

## Lernpass Werkstatt: Atmungsorgane

Posten	Thema	Zeit	Reflexion	Offene Fragen
A <input type="checkbox"/>	Schleimhaut	12'	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wie sind Sie vorangekommen?</li><li>• Welchen Schwierigkeiten sind Sie begegnet?</li></ul>	
B <input type="checkbox"/>	Nase	10'		
C <input type="checkbox"/>	Rachen, Kehlkopf	10'		
D <input type="checkbox"/>	Lungen, Alveolen	15'		

# A. Schleimhaut

<b>Inhalt:</b>	Sie kennen bereits den Weg der Luft von der Nase bis zur Lunge. Die Atemwege sind mit einer Schleimhaut ausgekleidet. An diesem Posten erarbeiten Sie den Aufbau und die Funktion der Schleimhaut.
<b>Zeit:</b>	12'
<b>Sozialform:</b>	Partnerarbeit
<b>Hilfsmittel:</b>	Postenblatt Spiegel

## Vorgehen

1. Hauchen Sie den Spiegel an. Atmen Sie anschliessend in ihre Hand. Was beobachten und fühlen Sie? Leiten Sie daraus als Team eine Hypothese ab: Was passiert mit der Luft auf dem Weg zur Lunge und zurück? Notieren Sie Ihre Hypothese in 2-3 Sätzen.
- 
2. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit durch.
  3. Überprüfen Sie ihre Hypothese.
  4. Lösen Sie die Aufgaben 1 und 2 in Partnerarbeit.
  5. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
  6. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

Die Umgebungsluft ist zum einen kühler, zum anderen trockener als die Luft, die ausgeatmet wird. Kühle und trockene Luft ist jedoch schädlich für die warmen, feuchten Schleimhäute, die die gesamte innere Oberfläche der Atemwege auskleidet. Damit diese Schleimhäute gesund und funktionstüchtig bleiben, sorgen sie selbst für die Erwärmung und Befeuchtung der Atemluft.

Deshalb ist die innere Oberfläche insbesondere der Nasenhöhlen auch besonders gross – denn je mehr Fläche für die Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit zur Verfügung steht, desto mehr Wärme und Feuchtigkeit kann an die eingeatmete Luft abgegeben werden.

Ausser der Befeuchtung und Erwärmung der Atemluft haben die Schleimhäute der Atemwege noch eine weitere besondere Aufgabe. Sie befreien die Atemluft von Schmutz und Fremdkörpern aller Art, wie beispielsweise von Staub, Pollen, Bakterien und Viren. Für diese Funktion benötigt die Schleimhaut v. a. zwei Dinge: Härchen und feuchten, klebrigen Schleim. Die Härchen in den Nasenlöchern kann man bei sich selbst im Spiegel sehen. Sie filtern die Atemluft gleich beim Eintritt ins Atemsystem und befreien sie so von grösseren Schmutz- und Staubpartikeln. Im weiteren Verlauf der Atemwege, also in den Nasenhöhlen, im Rachen, im Inneren von Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien bis hinunter in die kleinsten Bronchiolen, besitzt die Schleimhaut noch viel kleinere Härchen, die Zilien genannt werden und nur unter sehr starker mikroskopischer Vergrösserung sichtbar sind. Die Zilien sind auf den Zellen des Flimmerepithels sitzen, bilden zusammen das sogenannte «Flimmerepithel». Zwischen den Zellen des Flimmerepithels sitzt eine andere Art von Zellen, die ständig neuen Schleim produzieren und absondern. Diese Zellen heissen «Becherzellen».

Die Zilien sind beweglich und schlagen ständig rhythmisch in Richtung Mundhöhle. Zusammen mit den Schleim produzierenden Becherzellen stellen sie ein ausgeklügeltes und einzigartiges Selbstreinigungssystem für die Atemwege dar. Kleinere Partikel in der Atemluft, wie beispielsweise Pollen, feiner Staub, Bakterien und Viren bleiben an dem klebrigen Schleim auf der Oberfläche hängen und werden dann mitsamt dem Schleim durch die wellenartige Bewegung der Zilien wie auf einer Rolltreppe nach oben transportiert. Sobald diese Mischung aus Schmutz und Schleim im Rachenraum angekommen ist, wird sie entweder heruntergeschluckt oder abgehustet und ausgespuckt, sodass Fremdkörper und Krankheitserreger gar nicht bis in die Lungen gelangen können.

Aufgaben

1. Skizzieren Sie den Aufbau der Schleimhaut. Beschriften Sie folgende Elemente: Zillien, Flimmerepithel, Becherzellen, Schleim

2. Überlegen Sie was passieren würde, wenn es den beschriebenen Selbstreinigungsmechanismus der Atemwege nicht gäbe. Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

---

---

---

Zusatzaufgaben:

1. Betrachten Sie mit Hilfe des Spiegels ihre Nasenhaare. Was für eine Auswirkung hat das Rasieren von Nasenhaaren? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

---

---

---

2. Wo sind ihnen Zilien bereits begegnet? Nennen Sie mindestens eine Gemeinsamkeit und einen Unterschied bezüglich der Funktion.

---

---

---

## B. Nase

**Inhalt:** Sie kennen den Weg der Luft von der Umgebung bis zur Lunge sowie die Funktion der Schleimhaut. Die Schleimhaut kleidet auch das Innere der Nase aus. An diesem Posten werden Sie sich vertieft mit der Anatomie und Physiologie der Nase beschäftigen.

