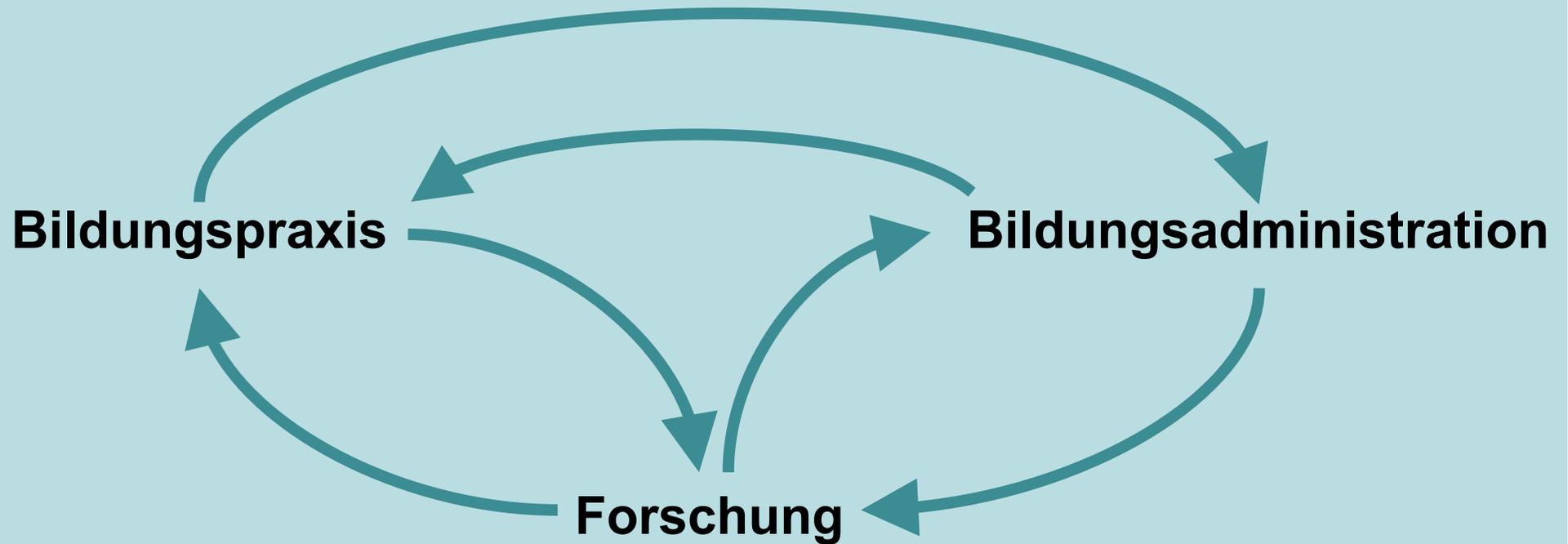


Beispiele für gelungenen Transfer im Bereich Naturwissenschaften in der Schweiz

Susanne Metzger



Erwartungen an Transfer

Neuste Forschungserkenntnisse sollen auch in der Praxis ankommen

gegenseitiges Abstützen und Absichern

Unterrichtsentwicklung

Qualitätsentwicklung in Schulen

Mehrwert und Entlastung für Unterricht

Rückmeldungen zur Praxistauglichkeit

Win-win-Situation für alle Beteiligten

Transfer in alle Richtungen

Transfer durch gemeinsame Projekte – Beispiele

- SWiSE – Swiss Science Education
 - Projekt SWiSE-Schulen
 - Netzwerk «Natur und Technik»



