

Herz und Kreislaufsystem

Überblick

Überblick über Kreislaufsysteme

- Offener und geschlossener Kreislauf

Das Herz des Menschen

- Herzkammern und Vorhöfe
- Steuerung der Kontraktion des Herzen

Blutgefäße

- Arterien, Venen und Kapillaren

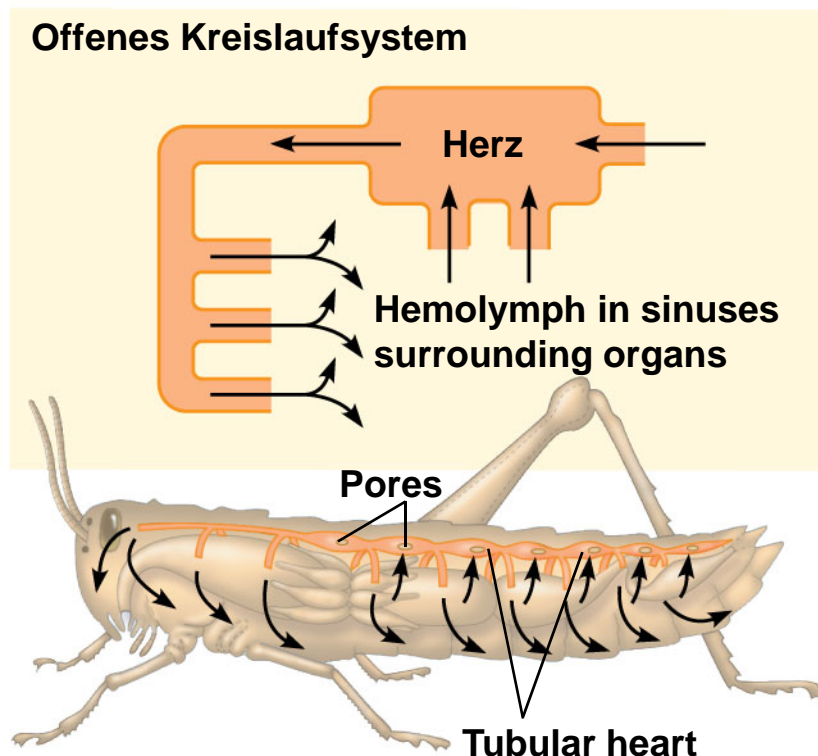
Gasaustausch und Lungenkreislauf

- Die menschliche Lunge
- Kontrolle der Atmung
- Rote Blutzellen erhöhen die Transportkapazität für Sauerstoff

