

## **Stoffverteilungsplan: (unterrichtet in 24 Stunden in 3-Stunden-Blöcken)**

1. Woche: Bedienung des Mikroskops + Zwiebelzelle
2. Woche: Erste Zeichenübungen (Brennnesselhaare) *Beginn Blattformensammlung*
3. Woche: Keimungsversuche ansetzen
4. Woche: Erste Auswertung Keimungsversuche, Diskussion der Keimungsversuche (Mathe: erste Graphendarstellungen), *Beginn Schnellwachstumswettbewerb*
5. Woche: Zweite Auswertung Keimungsversuche und Anfertigung eines Zwiebelzellpräparates mit Anfärbung und Zeichnung
6. Woche: Holz: Jahresringe und Wasserleitung
7. Woche: Wassertransport in der Pflanze
8. Woche: Biegeversuche (Schilf, Rohr, Zweige, Holzlatten, Wurzeln, Plastikrohre)

### **Alternativen / Erweiterungsmöglichkeiten:**

- Eine Pflanzenpresse bauen
- Pflanzen wachsen dem Licht nach (Karton bauen vgl. Abb.)
- Wie halten sich Blüten am längsten frisch?



### **Groblernziele:**

#### Biologische Arbeitstechniken:

- Mikroskop bedienen
- Präparate anfertigen
- Zeichnungen anfertigen

#### Wissenschaftliche Arbeitstechniken:

- Ein Protokoll (mit Material und Methoden, Ergebnisse und Diskussion) erstellen
- Einen Versuch planen und durchführen

#### Allgemeine Arbeitstechniken:

- Eine Mindmap erstellen
- Eine Matrix/Tabelle mit Legende lesen, deuten und umsetzen
- Darstellung eines Sachhalts mittels Graphen

#### Inhaltliche Lernziele:

- Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut
- Was brauchen Pflanzen zum Leben
- Bau der Pflanze mit Wurzel, Stängel, Blatt
- Funktionen des Stängels
- Alter und Jahresringe
- Stoffeigenschaften von Pflanzenmaterial

## NWA Pflanzen: 1. Woche: Bedienung des Mikroskops + Zwiebelzelle

→ Durchgeführt in einem 3-Stunden Block

### Vorbereitung:

- Mikroskope bereitstellen
- 1 Zwiebel kaufen (Messer bereitstellen oder gleich die Zwiebel teilen)
- 1 Mikroskop für Demonstrationszwecke bereitstellen
- Becherglas  $\frac{1}{4}$  mit Wasser füllen
- Pipette(n), Rasierklingen und Pinzetten bereitstellen
- Objektträger und Deckgläschen bereitstellen
- Arbeitsblatt: Mikroskopieren\_Bezeichnung.doc
- Folie: Mikroskopieren\_Anleitung.doc
- Arbeitsblatt: (Farbiges Papier möglichst festere Qualität) Mikroskopieren\_Führerschein.doc (Vorder- und Rückseite)
- Folie: Mikroskopieren\_Zwiebelhäutchen\_AB.doc

### Verlauf:

- Bevor ihr anfangt mit dem Mikroskop zu arbeiten, müsst ihr die verschiedenen Teile des Mikroskops benennen können. (AB – Mikroskopierausbildung Teil 1 – Bezeichnungen.doc) Sch. erarbeiten sich die Bezeichnungen anhand des Buches – Inhaltsverzeichnis nutzen lassen)
- Wie tragen wir ein Mikroskop? Immer mit zwei Händen, eine Hand am Hals die andere Hand unter dem Mikroskop. Wir laufen langsam und vorsichtig! Lehrer führt das richtige Tragen des Mikroskops vor. ( Ein Mikroskop kostet bis zu 800 €)
- Gemeinsames Holen der Mikroskope
- Einstecken (gegebenenfalls: in die Mikroskopsteckdosen an den Tischvorderkanten (Strom für Schüler freigeben am Pult))
- Üben: Zusammenpacken der Mikroskope und wieder aufbauen. Dabei das Kabel um die Mikroskope wickeln lassen.
- Erstes Präparat:** Schritt 1: (Folie Mikroskopieranleitung.pdf) dreht den Objektivrevolver so, dass das kürzeste Objektiv (Vergrößerung 2,8x oder 3,2x) unten steht. ACHTUNG: Zum Drehen nicht an den Objektiven festhalten, nur am geriffelten Ring drehen. Wenn an den Objektiven gedreht wird, kann deren Halterung ausleiern und die Mikroskope werden unschärfer.
- Schritt 2: Schreibt euren Namen möglichst klein auf ein Blatt Papier und legt dieses auf den Objektisch. Schraubt den Objektisch – wie auf der Folie beschrieben – ganz nach unten, schaut durch das Okular und dreht den Objektisch langsam nach oben, bis das Bild scharf wird. Mit dem Feintrieb kannst du noch genauer einstellen.
- HINWEIS: Es ist sinnvoller beim Mikroskopieren beide Augen geöffnet zu halten. Ansonsten ist die Pupille des geöffneten Augen zu weit offen und im Auge kann es auf Dauer zu Blendungsschäden kommen. (Die Helligkeitswerte beider Augen werden verrechnet und die Pupillen dem Mittelwert entsprechend geöffnet). Außerdem sieht man mit dieser Technik schärfer und es hilft später beim Zeichnen der Objekte.
- Lehrer überprüft ob alle Sch. ein scharfes Bild hinbekommen. Die Sch. können selbst weitere Objektive ausprobieren. Der L. überprüft die Kenntnis der Bezeichnungen durch persönliches Abfragen – und belohnt die richtigen Antworten mit dem Mikroskopierführerschein (.pdf) und dem ersten Häckchen.
- Zweites Präparat:** Die Sch. dürfen sich ein Objekt ihrer Wahl aussuchen (Haare,...) und es mit Objektträger und Deckgläschen unter dem Mikroskop betrachten (vgl. Folie Mikroskopieranleitung).  
Tipp: Alle SchülerInnen erhalten nur einen Objektträger auf dem ihre Namen mit Folienstift notiert werden und die jede Stunde ausgegeben und eingesammelt werden.  
Die Schüler dürfen sich eine ganze Reihe von Präparaten (auch vom Schulhof) erstellen und untersuchen.
- Drittes Präparat:** Zu Beginn der dritten Stunde: Erläuterung der, und Herstellung eines Zwiebelpräparates. (Folie: Herstellen eines Präparates vom Zwiebelhäutchen\_AB.doc)
- HA:** nachlesen im Buch „Zelle“
- Aufräumen** 10 Minuten einplanen

## NWA Pflanzen: 2. Woche: Erste Zeichenübungen

(Brennnesselhaare) *Beginn Blattformensammlung*

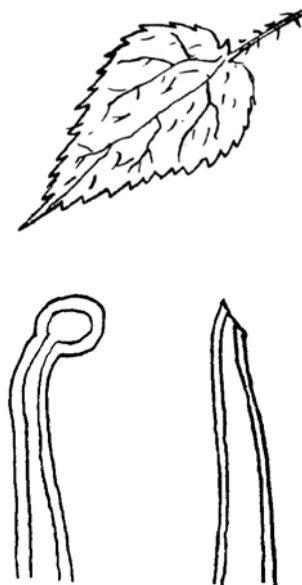
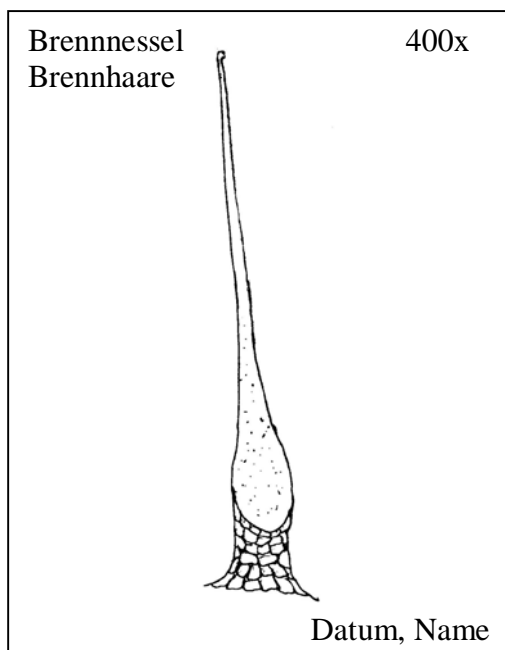
Durchgeführt in 3 Stunden inkl. gemeinsamen Blättersammeln

### Vorbereitung:

- Entweder Brennnesseln holen (Lehrer oder mit Sch. gemeinsam), ODER die Blätter des Korallenstrauchs (das Gestäuch mit hellgrünen, rundlichen Blättern (immergrün), es trägt auf der Unterseite kleine dreizackige Härchen)
- Unlinierte Blätter für die Zeichnungen bereitstellen
- Blattsammlung.doc kopieren
- Rasierklingen bereit stellen
- Infos: Mikroskopieren\_Brennnesselhaare.doc und evtl. Schülerbuch

### Verlauf:

- Objekte (Brennnessel oder Korallenstrauch) besorgen
- Herstellung eines Präparates mit Hilfe von Rasierklingen
- Besprechung des Zeichnens:
  - Links oben auf das Blatt: Objekt und Präparationsmethode: hier: Brennnessel, abgeschnittene Brennhaare
  - Rechts oben die Vergrößerung (Vergrößerung Objektiv • Vergrößerung Okular). z.B.  $10 \cdot 40 = 400$
  - Rechts unten der Name des Zeichners: \_\_\_\_\_
  - Markiert zuerst die Gesamtgröße der Abbildung. Teilt diese Gesamtgröße in zwei bis drei Teile, die markanten Punkten aus dem Präparat entsprechen, beachtet dabei die Größenverhältnisse (vormachen! Z. B. an der Zeichnung/Skizze eines Mitschülers: Gesamtgröße markieren, bis wohin gehen die Beine ( $\frac{1}{2}$ ), wie oft passt der Kopf in den Körper,...))
- Zeichnen des Präparates:
- Ausgabe der Dauerhausaufgabenblätter und Besprechung.
- Puffer: Weitere Blätter mit flaumiger = behaarter Unterseite auf dem Schulhof besorgen und Präparate erstellen lassen.