**Zeit:** 10'

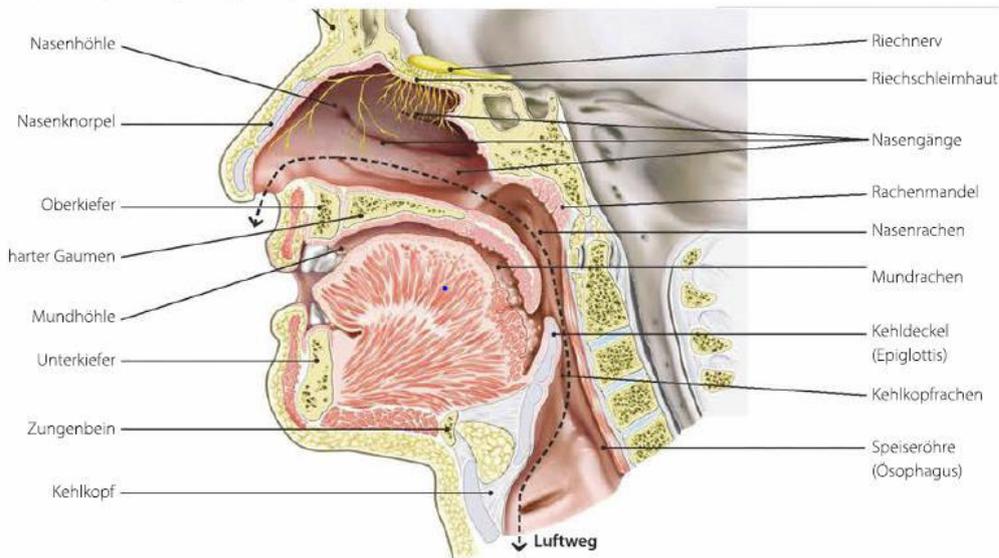
**Sozialform:** Partnerarbeit

**Hilfsmittel:** Postenblatt

### Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 bis 3 und diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgaben zu lösen.

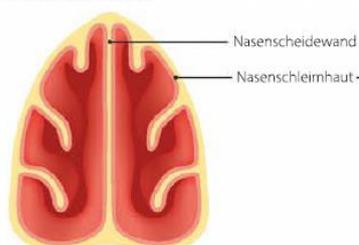
Abb. 3: Schnitt durch Nase, Rachen, Kehlkopf



Die Nase ist in Wirklichkeit grösser, als sie von aussen erscheint, denn die Nasenhöhlen setzen sich bis weit hinter die sichtbaren Nasenlöcher ins Schädelinnere fort. So wie der Naseneingang selbst in zwei Nasenlöcher unterteilt ist, sind auch die beiden inneren Nasenhöhlen durch eine Scheidewand voneinander getrennt. Äussere und innere Anteile der Nase sind jeweils zum Teil aus Knorpel (vorne) und aus Knochen (hinten) aufgebaut.

An den äusseren Wänden der (inneren) Nasenhöhlen befinden sich je drei Nasenmuscheln. Die unter den Nasenmuscheln liegenden Hohlräume heissen Nasengänge.

Abb. 4: Nasenscheidewand



Aufgaben

1. Hilft es bei schlechtem Geruch in der Luft durch den Mund zu atmen? Begründen Sie ihre Antwort mit Hilfe von Abb. 3

Ja                       Nein

Weil \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Vielleicht kennen Sie den Rat: Besonders bei kaltem Wetter und bei körperlicher Anstrengung im Freien (z.B. joggen) sollte man nicht durch den Mund, sondern durch die Nase einatmen. Können Sie erklären, warum? Schreiben Sie ihre Antwort stichwortartig auf.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Die Nasenmuscheln vergrößern die Oberfläche der Nasenhöhlen. Wo ist Ihnen das Prinzip der Oberflächenvergrößerung bereits begegnet? Tragen Sie 2 Beispiele zusammen.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Zusatzaufgabe:

1. Sicher kennen Sie Abbildungen des Schädels, wie rechts dargestellt. Wieso ist die Nase bei einem Skelett nicht spitzig, wie wir Sie sehen, wenn wir den Spiegel schauen? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Quelle:  
<https://www.doccheckshop.ch/Lehre/Anatomische-Modelle-Lehrtafeln/Gehirne-Schaedel-Gebisse/3320/3B-Scientific-Klassik-Schaedel-magnetisch>

2. Ertasten Sie den Übergang zwischen dem Knorpel und dem Knochen an ihrer eigenen Nase.

## C. Kehlkopf und Nasennebenhöhlen

- Inhalt:** Der Kehlkopf stellt die Grenze zwischen den unteren und oberen Atemwege dar. An diesem Posten befassen Sie sich mit der Funktion des Kehlkopfs und der Nasennebenhöhlen bei der Stimmbildung wie auch bei der Atmung.
- Zeit:** 10'
- Sozialform:** Partnerarbeit
- Hilfsmittel:** Postenblatt, Unterlagen aus der heutigen Lektion

### Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 und 2. Diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

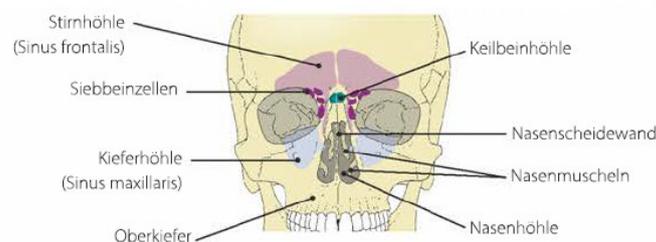
Der Kehlkopf mit den beiden darin liegenden Stimmbändern ist für die Stimmbildung zuständig.

Dabei funktionieren die Stimmbänder wie die Saiten einer Gitarre, die durch den zwischen ihnen hindurch strömenden Luftzug zum Schwingen gebracht werden. Die Tonhöhe, also die Stimmlage, wird genau wie bei der Gitarre auch durch die Länge und die Spannung der «Saiten» bestimmt. Beim Sprechen und Singen verändern kleine Muskeln im Kehlkopf ständig die Spannung der Stimmbänder und sorgen damit für die Variationen der Stimmlage. Da Männer zumeist einen grösseren Kehlkopf haben als Frauen, sind ihre Stimmbänder in der Regel länger und so ihre Stimmlage tiefer als diejenige der Frauen.

