

## Einleitung

---

Smartphones und Handys sind in der Schule und vor allem im Unterricht häufig tabu. Dennoch gibt es Möglichkeiten, das Smartphone oder das Handy der SchülerInnen sinnvoll in den Unterricht zu integrieren. Handysektor bietet hierfür anlässlich des Themenmonats „Handy in der Schule“ eine Unterrichtseinheit mit vielen Tipps und Anregungen.

Die UE „Smartphone-Mikroskop“ besteht aus einer Doppelstunde Werk-Unterricht, in welcher das Mikroskop von den Schülerinnen und Schülern gebaut wird sowie aus einer darauffolgenden Doppelstunde, in welcher das Smartphone-Mikroskop im Biologie-Unterricht eingesetzt und genutzt wird.

## Sachinformationen

(Werk-Unterricht)

### Smartphone-Mikroskop

---

Die Kosten eines Smartphone- Mikroskops belaufen sich auf circa 20,- €. Für den Bau des ersten Mikroskops benötigt man ungefähr 45 bis 60 Minuten. Jedes weitere Mikroskop wird voraussichtlich weniger Zeit in Anspruch nehmen. Bei den einzelnen Arbeitsschritten brauchen die SchülerInnen eventuell Hilfe von einem Erwachsenen, vor allem beim Bedienen der Werkzeuge. Optional könnten Sie sich überlegen, die Holzplatten und Plexiglasscheiben vorfertigen zu lassen, sodass diese nicht mehr von den SchülerInnen selbst zugesägt werden müssen. Je nachdem, ob die Holzplatten und Plexiglasscheiben

bereits zugeschnitten wurden, entfällt dann auch der erste Teil des ersten Arbeitsschrittes. Jeder Schüler oder jede Schülerin hat entweder die Möglichkeit, ein eigenes Mikroskop zu bauen oder die Klasse fertigt wahlweise einen Klassensatz für die Schule an. Die Smartphone-Mikroskope lassen sich sehr einfach auf- und auch wieder abbauen.

Als weitere Hilfe beim Bau eines Smartphone-Mikroskops eignet sich auch unsere dazugehörige Bildergalerie, die auf Handysektor im Bereich „Smartphone kreativ“ in den Basteltipps zu finden ist.

### Acryllinsen

---

Bei der Auswahl der Linsen haben sich Acrylgaslinen mit einer Brennweite von 15-30mm bewährt. Auf folgender Homepage: <http://kids-and-science.rakuten-shop.de/optimedia-acrylgas-linsen-24750351/> können Sie Acryllinsen zu

günstigen Preisen erwerben. Für das Mikroskop eignen sich am besten Nr. 2 (15mm Brennweite) und Nr. 3 (30mm Brennweite) jeweils mit einem Durchmesser von 16,5mm.

## Informationen zum Arbeitsblatt

(Werk-Unterricht)

Die Klasse wird in 5 Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erhält ein Arbeitsblatt mit den jeweiligen Arbeitsschritten. Je nach Werkzeug-Ausstattung der Schule ist es ratsam, die Klasse eventuell zu teilen. Gruppen 1-3 würden dann am Bau ihrer Mikroskope arbeiten während Gruppe 4 und 5 sich mit einem speziellen Arbeitsblatt über Mikroskope beschäftigen. Hierfür eignet sich auch das Arbeitsblatt aus der Doppelstunde Biologie-Unterricht (s.u.).

## Materialien für ein Mikroskop

- ✚ (Smartphone)
- ✚ Holzplatte 20x20cm
- ✚ Plexiglasscheibe 20x20cm und 10x20cm (Folie zum Sägen nicht abziehen)
- ✚ 3 8er Gewindeschrauben mit einer Länge von ca. 16-17cm
- ✚ Acryllinse (Empfehlung: 16,5mm Durchmesser, 15-30mm Brennweite)
- ✚ 9 Muttern
- ✚ 2 Flügelmuttern
- ✚ 5 Unterlegscheiben
- ✚ 1 kleine Taschenlampe (Höhe ca. 5 cm) mit gerader Standfläche

## Werkzeug

- ✚ Bohrer mit einem 8er Aufsatz und einem entsprechenden Aufsatz für die Linse
- ✚ Stichsäge
- ✚ Meterstab
- ✚ Filzstift

## Methodisch-didaktische Hinweise

---

Die Unterrichtseinheit Smartphone-Mikroskop ist für mehrere Stunden konzipiert. Das Arbeiten der Schülerinnen und Schüler erfolgt hauptsächlich in Gruppenarbeit. Dabei lernen sie mit ihren Mitschülerinnen und Mitschülern zu kommunizieren, sich aktiv am Gruppenprozess zu beteiligen und gemeinsam an einem Projekt zu arbeiten. Das Mikroskopieren mit dem Schul-Mikroskop ist eine grundlegende Kompetenz im Biologieunterricht. Wird dieses durch das selbstgebaute Smartphone-Mikroskop ersetzt, wurden darüber hinaus handwerkliche, planerische und mediale Kompetenzen erworben.