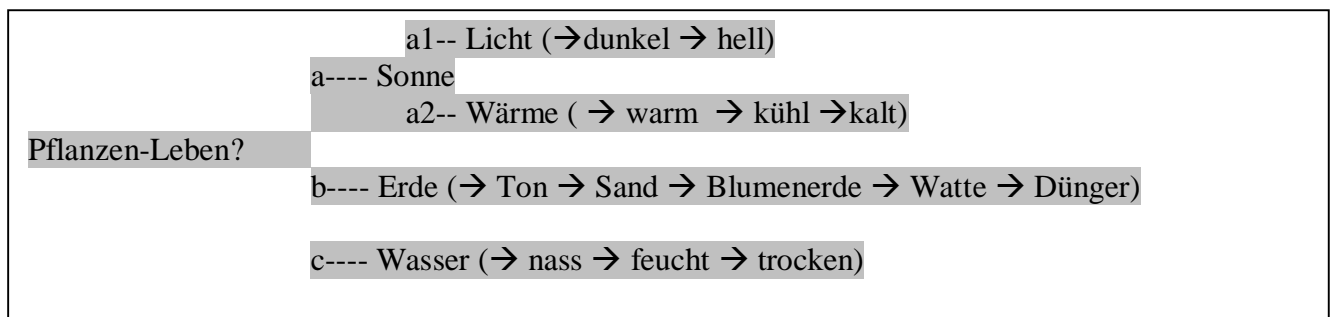
### 3. Woche: Keimungsversuche ansetzen durchgeführt in einem 3-Stunden-Block

#### Vorbereitung:

- Samen besorgen (Weizen, Linsen, Bohnen, Buchweizen, Kresse,...) billiges Saatgut ist einfaches Kochgetreide aus dem Bioladen, da die Samen dort noch keimfähig sind
- Töpfchen besorgen (z. B. kleine Plastikschnapsgläschen 100 Stück ~ 1-2€)
- Erde, Sand, Küchenpapier
- Alufolie
- Kopierpapierschachtel (zum Transport der bepflanzten Töpfchen)
- Wasserfeste Folienstifte zum Beschriften der Töpfchen

#### Ablauf:

- Tafelanschiebe grau hinterlegt Mindmap: Was brauchen Pflanzen zum Leben? Mit den SchülerInnen gemeinsam erarbeiten



Mindmap als „Mindmap = Anregung zu weiteren Fragestellung“ einführen: „Wie kann Licht sein?“ „In welchen Formen kann Wärme auftreten?“ ...

#### b) TA: Wie können wir testen, was für die Pflanzen am Besten ist?

- |         |                |                           |                |                |
|---------|----------------|---------------------------|----------------|----------------|
| Licht:  | a) ans Fenster | b) in Alufolie einwickeln |                |                |
| Wärme:  | a) Backofen    | b) Heizung                | c) Kühlschrank | d) Gefrierfach |
| Wasser: | a) Nass        | b) feucht                 | c) trocken     |                |
| Erde:   | a) Erde        | b) Sand                   | c) Watte       | d) Steine      |

Samensorten: 1) Weizen      2) Linsen      3) usw.      4)      5)

Achtung: es ergeben sich sehr viele Kombinationen, genaugenommen  $2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 4$  (Anzahl der Samensorten) = 96 mal Anzahl der Samensorten. Dazu wären sehr viele Versuche notwendig. Es empfiehlt sich eine Beschränkung auf wenige Versuche. Hier ein Vorschlag für

10 sinnvolle Kombinationen: Allerdings sind 10 Töpfchen ziemlich viel Arbeit für eine Gruppe, deshalb sollten immer vier SchülerInnen zusammen eine Samensorte und davon je zwei SchülerInnen die Gläser 1-5 bzw. 6-10 herstellen.

Anleitung zum Ablesen der Matrix: ein Schüler muss mit Weizensamen den Topf 4 herstellen: Dazu bedeckt er ihn nicht mit Alufolie (Licht A), er stellt ihn nach dem Bepflanzen in den Kühlschrank (Wärme C), die Erde (Erde A) wird feucht (Wasser B) gehalten.

Topf Nummer	Licht	Wärme	Wasser	Erde
1	A	B	B	A
2	<b>B</b>	B	B	A
3	A	<b>A</b>	B	A
4	A	<b>C</b>	B	A
5	A	<b>D</b>	B	A
6	A	B	<b>A</b>	A
7	A	B	<b>C</b>	A
8	A	B	B	<b>B</b>
9	A	B	B	<b>C</b>
10	A	B	B	<b>D</b>

Die SchülerInnen füllen die Töpfchen anhand der Tabelle mit den geforderten Materialien und Samen.

Die SchülerInnen beschriften die Töpfchen mit NUMMER und SAMENSORTE, die Töpfe 6 UND 7 auch mit den GIESSANLEITUNGEN.

Töpfchen mit ins Klassenzimmer mitgeben (zum regelmäßigen Gießen). Jede Gruppe ist für die Pflege ihrer eigenen Töpfchen verantwortlich.

Puffer:

Aufschrieb beginnen:

Wir schreiben ein Protokoll

Vgl. 4. Woche

4. Woche: Erste Auswertung Keimungsversuche *Beginn*  
*Schnellwachstumswettbewerb*  
Durchgeführt in einem 3-Stunden-Block

Vorbereitung:

- a) Pflänzchen aus dem Klassenzimmer holen lassen.

Ablauf:

- a) Heute lernt ihr wie man ein wissenschaftliches Protokoll schreibt.  
b) *Lehrervortrag*: Ein Protokoll besteht aus drei Teilen
- Material und Methoden:** Hier steht drin was man braucht und wie es gemacht wird, damit andere Wissenschaftler den gleichen Versuch mit den gleichen Bedingungen nachmachen können.
  - Ergebnisse:** Hier stehen die Ergebnisse, alles was man beobachten, messen oder sonst wie dokumentieren kann. Wichtig: Hier steht NICHT drin, warum die Ergebnisse so sein könnten.
  - Diskussion:** Hier schreiben wir rein, was man aus den Ergebnissen ablesen kann, also was die Ergebnisse bedeuten. Hier kann auch drin stehen warum ein Versuch schief gelaufen ist und vor allem wie man ihn beim nächsten Mal besser machen könnte. Und hier kann man auch Anregungen/Ideen für weitere Versuche notieren.
- c) SchülerInnen die drei Phasen mehrmals mündlich wiederholen lassen, auch was in den einzelnen Phasen drin stehen soll.  
d) Tafelanschrieb (grau hinterlegt):  
Wir schreiben ein Protokoll

**Material und Methoden:**

Material: Erde (Blumenerde Marke „Floraself“), Sand, „Danke“-Küchenpapier, Wasser (Reutlinger Leitungswasser), Alufolie, große und kleine Plastikbecher, Samen von (*jede Gruppe schreibt hier die von ihnen verwendeten Samensorten auf*)

Methoden: vergleiche Tabelle

**Ergebnisse:**

(gemeinsam als Beispiel aufschreiben)

Becher 1: a) gewachsen: ja Höhe: 30 mm *messen lassen*

b) Farbe: Stängel weiß, 1 Blatt grün

c) Bemerkungen: (stinkt verfault o. ä.)

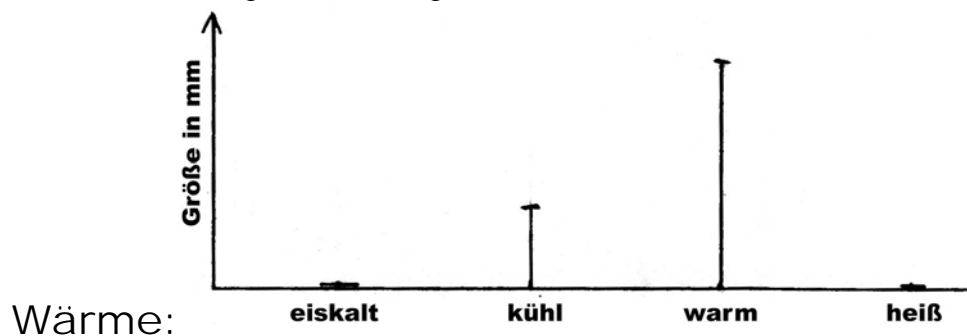
Becher 2: bis Becher 10: *analog von den Schülern selbst geschrieben*

### Diskussion:

- Eine Tabelle für alle Samensorten zeichnen und
- Werte (von jeder Samensorte einen) eintragen lassen,
- Mittelwerte/Durchschnittswerte berechnen
- Schaubild (Blockdiagramm) gestalten

Merkmal	Jeweils die Größe der Keimlinge graphisch als Blockdiagramm darstellen, dabei den Mittelwert berechnen (mit Taschenrechner!)			
Wasser	Trocken	Feucht ...Werte...	Nass	
Wärme	Eiskalt 0 mm, 0 mm, 0 mm Durchschnitt: 0 mm	kalt 12 mm, 11 mm, 10 mm Durchschnitt: 11 mm	Warm 31 mm, 29 mm, 30 mm Durchschnitt: 30 mm	Heiß 0 mm, 0 mm, 0 mm Durchschnitt: 0 mm
Erde	Küchentuch	Sand	Erde	
Licht	Dunkel	Hell		

Für jedes Merkmal müsste man ein eigenes Blockdiagramm zeichnen, evtl. erstellt man in der Schule nur das erste und überlässt die anderen als Hausaufgabe. Beschleunigen lässt sich die Darstellung, wenn nur ein Strich – nicht ein ganzer Balken - die Durchschnittslänge graphisch darstellt. Hier das Blockdiagramm für obige Werte beim Merkmal Wärme:



Fazit: Am besten wachsen die Pflanzen mit ...