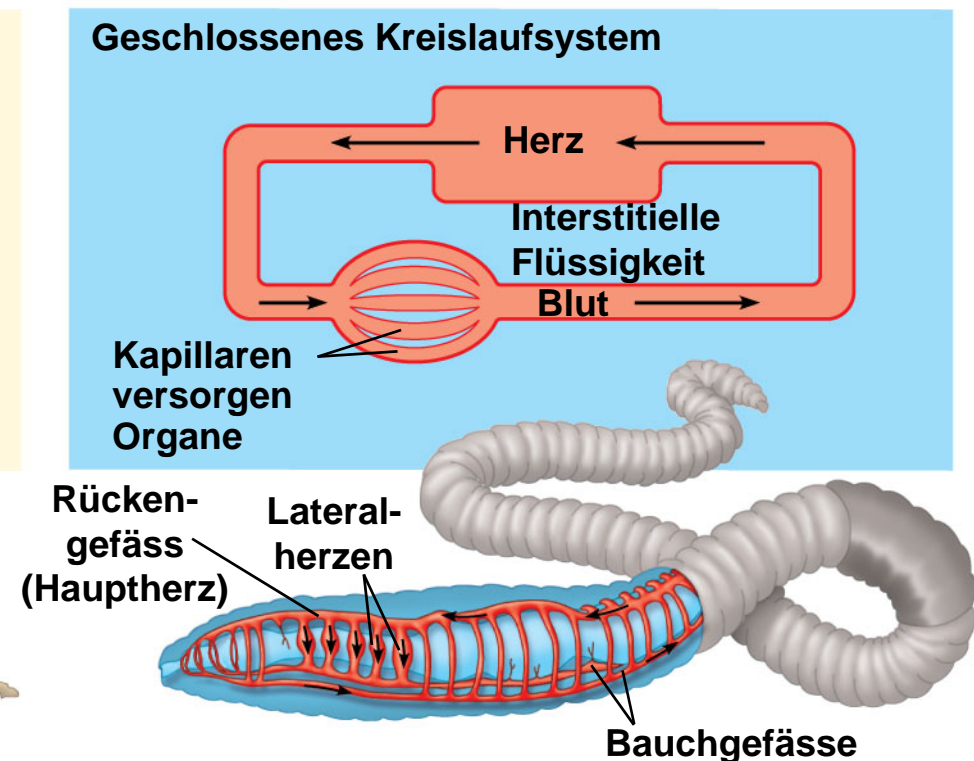
Offene Kreisläufe

Eine als Hämolymphe bezeichnete Flüssigkeit zirkuliert zwischen den Geweben und Organen des Körpers. Sie ist mit der interstitiellen Flüssigkeit gleich und wird in miteinander in Verbindung stehenden Lakunen transportiert.

Die Zirkulation wird von einfachen Herzen und Muskeln des Körpers hervorgebracht.



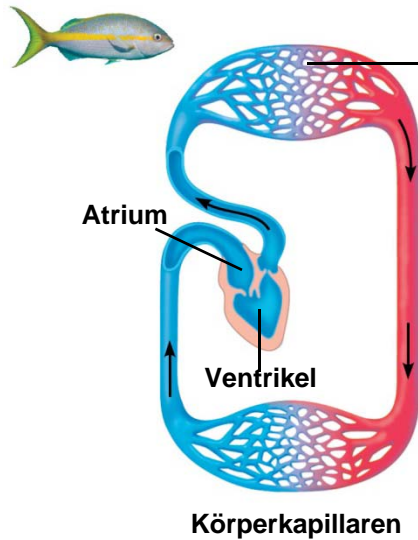
© 2011 Pearson Education, Inc.



Geschlossene Kreisläufe

Einfacher Kreislauf

Fische

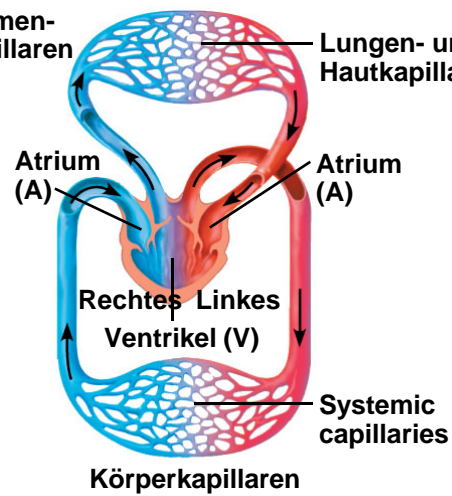


Doppelter Kreislauf

Amphibien



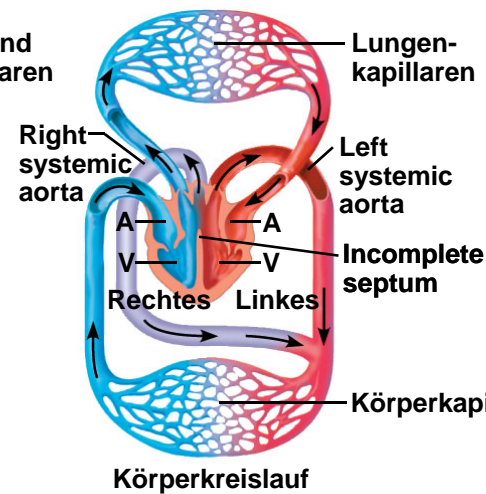
Lungen-Haut-Kreislauf



Reptilien (exkl. Vögel)



