



FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Fakultät für Biowissenschaften
Matthias-Schleiden-Institut
Allgemeine Botanik

**Botanische Übungen (BEW1G4,
BEW004)**

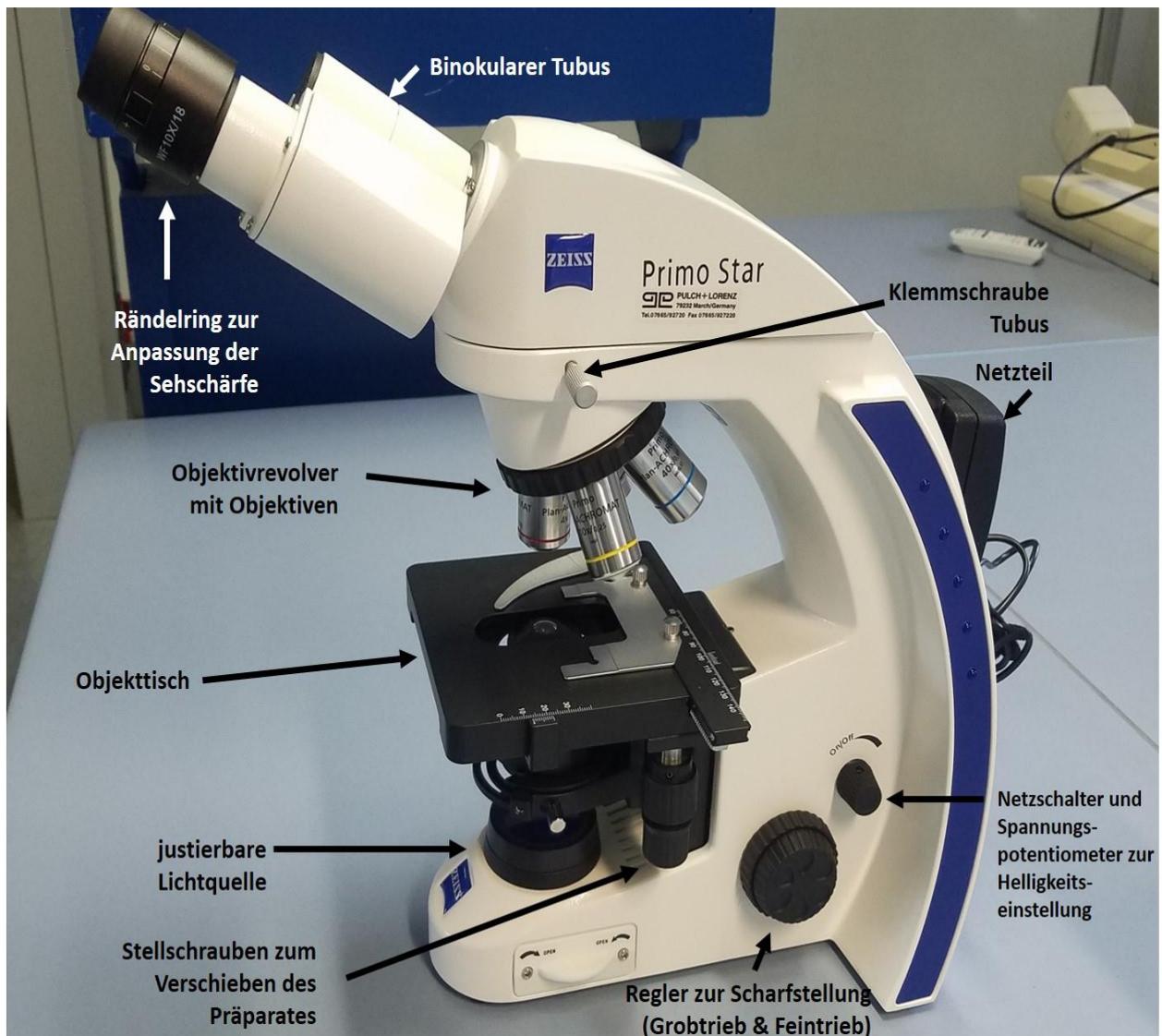
Teil „Allgemeine Botanik“



Habt Ehrfurcht vor den Pflanzen, denn alles lebt durch sie.

J.W.v.Goethe

Aufbau des „Primo Star“-Mikroskops



Hinweis

Wir bitten die Geräte, vor allem die Mikroskope, pfleglich zu behandeln.