- Entwicklung von Unterrichtsmaterialien und Lehrmitteln

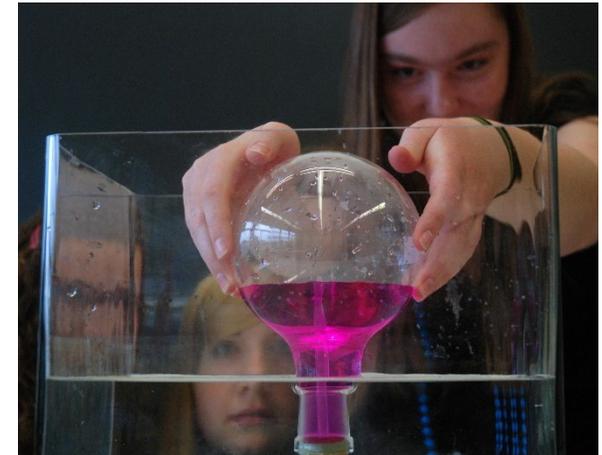


- Entwicklung von Orientierungsrastern im Bildungsraum Nordwestschweiz zu verschiedenen Themen



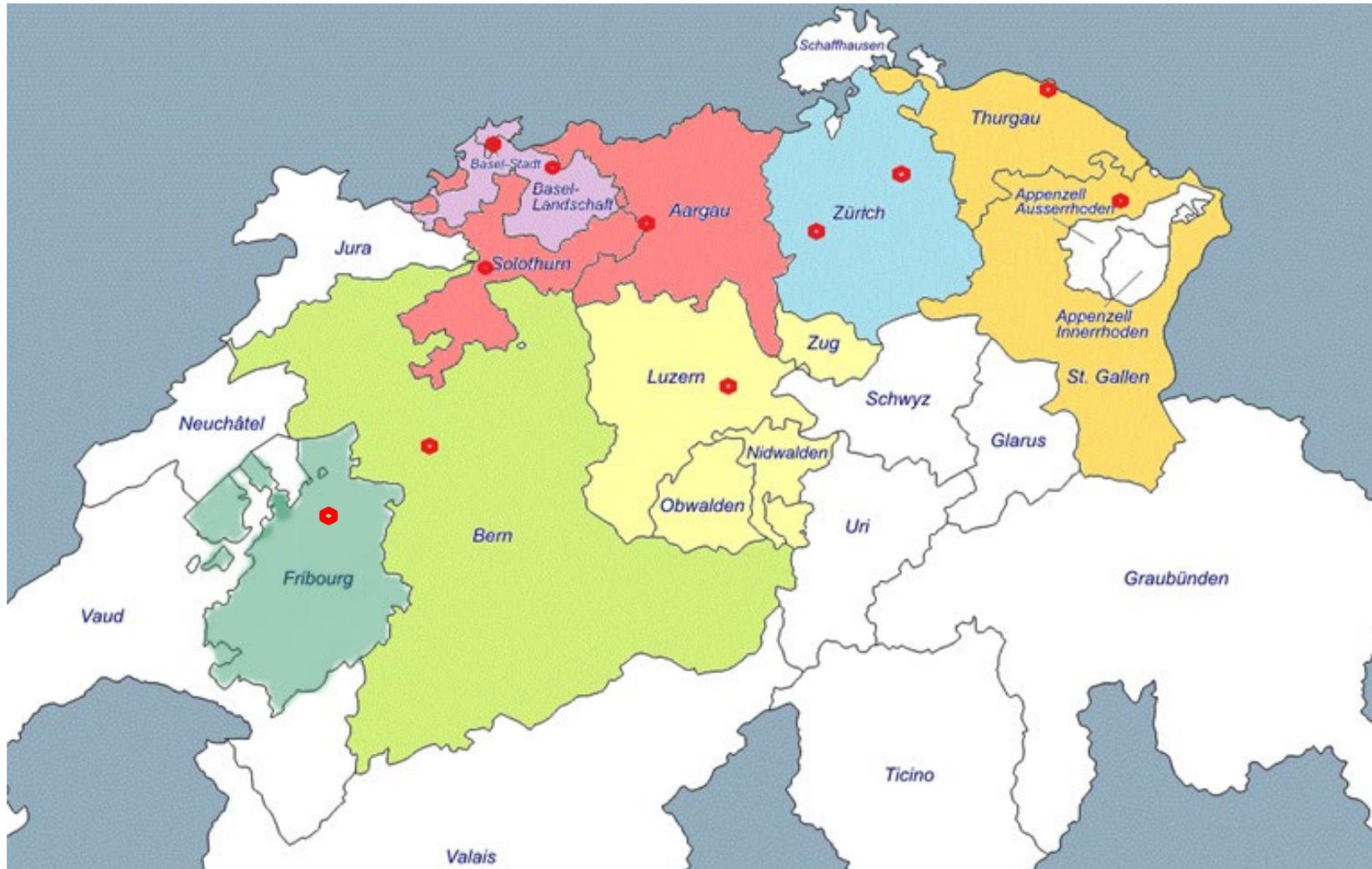
Innovation SWiSE – Ziele

- Kindern und Jugendlichen altersgemässe Zugänge zu Naturwissenschaften und Technik erschliessen
- Den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht reflektieren und qualitativ weiterentwickeln
- Wege zu einem kompetenzorientierten Unterricht beschreiten
- Den Erfahrungsaustausch pflegen, Netzwerke aufbauen und festigen





Innovation SWiSE – beteiligte Kantone & Institutionen





Projekt «SWiSE-Schulen»

- 62 Schulen in sechs Regionen
 - 20 Kindergärten/Primarschulen
 - 39 Sekundarschulen I
 - 3 Gesamtschulen
- initiiert und begleitet durch Fachdidaktiker(innen)
- gesteuert durch den «Rat der SWiSEn»
Vertretungen der Volksschulämter und Hochschulen
- 2012 bis 2015 gefördert durch die Stiftung Mercator Schweiz und durch die kantonalen Bildungsdirektionen



Projekt «SWiSE-Schulen» – Angebote

- Je Schule 2 Lehrpersonen mit je 1 Entlastungslektion
- Einführung für SWiSE-Lehrpersonen und –Schulleitungen
- Individuelle Beratung, zugeschnitten auf die Bedürfnisse vor Ort
