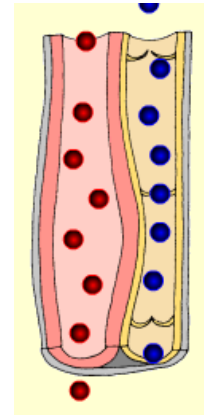


## Arterien

Arterien sind Adern, in denen das Blut vom Herz weg fließt.

Arterien haben dickere Wände als Venen (Aorta ungefähr 2 mm). In ihnen ist neben Muskeln besonders viel elastisches Material vorhanden. Dort wo Arterien und Venen gemeinsam in einer Bindegewebshülle eingepackt sind (z. B. in den Beinen), unterstützt die Druckwelle des arteriellen Blutes den Transport des venösen Blutes nach oben.



## Atembewegungen

Die Lungen können sich nicht selbst mit Luft füllen. Beim Einatmen vergrößert sich der Brustraum und mit ihm die elastischen Lungen, so dass 0.5 bis 2 Liter Luft in die Lungenbläschen gesaugt werden.

Beim Ausatmen verkleinert sich die Brusthöhle und die elastischen Lungen pressen einen Teil der Luft wieder nach aussen. Bei stärkster Ausatmung bleiben jedoch 1 bis 1.5 Liter Restluft in den Lungen. Das gesamte Luftfassungsvermögen der Lunge (die sogenannte Totalkapazität) beträgt normalerweise 4.5 bis 5.5 Liter.

Bei der Brustatmung wird das Volumen des Brustraumes durch das Anheben der Rippen mit den Zwischenrippenmuskeln vergrößert.

Bei der Zwerchfell- oder Bauchatmung vergrößert sich der Brustraum durch das Senken des Zwerchfells. Dieses drückt auf die Eingeweide, welche die Bauchwand nach vorne drücken. Durch ruckartiges Zusammenziehen des Zwerchfells entsteht der Schluckauf.

## Atemluft

Zusammensetzung der unverbrauchten Atemluft

Stickstoff ( $N_2$ , 78.09%), Sauerstoff ( $O_2$ , 20.95%), Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ , 0.03%), Edelgase, Wasserdampf

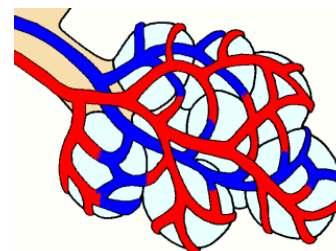
Zusammensetzung der verbrauchten Atemluft

Sauerstoff (16%), Kohlenstoffdioxid (4%, Nachweis mit Kalkwasser), Wasserdampf (6%, Nachweis mit z.B. Spiegel), Stickstoff (74%)

## Äussere Atmung

$O_2$  –  $CO_2$ - Austausch zwischen Luft und Blut in den Lungen.

In den Lungen wird ein Teil des Sauerstoffs aus der Luft vom Blut aufgenommen. Zugleich wird das in den Körperzellen entstandene Kohlenstoffdioxid und Wasser an die Luft abgegeben.



Lungenbläschen (Alveole)

## Innere Atmung

$O_2$  –  $CO_2$ - Austausch zwischen Blut und Zellgewebe.

Das Blut transportiert die Betriebsstoffe und den Sauerstoff an den Ort ihres Verbrauchs, z. B. in die Muskelzellen. Der Kohlenstoff der Nahrung verbindet sich mit dem Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid. Dabei wird Energie als Wärme und als Betriebsenergie für alle Körperorgane frei. Als weiteres Verbrennungsprodukt entsteht Wasser. Das Blut führt den Muskelzellen Sauerstoff zu und transportiert Kohlenstoffdioxid und Wasser in die Lunge, wo beide mit der Ausatemungsluft aus dem Körper entfernt werden.

## Blut

Das Blut transportiert Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Nährstoffe, Abfallstoffe, Giftstoffe, Abwehrstoffe, Hormone, Wärme.