Für den Klang der Stimme braucht es, wie bei der Gitarre, mehr als nur die Schwingung der Stimmbänder. Ohne einen Hohlraum, auf den sich die Schwingungen der Stimmbänder oder Saiten übertragen können, hätte die menschliche Stimme keinen hörbaren Klang. Was für die Gitarre der hölzerne Korpus, das sind für die menschliche Stimme die luftgefüllten Hohlräume der Atemwege. Nasen- und Mundhöhle sowie die in den knöchernen Schädel eingelassenen Nasennebenhöhlen spielen hierbei die wichtigste Rolle.

Weil diese Hohlräume bei jedem Menschen eine individuell unterschiedliche Form und Grösse aufweisen, ist auch der Klang der Stimme bei jedem Menschen einzigartig.

Abb. 7: Nasennebenhöhlen



Auf jeder Seite gibt es vier Nasennebenhöhlen: Stirnhöhle, Kieferhöhle, Keilbeinhöhle und Siebbeinzellen. Die Nasennebenhöhlen sind wie die eigentlichen Atemwege mit Flimmerepithel ausgekleidet und durch schmale Kanäle mit dem mittleren und dem unteren Nasengang verbunden. Durch diese Kanäle fliesst der Schleim des Flimmerepithels in die Nasenhöhlen ab. Wenn die Kanäle beispielsweise bei einer Erkältung verstopft sind, staut sich der Schleim mit den darin enthaltenen Krankheitserregern in den Nebenhöhlen, sodass sich diese schmerzhaft entzünden können.

Aufgaben

1. Beim Atmen bleibt der Kehlideckel geöffnet. Überlegen Sie, in welchen Situationen der Kehlideckel den Eingang zum Kehlkopf verschliessen muss. Nehmen Sie für die Beantwortung der Frage die Unterlagen aus dem Input anfangs der Stunde zur Hand. Halten Sie ihre Überlegungen stichwortartig fest.

---

---

---

---

---

---

2. Wie heissen die vier Nasennebenhöhlen? Eine Entzündung der Nasennebenhöhle ist sehr schmerzhaft. Wie kann der Arzt wohl eine Diagnose stellen, welche der Höhlen betroffen sind? Antworten Sie stichwortartig.

---

---

---

Zusatzaufgabe:

1. Bei einer Tracheotomie – auch Luftröhrenschnitt genannt – wird der Patientin oder dem Patienten ein künstlicher Ein- und Ausgang der Luft in die Bronchien gelegt. Dazu wird ein Schlauch unterhalb des Kehlkopfs eingeführt. Wieso können diese Patienten ohne speziellen Einsatz nicht mehr sprechen solange dieser künstliche Zugang besteht? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

---

---

---

---

---

# D. Lungen und Alveolen

**Inhalt:** Die Atmung wird oft mit der Lunge in Verbindung gebracht. In der Lunge findet der wichtige Austausch von Sauerstoff und Kohlenmonoxid statt. An diesem Posten erarbeiten Sie die Anatomie der Lunge und wie der Gasaustausch von statten geht.

**Zeit:** 15'

**Sozialform:** Partnerarbeit

**Hilfsmittel:** Postenblatt  
Roter und blauer Faden  
Laptop oder Handy mit Internetzugang

## Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 bis 3 und diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

Wenn die Atemluft die oberen Atemwege und den Kehlkopf passiert hat, strömt sie weiter durch die Luftröhre, die Bronchien und die Bronchiolen. Diese Organe sind aufgebaut wie ein auf dem Kopf stehender Baum. Die Luftröhre ist dabei der Baumstamm, der sich zuerst in zwei Hauptbronchien und danach in immer kleinere Bronchien und Bronchiolen aufzweigt. Man spricht vom Bronchialbaum.

Durch die sogenannte Luftpräparation, wie die Erwärmung, Befeuchtung und Reinigung der Atemluft zusammenfassend genannt wird, ist diese nun optimal vorbereitet für ihre eigentliche Bestimmung: die Abgabe von Sauerstoff an das Blut und die Aufnahme von Kohlendioxid aus dem Blut. Dieser Gasaustausch geschieht in den Alveolen. Die Alveolen hängen traubenförmig am Ende der allerfeinsten Bronchiolen, quasi wie die Blätter am Bronchialbaum. Auch hier greift wieder das vorher beschriebene Prinzip der Oberflächenvergrößerung. Wären die Lungen nur zwei grosse «Säcke» ohne Alveolen, hätten sie nur eine Austauschfläche von weniger als einem Quadratmeter für den Gasaustausch zur Verfügung.

Die Oberfläche jeder einzelnen dieser vielen Millionen Alveolen wird wiederum von unzähligen feinsten Blutgefässen, den Kapillaren, überzogen. So wird die Atemluft in unmittelbarem Kontakt mit dem Blut gebracht, damit Sauerstoff und Kohlendioxid möglichst ungehindert von der Luft ins Blut und umgekehrt gelangen können. Luft und Blut sind hier durch eine hauchdünne Membran voneinander getrennt. Dies ist, zusammen mit der enormen Oberflächenvergrößerung, die notwendige Voraussetzung dafür, dass die Atemgase effektiv ausgetauscht werden können.