- Weiterbildungsmodule, Innovationstage und Holangebote
- Ausserschulische Lernorte (z.B. Technorama)
- Vernetzungstreffen regional und überregional





Netzwerk «Natur und Technik»

- jährlich stattfindende Veranstaltung
- gemeinsame Planung von Fachdidaktik und Bildungsadministration
- jeweils ca. 30 Teilnehmende aus 10 bis 15 Deutschschweizer Erziehungs- und Bildungsdepartementen, der EDK, der SKBF, der Schweizerischen Akademien und Hochschulen
- Inhalte:
 - Präsentation aus den Kantonen und der Fachdidaktik
 - Diskussionsrunden
 - Ideenmarkt



Entwicklung von Lehrmitteln am Beispiel NaTech

- Grundlage ist der Lehrplan 21 (D-EDK, 2014)
 - spiralcurricularer Aufbau und verbindliche Vorgaben
- Prozess ist gesteuert durch den Kanton Zürich:
 - Lehrmittelbericht (Metzger, 2011)
 - Inhaltlich-didaktische Konzepte (Autor(inn)enteams, 2014)
 - Auftrag zur Erarbeitung der Lehrmittel an den LMVZ (BRB 2015)
 - Freigabe als obligatorische Lehrmittel (BRB 2017 bzw. 2018)
- Entwicklung unter Beteiligung vieler verschiedener Personen
 - Naturwissenschaftsdidaktiker(innen) als Autor(inn)en
 - Lehrpersonen als Praxisexpert(inn)en und Erprober(innen)
 - Fachexpert(inn)en verschiedener Disziplinen

Stoffaufnahme: Wie gelangt der Sauerstoff ins Blut?