Die Adern, in denen das Blut vom Herzen wegfließt, heissen Arterien.

Die Adern, die das Blut in das Herz zurückführen, heissen Venen.

Kleine Blutgefäße heissen Kapillaren.

Die Blutmenge des Menschen beträgt ca. 8% seines Körpergewichts.

## Zusammensetzung des Blutes

### Blutzellen (fest, 44%)

#### Rote Blutkörperchen (Erythrozyten)

Grösse: Durchmesser 0.008 mm, Dicke 0.002 mm

Anzahl pro mm<sup>3</sup>: etwa 5 Mio.

Bildungsort: Knochenmark

Aufgabe: Hämoglobin transportiert Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid



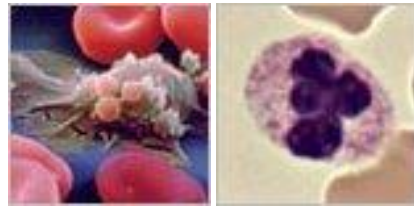
#### Weisse Blutkörperchen (Leukozyten)

Grösse: unterschiedlich

Anzahl pro mm<sup>3</sup>: 5000 - 10 000

Bildungsort: Knochenmark, Milz, Lymphknoten, Thymusdrüse, Mandeln

Aufgabe: Schutz gegen Krankheitserreger



#### Blutplättchen (Thrombozyten)

Grösse: Durchmesser 0.001 mm

Anzahl pro mm<sup>3</sup>: etwa 250

Bildungsort: Knochenmark

Aufgabe: Mitwirkung bei der Blutgerinnung



### Blutplasma (flüssig, 56%)

- Blutserum (enthält und transportiert Nähr-, Abfall-, und Schutzstoffe, Hormone)
- Fibrinogen (wird an der Luft zu festem Fibrin)

## Blutdruck

Durch die Pumpwirkung des Herzens herrscht in den Blutgefäßen ein grösserer Druck als in der Luft. Er beträgt in der Aorta während der Systole bei Jugendlichen etwa 120 mm Quecksilbersäule ("oberer Wert") und während der Diastole ungefähr 80 mm Hg ("unterer Wert"). Der Blutdruck nimmt in Richtung der Kapillaren ab und verringert sich in den Venen auf wenige mm Hg.

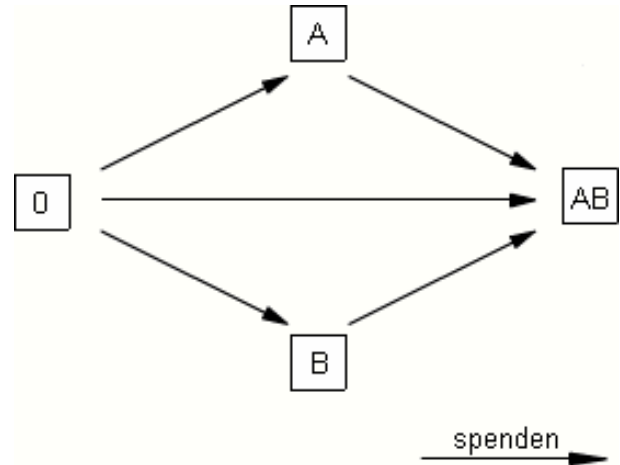
## Blutgerinnung

Bei der Blutgerinnung spielen sich sehr komplizierte Vorgänge ab, wobei die Blutplättchen eine wichtige Rolle spielen. Sie zerfallen an den Wundstellen (Luft) und setzen Gerinnungsfaktoren frei. Im Laufe dieser Vorgänge wird der im Blutplasma gelöste Eiweissstoff Fibrinogen in den unlöslichen