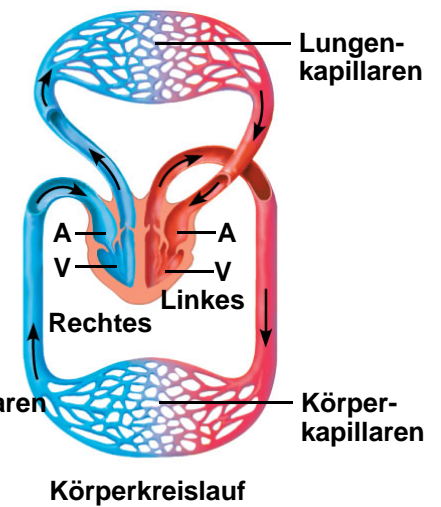
Lungenkreislauf



Säuger und Vögel



Lungenkreislauf



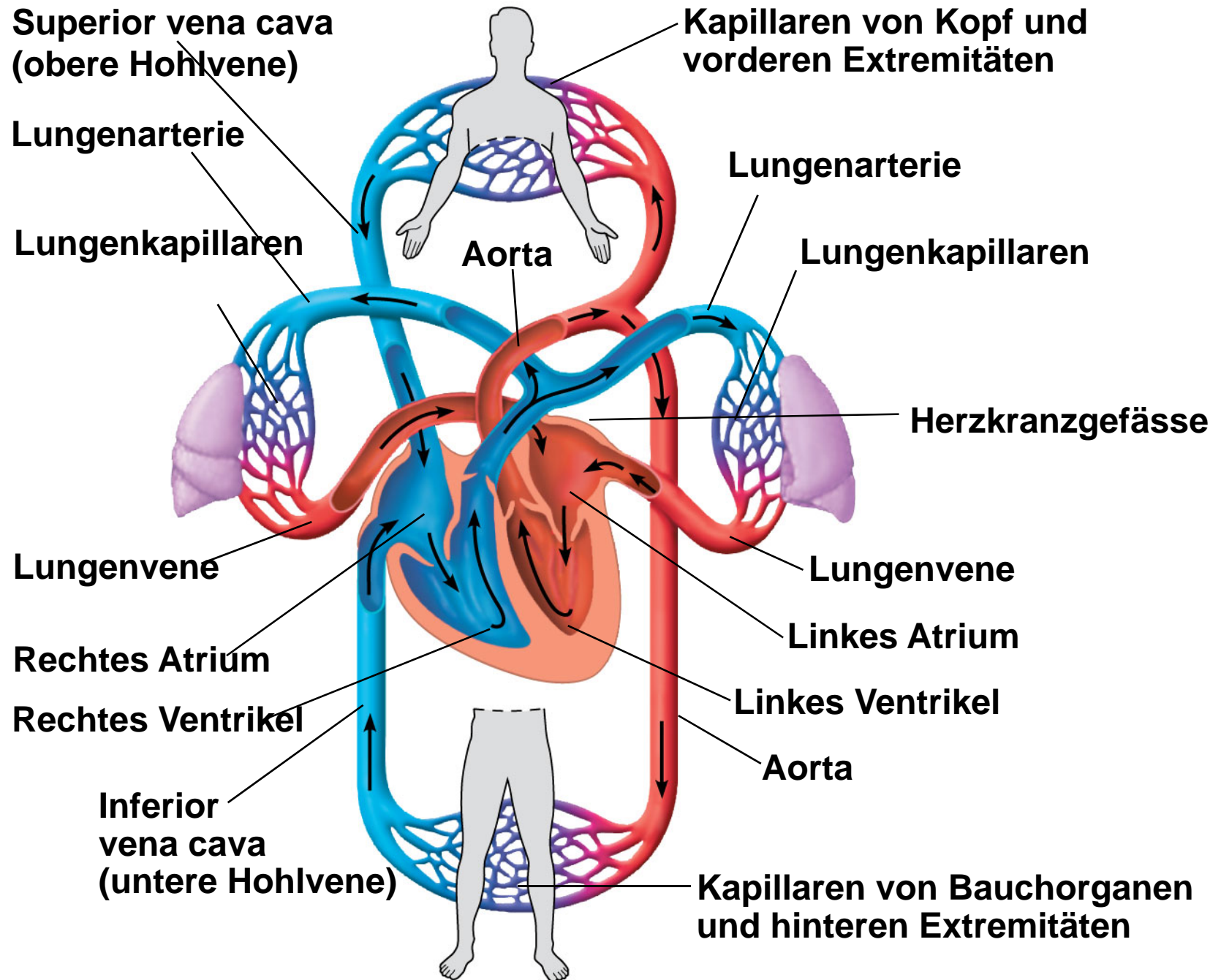
■ sauerstoffreiches Blut
■ sauerstoffarmes Blut

Das Herz des Menschen

Das menschliche Herz besitzt zwei getrennte Ventrikel und zwei Atrien (Vorhöfe).