- AM 2.9 Ein Lungenmodell bauen
- OM 2.1 Umriss des Menschen
- OM 2.8 Bauchatmung und Brustatmung
- OM 2.9 Weg der Atemgase, Teil 1
- OM 2.10 Oberflächenvergrößerung
- OM 2.11 Oberflächenvergrößerung mit Berechnung
- TB 25 Modelle nutzen

Sich bewegen, denken, Zellen reparieren und ersetzen, den Körper warm halten: Für das alles brauchst du Energie. Deine Zellen stellen diese Energie bereit. Dafür brauchen die Zellen Nährstoffe und Sauerstoff. In diesem Unterkapitel geht es darum, wie Sauerstoff aus der Luft bis in das Blut gelangt.

Atembewegungen: Zwei verschiedene Arten, um Luft zu holen

Atmen ist ganz einfach. Du kannst es sogar im Schlaf. Doch eigentlich fehlt der Lunge etwas ganz Entscheidendes: Die Lunge besitzt keine Muskeln. Die Luftbewegungen werden indirekt durch das Zusammenspiel von verschiedenen Muskeln erzeugt. Das kannst du auf zwei verschiedene Arten erreichen: mit der **Bauchatmung** und der **Brustatmung**.

- 1 Wie funktionieren die Bauchatmung und die Brustatmung? Lies die Informationstexte auf ►OM 2.8. Teste die beiden Atmungstechniken mit deinem eigenen Körper aus.
- 2 Baue ein eigenes Modell der Lunge mithilfe von ►AM 2.9.

Der Weg der Luft bis in die Lungenbläschen (Bild 1)

Beim Einatmen durch Nase oder Mund geht die Luft vorbei am Rachenraum (1). Beim Kehlkopf (2) ist eine Verzweigung. Hier sorgt der Kehlkopfdeckel (3) dafür, dass die Luft in die Luftröhre (4) gelangt und die Nahrung in die Speiseröhre (5). Ist der Kehlkopfdeckel offen, kann die Luft in die Luftröhre eintreten. Etwas oberhalb des Herzens (6) verzweigt sich die Luftröhre in zwei kleinere Röhrensysteme, die Bronchien (7). Eine Bronchie führt in den linken Lungenflügel (8) und die zweite Bronchie in den rechten Lungenflügel (8). Die Bronchien verästeln sich von dieser Verzweigung an in immer feinere Bronchien. Schliesslich gelangt die Luft in die Lungenbläschen (9).

- 3 Verfolge in Bild 1 den Weg der Luft bis in die Lunge.

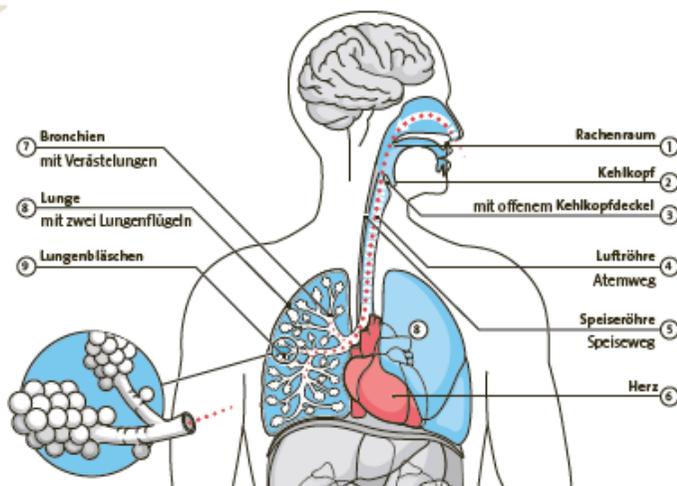


Bild 1 Der Weg der Luft von der Einnahme bis in die Lunge

NaTech 7 Grundlagenbuch, Kapitel 2

Stoffaustausch: Blut und Luft tauschen Gase aus (Bild 2)

Die Lungenbläschen (1) sind von feinen Blutgefässen umgeben. Diese Blutgefässe heissen Kapillaren (2). Die Wände der Kapillaren und der Lungenbläschen sind sehr dünn. Durch diese dünnen Wände hindurch findet der Stoffaustausch zwischen dem Blut und der Luft statt. In der eingeatmeten Luft (3) ist viel Sauerstoff und wenig Kohlenstoffdioxid enthalten. Im Blut ist es gerade umgekehrt: Das Blut enthält wenig Sauerstoff und viel Kohlenstoffdioxid. Deshalb kann der Sauerstoff (4) der eingeatmeten Luft ins Blut aufgenommen werden (→). Das Kohlenstoffdioxid (5) wird aus dem Blut in die Luft des Lungenbläschens abgegeben (←). In der ausgeatmeten Luft (6) befindet sich deshalb viel Kohlenstoffdioxid und wenig Sauerstoff.