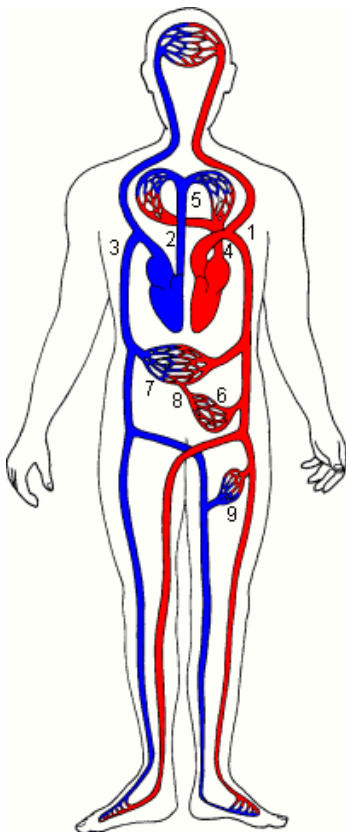
Blutfaserstoff Fibrin umgewandelt. Das Fibrin bildet ein feinmaschiges Netz, dessen Zwischenräume durch Blutplättchen und durch Blutkörperchen ausgefüllt werden. Die Gerinnungsfähigkeit des Blutes ist eine wichtige Schutzeinrichtung des Körpers. Ohne sie würde ein Mensch schon an geringen Verletzungen verbluten. Bei der Bluterkrankheit (Hämophilie), die vererbbar ist und vorwiegend beim männlichen Geschlecht auftritt, ist die normale Blutgerinnung gehemmt oder vollkommen blockiert.

### Blutgruppen

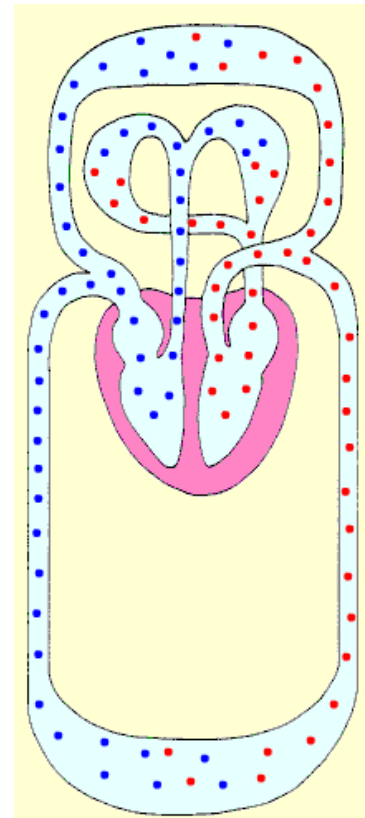
Bei grossem Blutverlust ist eine Blutübertragung lebenswichtig. Zuerst muss jedoch festgestellt werden, ob der Empfänger das Spenderblut verträgt. Bei einer Bluttransfusion können die roten Blutkörperchen des Spenders durch bestimmte Antikörper im Serum des Empfängers zum Zusammenballen gebracht werden. In den roten Blutkörperchen sind also Ballungsstoffe vorhanden, denen verballende Antikörper im Serum entsprechen. Man fand zwei verschiedene Blutgruppensubstanzen, die mit A und B bezeichnet wurden, sowie die Verballungsstoffe Anti-A und Anti-B. Danach stellte der deutsche Arzt Landsteiner um 1900 die vier klassischen Blutgruppen A, B, AB und 0 auf.



### Blutkreislauf



- 1 Aorta
- 2 Lungenarterie
- 3 obere und untere Hohlvene
- 4 Lungenvene
- 5 Lunge
- 6 Darmadern
- 7 Leberadern
- 8 Pfortader
- 9 Kapillaren im Körper



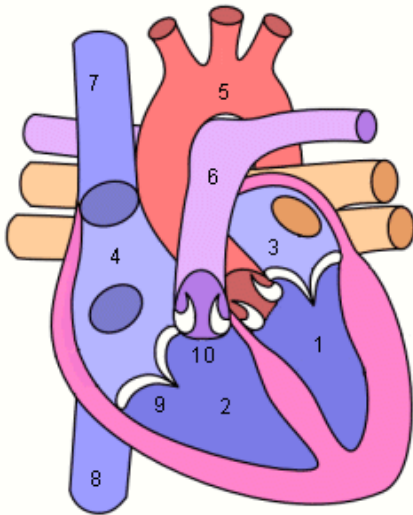
### Gefässkrankheiten

Bei der Arterienverkalkung verhärten und verdicken sich die Arterienwände. Die Adern werden unelastisch, brüchiger und verengen sich.