## Lernziele

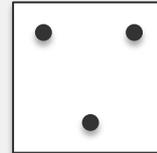
---

- ✚ Die Schülerinnen und Schüler lernen der Anleitung nach ein Werkstück zu erstellen.
- ✚ Sie setzen Arbeitsschritte in die Tat um und arbeiten gemeinsam in der Gruppe.
- ✚ Die soziale Kompetenz der Schülerinnen und Schüler wird durch die Gruppenarbeit gefördert.
- ✚ Die Schülerinnen und Schüler lernen richtig zu mikroskopieren. Sie wissen, wie mit dem Mikroskop umgegangen wird und wie Präparate anzufertigen sind.

## Arbeitsblatt

### Aufgabe 1

Nachdem ihr euch in euren Gruppen zusammengefunden habt, könnt ihr auch schon starten. Eine bebilderte Anleitung findet ihr auf [www.handysektor.de](http://www.handysektor.de) im Bereich „Smartphone kreativ“ in den Basteltipps. Zuerst solltet ihr die Holzplatte und die Plexiglasscheiben (groß und klein!) zusägen. Die Holzplatte und die große Plexiglasscheibe sollen danach einer Größe von 20x20 cm entsprechen, die kleinere Plexiglasscheibe einer Größe von 10x20 cm. Im nächsten Schritt solltet ihr drei Punkte auf die Holzplatte zeichnen - die Punkte sollten dabei einen 2cm langen Abstand zu den Rändern der Holzplatte haben.



#### Notwendige Materialien:

- + Holzplatte
- + Plexiglasscheibe

#### Notwendiges Werkzeug:

- + Stichsäge
- + Filzstift



Gruppenaufgabe



Dauer: 20 Minuten

### Aufgabe 2

Zum Bohren der Löcher solltet ihr die große Plexiglasscheibe unter die Holzplatte legen. An den jeweiligen Markierungen aus Arbeitsschritt 1 wird gebohrt, sodass sowohl in der Plexiglasscheibe (groß) als auch in der Holzplatte 3 Löcher sind. In die kleinere Plexiglasscheibe bohrt ihr nur zwei Löcher mit dem gleichen Abstand wie die oberen beiden Löcher auf der Holzplatte. Achtet darauf, dass ihr die Löcher in der kleinen Plexiglasscheibe mit gleichem Abstand nach oben und unten bohrt.



#### Notwendige Materialien:

- + Holzplatte
- + Plexiglasscheibe

#### Notwendiges Werkzeug:

- + 8er Bohrer



Gruppenaufgabe



Dauer: 10 Minuten

**Aufgabe 3**

Im nächsten Schritt bekommt die große Plexiglasscheibe zwischen den vorderen beiden Löchern noch ein weiteres Loch (16,5mm) für die Linse. Danach könnt ihr die Linse gleich in das Loch setzen.

**Notwendige Materialien:**

- + große Plexiglasscheibe
- + Linse

**Notwendiges Werkzeug:**

- + Bohrer mit größerem Aufsatz



Gruppenaufgabe



Dauer: 5 Minuten

**Aufgabe 4**

Anschließend dreht ihr die 3 Gewindeschrauben durch die Löcher der Holzplatte. Auf jede Gewindeschraube setzt ihr danach erst eine Unterlegscheibe und dann dreht ihr eine Mutter darauf.

**Notwendige Materialien:**

- + Holzplatte
- + 3 Gewindestangen
- + 3 Unterlegscheiben
- + 3 Muttern



Gruppenaufgabe



Dauer: 5 Minuten

**Aufgabe 5**

Jetzt schraubt ihr auf die beiden oberen Gewindeschrauben je eine Flügelmutter (Flügel zeigen nach unten!), worauf ihr danach die kleinere Plexiglasscheibe setzt. Zuvor könnt ihr aber auf beide Flügelschrauben noch jeweils eine Unterlegscheibe zur besseren Stabilität setzen.

**Notwendige Materialien:**

- + 2 Flügelmuttern
- + kleinere Plexiglasscheibe
- + 2 Unterlegscheiben



Gruppenaufgabe



Dauer: 5 Minuten

**Aufgabe 6**

Danach schraubt ihr nochmals auf jede Gewindeschraube eine Mutter und setzt darauf schließlich die große Plexiglasscheibe. Im letzten Schritt wird nochmals auf jede Gewindeschraube eine Mutter gedreht.