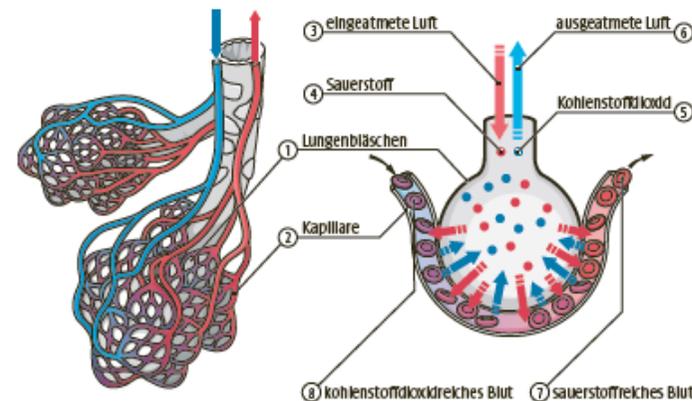


Bild 2 Gasaustausch in einem Lungenbläschen

Wie viel Luft atmest du ein und aus?

Wenn du ruhig dasitzt, atmest du in einer Minute acht Liter Luft ein. Von diesen acht Litern Luft braucht dein Körper so viel Sauerstoff, wie in eine kleine PET-Flasche (0,5 l) passt. Diese Menge Sauerstoff entnimmt deine Lunge aus etwa acht Litern Luft. Wie schafft dein Körper das? Die Lösung liegt im Bau der Lunge und der **Oberflächenvergrößerung**: Die Lunge besteht hauptsächlich aus Lungenbläschen (Bild 2). Ein einzelnes Lungenbläschen ist winzig klein. Du hast jedoch Millionen davon. Die Oberflächen aller Lungenbläschen zusammen ergeben eine Fläche von etwa 100 m². Das ist die Hälfte eines Tennisplatzes! Weil die Oberfläche so gross ist, kann die Lunge in einer Minute so viel Sauerstoff aufnehmen. Du glaubst nicht, dass die Oberfläche der Lunge so gross wie ein halber Tennisplatz ist? Dann bearbeite ►OM 2.10 oder ►OM 2.11.

Gut zu wissen

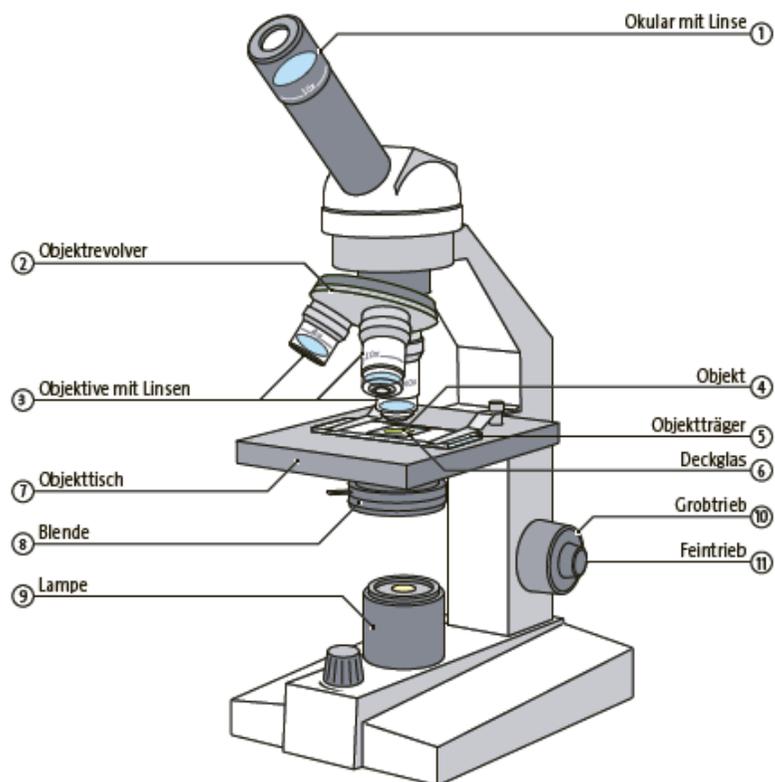
Sauerstoffreiches Blut (7) wird in Abbildungen oft mit roter Farbe gekennzeichnet. Kohlenstoffdioxidreiches Blut (8) wird in Abbildungen oft mit blauer Farbe gekennzeichnet. In Wirklichkeit ist sowohl sauerstoffreiches als auch kohlenstoffdioxidreiches Blut hellrot, kohlenstoffdioxidreiches Blut ist dunkelrot.