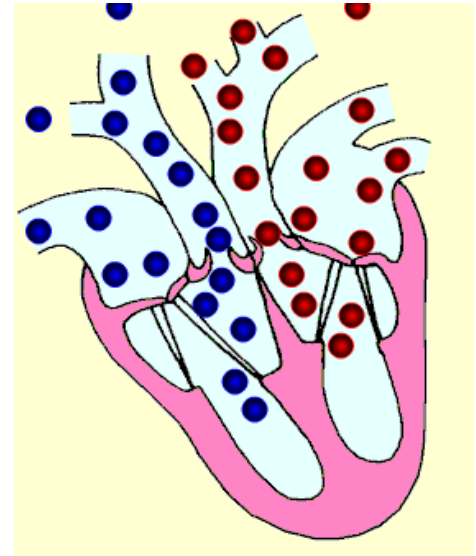
Bei Menschen, die viel stehen und sitzen, können sich durch Blutstauungen in den Beinvenen Krampfadem bilden. Erweiterungen und Schlingelungen der Venen, oft auch krampfartige Schmerzen treten auf.

## Herz

Das Herz ist ein etwa faustgrosser Muskel mit vier Hohlräumen (Hohlmuskel). Es liegt im Herzbeutel aufgehängt, ein wenig links der Mitte der Brusthöhle zwischen den beiden Lungenflügeln, geschützt durch das Brustbein.



- 1 linke Kammer
- 2 rechte Kammer
- 3 linker Vorhof
- 4 rechter Vorhof
- 5 Aorta
- 6 Lungenarterie
- 7 obere Hohlvene
- 8 untere Hohlvene
- 9 Segelklappen
- 10 Taschenklappen



## Herzinfarkt

Da das Herz unermüdlich tätig ist, muss es dauernd durchblutet werden. Zu diesem Zweck ist es von den Herzkranzgefässen umgeben. Wird ein solches Gefäss mangelhaft oder gar nicht durchblutet, so kann die unversorgte Herzregion absterben, die Folge ist ein Herzinfarkt. Dieser wird unter anderem durch folgende Risikofaktoren wie hoher Blutdruck, Fettsucht, Zuckerkrankheit, Übergewicht, Nikotin, Stress, Bewegungsmangel begünstigt.

## Impfen

Infektionskrankheiten entstehen durch Bakterien und Viren, die in den Körper eindringen und sich vermehren. Bei Infektionen bildet der Körper Abwehrstoffe und versucht damit, die Krankheitserreger oder deren Gifte unwirksam zu machen. Diese Abwehrstoffe können im Körper verbleiben und wirken bei einer späteren gleichartigen Ansteckung als Schutzstoffe. Infektionskrankheiten kann man auch durch Schutzimpfungen vorbeugen.

Bei der **aktiven Immunisierung** führt man dem Körper eine ungefährliche Anzahl abgetöteter oder abgeschwächter Krankheitserreger zu. Der Körper erkrankt unbedeutend, bildet dabei Abwehrstoffe und ist nun für längere Zeit oder für dauernd immun.

Anwendung bei Pocken, Typhus, Cholera, Tollwut, Ruhr, Pest

Bei der **passiven Immunisierung** erhält der Körper direkt Abwehrstoffe. Diese stammen aus dem Blut von Menschen, welche die Krankheit überstanden haben, oder von Tieren, die man bewusst leicht erkranken liess. Die Schutzwirkung hält nur einige Wochen an.