**Notwendige Materialien:**

- + große Plexiglasscheibe
- + 3 Muttern
- + Linse



Gruppenaufgabe



Dauer: 10 Minuten

## Ziel der Aufgaben

Die Aufgabe soll die Schülerinnen und Schüler anregen, über ihren Umgang mit dem Mobiltelefon in der Schule nachzudenken. Neue Medien werden aktiv in den Unterricht integriert und sensibilisieren die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit diesen. Außerdem stärkt die Aufgabe die handwerklichen Fähigkeiten der Jugendlichen und schult den fachlichen Umgang mit einem Mikroskop. Darüber hinaus erlernen die SchülerInnen gemeinsam an einem Projekt zu arbeiten und aktiv sich am Gruppenprojekt zu beteiligen.

## Tipps

### Tipps für den Bau des Mikroskops:

- ✚ Zum Sägen der Plexiglasscheibe sollte die Folie zum Schutz auf der Scheibe kleben bleiben.
- ✚ Es ist sinnvoll im Voraus abzuklären, ob jeder Schüler/jede Gruppe ein Handy oder ein Smartphone mit funktionstüchtiger Kamera besitzt.
- ✚ Mit einer Feile oder Schleifpapier können die scharfen Kanten der Plexiglasscheiben geschliffen werden.

## Sachinformationen

(Biologie-Unterricht)

### Richtiges Mikroskopieren mit dem Smartphone-Mikroskop

Je nach Präparier-Vorkenntnissen der Klasse sollten die SchülerInnen zunächst eine Einführung in das Arbeiten mit einem Mikroskop bekommen. Es ist beispielsweise darauf zu achten, dass das Präparat möglichst hauchdünn in Scheiben geschnitten wird. Hierfür könnten Sie das beiliegende Arbeitsblatt mit einführenden Fragen zum Thema Mikroskop verwenden.

Es empfiehlt sich, das Präparat auf einen Objektträger zu legen, welcher zuvor mit einem Wassertropfen beträufelt wurde. Um das Smartphone-Mikroskop richtig zu nutzen, ist es entscheidend, dass die Kamera des Smartphones

direkt über die Linse gelegt wird. Mithilfe der Flügelmutter ist es möglich, den Abstand des Präparats zur Linse zu regulieren.

Je nach Brennweite der Linse, sollte das Präparat unterschiedlich weit von dem Smartphone entfernt werden (15 mm Brennweite – optimaler Abstand des Präparats zur Linse: 1,5cm).

Vorschläge möglicher Präparate:

- ✚ Zwiebelhaut
- ✚ Münze
- ✚ Fingerabdruck
- ✚ Blatt/Blattstiel
- ✚ Fruchtfliege

### Beispielbilder



Zwiebelhaut (eingefärbt)



Münze



Blatt

## **Bildbearbeitung mikroskopierter Bilder**

---

Die SchülerInnen haben die Möglichkeit Bilder von den verschiedenen Präparaten zu machen, welche anschließend mit speziellen Bildbearbeitung-Apps genauer bearbeitet werden können. Dabei können

zum Beispiel Sättigung, Helligkeit oder Kontrast des Fotos verändert werden. Die App Snapseed eignet sich hierfür sehr gut.

## **Informationen zum Arbeitsblatt 1 (Biologie-Unterricht)**

---

Die Klasse wird in 5 Gruppen aufgeteilt. Dabei ist es ratsam, die Gruppeneinteilung aus dem Werk-Unterricht zu übernehmen. Jede Gruppe erhält ein Arbeitsblatt mit Fragen rund um das Thema Mikroskop, welche in den jeweiligen Gruppen zu beantworten sind. Als Anschauungsmaterial dient dabei entweder das selbstgebaute Smartphone-Mikroskop aus dem Werk-Unterricht oder ein normales Mikroskop. Zudem wäre es möglich, dass die SchülerInnen einen Vergleich zwischen dem herkömmlichen Schul-Mikroskop und dem Smartphone-Mikroskop ziehen. Mit Hilfe des Internets oder eines Biologie-Buches wären Fragen 5 und 6 von den SchülerInnen zu beantworten.

## **Informationen zum Arbeitsblatt 2 (Biologie-Unterricht)**

---

Die Gruppeneinteilung der Klasse bleibt bestehen.. Jede Gruppe erhält ein Arbeitsblatt und ein mögliches Objekt zum Präparieren. Die Präparate werden dann im Uhrzeigersinn ausgetauscht, damit jede Gruppe jedes Präparat einmal mikroskopieren kann.

## Arbeitsblatt 1

Wie ist ein Mikroskop aufgebaut? Vergleicht dazu das Schul-Mikroskop mit eurem Smartphone-Mikroskop.