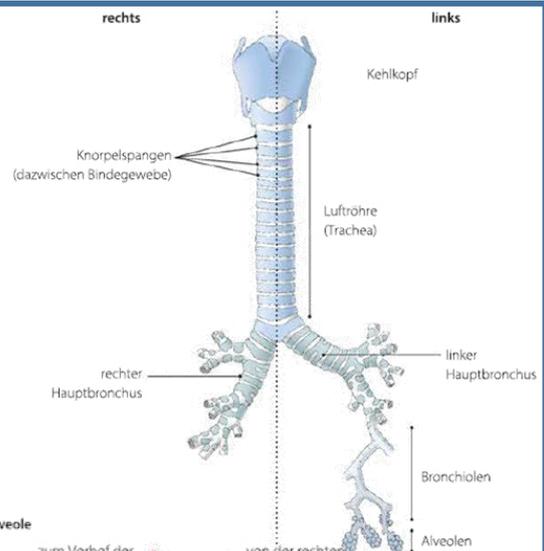
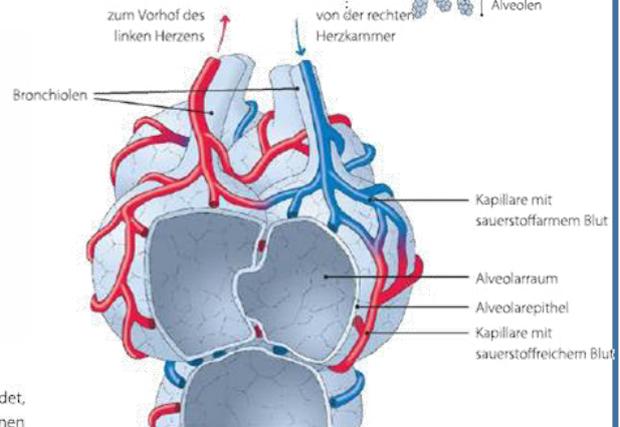
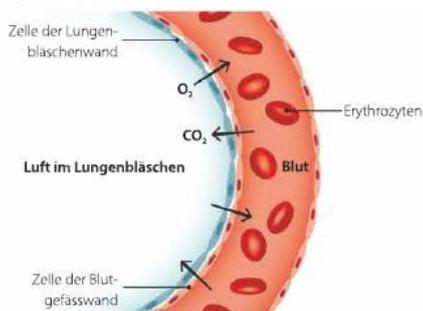


Abb. 8: Alveole

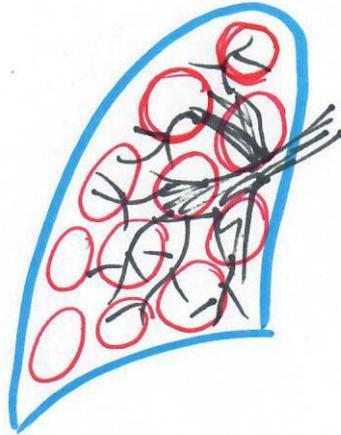
Abb. 9: Gasaustausch



Der Grund dafür, dass überhaupt ein Gasaustausch zwischen Luft und Blut stattfindet, liegt im sogenannten Konzentrationsunterschied der in Luft und Blut enthaltenen Gase. Da die Zellen ständig Sauerstoff aus dem Blut entnehmen und für ihre Energiegewinnung verbrauchen, ist im Blut weniger Sauerstoff enthalten als in der Atemluft. Darum fließt der Sauerstoff ganz von selbst vom Ort der höheren Konzentration (Atemluft) zum Ort der niedrigeren Konzentration (Blut). Mit dem Kohlendioxid verhält es sich genau spiegelbildlich. Die Körperzellen produzieren durch die Verbrennung von Glukose ständig neues Kohlendioxid, das sie dann ins Blut abgeben. Der Kohlendioxidgehalt beziehungsweise die Konzentration des Kohlendioxids ist im Blut immer höher als in der Atemluft, sodass dieses von allein aus dem Blut in die Luft der Alveolen fließt.

Aufgaben

1. In folgender Abbildung ist schematisch ein Querschnitt durch eine Lunge und Alveolen dargestellt. Legen Sie mit dem blauen Faden die Oberfläche der Lunge nach und mit dem roten Faden die Oberfläche der Alveolen. Wie viel grösser ist die Oberfläche wenn die Lunge statt wie ein Sack mit Alveolen aufgebaut ist?
- 



2. Die obige Skizze ist schemenhaft. Schauen Sie sich folgendes Video an um eine Vorstellung der Alveolen in 3D zu bekommen:

QR Code scannen oder: [https://www.youtube.com/watch?v=MTN\\_fNGQvGw](https://www.youtube.com/watch?v=MTN_fNGQvGw)  
(Dauer 0:51min)



3. Die Diffusion von Stoffen kommt, nebst der Lunge, auch in anderen Organen und Körperfunktionen vor. Wo sind Sie diesem Prinzip bereits begegnet? Nennen Sie zwei Beispiele.
- 
- 

Zusatzaufgabe:

Alle Alveolen zusammen ergeben eine Oberfläche von gut 100 Quadratmeter. Finden Sie online vergleichbare Flächen. Wie oft hätte unser Klassenzimmer Platz auf 100 Quadratmeter?

# A. Schleimhaut

<b>Inhalt:</b>	Sie kennen bereits den Weg der Luft von der Nase bis zur Lunge. Die Atemwege sind mit einer Schleimhaut ausgekleidet. An diesem Posten erarbeiten Sie den Aufbau und die Funktion der Schleimhaut.
<b>Zeit:</b>	12'
<b>Sozialform:</b>	Partnerarbeit
<b>Hilfsmittel:</b>	Postenblatt Spiegel

## Vorgehen

1. Hauchen Sie den Spiegel an. Atmen Sie anschliessend in ihre Hand. Was beobachten und fühlen Sie? Leiten Sie daraus als Team eine Hypothese ab: Was passiert mit der Luft auf dem Weg zur Lunge und zurück? Notieren Sie Ihre Hypothese in 2-3 Sätzen.  
*Der Spiegel läuft an. Daraus kann man schliessen, dass die ausströmende Luft feuchter ist. Die Luft fühlt sich warm an in der Hand. Hypothese: Luft wird befeuchtet und erwärmt.*
2. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit durch.
3. Überprüfen Sie ihre Hypothese.
4. Lösen Sie die Aufgaben 1 und 2 in Partnerarbeit.
5. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
6. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

Die Umgebungsluft ist zum einen kühler, zum anderen trockener als die Luft, die ausgeatmet wird. Kühle und trockene Luft ist jedoch schädlich für die warmen, feuchten Schleimhäute, die die gesamte innere Oberfläche der Atemwege auskleidet. Damit diese Schleimhäute gesund und funktionstüchtig bleiben, sorgen sie selbst für die Erwärmung und Befeuchtung der Atemluft.