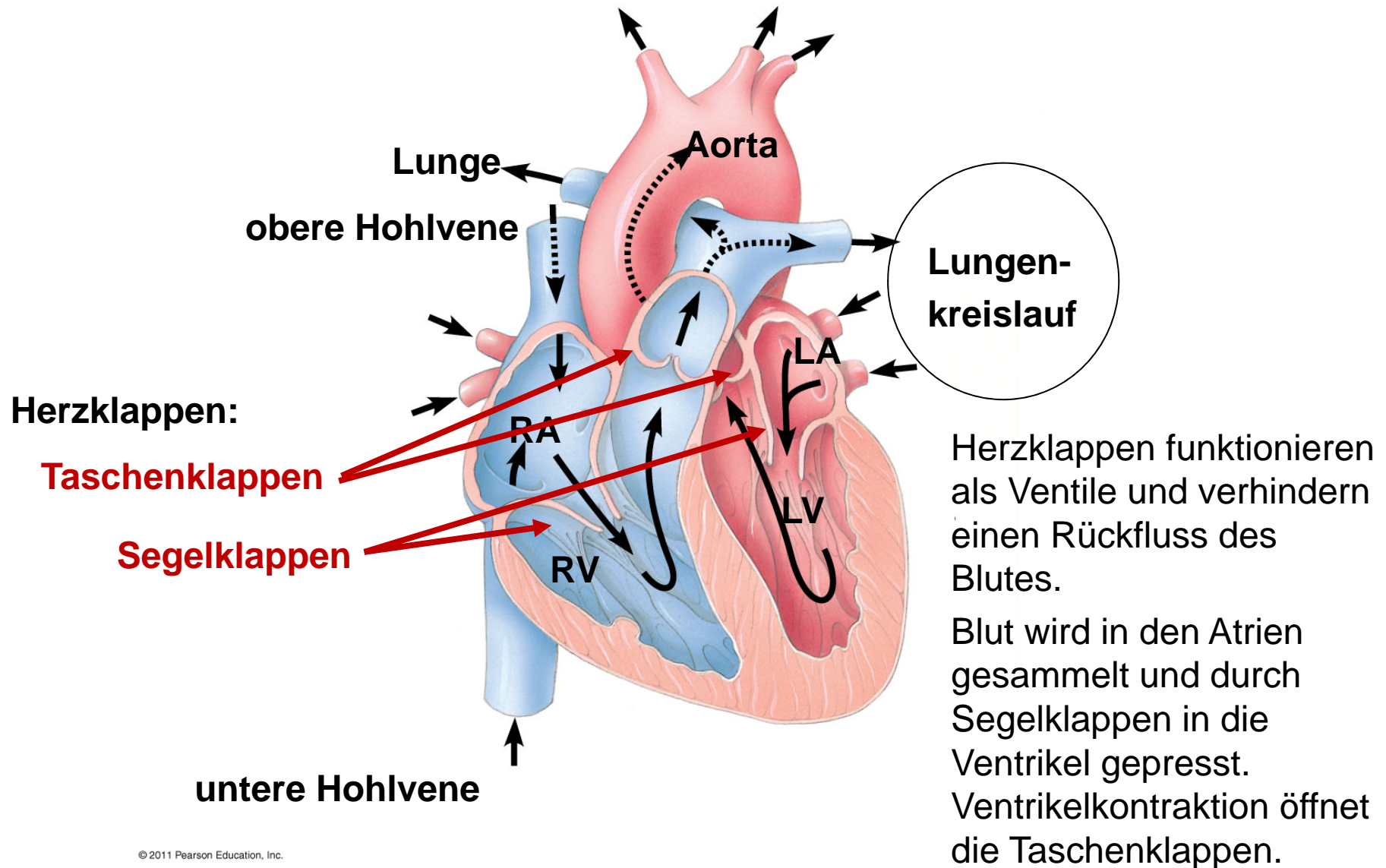
Lungenkreislauf: Rechtes Ventrikel,
Lungenarterien, Lungenkapillaren,
Lungenvenen, linkes Atrium

Körperkreislauf: Linkes Ventrikel,
Aorta, Körperarterien, Körperkapillaren,
Körpervenen, Vena cava (superior und
inferior), rechtes Atrium



Das Herz des Menschen

Herzkanalgefäße, Arterien von Kopf, Bauch und Unterleib



Das Herz des Menschen

Herzmuskelzellen kontrahieren sich spontan (Autorhythmie). Der Herzrhythmus wird über den Sinusknoten im rechten Atrium gesteuert.