---

---

---

---

---

Wie wird mit einem Mikroskop gearbeitet?

---

---

---

---

---

Wozu wird ein Mikroskop benötigt?

---

---

---

---

---

Wie erstellt man ein mikroskopisches Präparat? Beantwortet diese Frage am Beispiel einer Zwiebelhaut.

---

---

---

---

---

Wie ist eine Pflanzenzelle aufgebaut? Fertigt eine Zeichnung an.

---

---

---

---

---

Platz für die Zeichnung:

Aus welchen Zellorganellen besteht eine Pflanzenzelle? Nennt 3 Organellen.

---

---

---

---

---

## Lösungen

---

### Wie ist ein Mikroskop aufgebaut?

Mögliche Bestandteile, die genannt werden können: Okular, Stativ, Grob- und Feintrieb, Objektisch, Objektträger, Mikroskopfuß, Objektive, Objektivrevolver, Lichtquelle, Tubus. Ein Smartphone-Mikroskop besteht nur aus einem Stativ, einer Lichtquelle, einem Objektträger, einer Linse und einem Smartphone.

### Wie wird mit einem Mikroskop gearbeitet?

- ✚ Mit einer Pipette tropft man einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger
- ✚ Präparat wird auf Objektträger gelegt
- ✚ Lichtquelle wird angeschaltet
- ✚ Groß- und Feintrieb regulieren Entfernung des Präparats zum Objektiv
- ✚ Je nachdem wie viele Okulare das Mikroskop besitzt, schaut man mit einem oder zwei Augen hindurch

### Wozu wird ein Mikroskop benötigt?

Mikroskope dienen zu Vergrößerung verschiedener Objekten. Sie werden überall dort eingesetzt, wo kleinste Strukturen und Organismen untersucht werden müssen und dienen hauptsächlich in der Biologie und der Medizin als Hilfsmittel.

### Wie erstellt man ein mikroskopisches Präparat?

Das Präparat sollte möglichst hauchdünn und klein sein. Bei einer Zwiebel eignet sich zum Mikroskopieren vor allem die Zwiebelhaut. Mit Hilfe eines Skalpells schneidet man ein kleines Stück aus der Haut der Zwiebel heraus. Optional kann ein Präparat auch eingefärbt werden, um die verschiedenen Organellen einer Zelle noch deutlicher zu sehen.

### Aus welchen Zellorganellen besteht eine Zelle?

- ✚ Zellwand
- ✚ Vakuole
- ✚ Plastide

## Arbeitsblatt 2

### Aufgabe 1

Präpariert euer vorgegebenes Objekt, dass es zum Mikroskopieren geeignet ist – dabei gilt: so dünn wie nur möglich. Bevor ihr das fertige Präparat dann auf den Objektträger legt, trüpfelt ihr mit einer Pipette einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger.

#### Notwendige Materialien:

- + Objektträger
- + Präparat
- + Skalpell
- + Pipette



Gruppenaufgabe



Dauer: 15 Minuten

### Aufgabe 2

Danach legt ihr den Objektträger mit dem Präparat auf die kleinere Plexiglasscheibe. Anschließend kommt euer Smartphone oder Handy zum Einsatz. Dabei wird es so auf der größeren Plexiglasscheibe platziert, dass die Kamera genau über der Linse liegt. Bevor ihr mit dem Mikroskopieren loslegen könnt, solltet ihr erst noch die kleine Taschenlampe einschalten.

#### Notwendige Materialien:

- + Smartphone-Mikroskop
- + Smartphone



Gruppenaufgabe



Dauer: 10 Minuten

### Aufgabe 3

Mit Hilfe der Flügelschrauben könnt ihr den Abstand des Präparats zur Linse regulieren. Jetzt müsst ihr einfach ausprobieren, welcher Abstand am geeignetsten ist um von dem Präparat möglichst viele Details zu erkennen. Anschließend malt ihr auf ein Blatt Papier, was ihr gesehen habt und beschriftet die Zeichnung.

#### Notwendige Materialien:

- + Papier
- + Stift



Gruppenaufgabe



Dauer: 20 Minuten

### Zusatz- aufgabe

Mit eurem Smartphone habt ihr die Möglichkeit Fotos von den mikroskopierten Objekten zu machen. Diese Fotos könnt ihr zudem mit einer bestimmten Bildbearbeitungs-App (bspw. Snapseed) im Nachhinein noch bearbeiten. Ihr habt die Möglichkeit die Bilder einzufärben oder die Sättigung, Helligkeit oder den Kontrast des Fotos zu verändern. Je nach Einstellung werden Dinge sichtbar, die man zuvor nicht so genau erkannt hat.



Gruppenaufgabe



Dauer: 15 Minuten