#### e) Schnellwachstumswettbewerb:

Jetzt haben wir erstmals getestet, unter welchen Bedingungen Pflanzen am schnellsten wachsen, da ihr das jetzt wisst, machen wir einen Schnellwachstumswettbewerb. JedeR bekommt ein paar Weizensamen mit nach Hause und pflanzt sie dort so ein, dass sie möglichst gut wachsen können. In zwei Wochen bringt ihr die Pflanzen mit in die Schule, und wessen Pflanze am höchsten gewachsen ist erhält (*eine Belohnung*).

#### f) Puffer:

Die Vergrößerung im Mikroskop

Ganz einfach:

Vergrößerung Okular: 8x, 10x oder 15x [von SchülerInnen suchen lassen]

Vergrößerung Objektiv: 3,2x 2,5x, 10x, 40x

Gesamtvergrößerung = Vergrößerung Okular mal Vergrößerung Objektiv

Bsp: 8·40 = 320 fach

(SchülerInnen rechnen ein weiteres Beispiel selbst)

Hausaufgabe: Blockdiagramme fertig zeichnen

## 5. Woche: Zweite Auswertung Keimungsversuche und Anfertigung eines Zwiebelzellpräparates mit Anfärbung und zeichnen

### Vorbereitung:

- a) Zwiebeln kaufen
- b) Plastikpipetten und Methylenblau-Lösung (o.ä.) bereitstellen
- c) Rasierklingen und Pinzetten bereitstellen

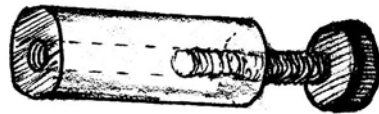
### Durchführung:

- a) Mikroskope holen
- b) Auswertung der Keimungsversuche wie 4. Woche**
- c) Wer fertig ist mit der Notierung der Ergebnisse baut sein Mikroskop auf und ...
- d) Jeden Schüler ein Zwiebelpräparat anfertigen lassen  
(Mikroskopieren\_Zwiebelhaetchen.doc) OHNE Deckglas
- e) Färben: Auf das fertige Präparat einen Tropfen Methylenblau geben und Deckglas auflegen. Achtung! Alle Stoffe die DNA färben sind potentiell mutagen!
- f) Betrachten und Zellkerne suchen lassen.
- g) Zeichnung anfertigen (4 Zellen formatfüllend mit Zellkern)
- h) Puffer: Moosblättchen (vom Schulhof) oder Wasserpestblättchen mikroskopieren und die Chloroplasten suchen.
- i) Hausaufgabe: Bau eines Zellmodells in einer Streichholzsachtel oder in einer vom Lehrer ausgeteilten Plastiksachtel. Wenn man immer wieder die gebastelten Zellmodelle sammelt kann damit ein Gewebe nachgestellt werden. Preisgünstige Plastikkästchen gibt es zum Beispiel bei [www.geostore.de](http://www.geostore.de).

6. Woche: Holz: Stamm/Stängel Querschnitte, Wurzelquerschnitte durchgeführt in einem 3-Stunden-Block

Vorbereitung:

- a) Rose kaufen
- b) Rasierklingen und Mikrotome (diese Hilfsmittel zur Herstellung von Dünnschnitten in Technik herstellen lassen (Massenfertigung?): Aluminiumstange (4 cm lang, ~ 1 cm Durchmesser) durchbohren, DIN-Innengewinde schneiden, passende Blechschraube (evtl. größere Drehscheibe anlöten) einschrauben. Alternativ zur durchbohrten Aluminiumstange einfach mehrere Muttern auf eine Blechschraube drehen und dann die Muttern mit Heißkleber oder einem Klebeband zu einer Röhre zusammenkleben.



*Mikrotom*

- c) Baumscheiben bereitstellen

Ablauf:

**Theorie:**

- a) Jahresringe anschauen im Holz (vgl. mit dem Schulbuch, warum sehen die einzelnen Ringe unterschiedlich aus (nass, trocken, Sommer, Winter,...)).
- b) Mit „echten“ Baumscheiben vergleichen und auch diese interpretieren

**Schnittpräparat:**

- c) „Wir schauen uns jetzt diese Jahresringe einmal genauer an:“
- d) Schnittpräparat Rosenstiel herstellen lassen (Rosenstiel längs vierteln, kurze Stücke ins Mikrotom stecken, abschneiden, die Mikrotom-Schraube 90° weiterdrehen und wieder schneiden.
- e) Unter dem Mikroskop lassen sich die unterschiedliche Ausprägung der Jahresringe mit unterschiedlich stark verdickten Zellwänden gut sehen.
- f) Längsschnitte des Rosenstiels zeigen die wasserführenden Kapillaren mit den eingelagerten spiralförmigen Stützstrukturen

**Tafelaufschrieb:**

- g) Holz

Im Holz kann man Jahresringe erkennen. Im Frühjahr werden hellere und im Herbst dunklere Ringe gebildet. Beim Mikroskopieren haben wir gesehen, dass die Jahresringe an den dunklen Stellen Zellen mit dickeren Wänden haben.

Im Holz transportiert die Pflanze Wasser und Mineralstoffe von den Wurzeln zu den Blättern. Damit die kleinen Röhren – die Kapillaren – nicht zusammenfallen, sind sie mit spiral- und ringförmigen Stützstrukturen gesichert.

**Puffer:**

Puffer 1: Untersuchung der Blattunterseiten: Dünnschnitte (schwer) oder Nagellackpräparate (Klarlack auftragen, trocknen lassen und diesen Abdruck dann mikroskopieren – genauere Anleitung: Mikroskopieren\_Spaltoeffnungen.doc)

Puffer 2: Kapillaren selbst produzieren durch Schmelzen und Ziehen von Glasrohren

## 7. Woche: Wassertransport in der Pflanze: ~3 Stunden?

Gruppenpuzzle mit folgenden fünf Versuchen:

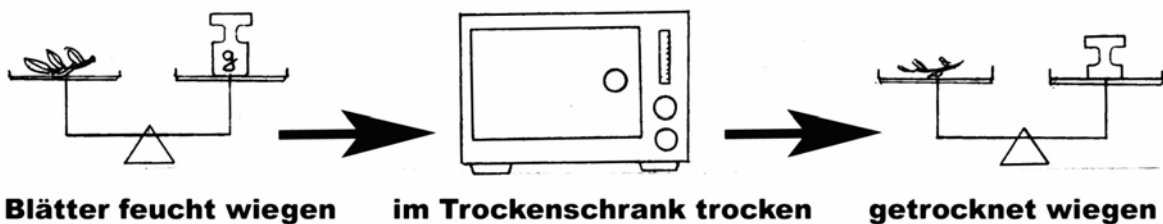
### a) Wurzel

- Versuch: Was passiert, wenn man einer Pflanze die Wurzeln nimmt? (→ vertrocknet → warum?) .
- Evtl. noch Rechercheaufgaben anschließen:
  - Wie groß ist das Wurzelsystem eines Baumes?
  - Wie tief kommen Wurzeln nach unten?
  - Wozu sind Wurzeln noch gut?
  - Kann man Wurzeln essen?



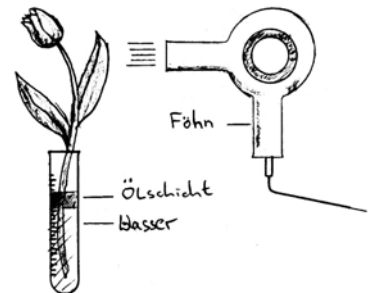
### b) Blätter 1 Wassergehalt

- Blätter verschiedener Pflanzen (feucht → Moos, Frauenmantel, Buchs, Tanne ← trocken) wiegen - trocknen lassen (Trockenschrank) – wieder wiegen.
- Rechercheaufgaben:
  - Wie speichern Pflanzen Wasser? (Kakteen, Sedum, ...)
  - Wie verlieren die Pflanzen möglichst wenig Wasser?