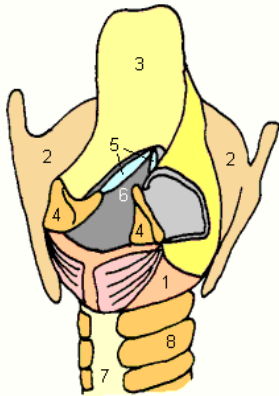
Anwendung bei Wundstarrkrampf, Diphtherie, Masern

## Kapillaren

Blutkapillaren (kurz Kapillaren) sind die feinsten Verästelungen der Arterien und Venen. Sie verbinden das arterielle und venöse Gefässsystem.

## Kehlkopf

Der oberste Teil der Luftröhre erweitert sich zum Kehlkopf. Er ist ein Knorpelgehäuse, das man beim Betasten gut fühlen kann. Direkt auf der Luftröhre sitzt der Ringknorpel, darüber als schützender Mantel der Schildknorpel. Der Kehlideckel ist offen. Beim Schlucken senkt er sich und kommt dem sich hebenden Kehlkopf entgegen, wodurch der Luftweg abgeschlossen und der Bissen darüber hinweg geschoben wird.



- 1 Ringknorpel
- 2 Schildknorpel
- 3 Kehlideckel
- 4 Stellknorpel
- 5 Stimmbänder
- 6 Stimmritze
- 7 Luftröhre
- 8 Knorpelspangen

## Erkrankungen des Kehlkopfes

### Kehlkopfkatarrh

Entzündung der Schleimhaut und der Stimmbänder, belegte Stimme, Husten, Heiserkeit.

Man sollte kalte, rauchige oder verstaubte Luft und kalte Getränke meiden und die Stimme schonen.

### Diphtherie

Starkes Anschwellen der Kehlkopfschleimhaut, hervorgerufen durch das Diphtheriebakterium (ansteckend), es droht Erstickungsgefahr und man sollte den Arzt aufsuchen.

### Stummheit

Ist meistens eine Folge der Taubheit, selten Folge einer fehlerhaften Bildung der Sprechorgane.

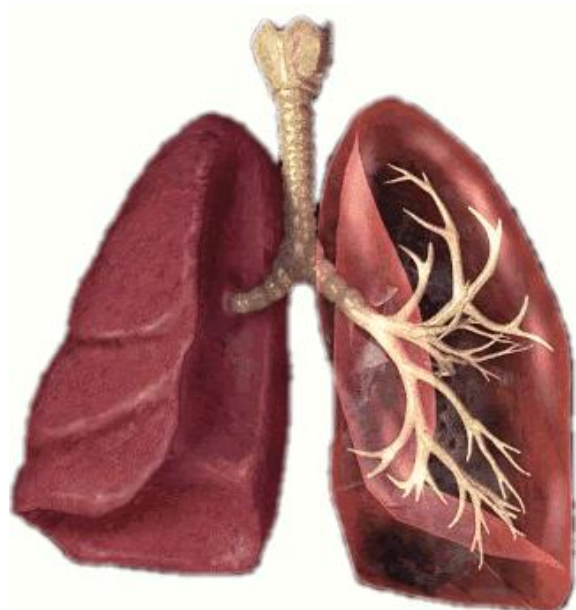
## Kohlendioxid

CO<sub>2</sub>, "Abfallprodukt" der Atmung

Kohlenstoffdioxid kann mit Kalkwasser nachgewiesen werden.

## Luftröhre

Die 10 - 12 cm lange Luftröhre ist ein biegsamer, etwa 2 cm weiter Schlauch, der vom Kehlkopf durch den Hals in die Brusthöhle führt. Im Gegensatz zur dahinter liegenden Speiseröhre wird die Luftröhre durch 15 - 20 hufeisenförmige, hinten offene Knorpelspangen dauernd offen gehalten. Im oberen Teil der Brusthöhle gabelt sie sich in die beiden Hauptbronchien, welche in die rechte und linke Lunge eintreten und sich wie die Äste eines Baumes in immer dünner werdende kleine Bronchien aufteilen. Kleine Muskeln können die Luftröhre etwas verengen. Dies geschieht, wenn ätzendes Gas oder Staub eingeatmet wird. Innen sind die Luftwege mit einer Schleimhaut ausgekleidet, deren Zellen feine Flimmerhärchen tragen.