Für Schäden, die auf unsachgemäße Handhabung zurückzuführen sind, haftet der Benutzer.

Die Handhabung der Mikroskope und die Herstellung der Präparate sowie die richtige Zeichentechnik werden jeweils in der Vorbesprechung zu jedem Kurs erläutert.

Bitte bringen Sie nachfolgend genanntes Arbeitsmaterial zu den Übungen mit:

- Bleistifte unterschiedlicher Härte
- Rasierklingen (traditionell)
- Objektträger
- Deckgläser
- Zeichenpapier
- Laborkittel

Erläuterung der Abkürzungen im Lehrprogramm (inklusive Seitenzahlen):

LB „Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften“ (begr. von Strasburger u.a., 37. Auflage, Springer Verlag Heidelberg, Berlin, 2014)

WN „Allgemeine und molekulare Botanik“ (Weiler, Nover, 1. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 2008)

N „Allgemeine Botanik“ (Nultsch, 11. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart, 2001)

R „Biologie der Pflanzen“ (Raven, Evert, Eichhorn, 4. Auflage, De Gruyter Verlag Berlin, New York, 2006)

W „Mikroskopisch-Botanisches Praktikum“ (Wanner, 3. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 2017)

P „Pflanzenanatomisches Praktikum I“ (Braune, Leman, Taubert, 9. Auflage, Springer Verlag Heidelberg, Berlin, 2007)

Z Zeichnung

Nachstehend sind die Schwerpunkte zu den einzelnen Kursen zusammengefasst. Die Darstellung des Stoffes finden Sie in den folgenden Lehrbüchern: R, WN, N, LB. Bitte suchen Sie sich die entsprechenden Kapitel selbst heraus und bereiten Sie sich zu jedem Kurs theoretisch vor!

Kurs	Schwerpunkte
1	Zelle allgemein; Bau und Funktion; Zellorganellen; Biomembranen inklusive Transportmechanismen; Osmose/Diffusion; Bedeutung des Wasserhaushalts; primäre Abschlussgewebe; Plasmolysetypen
2	Klassen pflanzlicher Reservestoffe, Struktur und Funktion der Kohlenhydrate, Lipide und Proteine; Sekundäre Pflanzenstoffe; Orte der Reservestoffspeicherung in der Pflanze; Kristalle
3	Unterschiedliche pflanzliche Gewebe; Festigungsgewebe; Feinbau und Entstehung der Zellwand
4	Bau und Funktion des Laubblattes; Morphogenese/Histogenese; Unterschiede Laub-/Nadelblatt; Unterschied Blattaufbau bei Mesophyten, Xerophyten und Hygrophyten; Aufbau der Spaltöffnung; Funktionsweise und Physiologie der Schließbewegung
5	Bau der primären Sprossachse; Leitbündeltypen und deren Vorkommen; Zelltypen im Leitbündel und deren Funktion; Sekundäre Sprossachse; Holzbildung; Tüpfel; Gefäßtypen; Unterschiede zwischen Gymnospermen- und Angiospermenholz; Dilatation und Jahresringe
6	Bau und Funktion der Wurzel; Wurzelhaare: Entwicklung und deren Funktion; Endodermis; Exodermis; radialer Wassertransport in der Wurzel; Seitenwurzelbildung

Leistungskontrollen werden durch ständige Konsultationen am Arbeitsplatz durchgeführt.

Die überwiegende Anzahl der Zeichnungen erfolgt anhand von Abbildungen aus dem Lehrbuch „Mikroskopisch-Botanisches Praktikum“ (Wanner, Thieme Verlag, 2017), welche im Kurs zur Verfügung gestellt werden.

Kurs 1 Pflanzenzelle und Plasmolyse

Die kleinste noch selbstständig lebensfähige Einheit eines Organismus ist die Zelle. Die typische lebende Pflanzenzelle besteht aus einem Protoplasten, der die Gesamtheit der lebenden Bestandteile einer Zelle darstellt, und einer Zellwand. Der Protoplast ist nach außen durch eine Biomembran, das Plasmalemma, begrenzt. Der Protoplast besteht aus dem Cytoplasma mit den Zellorganellen und der Vakuole, die vom Cytoplasma durch den eine weitere Biomembran abgegrenzt ist, den Tonoplasten. Im Cytoplasma jeder lebenden pflanzlichen Zelle befinden sich u. a. ein Zellkern, Plastiden, Mitochondrien, Ribosomen und endoplasmatisches Retikulum. Lebende Pflanzenzellen sind in der Lage, Plasmolyse zu zeigen. Wenn die Pflanzenzelle in ein hypertones Medium (Lösung mit höherer Konzentration an gelösten Substanzen im Vergleich zum Zellinhalt) gegeben wird, wird ihr aufgrund der osmotischen Verhältnisse Wasser entzogen. Dadurch löst sich der Protoplast von der starren Zellwand.

