

Projekt Berzelius

Workshop Mikroskopieren

Modul:

Lichtmikroskop

Modul Lichtmikroskop

In diesem Kapitel wirst Du mit einem Gerät vertraut gemacht, das für die Biologie so entscheidend ist wie das Fernrohr für die Astronomie. Der Inhalt dieses Moduls ist stark angelehnt an das Leitprogramm «Einführung in die Mikroskopie» der ETH Zürich.

(<http://www.educ.ethz.ch/unterrichtsmaterialien/biologie/mikroskopie-leitprogramm.html>)

Lernziele

- Du kannst das Mikroskop korrekt bedienen
- Du weisst, für welche Größenordnungen das Mikroskop geeignet ist
- Du dringst in die Welt des Kleinsten ein, in den Mikrokosmos

1 Der Aufbau eines Mikroskops

Behändige ein Mikroskop und suche Dir eine Partnerin oder einen Partner, die mit der Arbeit etwa gleich weit fortgeschritten sind wie Du. Identifiziert gemeinsam die wichtigsten Teile des Mikroskops. Sie sind in der untenstehenden Abbildung nummeriert und in einer Tabelle auf der nächsten Seite mit Namen und Funktion beschrieben.

1.1 Bestandteile

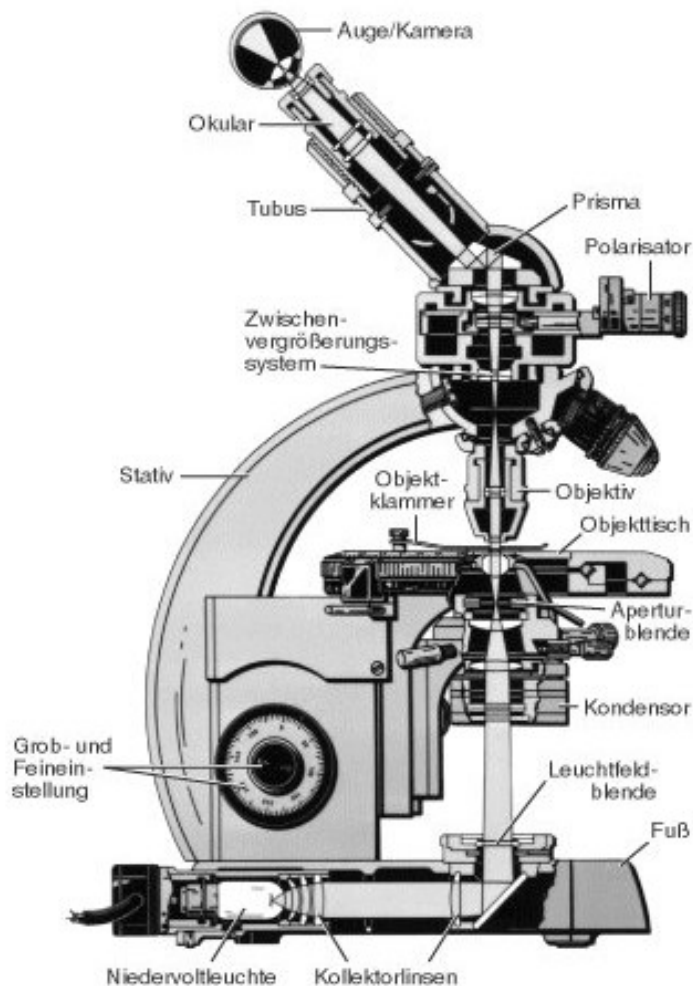


Bild: www.spektrum.de

Die folgenden Teile musst du unbedingt kennen und am Mikroskop identifizieren. Sie sind in der Regel bei jedem Schülmikroskop zu finden, auch wenn es äusserlich anders aussieht als dasjenige der Abbildung.

Okular, Grob- und Feineinstellung, Objektiv, Kondensor-Blende, Kondensor

Notiere Dir die Angaben zur Vergrößerung, die auf dem Okular und an den Objektiven angegeben sind.