- 4 Überlegt und diskutiert zu zweit:

- a Wie gross ist das Volumen eines normalen Atemzugs?
- b Wie gross ist das Volumen eurer Lunge?
- c Mit welchem Experiment könntet ihr die Antworten auf die beiden Fragen herausfinden?

Mikroskopieren

Das Mikroskop ist ein wichtiges Hilfsmittel der Naturwissenschaften. Denn der Aufbau von vielen Lebewesen und Stoffen ist so klein, dass man ihn mit blossen Auge nicht erkennen kann.



Das **Okular** (1) enthält eine Linse und vergrössert das Bild. Die Vergrösserung ist auf dem Okular angeschrieben.

Durch Drehen des **Objektivrevolvers** (2) kannst du ein Objektiv auswählen.

Die **Objektive** (3) enthalten ebenfalls Linsen und vergrössern das Bild. Die Vergrösserung ist auf jedem Objektiv angeschrieben.

Das **Objekt** (4) ist das, was du anschauen möchtest. Das Objekt liegt auf einem durchsichtigen **Objektträger** (5) und wird von einem kleinen, durchsichtigen **Deckglas** (6) abgedeckt.

Der Objektträger mit dem Objekt wird auf den **Objektisch** (7) gelegt.

Mit der **Blende** (8) kannst du einstellen, wie stark dein Objekt von der **Lampe** (9) durchleuchtet werden soll.

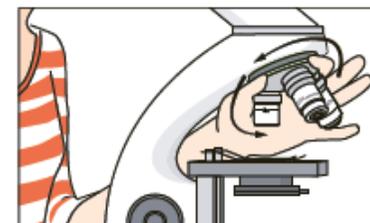
Mit dem **Grobtrieb** (10) und mit dem **Feintrieb** (11) kannst du den Abstand zwischen Objektiv und Objekt verändern. So kannst du das Bild scharf stellen. Zuerst stellst du mit dem Grobtrieb so scharf wie möglich. Danach stellst du mit dem Feintrieb ganz scharf.

Einstellen des Mikroskops

Nachdem du das Mikroskop eingeschaltet hast, kannst du mit dem Einstellen beginnen:



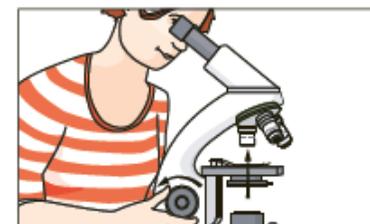
1. Fahre mit dem Grobtrieb den Objektisch ganz nach unten.