Literatur: W: 45-63; WN: 47-72; N: 71-87

Aufgaben:

- 1) **Eigenes Präparat:** Die wichtigsten Komponenten einer lebenden Pflanzenzelle sollen anhand der Küchenzwiebel (*Allium cepa*) gezeigt werden.
Dazu wird ein Präparat der Epidermis angefertigt. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert. Zeichnen Sie eine Epidermiszelle im Zellverband aus der Zwiebel (*Allium cepa*); einmal in einfacher und einmal in **doppelter Kontur**.
Literatur: W: 46-51, P: 55-57
- 2) Zelluläre Zeichnung zweier Blattzellen inklusive Chloroplasten vom Sternmoos (*Plagionium spec.*); **doppelte Kontur**
Literatur: W: 52-53; WN: 81-86; N: 91-106
- 3) Zeichnung von drei Plasmolysestadien und Hecht'sche Fäden in Epidermiszellen der roten Küchenzwiebel (*Allium cepa*); **doppelte Kontur**
Literatur: W: 58-63; P: 67-68

Kurs 2 Reservestoffe und Kristalle

Pflanzen nutzen überwiegend drei Stoffklassen zur Reservestoffspeicherung: Kohlenhydrate (meist Stärke), Lipide (meist Triglyceride) und Proteine. Die Kohlenhydrate und Lipide können dabei entweder dem Aufbau von zelleigenen Strukturen und Komponenten dienen oder für eine spätere Verwendung gespeichert werden. Bei der voll entwickelten Pflanze werden die Stoffe meist in bestimmten Geweben oder Organen gespeichert. Speziell zur Speicherung von Kohlenhydraten in Form von Stärke verfügen Pflanzen über farblose Plastiden, sog. Amyloplasten.

Kristalle finden sich in einer großen Zahl von Pflanzen und zeigen eine große Formenvielfalt. Die überwiegende Anzahl der Kristalle befindet sich in der Vakuole. Kristallbildung dient in erster Linie der Anhäufung einer Substanz ohne Erhöhung des osmotischen Wertes. Ökologisch von Bedeutung sind Kristalle (insbesondere Kristallnadeln) als Fraßschutz.

Literatur: W: 80-103; N: 152-157; WN: 103-104, 321-330

Aufgaben:

- 1) **Eigenes Präparat:** Darstellung der Stärkekörner der Kartoffel (*Solanum tuberosum*).
Dazu wird eine Kartoffel in Würfel geschnitten und einige Parenchymzellen präpariert. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert. Zeichnen Sie zwei verschieden große Stärkekörner mit exzentrischer Schichtung und ein zusammengesetztes Stärkekorn.
Literatur: W: 84-85
- 2) Zeichnung eines zusammengesetzten Stärkekorn aus dem „Haferkorn“ (= Karyopse) des Hafers (*Avena sativa*)
Literatur: W: 88-89
- 3) Zeichnung eines Kristallidioblasten: Eine Raphidenzelle mit Kristallnadeln aus einem Blatt der Agave (*Agave americana*)
Literatur: W: 98-101
- 4) Zeichnung eines Idioblasten mit einem einzelnen Kristall (Styloid) aus einem Blatt der Agave (*Agave americana*)
Literatur: W: 98-101

Kurs 3 Pflanzliche Gewebetypen

Höhere Pflanzen bestehen aus unterschiedlichen Gewebetypen. Diese umfassen das Grund-, das Leit- und das Abschlussgewebe. Zum Grundgewebe gehört das parenchymatische Gewebe, das an der Photosynthese, Speicherung und Sekretion beteiligt ist. Außerdem gehört das Stütz- und Festigungsgewebe dazu, das Kollenchym und Sklerenchym umfasst. Kollenchymzellen sind genau wie Parenchymzellen im ausgewachsenen Zustand lebend. Kollenchym tritt normalerweise in gesonderten Strängen oder in Form zusammenhängender Zylinder dicht unter der Epidermis von jungen Sprossachsen und Blattstielen auf. Die üblicherweise lang gestreckten Kollenchymzellen besitzen ungleichmäßig verdickte, unverholzte Primärwände. Sklerenchymzellen können zusammenhängende Zellmassen bilden, das Sklerenchym, oder sie treten in kleinen Gruppen oder einzeln zwischen anderen Zellen auf. Im ausgewachsenen Zustand besitzen sie oft keinen Protoplasten mehr. Das Hauptcharakteristikum von Sklerenchymzellen sind ihre dicken, oftmals verholzten Sekundärwände.