Durch ihre Bewegung (12 pro Sekunde) werden Fremdkörper in Richtung Rachen transportiert, wo sie durch Räuspern und Husten ausgeworfen werden. (vom Lungenrand bis zum Kehlkopf dauert dies 1 bis 2 h). Die Flimmerzellen der Nasenschleimhaut schlagen ebenfalls in Richtung Rachen.

Erkrankungen der Luftröhre und Bronchien

Bronchitis

bei Erkältung oder Virusinfektion, Husten, Brustschmerzen, Auswürfe, Fieber

bei wiederholtem Rückfall oder allergischer Reaktion auf Staub, Rauch, Nebel oder Chemikalien

chronische Bronchitis, hartnäckiger Husten mit schleimigem Auswurf (z. B. Raucherhusten)

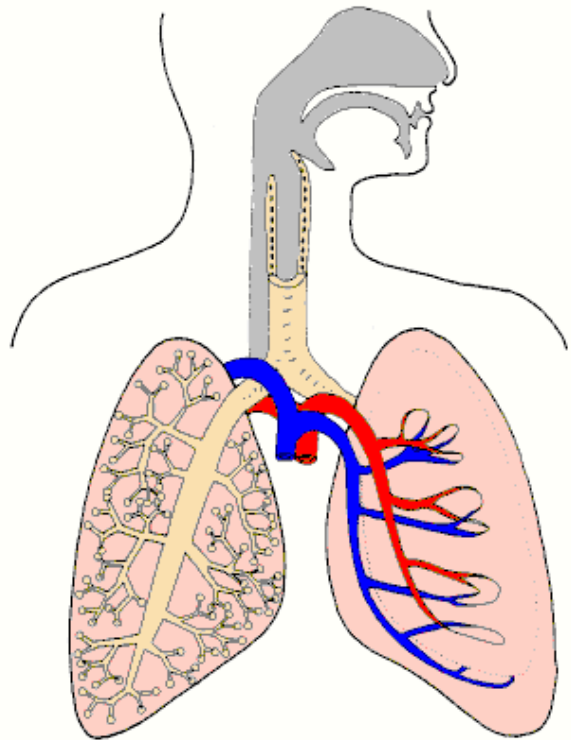
Bronchialasthma

Krampfartiges Zusammenziehen der feinen Muskeln um die Bronchien, schwere Atemnot

Erstickengefahr

## Lunge

Der linke und der rechte Lungenflügel und ihre 2 bzw. 3 Lappen sind von einer spiegelglatten, feuchten Haut überzogen, dem Lungenfell. Durch eine Flüssigkeit wird die Reibung zwischen Lungen und Rippenfell beim Atmen herabgesetzt. (Das Rippenfell ist ein Teil des Brustfells, einer Haut, welche den Brustraum auskleidet.) Beide Lungenflügel enthalten zusammen einige Hundert Millionen Lungenbläschen von 0.2 mm Durchmesser, die an den Enden der fein verzweigten Bronchien sitzen.