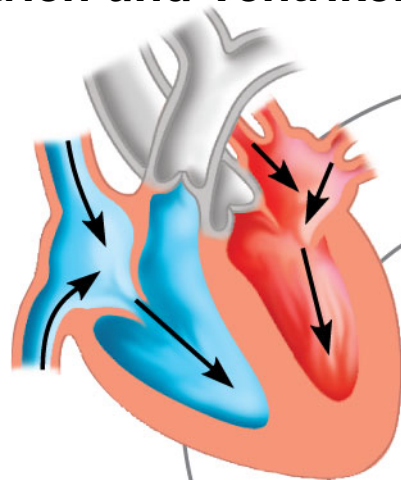
Diastole: Entspannung des Herzmuskels

Systole: Kontraktion des Herzmuskels

Sinusknoten, Atriensystole, Atrioventrikulärer Knoten (AV, 0.1 sec Verzögerung), Atrien-diastole, HIS-Fasern (Tawara Schenkel), Purkinjefasern, Ventrikelsystole, Ventrikeldiastole

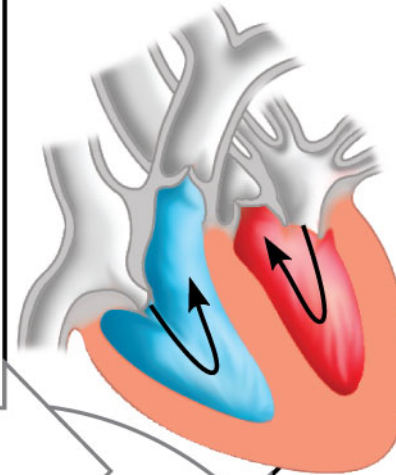
**Ein Zyklus dauert ca. 0.8 sec
70 Herzschläge pro Minute**