Literatur: W: 114-125; WN: 106-113; N: 159-172; R: 587-588

Aufgaben: alle Zeichnungen in doppelter Kontur

- 1) **Eigenes Präparat:** Darstellung des Eckenkollenchyms der Begonie (*Begonia rex*).
Es wird ein dünner Querschnitt durch die Peripherie des Blattstiels angefertigt und mit Astrablau gefärbt. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert. Zeichnen sie mehrere Eckenkollenchymzellen im Zellverband.
Literatur: W: 114-117; P: 97-98

- 2) Zelluläre Zeichnung mehrere Plattenkollenchymzellen im Zellverband aus dem Spross der Taubnessel (*Lamium album*)
Literatur: W: 118-119; P: 98-100

- 3) Zelluläre Zeichnung mehrere Sklerenchymzellen im Zellverband aus dem Spross des Spargels (*Asparagus officinalis*)
Literatur: W: 120-121

Kurs 4 Das bifazial-dorsiventrals Laubblatt

In den Blättern läuft der Großteil der Photosynthese. Das Blatt ist nach außen von einem Abschlussgewebe begrenzt (die obere und untere Epidermis). Das dazwischenliegende Mesophyll besteht aus einem Chloroplasten-haltigen Gewebe mit schlauchförmigen Zellen (Palisadenparenchym) und einem interzellularenreichen Gewebe mit unregelmäßig geformten Zellen (Schwammparenchym). Die derart aufgebauten Laubblätter bestimmter höherer Pflanzen besitzen dadurch eine unterscheidbare Blattober- und Blattunterseite.

Für den Gasaustausch, welcher für die Photosynthese und die Atmung unbedingt notwendig ist, hat das Blatt zahlreiche Spaltöffnungen (Stomata), durch die im geöffneten Zustand „Luft“ (CO₂) in die Interzellularräume der Blätter gelangen kann. Die Schließzellen enthalten, im Gegensatz zu den Epidermiszellen, Chloroplasten. Die Spaltöffnungsbewegung erfolgt über eine Turgoränderung der Schließzellen.

Literatur: W: 143-161; WN: 188-192; N: 259-265

Aufgaben:

- 1) **Eigenes Präparat:** Aufbau des bifazialen Laubblattes der Rotbuche (*Fagus sylvatica*).
Es wird ein Querschnitt durch das Laubblatt angefertigt. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert. Zeichnen Sie einen zellulären Querschnitt durch das Blatt, der mehrere Zellen pro Schicht umfasst.
Literatur: P: 202-205; W: 144-145

- 2) Zelluläre Zeichnung einiger Schwammparenchymzellen aus dem Blatt der Christrose (*Helleborus niger*)
Literatur: W: 149

- 3) Zelluläre Zeichnung einiger Zellen der oberen Epidermis der Christrose (*Helleborus niger*) in Aufsicht
Literatur: W: 146-147

- 4) Zelluläre Zeichnung eines Schließzellenpaares der Christrose (*Helleborus niger*) in Aufsicht
Literatur: P: 187-189; W: 150-153

- 5) Zelluläre Zeichnung eines Spaltöffnungsapparates der Christrose (*Helleborus niger*) im Querschnitt; **doppelte Kontur**
Literatur: P: 187-189; W: 150-153

Kurs 5 Sprossachse

Die Funktionen der Sprossachse sind die Versorgung der Blätter mit Wasser und Nährstoffen und der Transport der Assimilate zu den Wurzeln. Für den Wasser- und Assimilattransport dienen die Leitbündel. Während im Xylem das Wasser (meist) von unten nach oben transportiert wird, erfolgt der Transport der Assimilate im Phloem von oben nach unten. Bei der Mehrzahl der höheren Pflanzen liegen sich Phloem und Xylem innerhalb des Leitbündels gegenüber (= kollaterales Leitbündel), wobei das Phloem nach außen zeigt.