Berechne daraus die Gesamtvergrößerung (Vergrößerung Okular mal Vergrößerung Objektiv)

$\text{Gesamtvergrößerung} = \text{Vergrößerung Okular} \times \text{Vergrößerung Objektiv}$
--

		Gesamtvergrößerung	
Okular:x	kleines Objektiv:xx
	mittleres Objektiv:xx
	grosses Objektiv:xx

Du stellst beiläufig fest: **je grösser das Objektiv ist, desto stärker ist seine Vergrößerung!**

1.2 Richtige Bedienung

Nachdem Du das Mikroskop kennengelernt hast, geht es jetzt darum, es richtig zu bedienen. Bedienungsfehler führen nämlich zu schlechten Abbildungen oder zur Beschädigung von Präparaten oder sogar des Mikroskops selber. Deshalb ist es wichtig, dass Du die folgenden Arbeitsschritte aufmerksam und konzentriert erledigst.

Die folgenden Arbeitsschritte sind elementar. Zur besseren Übersicht sind sie gross nummeriert.

1

Bereite das Mikroskop zur Arbeit vor: Das kleinste Objektiv schaut senkrecht nach unten. Das Licht ist eingeschaltet. Der Kondensor ist hochgeschraubt, die Kondensorblende halb geöffnet.

Damit ist das Mikroskop betriebsbereit!

2 Schneide aus einer Zeitung einen möglichst kleinen, asymmetrischen Buchstaben aus (z.B. a, e, g). Nimm einen Objektträger und lege den Buchstaben in dessen Mitte. Bringe den Objektträger auf den Tisch des Mikroskops, so dass der Buchstabe genau unter das Objektiv zu liegen kommt. Du merkst das daran, dass das Licht durch das Objekt dringt.

3 Schau mit einem Auge durch das Okular, ohne das andere Auge zu schliessen. Die ersten fünf Minuten macht Dir das Schwierigkeiten. Du kannst Dir so helfen, dass Du mit einer Hand das unbeschäftigte Auge abdeckst.

Wenn man längere Zeit mikroskopiert, erweist sich das ständige Zukneifen eines Auges als sehr ermüdend. Es kann sogar Kopfweg erzeugen.

4 Stelle das Objekt (den Buchstaben) mit dem Grobtrieb scharf. Wenn Dir das nicht auf Anhieb gelingt, so schraube mit dem Grobtrieb das schwächste Objektiv ganz gegen das Objekt hinunter. Beim stärksten Objektiv kannst Du das von der Seite her schauend überprüfen; das Objektiv darf auf keinen Fall das Objekt berühren! Blicke nun durch das Okular und schraube das Objektiv langsam herauf, bis ein scharfes Bild entsteht.

Damit hast Du bereits erfolgreich mikroskopiert! Zwei Verhaltensmassregeln musst Du Dir endgültig merken:

- **Starte immer mit der schwächsten Vergrösserung!**
- **Behalte immer beide Augen geöffnet !**

Du bist jetzt sicher gespannt darauf, was die stärkeren Vergrösserungen bringen! Deshalb wollen wir die dazu nötigen Bedienungsschritte wagen.

Die Mikroskope sind so konstruiert, dass Du Schritt für Schritt von der schwachen zur mittleren bis zur stärksten Vergrösserung vorstossen kannst.

Du kannst dabei bei Schritt 4 folgendermassen fortfahren:

4 Stelle den Buchstaben mit dem Grobtrieb scharf (schwächste Vergrösserung, z.B. Objektiv 4x).
Bring das Objekt genau in die Mitte des Gesichtsfeldes.

5 Drehe jetzt den Revolver so, dass das mittlere Objektiv (z.B. 10x) auf das Präparat schaut. Stelle mit dem Feintrieb scharf und mitte das Objekt nach.

6

Wiederhole dasselbe, indem Du von der mittleren auf die stärkste Vergrößerung (z.B. 40x) drehst. Stelle ausschliesslich mit dem Feintrieb scharf! Mit dem Grobtrieb gerätst Du ausserhalb jeder Schärfe und zerstörst allenfalls Präparat und Objektiv!

Wenn Du kein scharfes Bild erhältst, so kehre nochmals auf die mittlere Vergrößerung zurück und wiederhole den Vorgang. Vielleicht musst Du die Blende mehr öffnen oder schliessen.

