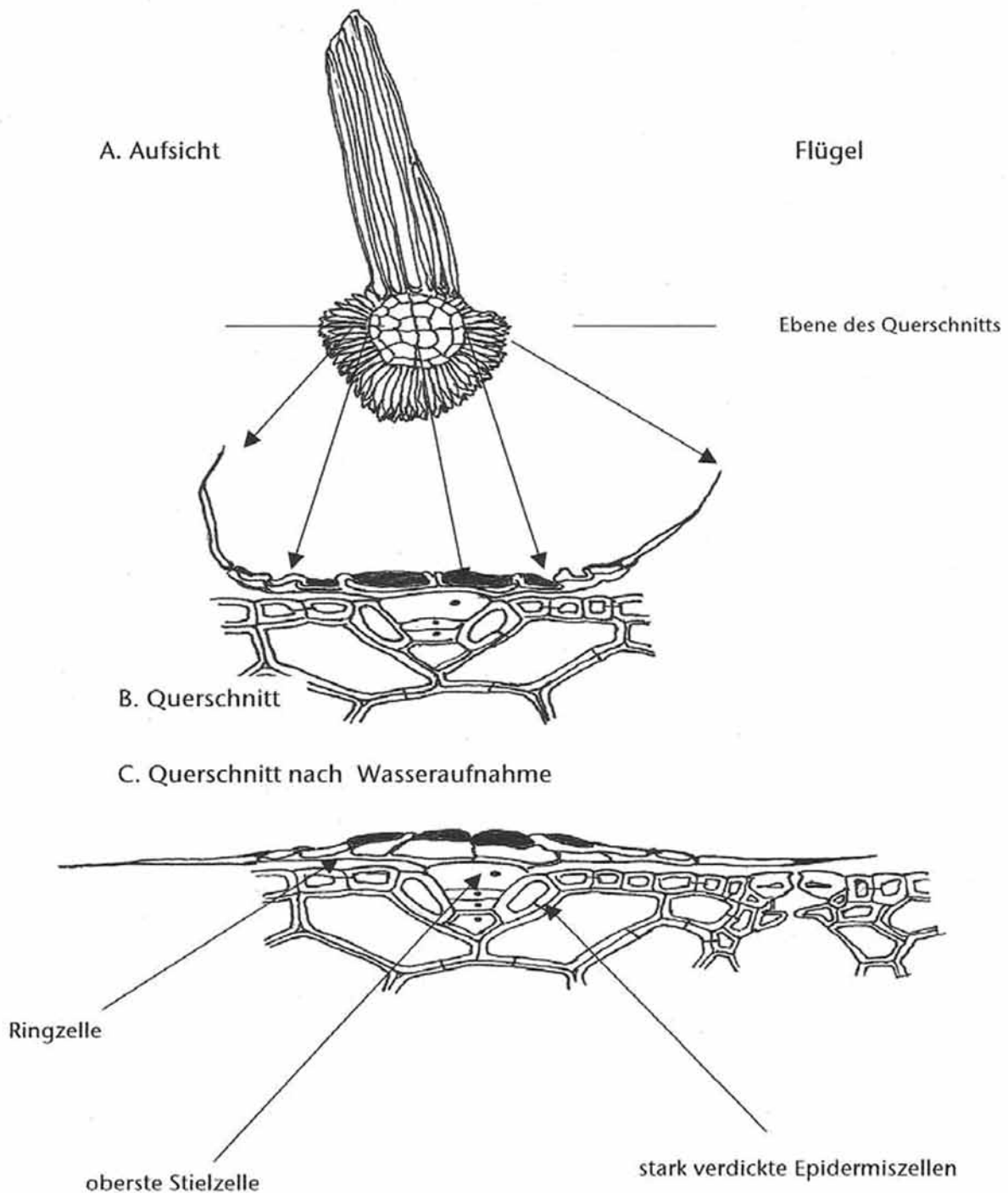
Es ist NICHT das Schuppenhaar von *Tillandsia usneoides*.

Beachte die Unterschiede zu den Abbildungen in Aufgabenblatt 4.



Hinweis für Lehrkräfte

Ein Schuppenhaar von *Tillandsia crocata*



Erläuterung der Abbildungen von oben nach unten:

Aufsicht auf ein Schuppenhaar von *Tillandsia crocata*

Querschnitt durch ein Schuppenhaar von *Tillandsia crocata* im trockenen Zustand

Querschnitt durch ein Schuppenhaar von *Tillandsia crocata* im nassen Zustand

Verändert nach: Isley, Paul T.; Tillandsia. The World's Most Unusual Air Plants. Botanical Press Garden, California 90249, 1987; Seite 28.

Aufgabenblatt 5:

Lösung zu Aufgabenblatt 5: Eine Abbildung wird beschriftet

