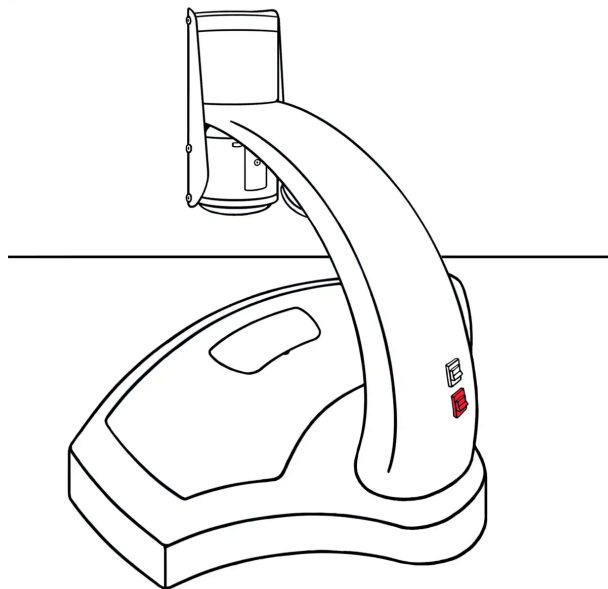


# Videomikroskop

Wie sieht ein Schmetterlingsflügel stark vergrößert aus?



Halte eine Schale mit einem Gegenstand oder einen eigenen Gegenstand unter das Mikroskop und siehe ihn dir genau an.

Stelle das Licht mit den Knöpfen ein und bewege die Hebel, um die Gegenstände heranzuzoomen und das Bild scharf zu stellen.

Viele kleine Details können wir mit unseren Augen gar nicht wahrnehmen. Aber unter einem Mikroskop kannst du schon bei Alltagsgegenständen erstaunliches entdecken. Hättest du gedacht, dass die Farbe in einem Bild aus vielen kleinen Punkten mit nur drei Farben zusammengesetzt wird? Oder hast du dir schon mal genau angesehen, wie unterschiedliche Stifte schreiben?

Unter dem Mikroskop kannst du auch sehen, wie faszinierend die Natur ist. Auf dem Flügel eines Schmetterlings befinden sich zahlreiche farbige Schuppen, die sich zu einem bunten und schillernden Muster zusammensetzen. Ein Insektenauge besteht aus hunderten Einzelaugen und mit den Haaren am Kopf kann eine Fruchtfliege riechen.

Mit diesem Videomikroskop ist eine 2- bis 40-fache Vergrößerung von Objekten möglich. Durch das Zoomen kannst du dir zusätzlich verschiedene Ebenen in den Objekte, z.B. in der Haut der Gespenstschrecke, ansehen.

Für dieses Exponat wurden ausschließlich tote Insekten eingesammelt.

# Teilexperimente

## Insektenflügel

Vergleiche den Flügel der Fliege und des Schmetterlings.

Erkennst du die einzelnen Schuppen auf dem Schmetterlingsflügel?

Insektenflügel sind so vielfältig wie die vielen unterschiedlichen Insekten.

Du kannst mit dem Licht durch den Fliegenflügel leuchten und durchgucken. Er besteht aus durchsichtigen Membranen. Für die Stabilität sind sie von einem dichten Adernetz durchzogen.

Der Schmetterlingsflügel hingegen ist nicht durchsichtig, sondern bunt. Vielleicht hast du schon einmal eine Motte eingefangen, um sie aus der Wohnung wieder nach draußen zu setzen? Ist dir dabei aufgefallen, dass feiner Staub an deinen Fingern haften blieb? Dieser Staub wird auch Schmetterlingsstaub genannt. Es sind die feinen Schuppen, die du unter dem Mikroskop auf dem Schmetterlingsflügel erkennen kannst. Wie Dachziegel angeordnet sorgen sie für die Färbung und Muster auf den Schmetterlings- und Mottenflügeln. Sie erinnern an die vielen kurzen Pinselstriche in Bildern des Impressionismus, wie z.B. von Claude Monet. Das Schillern der Schmetterlingsflügel entsteht durch feine Rillen in den Schuppen, an denen das Licht reflektiert wird.

Für diese Probe wurden ausschließlich tote Insekten eingesammelt.

# Farbe

Wie entstehen die Helligkeitsunterschiede im Schwarz-Weiß-Bild?

Betrachte das bedruckte Papier unter dem Mikroskop. Welche Farben siehst du?

Lege dein eingeschaltetes Smartphone unter das Mikroskop. Welche Farben siehst du nun?

Das Schwarz-Weiß-Bild entsteht aus vielen winzigen schwarzen Punkten. Je dunkler ein Bereich im Bild ist, desto größer sind die schwarzen Punkte.

Möchtest du etwas in Farbe ausdrucken, brauchst du für deinen Drucker nur vier Farbpatronen: Magenta, Cyan, Gelb und Schwarz. Aber woher kommen die vielen anderen Farben auf einem Farbausdruck, wie z.B. grün? Gedruckt werden tatsächlich immer nur die vier Farben in den Patronen. Allerdings werden sie als winzig kleine Punkte gedruckt. Unser Auge kann die einzelnen Punkte nicht sehen. Sie vermischen sich zu unterschiedlichen Farben, je nach Anteil der vier Farben. Zum Beispiel entsteht das Grün der Tomatenstiele aus einem bestimmten Anteil Cyan und Gelb.