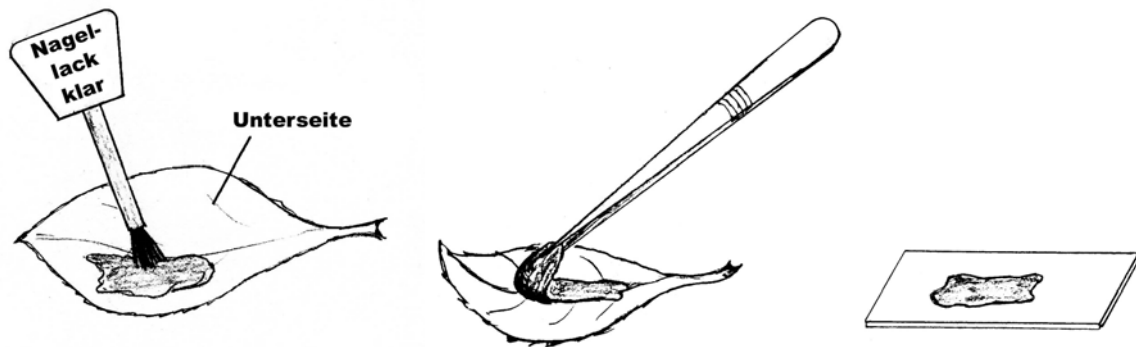
### c) Blätter 2 Verdunstungsversuche

- Verdunstungsversuch mit Schnittblumen oder noch deutlicher mit einem belaubten (Birken-)Zweig in Wasser mit Ölschicht (möglichst dünnes Gefäß verwenden) → Wasserstand sinkt .
- Vergleichsversuche mit warmer und/oder kalter Föhnluft
- Rechercheaufgaben:
  - Warum ist es im Wald kühler als auf einer Wiese?
  - Warum ist es auf einer Wiese kühler als auf einem asphaltierten Parkplatz?
  - Wie viel Wasser verdunstet ein Baum?



### d) Blätter 3 Spaltöffnungen

- Kleine Löcher (Spaltöffnungen) in den Blättern nachweisen
- Wichtig: Unbedingt vorher testen – klappt nicht mit allen Blättern!
  - Klarer Nagellack (klappt besser!) auf die Blattunterseiten auftragen, trocknen lassen, abziehen und mikroskopieren, dann eine der Spaltöffnungen und mind. 4 umgebende Zellen abzeichnen.

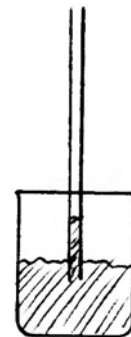
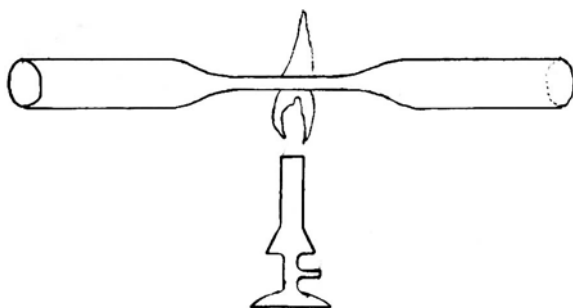


oder

- Tesafilm (klappt schlechter) SEHR stark auf die Blattunterseite drücken und danach auf Objektträger kleben und mikroskopieren, dann eine der Spaltöffnungen und mind. 4 umgebende Zellen abzeichnen.
- (Im Sommer: Seerosenblatt durchpusten)
- Rechercheaufgaben:
  - Wie ist eine Spaltöffnung aufgebaut?
  - Wie funktioniert eine Spaltöffnung? (Fahrradschlauch-Modell bereitstellen)

e) Stängel Kapillaren bauen (schwer!) – evtl. weglassen

- Kapillareffekt – nachbauen, dazu Glasrohre anschmelzen und ziehen (Gasbrenner und Schutzbrille)
- Kapillaren in Wasser tauchen → der Wasserstand steigt von alleine
- Rechercheaufgaben:
  - Wie ist eine Kapillare in der Pflanze aufgebaut?



Gemeinsame Besprechung:

TA: in Kombination mit einer Pflanzenzeichnung (vgl. unten)

### **Wassertransport in der Pflanze**

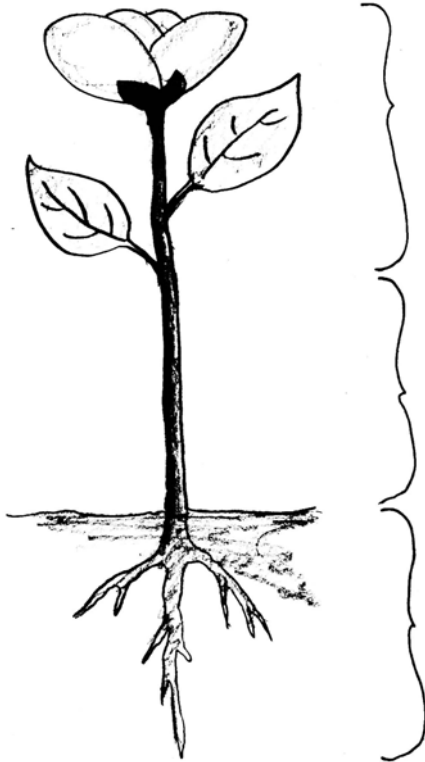
An der Unterseite der Blätter verdunstet das Wasser durch kleine Löcher, die Spaltöffnungen. Die Pflanze transpiriert. Dadurch wird das Wasser nach oben gesaugt.

Im Stängel transportiert sie das Wasser in kleinen Röhren (Kapillaren). Durch den Kapillareffekt fließt das Wasser zum Teil von selbst nach oben.

Die Pflanze nimmt das Wasser mit ihren Wurzeln auf.

Tafelbild:

### Wassertransport in der Pflanze



An der Unterseite der Blätter verdunstet das Wasser durch kleine Löcher, die Spaltöffnungen. Die Pflanze transpiriert. Dadurch wird das Wasser nach oben gesaugt.

Im Stängel transportiert sie das Wasser in kleinen Röhren (Kapillaren). Durch den Kapillareffekt fließt das Wasser zum Teil von selbst nach oben.

Die Pflanze nimmt das Wasser mit ihren Wurzeln auf.

8. Woche: Biegeversuche (Schilf, Rohr, Zweige, Holzlatten, Wurzeln, Plastikrohre)

NWA Stunde mit Biegen und Brechen

1. Biegeversuche (dafür noch Holz etc. sammeln)
2. Dokumentation

**Vorbereitung:**

- Technikraum reservieren oder pro Gruppe 2-3 Schraubzwingen und/ oder Leimzwingen (sind meistens leichter) besorgen
- Pro Gruppe Lineal (30cm) oder Papiermaßband (Baumarkt/IKEA) (im Notfall einfach Meterstab auf DIN A3 Blatt kopieren)
- Säge (Messer) oder gute Astschere

**WDH:**

„Was haben ein Röhrchen und eine Kapillare mit Holz zu tun?“

Biegeversuche:

**Einstieg:**

„Holz hat Eigenschaften die moderne – künstliche Werkstoffe immer noch nicht erreicht hat. Allerdings hat auch das Holz unterschiedlicher Bäume unterschiedliche Eigenschaften. Wir werden heute die unterschiedliche Biogsamkeit untersuchen.“

**Ablauf:**

- a) Zweige sammeln gehen. Ruhig größere Zweige mit Zweigchen unterschiedlicher Dicke sammeln.
- b) Demonstration:
  - Metallstab mit einer Hand auf die Tischfläche drücken, so dass der größere Teil übersteht. Mit der anderen Hand das Ende des Stabes nach unten drücken.
  - Mit zwei unterschiedlich langen und dicken Metallstäben das Problem der Vergleichbarkeit ansprechen:
    - i. Stäbe müssen gleich dick und
    - ii. gleich lang sein.
    - iii. Gleiche Biegekraft durch
    - iv. gleiches Gewicht am Ende (z.B. durch Schraubzwingen)
- c) Jetzt sucht/sägt sich jede Gruppe 3 Stöcke gleicher Dicke und Länge von drei verschiedenen Pflanzen.
- d) Protokoll: TA:  
Biegeversuche  
1. Material: Zweige Durchmesser \_\_\_ mm (jede Gruppe trägt eigenen Durchmesser ein)
  - Birke
  - Buche
  - Holunder
  - Hasel
  - o.ä ( je nachdem welche Baum-/Straucharten im Schulhof wachsen)

2. Methode: *Schüler selbst beschreiben lassen! (Ja, das hat gut geklappt 😊 )*

**Mögliche Methode:**

- Zweige nacheinander so in die Werkbänke einspannen (nicht zu fest, das Holz splittert sonst), dass alle drei gleich viele cm heraussehen.
- Abstand der Zweigspitze zum Beispiel zur Sitzfläche eines Stuhles messen
- An jeden Zweig an der gleichen Stelle das gleiche Gewicht (z. B. Schraubzwinge) auf die gleiche Art befestigen.
- Jetzt wieder den Abstand der Zweigspitze zum Beispiel zur Sitzfläche eines Stuhles messen
- Ergebnisse notieren:

3. Ergebnis: ... *(Gemeinsam formulieren) evtl. als Tabelle an der Tafel zusammenfassen.*

4. Diskussion

Das Holz des Holunders ist am biegsamsten. Das Holz der Buche am härtesten.