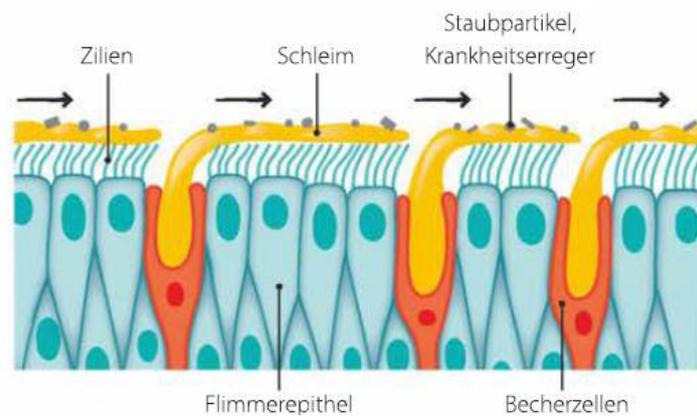
Deshalb ist die innere Oberfläche insbesondere der Nasenhöhlen auch besonders gross – denn je mehr Fläche für die Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit zur Verfügung steht, desto mehr Wärme und Feuchtigkeit kann an die eingeatmete Luft abgegeben werden.

Ausser der Befeuchtung und Erwärmung der Atemluft haben die Schleimhäute der Atemwege noch eine weitere besondere Aufgabe. Sie befreien die Atemluft von Schmutz und Fremdkörpern aller Art, wie beispielsweise von Staub, Pollen, Bakterien und Viren. Für diese Funktion benötigt die Schleimhaut v. a. zwei Dinge: Härchen und feuchten, klebrigen Schleim. Die Härchen in den Nasenlöchern kann man bei sich selbst im Spiegel sehen. Sie filtern die Atemluft gleich beim Eintritt ins Atemsystem und befreien sie so von grösseren Schmutz- und Staubpartikeln. Im weiteren Verlauf der Atemwege, also in den Nasenhöhlen, im Rachen, im Inneren von Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien bis hinunter in die kleinsten Bronchiolen, besitzt die Schleimhaut noch viel kleinere Härchen, die Zilien genannt werden und nur unter sehr starker mikroskopischer Vergrösserung sichtbar sind. Die Zilien sind auf den Zellen des Flimmerepithels sitzen, bilden zusammen das sogenannte «Flimmerepithel». Zwischen den Zellen des Flimmerepithels sitzt eine andere Art von Zellen, die ständig neuen Schleim produzieren und absondern. Diese Zellen heissen «Becherzellen».

Die Zilien sind beweglich und schlagen ständig rhythmisch in Richtung Mundhöhle. Zusammen mit den Schleim produzierenden Becherzellen stellen sie ein ausgeklügeltes und einzigartiges Selbstreinigungssystem für die Atemwege dar. Kleinere Partikel in der Atemluft, wie beispielsweise Pollen, feiner Staub, Bakterien und Viren bleiben an dem klebrigen Schleim auf der Oberfläche hängen und werden dann mitsamt dem Schleim durch die wellenartige Bewegung der Zilien wie auf einer Rolltreppe nach oben transportiert. Sobald diese Mischung aus Schmutz und Schleim im Rachenraum angekommen ist, wird sie entweder heruntergeschluckt oder abgehustet und ausgespuckt, sodass Fremdkörper und Krankheitserreger gar nicht bis in die Lungen gelangen können.

## Aufgaben

1. Skizzieren Sie den Aufbau der Schleimhaut. Beschriften Sie folgende Elemente: Zilien, Flimmerepithel, Becherzellen, Schleim



2. Überlegen Sie was passieren würde, wenn es den beschriebenen Selbstreinigungsmechanismus der Atemwege nicht gäbe. Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest. Staubpartikel und Krankheitserreger gelangen in die Lunge. Lungenentzündung und verminderte Funktionalität oder gar Verstopfungen sind die Folgen.
- 

## Zusatzaufgaben:

1. Betrachten Sie mit Hilfe des Spiegels ihre Nasenhaare. Was für eine Auswirkung hat das Rasieren von Nasenhaaren? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest. Nasenhaare sind Teil des Filtersystems. Durch Rasur weniger Filtrierung. Somit mehr Schmutz in tieferen Regionen der Atemwege, welche wieder herausgeschafft werden muss.
  2. Wo sind ihnen Zilien bereits begegnet? Nennen Sie mindestens eine Gemeinsamkeit und einen Unterschied bezüglich der Funktion. Beim Ohr im Gehörgang. Zilien im Ohr sind ähnlich im Aufbau, transportieren aber keinen Schmutz sondern lösen wenn sie in Bewegung gebracht werden neuronale Signale aus. In beiden Fällen wird etwas weitergeleitet.
-

## B. Nase

**Inhalt:** Sie kennen den Weg der Luft von der Umgebung bis zur Lunge sowie die Funktion der Schleimhaut. Die Schleimhaut kleidet auch das Innere der Nase aus. An diesem Posten werden Sie sich vertieft mit der Anatomie und Physiologie der Nase beschäftigen.