2. Stelle beim Objektrevolver die kleinste Vergrösserung ein.



3. Lege den Objektträger mit dem Objekt auf den Objektisch. Achte darauf, dass das Objekt genau über der Öffnung ist.



4. Schau durch das Okular und fahre den Objektisch mit dem Grobtrieb langsam hoch.

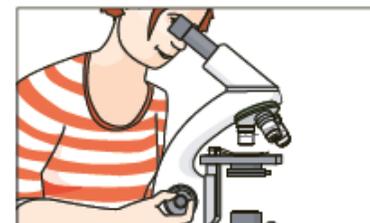


Beachte

Kontrolliere immer wieder von der Seite, dass das Objektiv das Objekt nicht berührt!



5. Schau durch das Okular und kontrolliere mit der Blende die Helligkeit.



6. Schau durch das Okular und stelle mit dem Feintrieb scharf.

Wenn du all diese Schritte durchlaufen hast, kannst du beim Objektrevolver die nächste Vergrösserung einstellen. Dafür musst du den Objektisch mit dem Grobtrieb wieder nach unten fahren. Und du musst immer darauf achten, dass das Objektiv das Objekt nicht berührt. Mit dem Feintrieb kannst du wieder scharf stellen.

Wie kannst du ausrechnen, wie stark das Mikroskop vergrößert?

Wie viel Mal grösser du etwas siehst, ist am Okular und an den Objektiven angeschrieben. In Bild 1 steht auf dem Okular «10×». Das ist die **Okularvergrößerung**. Die Zahl «10×» bedeutet, dass das Okular 10-mal vergrössern kann. Auf einem der Objektive in Bild 1 steht «40×». Das ist die **Objektivvergrößerung** für dieses Objektiv. «40×» heisst, dass dieses Objektiv 40-mal vergrössern kann.

Die **Gesamtvergrößerung** des Mikroskops rechnest du so aus:

Okularvergrößerung mal Objektivvergrößerung gleich Gesamtvergrößerung

Bei Bild 1 steht auf dem Okular «10×». Stellst du das Objektiv ein, auf dem «40×» steht, dann rechnest du die Gesamtvergrößerung so aus:

$$10 \cdot 40 = 400$$

Mit dieser Einstellung siehst du das Bild unter dem Mikroskop 400-mal grösser, als es in Wirklichkeit ist.

- 2 Erklärt euch gegenseitig, wie die Gesamtvergrößerung eines Mikroskops berechnet wird.
- 3 ↗ Berechne für das Mikroskop von Bild 1 alle möglichen Gesamtvergrößerungen.
- 4 Wende dein Wissen zum Mikroskop in ►AM 1.5 an.



Eine Ärztin, ein medizinischer Laborant, eine Lebensmitteltechnologin oder ein Biologe arbeiten mit einem Mikroskop. Mit dem Mikroskop können sie zum Beispiel Blutproben, Lebensmittelproben oder Pilzsporen untersuchen.



Forschungsarbeiten zu NT-Lehrmitteln

- Schülergerechtes Lehrmittel aus Schülerinnen- und Schülersicht (Freudiger, 2015)
- Didaktisierung informationsdichter Texte im naturwissenschaftlichen Unterricht (Herrlich, 2015)
- Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zum Messen von Kompetenzen im Bereich «Naturwissenschaftliche Methoden der Erkenntnisgewinnung an biologischen Beispielen» (Murer, 2016)
- Innovationstransfer, Schul- und Unterrichtsentwicklung im Rahmen der Einführung von «NaTech 7–9» (Metzger & Totter, in Vorbereitung)

Ideen für gelingenden Transfer Forschung ↔ Praxis

- Personen mit «doppelten» Anstellungen als Vermittler zwischen den «Welten» Schulpraxis und Forschung
- den Austausch schon in der Ausbildung etablieren (z.B. Praxis an Schulen vs. Erkenntnisse der Forschung diskutieren)
- Falsche Erwartungen vermeiden:
 - Nicht alle Erkenntnisse lassen sich in der Praxis umsetzen.
 - Praxis kann nicht immer auf dem neusten wissenschaftlichen Stand sein.
 - Rahmenbedingungen machen den Einbezug von Personen aus der Praxis oft schwer.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