## Erkrankungen der Lunge

Lungentuberkulose

Infektionskrankheit, das Tuberkelbakterium wird meistens durch Tröpfcheninfektion (Husten) übertragen, Schutz durch Impfung, verschiedene Stadien des Verlaufes über Jahre: langsame Zerstörung der Lungen, Fieber, Husten, Kopfschmerz, Erbrechen, Atemnot, Blutungen, früher häufig tödlich

Brustfellentzündung (Rippenfellentzündung)

Ursache: Tuberkulose oder andere bakterielle Infektion

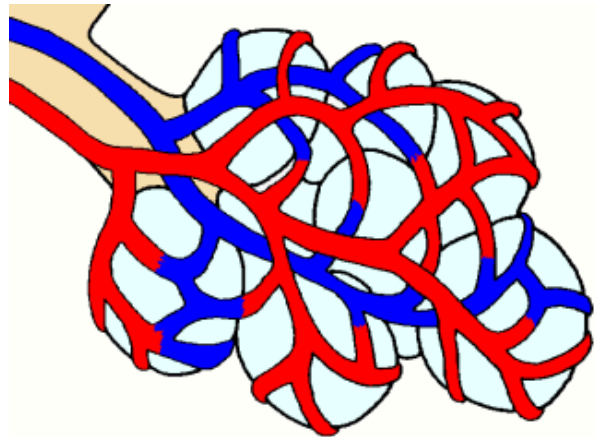
Symptome: Reizhusten, Schmerzen beim Atmen, Atemnot, Beklemmungsgefühle, Reibgeräusche beim Atmen

Staublunge

Staub, der bis in die Lungenbläschen eingedrungen ist, wird nicht durch Flimmerhärchen herausgeschafft (Verringerung der Oberfläche, Beeinträchtigung der Atmung).

## Lungenbläschen

Beide Lungenflügel enthalten zusammen einige Hundert Millionen Lungenbläschen von 0.2 mm Durchmesser, die an den Enden der fein verzweigten Bronchien sitzen. Sie sind von einem dichten Netz von feinen Blutgefäßen (Kapillaren) umspinnen. Ihre Oberfläche (die Kontaktfläche zur eingeatmeten Luft) misst 80 - 100 m<sup>2</sup> (das 60-fache der Hautoberfläche). In den Lungenbläschen findet der Gasaustausch zwischen dem Blut und der Luft statt (äussere Atmung). Durch eine 0.004 mm dicke, ständig feuchte Membran gelangt der Sauerstoff aus der Luft ins Blut und das Kohlenstoffdioxid aus dem Blut in die ausgeatmete Luft. Dabei wird pro Tag etwa ein halber Liter Wasser in Form von Wasserdampf an die Luft abgegeben.

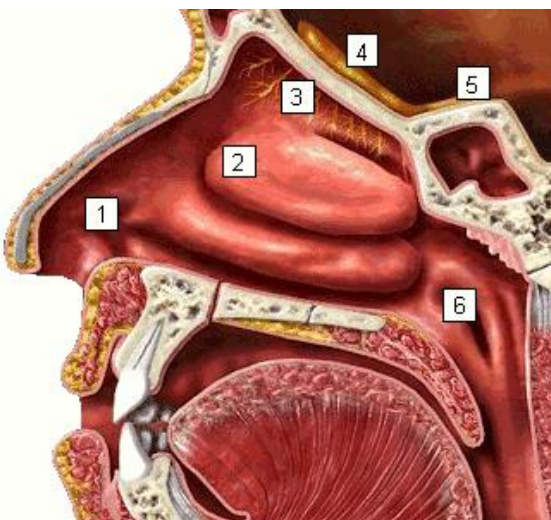


## Lungenbläschen

Im Bereich der Kapillaren sickert Blutflüssigkeit ins Gewebe. Diese klare, plasmaähnliche Gewebeflüssigkeit heisst Lymphe. Sie hat Transportfunktionen (Nähr- und Abfallstoffe) und hilft mit bei der Abwehr von Infektionen. Ein eigenes Sammelgefässsystem sorgt für den Rücktransport der Lymphe in das Blutkreislaufsystem. In den Lymphbahnen sind Lymphknoten eingeschaltet, die als Kontroll- und Filterstationen für die Lymphe dienen.