**Zeit:** 10'

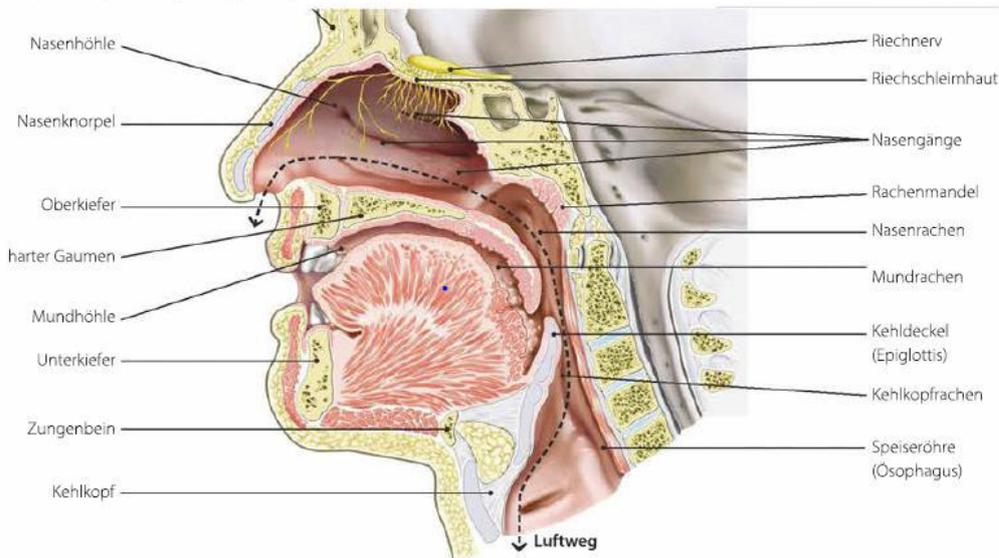
**Sozialform:** Partnerarbeit

**Hilfsmittel:** Postenblatt

### Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 bis 3 und diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgaben zu lösen.

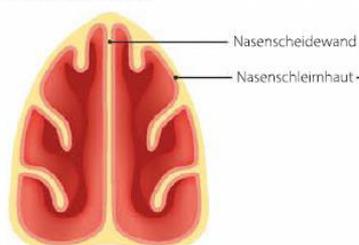
Abb. 3: Schnitt durch Nase, Rachen, Kehlkopf



Die Nase ist in Wirklichkeit grösser, als sie von aussen erscheint, denn die Nasenhöhlen setzen sich bis weit hinter die sichtbaren Nasenlöcher ins Schädelinnere fort. So wie der Naseneingang selbst in zwei Nasenlöcher unterteilt ist, sind auch die beiden inneren Nasenhöhlen durch eine Scheidewand voneinander getrennt. Äussere und innere Anteile der Nase sind jeweils zum Teil aus Knorpel (vorne) und aus Knochen (hinten) aufgebaut.

An den äusseren Wänden der (inneren) Nasenhöhlen befinden sich je drei Nasenmuscheln. Die unter den Nasenmuscheln liegenden Hohlräume heissen Nasengänge.

Abb. 4: Nasenscheidewand



## Aufgaben

1. Hilft es bei schlechtem Geruch in der Luft durch den Mund zu atmen? Begründen Sie ihre Antwort mit Hilfe von Abb. 3  
 Ja             Nein  
Weil sich die Riechnerven in der Nasenhöhle befinden. Wenn durch den Mund geatmet wird, fließt keine Luft an den Riechzellen vorbei. Allerdings wird die Luft so auch weniger gefiltert und gefährliche Stoffe werden nicht erkannt.
  2. Vielleicht kennen Sie den Rat: Besonders bei kaltem Wetter und bei körperlicher Anstrengung im Freien (z.B. joggen) sollte man nicht durch den Mund, sondern durch die Nase einatmen. Können Sie erklären, warum? Schreiben Sie ihre Antwort stichwortartig auf.  
Durch den Mund ist die Luft kürzer in Kontakt mit der Schleimhaut. Dadurch weniger Erwärmung und Befeuchtung der Luft. Kalte Luft ist schädlich für die Schleimhaut welche noch bis zu den Alveolen die Atemwege auskleidet.
  3. Die Nasenmuscheln vergrößern die Oberfläche der Nasenhöhlen. Wo ist Ihnen das Prinzip der Oberflächenvergrößerung bereits begegnet? Tragen Sie 2 Beispiele zusammen.  
Darm, Hirn, Niere
- 

## Zusatzaufgabe:

1. Sicher kennen Sie Abbildungen des Schädels, wie rechts dargestellt. Wieso ist die Nase bei einem Skelett nicht spitzig, wie wir Sie sehen, wenn wir den Spiegel schauen? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

Weil nur der hintere Teil knöchern ist. Davor Knorpel. Dieser verwest wie auch die Haut und Muskeln und ist daher beim Skelett nicht mehr sichtbar.



Quelle:  
<https://www.doccheckshop.ch/Lehre/Anatomische-Modelle-Lehrtafeln/Gehirne-Schaedel-Gebisse/3320/3B-Scientific-Klassik-Schaedel-magnetisch>

2. Ertasten Sie den Übergang zwischen dem Knorpel und dem Knochen an ihrer eigenen Nase.

## C. Kehlkopf und Nasennebenhöhlen

- Inhalt:** Der Kehlkopf stellt die Grenze zwischen den unteren und oberen Atemwege dar. An diesem Posten befassen Sie sich mit der Funktion des Kehlkopfs und der Nasennebenhöhlen bei der Stimmbildung wie auch bei der Atmung.
- Zeit:** 10'
- Sozialform:** Partnerarbeit
- Hilfsmittel:** Postenblatt, Unterlagen aus der heutigen Lektion

### Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 und 2. Diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

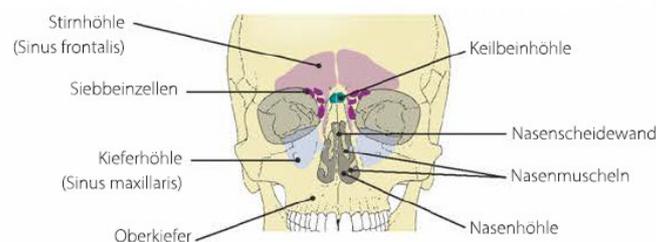
Der Kehlkopf mit den beiden darin liegenden Stimmbändern ist für die Stimmbildung zuständig.

Dabei funktionieren die Stimmbänder wie die Saiten einer Gitarre, die durch den zwischen ihnen hindurch strömenden Luftzug zum Schwingen gebracht werden. Die Tonhöhe, also die Stimmlage, wird genau wie bei der Gitarre auch durch die Länge und die Spannung der «Saiten» bestimmt. Beim Sprechen und Singen verändern kleine Muskeln im Kehlkopf ständig die Spannung der Stimmbänder und sorgen damit für die Variationen der Stimmlage. Da Männer zumeist einen grösseren Kehlkopf haben als Frauen, sind ihre Stimmbänder in der Regel länger und so ihre Stimmlage tiefer als diejenige der Frauen.