Legst du einen Geldschein unter das Mikroskop, siehst du keine einzelnen Punkte. Für Geldscheine werden die einzelnen Spezialfarben gemischt, bevor sie in Vollfarbe und nicht als einzelne Punkte in Magenta, Cyan und Gelb gedruckt werden.

Auch im Bildschirm deines Smartphones werden einzelne Farben vermischt. Unter dem Mikroskop kannst du viele winzige LEDs in Rot, Grün und Blau sehen. Eine weiße Fläche erscheint plötzlich bunt. Wenn der Anteil an rotem, grünem und blauem Licht gleich ist, wird das Display in unserem Auge weiß.

# Oberflächen

Sieht das Stück Mikrofasertuch unter dem Mikroskop immer noch weich aus?

Sind die Alufolie und die Schraube wirklich so glatt wie sie scheinen?  
Kannst du die Schrift auf der Mutter lesen?

Wie sieht das Schmirgelpapier unter dem Mikroskop aus?

Wenn du das Mikrofasertuch heranzoomst, kannst du sehen, warum es so gut Staub fängt. Schmutzpartikel bleiben in den Zwischenräumen der Struktur leicht hängen. Allerdings ist das Material Polyester, woraus die einzelnen Fäden des Mikrofasertuchs bestehen, sehr hart und kann Kratzer auf weichen Oberflächen, wie z.B. Kunststoffbrillengläser, hinterlassen.

Auch wenn die Produktion mit Maschinen sehr genau ist, ist sie doch nicht perfekt. Unter dem Mikroskop siehst du, dass es in den scheinbar glatten Metalloberflächen der Alufolie und der Schraube Rillen gibt.

Betrachte auch mal deinen Schmuck, deine Armbanduhr oder eine Geldmünze unter dem Mikroskop. Du wirst sehen, dass das harte Metall weicher als gedacht ist. In einer Münze entstehen im Laufe der Zeit einige Kerben.

Auf der Mutter befindet sich ein H. Es gibt an, dass sie aus Stahl einer bestimmten Härte ist. Außerdem kannst du eine 8 zwischen zwei senkrechten Strichen entdecken. Dies ist ein Maß für die Festigkeit der Mutter beim Drehen.

Manchmal erscheinen Oberflächen auch ganz anders, wenn man sie sich vergrößert ansieht und man erkennt sie kaum wieder. So erinnert das Bild des Schmirgelpapiers z.B. an eine Flüssigkeit, in der Teilchen schwimmen.

# Salz und Zucker

Wie sehen Salz und Zucker unter dem Mikroskop aus?

Salz und Zucker sehen auf den ersten Blick ähnlich aus: kleine weiße Körnchen. Aber wenn du genau hinsiehst, kannst du sie nicht nur am Geschmack, sondern auch an ihrer unterschiedlichen Kristallstruktur unterscheiden: Salz sieht unter dem Mikroskop pyramidenförmig mit quadratischer Grundfläche aus (Abb. 1). Zucker-Kristalle sind komplexer und haben mehr Kanten und Ecken als Salzkristalle (Abb. 2).

Abb. 1: Salzkristalle unter dem Mikroskop.

### Abb. 2: Zucker unter dem Mikroskop.

Im Tafelsalz aus der Packung kannst du die eckige Struktur allerdings nur teilweise erkennen. Die meisten Salzkörnchen erscheinen rundlich, da sie sich aneinander gerieben und mit der Zeit abgeschliffen haben. Die eckige Form wird sichtbarer, wenn das Salz zunächst mit Wasser vermischt wird und danach das Wasser wieder verdunstet. Im Wasser lösen sich die Salz-Moleküle auf und beim Verdunsten des Wassers kommen sie wieder geordnet zusammen.

# Holz und Papier

Vergleiche das Holzstück, das Papier und das Papiertaschentuch miteinander.

Siehst du die Jahresringe im Holz?

Erkennst du die einzelnen Fasern?

Hast du schon einmal die Jahresringe in einer Holzscheibe gezählt? Holz besteht, wie andere Teile von Pflanzen, aus einzelnen Zellen. Diese wachsen in einer dünnen Schicht unter der Rinde eines Baumstamms, wodurch der Baumstamm von Jahr zu Jahr dicker wird. Im Frühling und Sommer entstehen allerdings größere Zellen als im Herbst. In der Holzscheibe erscheinen die größeren Zellen heller als die kleineren, wodurch Jahresringe sichtbar werden.

Holz wird nicht nur für den Bau von z.B. Möbeln und Booten, sondern auch für die Papierherstellung verwendet. Ein Blatt Papier wirkt glatt, aber sobald du es zerreißt, merkst du, dass es aus einzelnen Fasern besteht. Unter dem Mikroskop kannst du sie gut erkennen.