- e) Ansprechen woran die potentiell unterschiedlichen Ergebnisse der Gruppen gelegen haben könnten und **Verbesserungsvorschläge schriftlich fixieren** (bei 4. Diskussion)
- 1.) Diskussion/weitere Versuche: Biegsamkeit von verschiedenen ausgesägten Holzlatten.
  - 2.) → welches Holz ist am biegsamsten? Wofür würdet ihr es verwenden? Tische, Stühle, Pfeil und Bogen, ...

# Wassertransport in der Pflanze

Gruppe a) Wurzel:

1. Versuch: Was passiert, wenn man einer Pflanze die Wurzeln nimmt?

a. Material:

b. Methode:

c. Ergebnis:

2. Begründet das Ergebnis!

3. Zusätzliche Rechercheaufgaben:

a. Wie groß ist das Wurzelsystem eines Baumes?

b. Wie tief kommen Wurzeln nach unten?

c. Wozu sind Wurzeln noch gut?

d. Kann man Wurzeln essen?



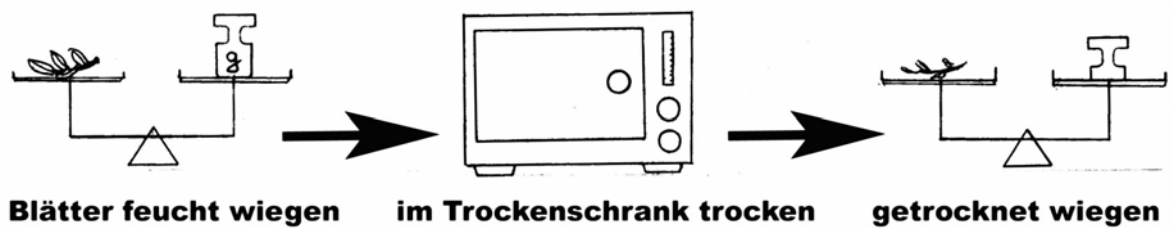
# Wassertransport in der Pflanze

## Gruppe b) Blätter 1: Wassergehalt

1. Blätter verschiedener Pflanzen (feucht → Moos, Frauenmantel, Buchs, Tanne ← trocken) wiegen - trocknen lassen (Trockenschrank) – wieder wiegen.

a) Material:

b) Methode: (ausführlicher beschrieben)



c) Ergebnis: (evtl. Tabelle erstellen)

## 2. Zusätzliche Rechercheaufgaben:

a) Wie speichern Pflanzen Wasser? (Kakteen, Sedum, ...)

b) Wie verlieren die Pflanzen möglichst wenig Wasser?

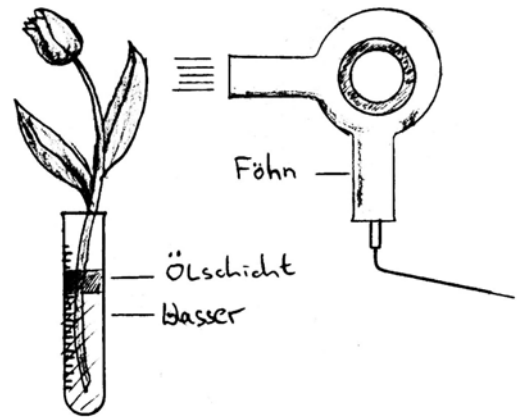
# Wassertransport in der Pflanze

## Gruppe c) Blätter 2: Verdunstungsversuche

1. Verdunstungsversuch mit Schnittblumen oder noch deutlicher mit einem belaubten (Birken-)Zweig in Wasser mit Ölschicht (möglichst dünnes Gefäß verwenden)  
Macht gleich drei Vergleichsversuche ohne Föhn sowie mit warmer und kalter Föhnluft.

a) Material:

b) Methode:



c) Ergebnis:

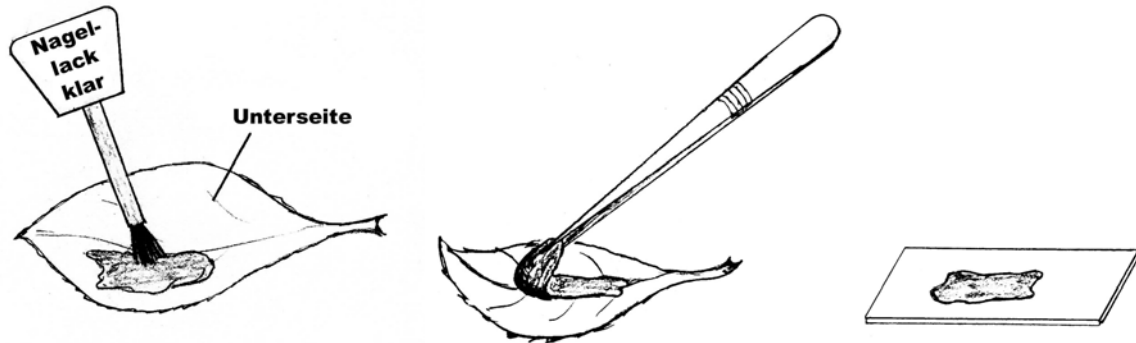
## 2. Zusätzliche Rechercheaufgaben:

- Warum ist es im Wald kühler als auf einer Wiese?
- Warum ist es auf einer Wiese kühler als auf einem asphaltierten Parkplatz?
- Wie viel Wasser verdunstet ein Baum?

# Wassertransport in der Pflanze

## Gruppe d) Blätter 3: Spaltöffnungen

1. Kleine Löcher (Spaltöffnungen) in den Blättern nachweisen:  
Dazu klaren Nagellack auf die Blattunterseiten auftragen, trocknen lassen, abziehen und mikroskopieren (ohne Deckglas), dann eine der Spaltöffnungen und mind. 4 umgebende Zellen auf einem Extrablatt abzeichnen.



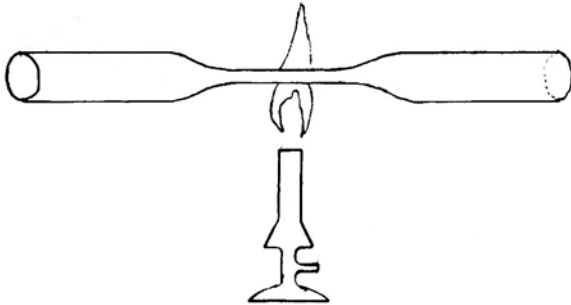
2. (Im Sommer: Seerosenblatt durchpusten)
3. Zusätzliche Rechercheaufgaben:
  - Wie ist eine Spaltöffnung aufgebaut?

- Wie funktioniert eine Spaltöffnung? (Fahrradschlauch-Modell bereitstellen)

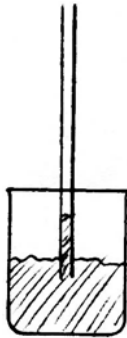
# Wassertransport in der Pflanze

Gruppe e) Stängel: Kapillaren bauen (schwer!)

1. Kapillareffekt – nachbauen, dazu Glasrohre anschmelzen und ziehen (Gasbrenner und Schutzbrille)



2. Tauche die abgekühlte Kapillare mit einer Spitze in Wasser. Was passiert?



3. Zusätzliche Rechercheaufgaben:
  - Wie ist eine Kapillare in der Pflanze aufgebaut?

# Blattsammlung – Dauerhausaufgabe

## Material:

Unlinierte DIN A4 Blätter, Laubblätter von verschiedenen Bäumen, Zeitungen, schwere Bücher

## Methode:

Presse die Laubblätter, indem du sie zwischen Zeitungen legst und mit Büchern beschwerst.

Wechsle nach zwei Tagen die Zeitungen aus.

Nach einer Woche sind die Blätter genügend getrocknet.

Nimm ein DIN A4 Blatt quer	Auf der linken Seite steht der Text	Auf der rechten Seite klebst du ein gepresstes Laubblatt ein
----------------------------	-------------------------------------	--

Schreibe zuerst den Text.

Anleitung:

<p>Deutscher Name des Baumes (<i>Wissenschaftlicher Name</i>)</p> <p><u>Blattfiederung:</u> gefiedert/ungefiedert (vgl.Anl.)  <u>Blattform:</u> Form (vergleiche Anleitungsblatt)  <u>Blattrand:</u> Form (vergleiche Anleitungsblatt)</p> <p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <p>Aus einem Bestimmungsbuch oder ein Ausdruck aus dem Internet  Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heimat</li> <li>• Früchte</li> <li>• Blüten</li> <li>• Größe</li> <li>• Essbar?</li> </ul>
---

Beispiel:

















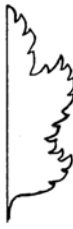


<p>Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>)</p> <p><u>Blattform:</u> fingerförmig gefiedert  <u>Blattform:</u> lanzettliche Fiederblätter  <u>Blattrand:</u> gezähnt</p> <p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht essbare Kugelfrüchte bis 6 cm Durchmesser</li> <li>• Blüten weiß, gelb und rot gefleckt</li> <li>• nicht einheimisch (Heimat: Balkan)</li> <li>• großer Baum bis 25 m hoch</li> </ul> <p>...</p>
---