**1 Diastole (Entspannung)
von Atrien und Ventrikel**



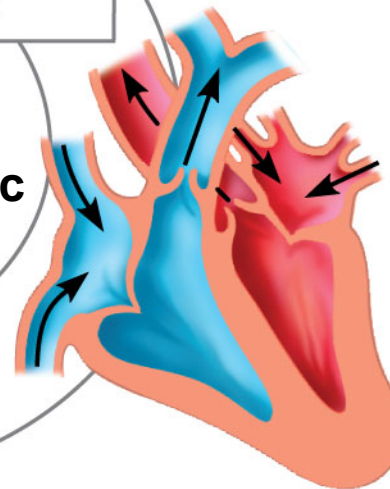
0.4
sec

**2 Atriensystole, Ventrikel sind
entspannt (Diastole)**



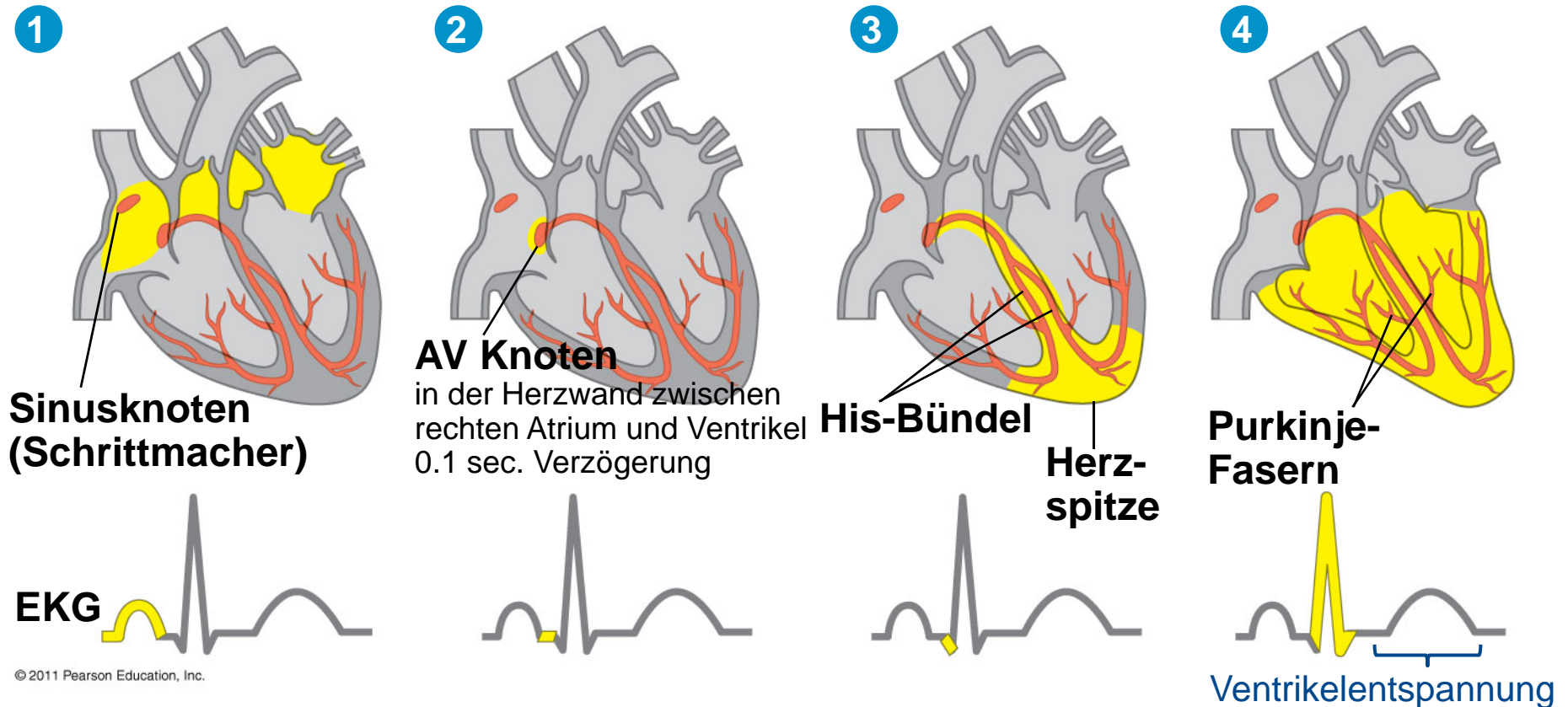
0.1
sec

0.3 sec



**3 Ventrikelsystole,
Atrien entspannt (Diastole)**

Erregungsleitung im menschlichen Herz

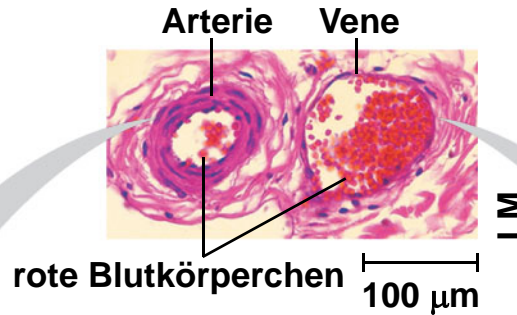
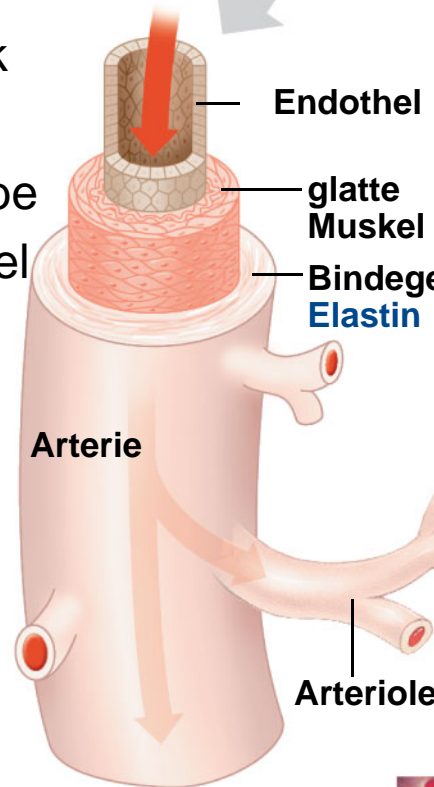


Herzmuskelzellen sind über «gap junctions» verbunden und können elektrische Erregung weiterleiten. Spezielle Muskelgruppen werden zur Synchronisation verwendet. Die Erregungen können in einem Elektrokardiogramm (EKG) sichtbar gemacht werden.

Blutgefäße

Arterien: vom Herzen

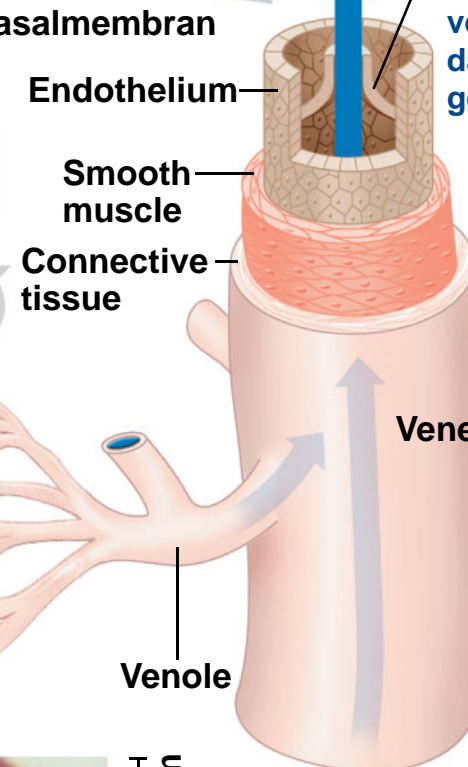
hoher Druck
elastisches
Bindegewebe
glatte Muskel