Sprossachsen, die zu sekundärem Dickenwachstum fähig sind, besitzen kreisförmig angeordnete Leitbündel, bei denen jeweils eine teilungsaktive Zellschicht zwischen dem Xylem und dem Phloem liegt, ein sog. Kambium. Leitbündel mit Kambium bezeichnet man als offen-kollateral. Die typischen Leitbündel ohne Kambium monokotyler Pflanzen nennt man geschlossen kollateral.

Das Kambium der offen-kollateralen Leitbündel bildet nach außen sekundäres Phloem (auch als Bast bezeichnet) und nach innen sekundäres Xylem (auch als Holz bezeichnet). Im Holzteil entstehen dabei im Frühjahr große, weitlumige Gefäße, während im Herbst eher kleine, englumige Gefäße gebildet werden. Der Übergang vom Spät- zum Frühholz ist als Jahresringgrenze im Holzquerschnitt erkennbar.

Literatur: W: 163-207; WN: 167-178; N: 227-244

Aufgaben:

- 1) **Eigenes Präparat:** Darstellung des geschlossen-kollateralen Leitbündels von *Zea mays*.
Es wird ein dünner Querschnitt durch die Sprossachse angefertigt und mit Safranin und Astrablau gefärbt. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert.
Literatur: P: 115-117; W: 164-165

- a) Schematische Übersichtszeichnung eines Sektors der Sprossachse
- b) Schematische Übersichtszeichnung eines Leitbündels
- c) Zelluläre Zeichnung von einem Leitbündel

- 2) Darstellung des sekundäres Dickenwachstums von der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*)
Literatur: P: 146-153; W: 190-199

- a) Schematische Übersichtszeichnung eines Sektors der sekundären Sprossachse
- b) Zelluläre Zeichnung eines Sprossquerschnitts im Bereich des Übergangs von Früh- zu Spätholz inkl. Holzstrahlparenchym; **doppelte Kontur**

Kurs 6 Wurzel

Die Wurzel dient der Verankerung der Pflanze im Boden und der Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen. Sie wird nach außen von der Rhizodermis als Abschlussgewebe begrenzt. Zellen dieser Schicht bilden die Wurzelhaare. Unterhalb der Rhizodermis befindet sich die Exodermis. Die Zellen der Exodermis bilden nach dem Absterben der Wurzelhaare und der Rhizodermiszellen ein neues Abschlussgewebe. Unterhalb der Exodermis folgen die Wurzelrinde, welche aus parenchymatischen Zellen besteht und schließlich der Zentralzylinder der Wurzel. Das Wasser wird von den Wurzelhaaren passiv über die Zellwand aufgenommen und wandert weiter durch Diffusion über die Zellwände (= apoplastisch) in Richtung Zentralzylinder. Dieser Zentralzylinder ist von einer Endodermis umgeben. Bei der primären Endodermis werden wachsartigen Substanzen (Suberine) in die Radialwände der Endodermiszellen eingelagert. Bei der tertiären Endodermis erfolgt eine Verdickung der Sekundärwand. In beiden Fällen wird dadurch der apoplastische Wassertransport verhindert. Unterhalb der Endodermis liegt der sog. Perizykel, aus dessen Zellen die Seitenwurzeln hervorgehen. Der Leitbündel-Typ der Wurzel wird als radiales Leitbündel bezeichnet und liegt innerhalb des Perizykels.

Literatur: W: 217-231; N: 271-282; WN: 194-204

Aufgaben:

- 1) Habituszeichnung eines Keimlings der Gartenkresse (*Lepidium sativum*)

- 2) Zeichnung von drei Stadien der Wurzelhaarentwicklung
Literatur: P: 222-228; W: 216-219

- 3) **Eigenes Präparat:** Wichtige Gewebetypen der Wurzel am Beispiel der Schwertlilie (*Iris germanica*).
Es wird ein dünner Querschnitt durch die Wurzel hergestellt und mit Astrablau und Safranin gefärbt. Die genaue Vorgehensweise wird in der Vorbesprechung erläutert.
Literatur: P: 228-235, W: 224-227
 - a) Übersichtszeichnung eines Wurzelquerschnitts (Sektor) der Schwertlilie (*Iris germanica*)

 - b) Zelluläre Zeichnung einer Reihe von Exodermiszellen und angrenzendem Gewebe; **doppelte Kontur**

 - c) Zelluläre Zeichnung aus der Endodermis mit einer Durchlasszelle und angrenzendem Gewebe; **doppelte Kontur**