Klebe dann das Blatt auf die rechte Hälfte

## Bewertung:

1	2	3	4	5	6
25 Blätter	20 Blätter	15 Blätter	10 Blätter	5 Blätter	0 Blätter
(Fast) alle Arten richtig bestimmt	15 Arten richtig	10 Arten richtig	5 Arten richtig	1-2 Arten richtig	Keine Arten richtig
Alle Blattformen etc. richtig	1-2 Blattformen etc. falsch	3-4 Blattformen etc. falsch	5-6 Blattformen etc. falsch	7-8 Blattformen etc. falsch	9 oder mehr Blattformen etc. falsch
10 oder mehr Zusatzinfos	7 mal Zusatzinfos	5 mal Zusatzinfos	3 mal Zusatzinfos	1 mal Zusatzinfos	0 mal Zusatzinfos

# Anleitungsblatt

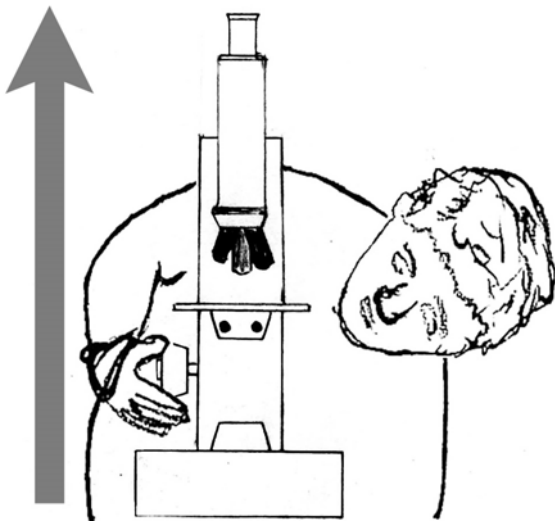
<p><b>Fiederung der Blätter</b></p> <p>hier ist jeweils ein ganzes Blatt abgebildet, erkennbar an der Ansatzstelle mit der es am Zweig befestigt war</p>	 <p><u>paarig gefiedert</u> es stehen sich je zwei Fiederblätter gegenüber</p>	 <p><u>unpaarig gefiedert</u> das oberste Fiederblatt steht einzeln</p>	 <p><u>fingerförmig gefiedert</u></p>	 <p><u>dreizählig gefiedert</u></p>	 <p><u>ungefiedert</u></p>		
<p><b>Blattform</b></p>	 <p>länglich</p>	 <p>lanzettlich</p>	 <p>eiförmig</p>	 <p>elliptisch</p>	 <p>verkehrt eiförmig</p>	 <p>rundlich</p>	 <p>herzförmig</p>
<p><b>Blattrand</b></p>	 <p>ganzrandig</p>	 <p>gekerbt</p>	 <p>gezähnt</p>	 <p>gesägt</p>	 <p>doppelt gesägt</p>	 <p>gebuchtet</p>	 <p>gelappt</p>

# Mikroskopieren für Profis

## 1

Drehe den Objektstisch bis knapp unter das Objektiv.

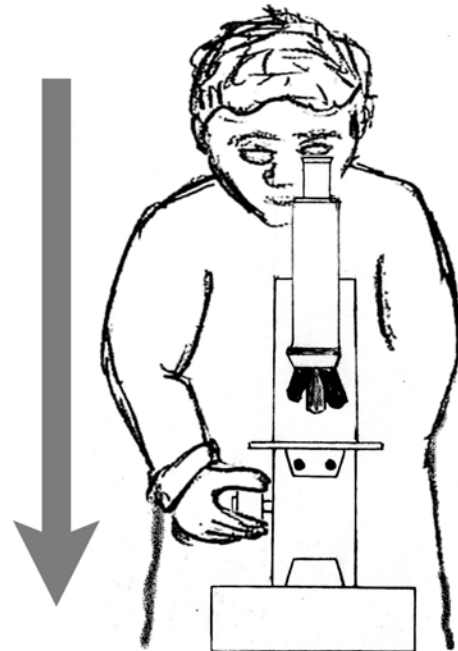
Das Objektiv darf nicht berührt werden! Deshalb seitlich beobachten!



## 2

Schaue jetzt in das Mikroskop und drehe den Objektstisch langsam nach unten bis das Bild scharf wird.

Profis lassen dabei beide Augen offen.



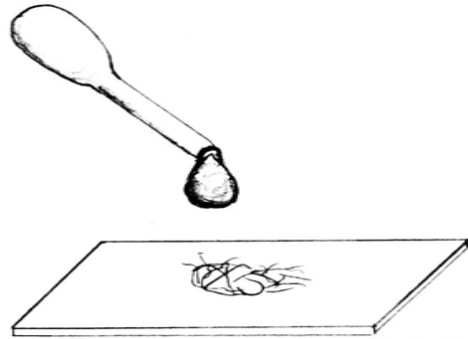
## 3

Wiederhole die Schritte 1 und 2 bei jedem Objektivwechsel

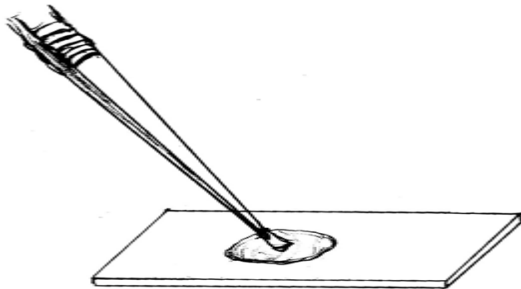
# Präparate anfertigen für Profis

1

Lege das Objekt (evtl. vorher sehr dünn geschnitten) auf den Objektträger und gib einen Tropfen Wasser oder Färbelösung darüber.

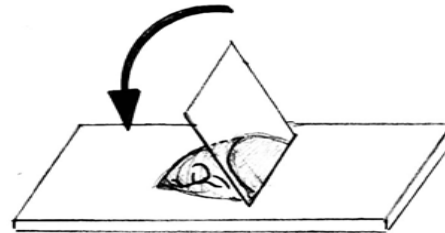


Bei manchen Präparaten muss das Wasser zuerst auf den Objektträger.



2

Halte das Deckgläschen schräg an den Rand des Wassertropfens und lass es langsam (!) herunter. So vermeidest du störende Luftblasen.



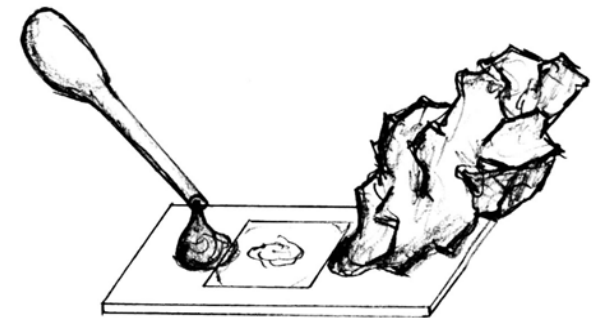
Zuwenig Wasser? Setze einfach noch einen Wassertropfen an den Rand des Deckgläschen – er wird von alleine unter das Gläschen fließen.

3

Wenn du ein Präparat erst später mit Farbstoffen färben oder andere Chemikalien dazugeben willst, kannst du diese mit einem Stück Taschentuch „durchziehen“.

Du setzt dafür einen Tropfen der Färbelösung oder Chemikalienlösung an den einen Rand des Deckgläschen und hältst das Taschentuch an die andere Seite.

Dadurch wird das Wasser heraus- und die Lösung hineingezogen.



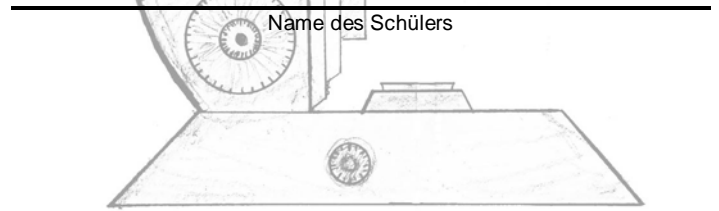
# Diamant

Herstellung von Dauerpräparaten

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Lichtmikroskop

## Ausbildungs- Bescheinigung



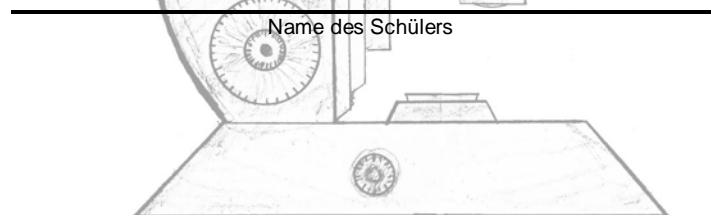
# Diamant

Herstellung von Dauerpräparaten

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Lichtmikroskop

## Ausbildungs- Bescheinigung



# Bronze

- Benennen der Teile des Mikroskops
- Sachgemäßes Tragen und Aufräumen des Mikroskops
- Bedienung des Mikroskops

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Silber

- Herstellung einfacher Präparate
- Einfärbung von Präparaten
- Berechnung der Vergrößerung

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Gold

- Herstellung von Schnittpräparaten
- Zeichnen nach Präparaten

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Bronze

- Benennen der Teile des Mikroskops
- Sachgemäßes Tragen und Aufräumen des Mikroskops
- Bedienung des Mikroskops

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Silber

- Herstellung einfacher Präparate
- Einfärbung von Präparaten
- Berechnung der Vergrößerung

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

# Gold

- Herstellung von Schnittpräparaten
- Zeichnen nach Präparaten

-----  
Unterschrift der Fachlehrerin/ des Fachlehrers

## Untersuchung der Brennhaare einer Brennnessel



**Einleitung:** Brennnesseln brennen, wenn man ihre Haare unvorsichtig berührt.

**Material und Methoden:** Brennnesselpflanzen, Rasierklinge, Pinzette, Objektträger, Deckgläser, Mikroskop

**Aufgabe:** a) Finde heraus wie die Brennhaare der Brennnessel aussehen und zeichne sie.  
b) Beschreibe, wie die Brennwirkung der Brennnesselhaare zustande kommen könnte.