Venen: zum Herzen

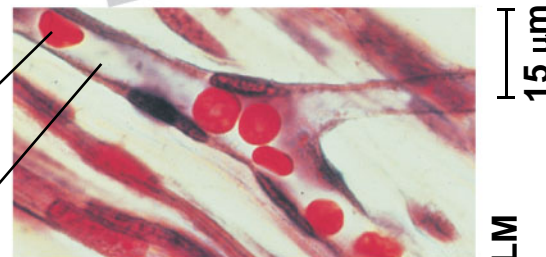
Venenklappen
verhindern Blutrückfluss
da in Venen der Blutdruck
gering ist.

Kontraktion von
Skelettmuskeln
unterstützt Blut-
bewegung



Rote Blutkörperchen

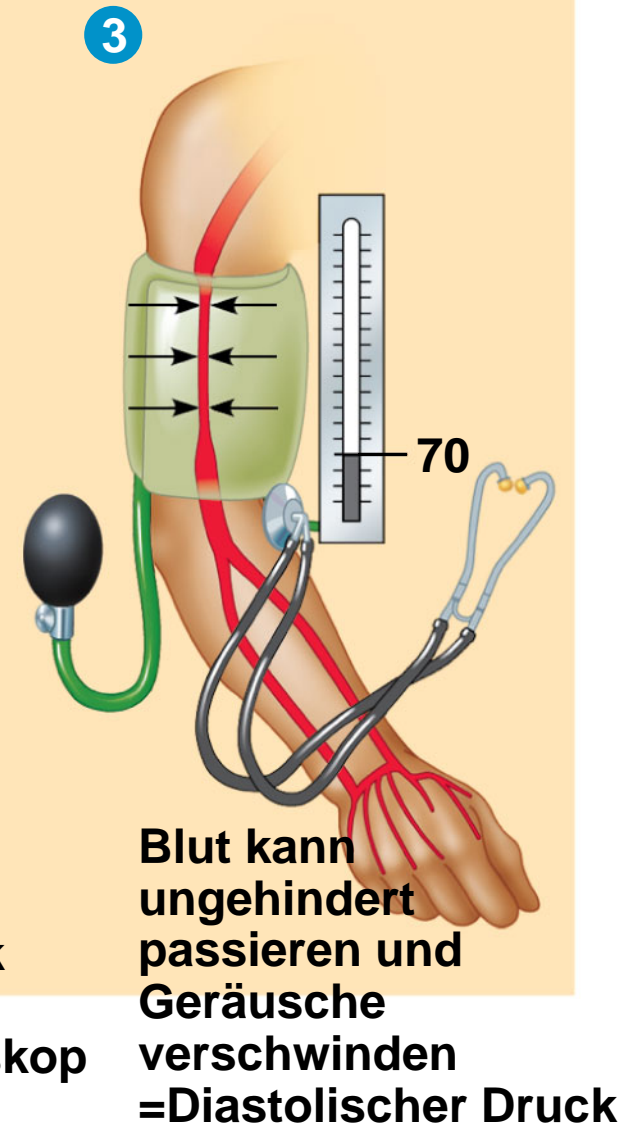
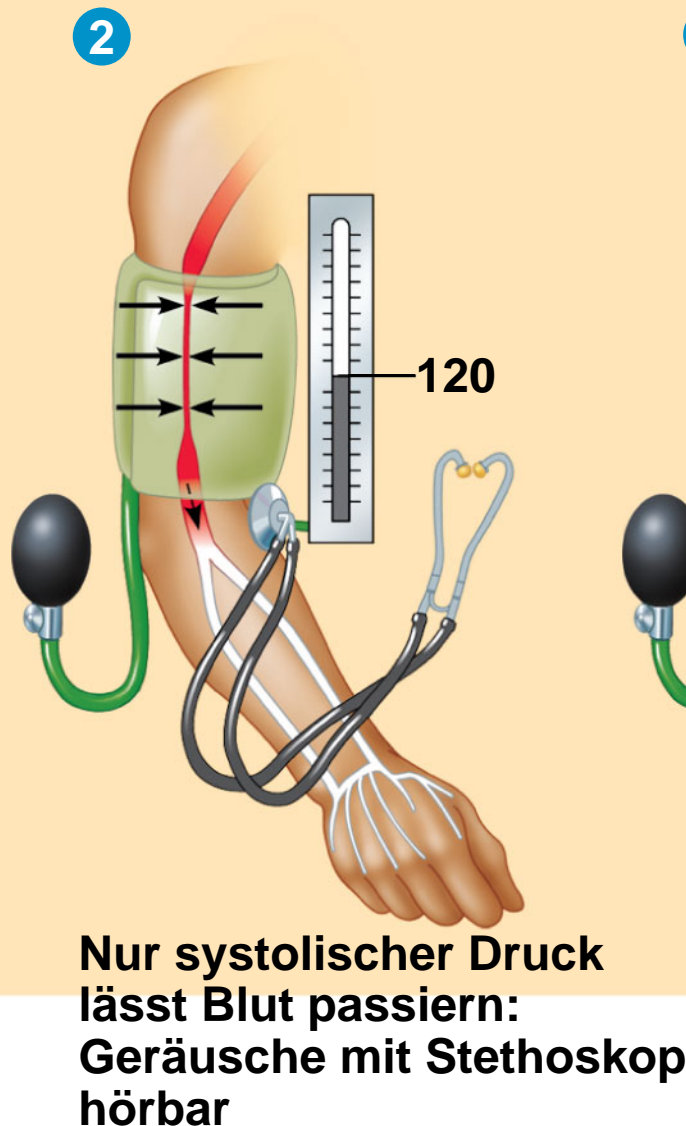
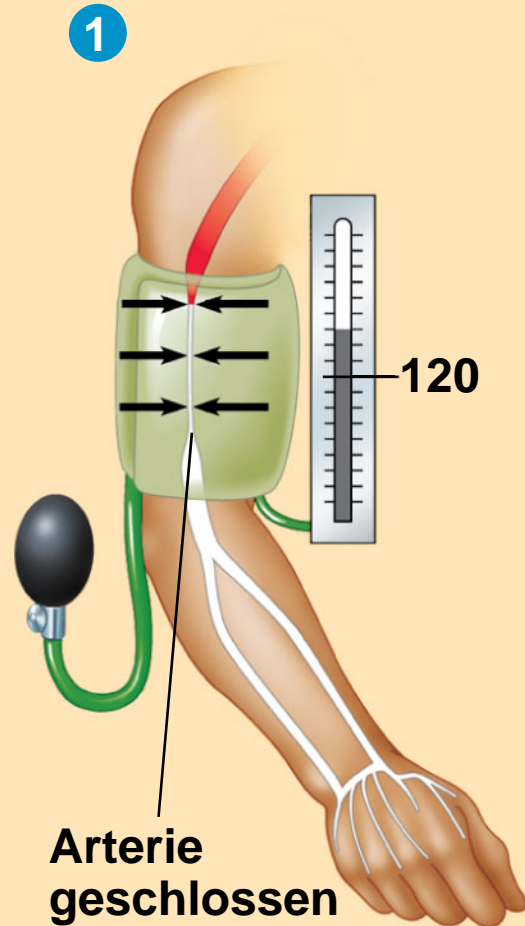
Kapillare