Für den Klang der Stimme braucht es, wie bei der Gitarre, mehr als nur die Schwingung der Stimmbänder. Ohne einen Hohlraum, auf den sich die Schwingungen der Stimmbänder oder Saiten übertragen können, hätte die menschliche Stimme keinen hörbaren Klang. Was für die Gitarre der hölzerne Korpus, das sind für die menschliche Stimme die luftgefüllten Hohlräume der Atemwege. Nasen- und Mundhöhle sowie die in den knöchernen Schädel eingelassenen Nasennebenhöhlen spielen hierbei die wichtigste Rolle.

Weil diese Hohlräume bei jedem Menschen eine individuell unterschiedliche Form und Grösse aufweisen, ist auch der Klang der Stimme bei jedem Menschen einzigartig.

Abb. 7: Nasennebenhöhlen



Auf jeder Seite gibt es vier Nasennebenhöhlen: Stirnhöhle, Kieferhöhle, Keilbeinhöhle und Siebbeinzellen. Die Nasennebenhöhlen sind wie die eigentlichen Atemwege mit Flimmerepithel ausgekleidet und durch schmale Kanäle mit dem mittleren und dem unteren Nasengang verbunden. Durch diese Kanäle fliesst der Schleim des Flimmerepithels in die Nasenhöhlen ab. Wenn die Kanäle beispielsweise bei einer Erkältung verstopft sind, staut sich der Schleim mit den darin enthaltenen Krankheitserregern in den Nebenhöhlen, sodass sich diese schmerzhaft entzünden können.

## Aufgaben

1. Beim Atmen bleibt der Kehldeckel geöffnet. Überlegen Sie, in welchen Situationen der Kehldeckel den Eingang zum Kehlkopf verschliessen muss. Nehmen Sie für die Beantwortung der Frage die Unterlagen aus dem Input anfangs der Stunde zur Hand. Halten Sie ihre Überlegungen stichwortartig fest.

Speiseröhre und Luftröhre sind in unmittelbarer Nähe. Um zu verhindern, dass Essen in die Lunge gerät, verschliesst der Kehldeckel beim Schlucken die Luftröhre. Wir können daher nicht gleichzeitig Atmen und Schlucken.

- 
2. Wie heissen die vier Nasennebenhöhlen? Eine Entzündung der Nasennebenhöhle ist sehr schmerzhaft. Wie kann der Arzt wohl eine Diagnose stellen, welche der Höhlen betroffen sind? Antworten Sie stichwortartig.

Kieferhöhle, Keilbeinhöhle, Stirnhöhle, Siebbeinzellen

---

---

## Zusatzaufgabe:

1. Bei einer Tracheotomie – auch Luftröhrenschnitt genannt – wird der Patientin oder dem Patienten ein künstlicher Ein- und Ausgang der Luft in die Bronchien gelegt. Dazu wird ein Schlauch unterhalb des Kehlkopfs eingeführt. Wieso können diese Patienten ohne speziellen Einsatz nicht mehr sprechen solange dieser künstliche Zugang besteht? Halten Sie ihre Antwort stichwortartig fest.

Dadurch, dass der Schnitt unterhalb des Kehlkopfs erfolgt, fliesst keine Luft durch den Kehlkopf und bringt somit die Stimmbänder nicht in Schwingung. Mit einem speziellen Einsatz (Sprechventil) wäre es aber möglich.

---

---

# D. Lungen und Alveolen

**Inhalt:** Die Atmung wird oft mit der Lunge in Verbindung gebracht. In der Lunge findet der wichtige Austausch von Sauerstoff und Kohlenmonoxid statt. An diesem Posten erarbeiten Sie die Anatomie der Lunge und wie der Gasaustausch von statten geht.

**Zeit:** 15'

**Sozialform:** Partnerarbeit

**Hilfsmittel:** Postenblatt  
Roter und blauer Faden  
Laptop oder Handy mit Internetzugang

## Vorgehen

1. Lesen Sie den untenstehenden Text in Einzelarbeit.
2. Beantworten Sie die Aufgaben 1 bis 3 und diskutieren Sie ihre Lösungen.
3. Vergleichen Sie ihre Antworten mit der Lösung.
4. Wenn noch Zeit vorhanden ist, versuchen Sie die Zusatzaufgabe zu lösen.

Wenn die Atemluft die oberen Atemwege und den Kehlkopf passiert hat, strömt sie weiter durch die Luftröhre, die Bronchien und die Bronchiolen. Diese Organe sind aufgebaut wie ein auf dem Kopf stehender Baum. Die Luftröhre ist dabei der Baumstamm, der sich zuerst in zwei Hauptbronchien und danach in immer kleinere Bronchien und Bronchiolen aufzweigt. Man spricht vom Bronchialbaum.

Durch die sogenannte Luftpräparation, wie die Erwärmung, Befeuchtung und Reinigung der Atemluft zusammenfassend genannt wird, ist diese nun optimal vorbereitet für ihre eigentliche Bestimmung: die Abgabe von Sauerstoff an das Blut und die Aufnahme von Kohlendioxid aus dem Blut. Dieser Gasaustausch geschieht in den Alveolen. Die Alveolen hängen traubenförmig am Ende der allerfeinsten Bronchiolen, quasi wie die Blätter am Bronchialbaum. Auch hier greift wieder das vorher beschriebene Prinzip der Oberflächenvergrößerung. Wären die Lungen nur zwei grosse «Säcke» ohne Alveolen, hätten sie nur eine Austauschfläche von weniger als einem Quadratmeter für den Gasaustausch zur Verfügung.