**Anleitung:** Nur die großen, ausgewachsenen Brennhaare brennen. Schneide mit der Rasierklinge mehrere der großen, mit bloßem Auge sichtbaren weißen Haare ab und lege sie in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger.  
Du kannst dazu die Brennnessel „rasieren“, allerdings schneidet du dabei oft das Brennhaar unten auf. Besser – aber auch schwieriger – ist es ein sehr dünnes (!) Hautstück mitsamt den Haaren abzuschneiden.  
Wichtig ist, dass du immer mehrere Haare präparierst und sie vorsichtig mit der Pinzette anfasst, da ihre köpfchenförmige Spitze leicht abbricht: Haare mit Köpfchen an der Spitze sind noch funktionsfähig, Haare mit abgebrochenem Köpfchen sind bereits gebraucht und können nicht mehr brennen. (Die jungen, noch wachsenden Haare besitzen auch kein Köpfchen).

**Ergebnis:** Zeichne ein funktionsfähiges Brennhaar formatfüllend auf ein unliniertes Blatt. Zeichne zusätzlich die Spitze eines funktionsfähigen und eines abgebrochenen Brennhaares bei stärkerer Vergrößerung.

**Diskussion:** Beschreibe, wie du dir aufgrund der mikroskopischen Beobachtungen die Funktion eines Brennhaars vorstellst.

**Zusatzaufgabe für Schnelle:** Schau dir bei starker Vergrößerung das körnige Zellplasma in einem (funktionsfähigen) Brennhaar an. Mikroskopiere Haare anderer Pflanzen (Mohn, Geranie, Königskerze) und zeichne sie.

## Untersuchung der Brennhaare einer Brennnessel



**Einleitung:** Brennnesseln brennen, wenn man ihre Haare unvorsichtig berührt.

**Material und Methoden:** Brennnesselpflanzen, Rasierklinge, Pinzette, Objektträger, Deckgläser, Mikroskop

**Aufgabe:** a) Finde heraus wie die Brennhaare der Brennnessel aussehen und zeichne sie.  
b) Beschreibe, wie die Brennwirkung der Brennnesselhaare zustande kommen könnte.

**Anleitung:** Nur die großen, ausgewachsenen Brennhaare brennen. Schneide mit der Rasierklinge mehrere der großen, mit bloßem Auge sichtbaren weißen Haare ab und lege sie in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger.  
Du kannst dazu die Brennnessel „rasieren“, allerdings schneidet du dabei oft das Brennhaar unten auf. Besser – aber auch schwieriger – ist es ein sehr dünnes (!) Hautstück mitsamt den Haaren abzuschneiden.  
Wichtig ist, dass du immer mehrere Haare präparierst und sie vorsichtig mit der Pinzette anfasst, da ihre köpfchenförmige Spitze leicht abbricht: Haare mit Köpfchen an der Spitze sind noch funktionsfähig, Haare mit abgebrochenem Köpfchen sind bereits gebraucht und können nicht mehr brennen. (Die jungen, noch wachsenden Haare besitzen auch kein Köpfchen).

**Ergebnis:** Zeichne ein funktionsfähiges Brennhaar formatfüllend auf ein unliniertes Blatt. Zeichne zusätzlich die Spitze eines funktionsfähigen und eines abgebrochenen Brennhaares bei stärkerer Vergrößerung.

**Diskussion:** Beschreibe, wie du dir aufgrund der mikroskopischen Beobachtungen die Funktion eines Brennhaars vorstellst.

**Zusatzaufgabe für Schnelle:** Schau dir bei starker Vergrößerung das körnige Zellplasma in einem (funktionsfähigen) Brennhaar an. Mikroskopiere Haare anderer Pflanzen (Mohn, Geranie, Königskerze) und zeichne sie.

Lehrerblatt zur: Untersuchung der Brennhaare einer Brennnessel

**Material und Methoden:** Mittelalte Brennnesseln möglichst luftig transportieren.

**Protokoll:**

Bei der Zeichnung zuerst die Gesamtgröße des Haares festlegen und dann von groß nach klein im Verhältnis zeichnen.

Die Zeichnung der Brennhaarspitze sollte groß genug sein, um die an dieser Stelle verringerte Dicke der Zellwand deutlich genug einzeichnen zu können.

**Auswertung:**

Bei genauer Betrachtung der intakten und der abgebrochenen Brennhaarspitze müssten die Schüler die "Sollbruchstelle" unterhalb des Köpfchens erkennen. Hier ist die Zellwand deutlich dünner. Man kann auch erkennen, dass die schräg abgebrochene Brennhaarspitze die Form einer Kanülenspitze hat. Mit dieser Form kann die Haut besonders leicht durchbohrt werden.

**Zusatzinformation:**

Die Zellwand der Bruchstelle ist durch Einlagerung von Silikat (Verkieselung) spröde, und bricht hier besonders leicht. Die übrige Zellwand des Haares ist durch Einlagerung von Kalk (weißliche Farbe!) starr, sodass bei Druck auf das abgebrochene Haar dieses leichter in die Haut dringt und der Zellinhalt injiziert wird.

Als Wirkstoffe der Brennhaare wurden Ameisensäure, der Nervenwirkstoff Acetylcholin und der Entzündungsstoff Histamin nachgewiesen.

- Ameisensäure brennt, weil sie eine Säure ist.
- Acetylcholin ist der natürliche Synapsentransmitter der Schmerzrezeptoren. So werden auf direktem Wege Nervenimpulse der Schmerzbahnen erzeugt.
- Histamin ist für die weißen Entzündungsbläschen verantwortlich die sich oft nach einer Brennnesselverletzung bilden. Histamin erhöht die Durchblutung durch Erweiterung der lokalen Blutkapillaren (→ Hautrötung) und erweitert die Zellzwischenräume so, dass Wasser eindringen kann (→ weiße Bläschen), diese wiederum führen zu Folgebeschwerden wie Juckreiz.

**Zusatzaufgabe:**

Das Zellplasma strömt und rotiert meist bis in das Köpfchen hinein.

Weitere Härchen und Infos dazu im Straßburger oder bei Nultsch/Grahe: „Mikroskopisch-botanisches Praktikum“.

Brennhaar (eine große Zelle basal mit Stützzellen)