Für Papiertaschentücher wird eine Mischung verschiedener Fasern verwendet. Die Reißfestigkeit bekommen sie von den langen Fasern der Nadelbäume und für die Saugfähigkeit und Weichheit sorgen die kürzeren Fasern der Laubbäume.

## Wollfaden – Stoff – Filz

Erkennst du die einzelnen Fasern im Wollfaden und im Stoff?

Vergleiche den gelben Stoff und das Stück Filz und zoome in die verschiedenen Schichten des Filzes.

Wie sieht deine Kleidung unter dem Mikroskop aus?

Stoffe werden aus vielen Fäden gewoben. Oft kannst du das schon ohne Mikroskop beim genauen Hinsehen erkennen. Unter dem Mikroskop werden zusätzlich noch die Fasern der einzelnen Fäden sichtbar.

Im Gegensatz zu gewebten Stoffen, sind die einzelnen Fasern im Filz ungeordnet und schwer voneinander trennbar.

Ein einzelner Faden besteht aus mehreren Fasern, die miteinander verdreht werden. Wenn du mithilfe des Mikroskops genau hinsiehst, erkennst du die Faserenden, die aus dem Faden herausgucken. Der Faden in dieser Schale besteht aus Baumwolle. Dies ist eine pflanzliche Naturfaser, die sich an den Samen der Baumwollpflanze befindet. Baumwollfasern haben einen Durchmesser von 12 bis 35  $\mu\text{m}$  und eine Länge von 15 bis 56  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 0,001 mm). Was man

# Gespenstschrecke

Siehst du die einzelnen Stacheln auf der Haut der Gespenstschrecke?

Siehe dir auch einmal deine eigene Haut genau unter dem Mikroskop an.

Nicht nur Schlangen häuten sich, sondern auch Insekten. Im Gegensatz zu unserer Haut ist die der Insekten viel härter, denn sie ist ihr Skelett. Aufgrund der Härte der Haut müssen sich Insekten mehrmals häuten, bevor sie ausgewachsen sind.

In dieser Schale befindet sich die Haut einer Gespenstschrecke. Gespenstschrecken häuten sich bis zu sechs Mal während des Wachstums. Wir haben diese Haut in unserem Gespenstschrecken-Terrarium im Bio-Labor gesammelt. Sprich gerne einen phaenoman oder eine phaenowoman an, um dir die Gespenstschrecken zeigen zu lassen.

Wenn du deinen Finger unter dem Mikroskop betrachtest, kannst du einzelne Schweißperlen und Schmutzpartikel erkennen.

## Unterschiedlich schreiben

Was passiert, wenn du mit einem Bleistift auf Papier schreibst?

Hast du dir schon einmal die Spitze von einem Kugelschreiber genau angesehen?

Wie kommt die Tinte beim Filzstift aufs Papier?

Die Mine eines Bleistifts besteht nicht aus Blei, sondern aus einer Graphit-Ton-Mischung. Diese wurde allerdings früher durch das ähnliche Aussehen mit Blei verwechselt, wodurch der Bleistift seinen Namen bekam. Graphit ist eine Form des Kohlenstoffs. Je höher der Graphit-Anteil in der Mine ist, desto weicher ist sie. Beim Schreiben auf Papier werden kleine Teilchen des Graphits am Papier abgerieben. Denn die scheinbar glatte Paperoberfläche ist rauer als gedacht. Siehe dir dazu auch das Schälchen mit einem Stück Papier und Holz an.

Eine Kugelschreibermine sieht ganz anders aus als eine Bleistiftmine. In einem Plastikröhrchen befindet sich zähflüssige Tinte und in der Metallspitze steckt eine kleine Kugel aus hartem Metall. Beim Schreiben rollt diese Metallkugel über das Papier, wobei sie etwas Tinte aus dem Plastikröhrchen mitnimmt und ans Papier wieder abgibt. Der Durchmesser der Metallkugel bestimmt die Strichdicke.

In einem Filzstift wird die farbige Tinte in den Zwischenräumen von vielen kleinen Polyesterfasern gespeichert. Die Spitze besteht aus noch feineren Fasern, die die Tinte durch Kapillarkräfte aus dem Inneren des Filzstifts ziehen und beim Schreiben oder Malen ans Papier abgeben. Früher wurde die Spitze aus Filz gefertigt, wodurch der Filzstift seinen Namen bekam. Siehe dir doch auch mal die Schale mit dem Filzstück an. Auch da wirst du viele kleine Fasern entdecken.

# Feder

Woran erinnern dich die feinen Strukturen der Feder?



Die Federäste, die vom langen Federkiel in der Mitte ausgehen, funktionieren wie die Reißverschlüsse an unserer Kleidung. Durch kleine Häkchen an den Federästen verhaken sie sich, sodass feste geschlossene Federn entstehen, mit denen der Vogel fliegen kann und vor Wetter und Wasser geschützt ist. Vögel ziehen deshalb täglich jede einzelne Feder, die sich außen an ihrem Körper befindet, durch den Schnabel, um sie zu reinigen und wieder wie einen Reißverschluss zu schließen.