## Nase

Die Atemwege durch Mund und Nase vereinigen sich im Rachenraum. Der Weg durch die Nase führt durch die beiden Nasenhöhlen, die durch eine dünne Scheidewand getrennt sind. In jede ragen drei von einer Schleimhaut überzogene Vorsprünge der seitlichen Nasenwand vor: die Nasenmuscheln. Sie befeuchten und erwärmen die Atemluft. Zugleich werden Fremdkörper wie Staub und Bakterien aufgefangen.



- 1 Nasenhöhle
- 2 Nasenmuscheln
- 3 Riechfeld
- 4 Riechkolben
- 5 Riechnerv
- 6 Rachenraum

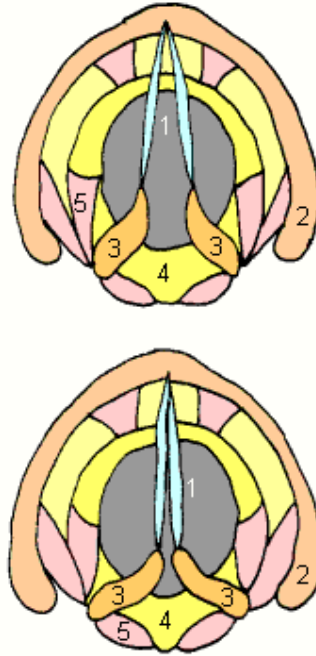
## Rhesusfaktor

Eine weitere Eigenschaft der Blutkörperchen ist der Rhesusfaktor, den der deutsche Arzt Landsteiner erstmals bei Rhesusaffen entdeckte. Von den Menschen Mitteleuropas besitzen etwa 85% diesen Faktor. Sie werden Rh-positiv genannt (Rh). Etwa 15% haben diesen Faktor nicht, sie sind Rh-negativ (rh). Erhält ein rh-Empfänger Blut von einem Rh-Spender, so bildet sich in seinem Blut ein Verfallsstoff als Antikörper. Bei einer wiederholten Bluttransfusion bringt dieser Antikörper Rh-Blut zur Verballung.

Schwere Störungen können auch auftreten, wenn eine rh-Frau ein Rh-Kind erwartet. Die Mutter wird durch das Rh-Blut des Kindes am Ende der Schwangerschaft zur Antikörperbildung veranlasst. Diese wirken sich meistens erst bei weiteren Schwangerschaften aus. Entwicklungsstörungen, Fehl- oder Totgeburten können die Folge sein. Durch Blutaustausch nach der Geburt lässt sich das Leben des Kindes retten.

## Stimmbänder

An der Hinterkante des Ringknorpels stehen die beiden Stellknorpel, die von feinen Muskeln gedreht werden. Zu ihnen laufen von der Vorderkante her die beiden sehr gut dehnbaren Stimmbänder, die Stimmritze bildend. 16 Muskeln drehen die Stellknorpel und spannen die Stimmbänder stärker und schwächer. Beim Sprechen und Singen strömt eine genau bestimmte Menge Luft an den gespannten Stimmbändern vorbei. Diese geraten in Schwingung und erzeugen je nach ihrer Spannung verschieden hohe Töne (Bass: 80 bis 350 Schwingungen pro Sekunde, Sopran: 260 bis 1040 Schwingungen pro Sekunde). Auch die Länge der Stimmbänder hat einen Einfluss auf die Höhe der Stimme. Ein Kind hat einen kleinen Kehlkopf mit kurzen Bändern. Im 14. oder 15. Lebensjahr nehmen die Stimmbänder v. a. bei Knaben an Länge und Dicke zu (Stimmbruch). Sie messen bei Frauen ungefähr 18 mm und bei Männern ungefähr 25 mm.



- 1 Stimmbänder
- 2 Schildknorpel
- 3 Stellknorpel
- 4 Ringknorpel
- 5 Muskeln des Stellknorpels

## Venen

Venen sind Adern, die das Blut in das Herz zurückführen.

Die Venenklappen verhindern, dass das Blut beim Aufsteigen zurückfließt.