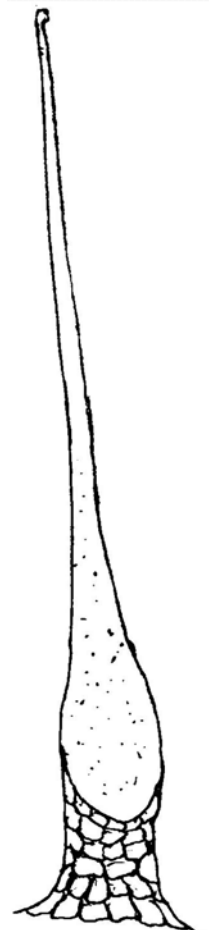
Brennnesselblatt



intaktes Köpfchen eines Brennhaares

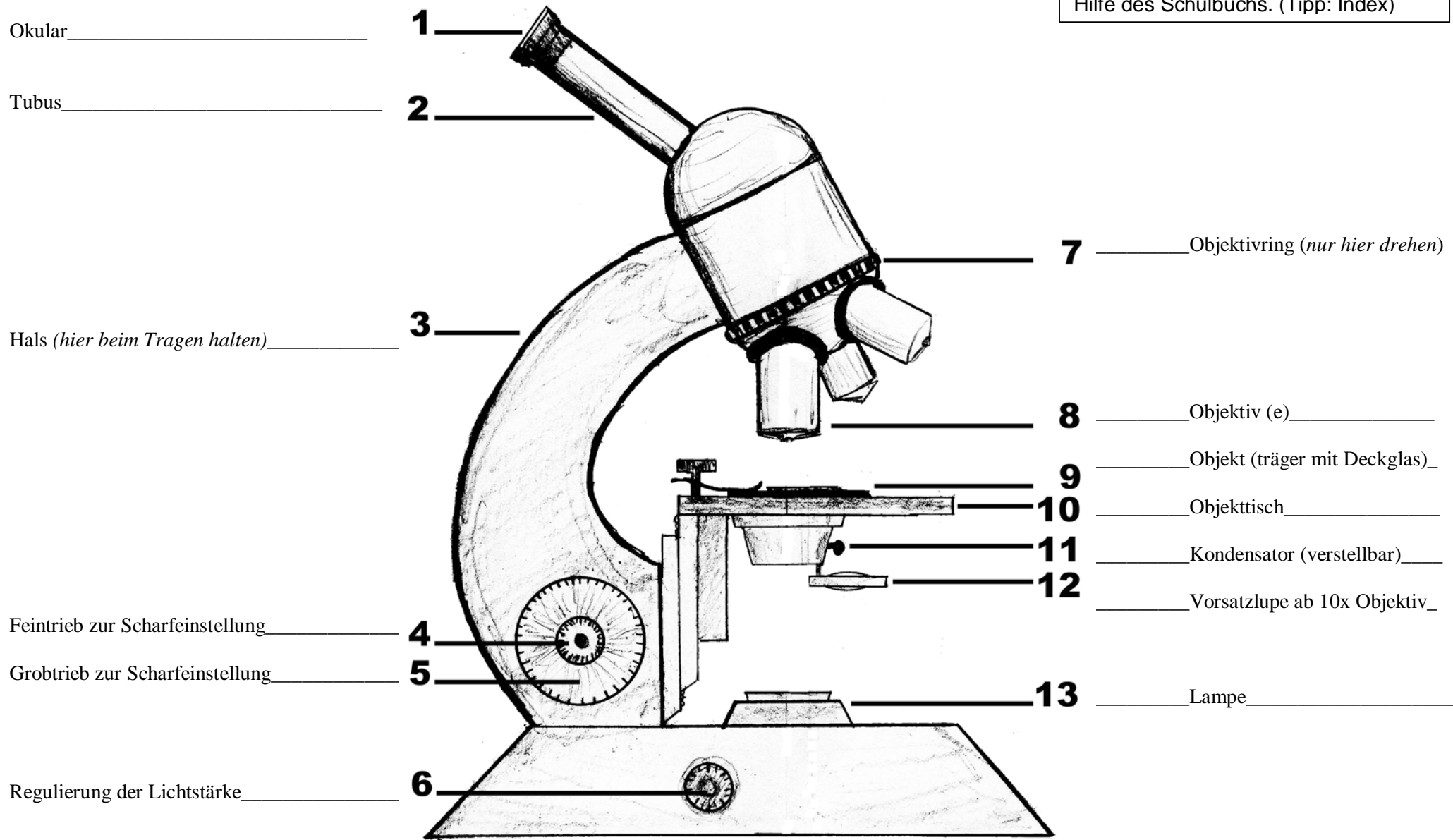


abgebrochene kanülenförmige Spitze eines Brennhaares



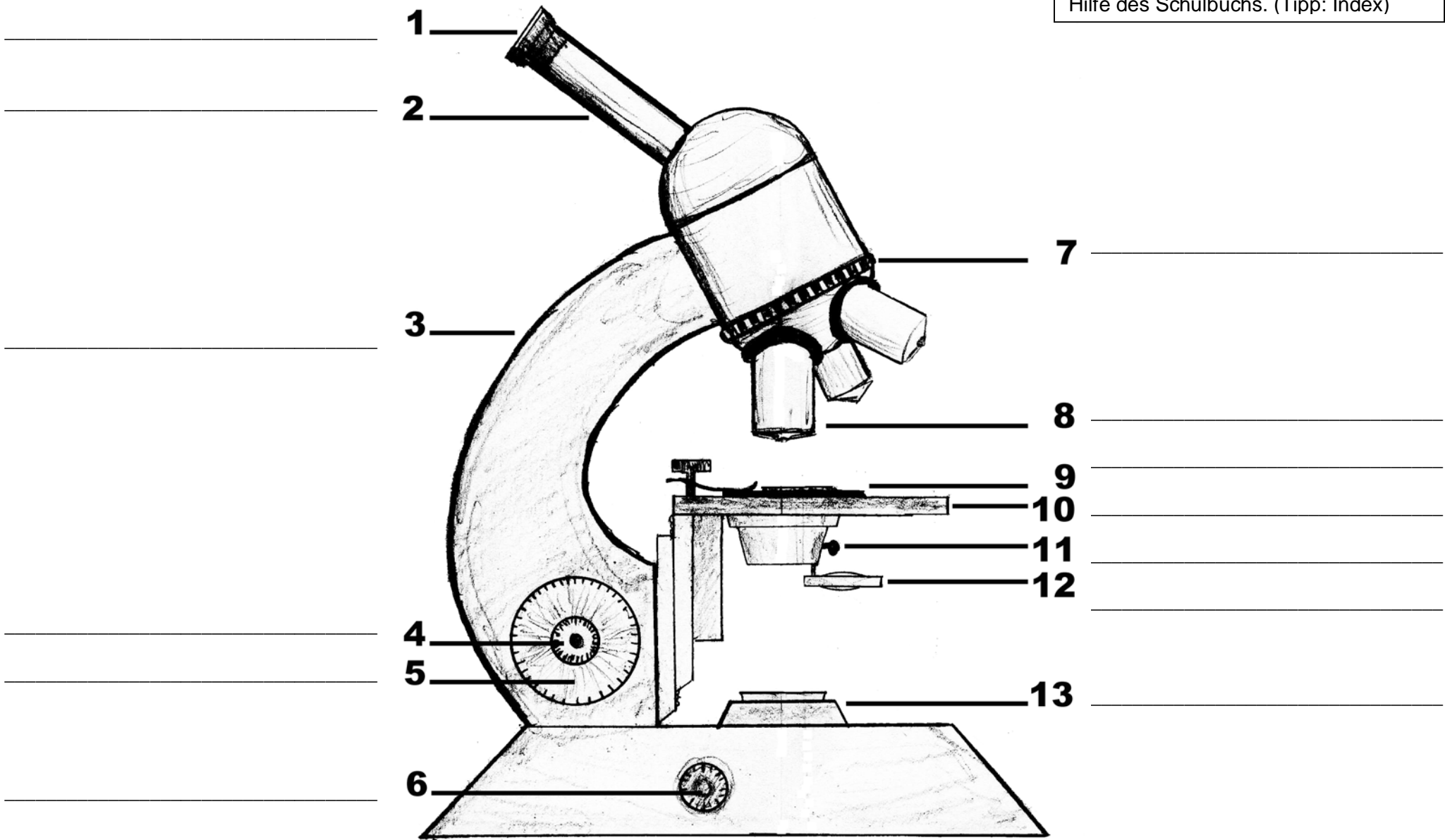
# Das Mikroskop – Bezeichnungen

Aufgabe:  
Benenne die Teile des Mikroskops mit Hilfe des Schulbuchs. (Tipp: Index)

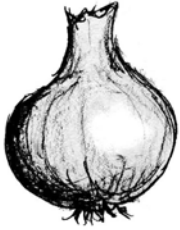


# Das Mikroskop – Bezeichnungen

Aufgabe:  
Benenne die Teile des Mikroskops mit Hilfe des Schulbuchs. (Tipp: Index)

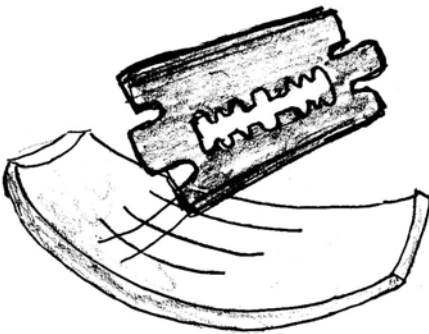


# Herstellen eines Präparates vom Zwiebelhäutchen

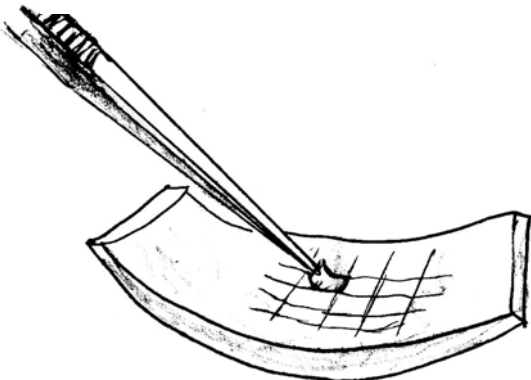


1. Zuerst wird die Zwiebel halbiert, dann geviertelt.

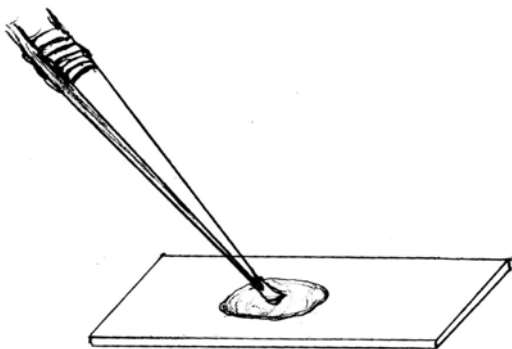
2. Die Zwiebel ist aus mehreren ineinanderliegenden Schuppen aufgebaut. Auf der Innenseite jeder Schuppe liegt ein dünnes, durchsichtiges Häutchen



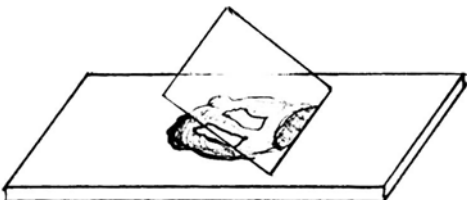
3. Schneide mit dem Skalpell oder einer Rasierklinge ein Gitter (Quadrate von etwa 0,5 x 0,5 cm) in die Innenseite einer Zwiebelschuppe.



4. Ziehe mit der Pinzette ein kleines Hautstückchen ab.



5. Ein Tropfen Wasser wird auf den Objektträger gegeben und das Häutchen faltenfrei hineingelegt.



6. Das Auflegen des Deckglases geschieht so, dass das Deckglas zunächst schräg an den Wassertropfen angesetzt wird. Dann wird es langsam abgesenkt, so dass möglichst keine Luftblasen unter das Deckglas gelangen. Im Mikroskop erkennst du Luftblasen an ihrem deutlichen schwarzen Rand.