Die Oberfläche jeder einzelnen dieser vielen Millionen Alveolen wird wiederum von unzähligen feinsten Blutgefässen, den Kapillaren, überzogen. So wird die Atemluft in unmittelbarem Kontakt mit dem Blut gebracht, damit Sauerstoff und Kohlendioxid möglichst ungehindert von der Luft ins Blut und umgekehrt gelangen können. Luft und Blut sind hier durch eine hauchdünne Membran voneinander getrennt. Dies ist, zusammen mit der enormen Oberflächenvergrößerung, die notwendige Voraussetzung dafür, dass die Atemgase effektiv ausgetauscht werden können.

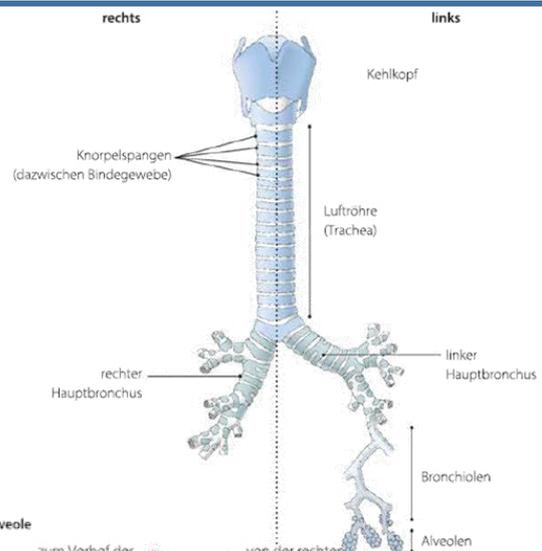
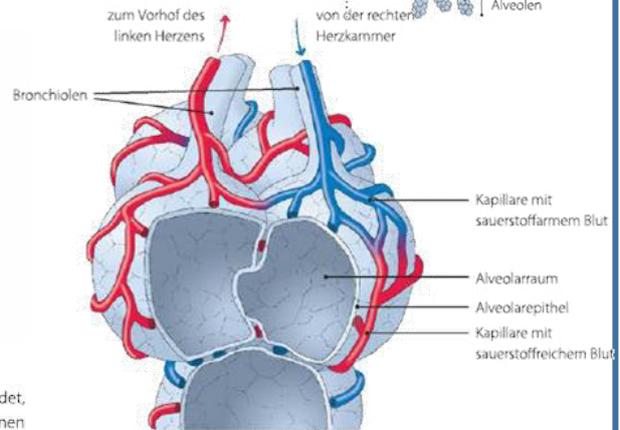
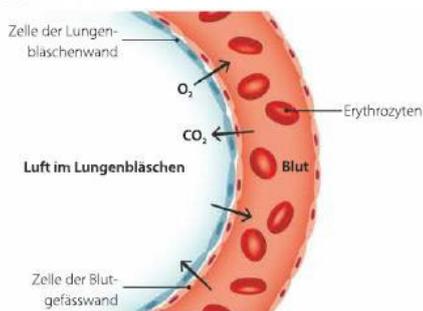


Abb. 8: Alveole

Abb. 9: Gasaustausch

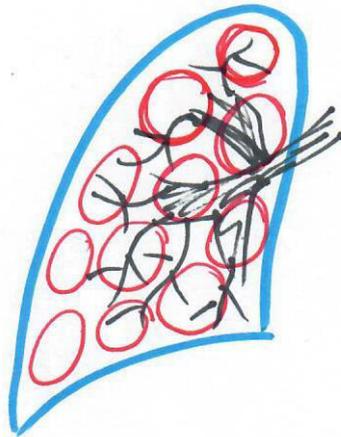


Der Grund dafür, dass überhaupt ein Gasaustausch zwischen Luft und Blut stattfindet, liegt im sogenannten Konzentrationsunterschied der in Luft und Blut enthaltenen Gase. Da die Zellen ständig Sauerstoff aus dem Blut entnehmen und für ihre Energiegewinnung verbrauchen, ist im Blut weniger Sauerstoff enthalten als in der Atemluft. Darum fließt der Sauerstoff ganz von selbst vom Ort der höheren Konzentration (Atemluft) zum Ort der niedrigeren Konzentration (Blut). Mit dem Kohlendioxid verhält es sich genau spiegelbildlich. Die Körperzellen produzieren durch die Verbrennung von Glukose ständig neues Kohlendioxid, das sie dann ins Blut abgeben. Der Kohlendioxidgehalt beziehungsweise die Konzentration des Kohlendioxids ist im Blut immer höher als in der Atemluft, sodass dieses von allein aus dem Blut in die Luft der Alveolen fließt.

### Aufgaben

1. In folgender Abbildung ist schematisch ein Querschnitt durch eine Lunge und Alveolen dargestellt. Legen Sie mit dem blauen Faden die Oberfläche der Lunge nach und mit dem roten Faden die Oberfläche der Alveolen. Wie viel grösser ist die Oberfläche wenn die Lunge statt wie ein Sack mit Alveolen aufgebaut ist?

In diesem Querschnitt führen die Alveolen zu einer doppelt so grossen Oberfläche. In 3D sind es noch viel mehr. Die Gesamtoberfläche ist rund 100 Quadratmeter.



2. Die obige Skizze ist schemenhaft. Schauen Sie sich folgendes Video an um eine Vorstellung der Alveolen in 3D zu bekommen:

QR Code scannen oder: [https://www.youtube.com/watch?v=MTN\\_fNGQvGw](https://www.youtube.com/watch?v=MTN_fNGQvGw)  
(Dauer 0:51min)



3. Die Diffusion von Stoffen kommt, nebst der Lunge, auch in anderen Organen und Körperfunktionen vor. Wo sind Sie diesem Prinzip bereits begegnet? Nennen Sie zwei Beispiele.

Niere, Nerven- und Muskelzellen (Natrium-Kalium-Pumpe), Blut-Hirnschranke

---

### Zusatzaufgabe:

Alle Alveolen zusammen ergeben eine Oberfläche von gut 100 Quadratmeter. Finden Sie online vergleichbare Flächen. Wie oft hätte unser Klassenzimmer Platz auf 100 Quadratmeter?

Wohnfläche (ca. 3.5 Zimmer), 4x Klassenzimmer....