Damit bist Du in die Kunst des Umgangs mit dem Mikroskop so weit eingeführt, dass Du vorgegebene Präparate betrachten kannst. Und wenn Du Dich dabei an die wichtigsten drei Regeln hältst, kann nichts mehr passieren:

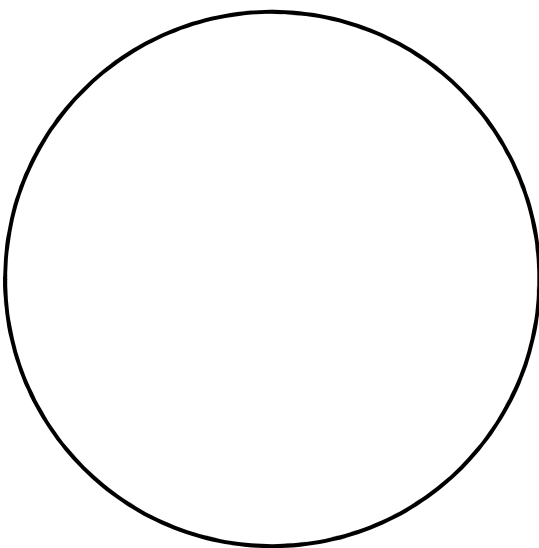
- **Starte immer mit der schwächsten Vergrößerung!**
- **Behalte immer beide Augen geöffnet !**
- **Benütze bei der stärksten Vergrößerung ausschliesslich den Feinbetrieb!**

Nachdem Du jetzt das Gerät, also das Mikroskop im Griff hast, wollen wir uns den Objekten und ihren Abbildungen zuwenden.

1.3 Abbildungen

Du brauchst immer noch den kleinen, asymmetrischen Buchstaben. Betrachte ihn wieder bei schwächster Vergrößerung!

Zeichne den Buchstaben masstabgetreu in das vorbereitete Gesichtsfeld. Du stellst dabei fest, dass der Buchstabe auf dem Kopf steht (bei den meisten Modellen).



Wenn Du den Buchstaben eingezeichnet hast, so miss noch den Gesichtsfeld-Durchmesser. Lege dafür ein Stück Millimeterpapier auf den Objektträger.

Erkundige Dich bei zwei, drei Partnern nach deren Messwerten. Wenn ihr auf verschiedene gekommen seid, so überprüft nochmals Euer Resultat und mittelt gegebenenfalls (wenn die Geräte identisch sind!).

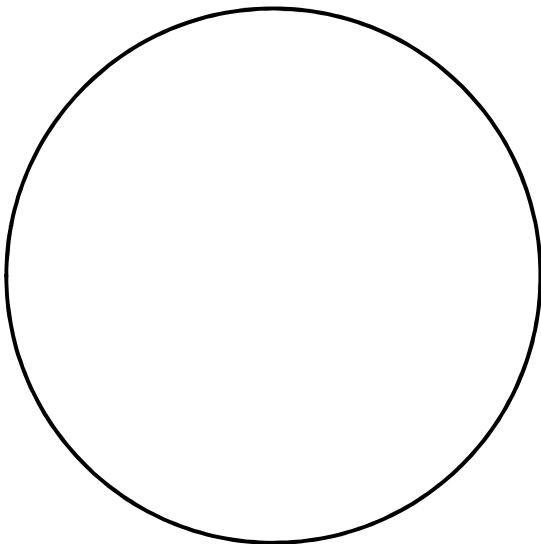
Der Gesichtsfeld-Durchmesser bei der schwächsten Vergrößerung (.....x) beträgt mm.

Konsultiere ein Lexikon oder ein Lehrbuch (Biologie oder Optik) mit einem Schnittbild eines Mikroskops und eingezeichnetem Strahlengang des Lichts.

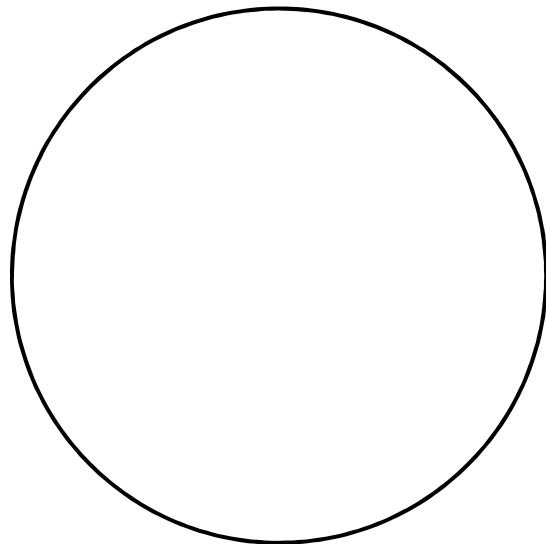
Kannst Du erklären, weshalb der mikroskopierte Gegenstand auf dem Kopf steht?

Zeichne jetzt Deinen Testbuchstaben (bzw. die davon noch erkennbaren Teile!) auch bei mittlerer und starker Vergrößerung in die beiden untenstehenden Gesichtsfelder. Achte dabei darauf, dass Du die Einstellungen genau nach den im vorherigen Kapitel geübten Arbeitsschritten vornimmst!

mittlere Vergrößerung



starke Vergrößerung



Okularx

Objektivx

Vergrößerungx

Okularx

Objektivx

Vergrößerungx

Hast Du ein Aha!-Erlebnis gehabt? Wenn Du richtig protokolliert hast, dann hast Du bei der stärksten Vergrößerung keinen Buchstaben mehr gezeichnet, sondern Teilchen von Druckerschwärze (bei Photokopien Kohlestaub) und Holzfasern des Papiers. Du bist in den Mikrokosmos Deines Testbuchstabens eingedrungen!

Was dabei besonders bemerkenswert ist: aufgrund des mikroskopischen Bildes bei stärkster Vergrößerung könntest Du Deinen Buchstaben rekonstruieren. Hingegen wärest Du ohne

Mikroskop kaum in der Lage, die feinen Strukturen, die Du eben aufgezeichnet hast, vorzusehen!

Vermutlich hast Du auch bereits die ersten Schwierigkeiten erlebt, die sich erst mit der stärksten Vergrößerung ergeben haben:

Erste Schwierigkeit: Es gelingt Dir nur noch teilweise, den Gegenstand scharfzustellen. Bei der stärksten Vergrößerung ist die Tiefenschärfe nur noch sehr gering. Massnahme: Du solltest den Feintrieb eifrig betätigen, um so den Gegenstand richtiggehend "auszuloten".

Zweite Schwierigkeit: Wenn Du den Gegenstand verschieben willst, musst Du ausserordentlich feinfühlig vorgehen, sonst ist er rasant aus dem Gesichtsfeld verschwunden! Dann musst Du wieder zur mittleren Vergrößerung zurückkehren und neu einstellen.

Du siehst leicht ein, dass Du die Gesichtsfeld-Durchmesser bei mittlerer und starker Vergrößerung nicht mehr messen kannst (oder versuche es einmal mit dem Millimeterpapier!).

Aber Du kannst sie berechnen. Du kennst den Gesichtsfeld-Durchmesser bei schwacher Vergrößerung. Er beträgt mm.

Die starke Vergrößerung ist 10 x grösser als die schwache. Wie gross muss also der Gesichtsfeld-Durchmesser sein?

..... mm = μm

→ Damit alles klar ist: 1 mm = 1000 μm (Mikrometer)!

Analog kommst Du auf den Gesichtsfeld-Durchmesser der mittleren Vergrößerung.

Tragen wir die Ergebnisse übersichtlich zusammen:

Vergrößerung		Gesichtsfelddurchmesser
schwache Vergrößerung	(.....x) mm
mittlere Vergrößerung	(.....x) mm = μm
starke Vergrößerung	(.....x) mm = μm

Beantworte nun noch die Kontrollfragen auf der folgenden Seite!

2 Kontrollfragen zum Modul Lichtmikroskop

1

Was ist der Grund, weshalb Du beim Mikroskopieren beide Augen offen halten sollst?

2

Gib zwei Gründe an, weshalb Du bei der stärksten Vergrößerung nur den Feintrieb verwenden darfst!

3

Zwiebelhautzellen haben eine Länge von etwa 500 μm . Mit welcher Vergrößerung würdest Du sie mikroskopieren?

4

Die Zellkerne der erwähnten Zellen haben einen Durchmesser von ca. 20 μm . Welches Objektiv setzt Du ein?

5

Du brauchst für eine Arbeit das Mikroskop und holst eines aus dem Schrank. Worauf achtest Du, bevor Du mit Mikroskopieren beginnst? Du solltest drei Massnahmen treffen.

6

Welche drei wichtigsten Regeln musst Du beim Mikroskopieren beachten?

7

Berechne die Flächen der Gesichtsfelddurchmesser der schwachen und der starken Vergrößerung (Kreisfläche = $r^2\pi$).

- a) Um wieviel ist die Fläche des Gesichtsfeldes bei starker Vergrößerung kleiner als bei schwacher?
- b) Was bedeutet dieses Resultat hinsichtlich der Beleuchtung?