Kapillaren: Stoffautausch

Blutdruck in Arterien: Sphygmomanometer

Blutdruckmessung: 120/70



Steuerung des Blutdrucks

Herztätigkeit wird durch Hormone und autonome Nerven gesteuert:

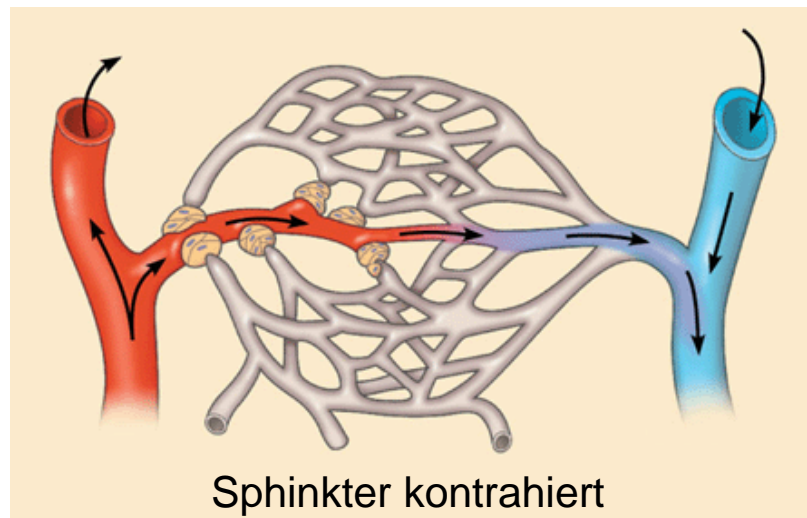
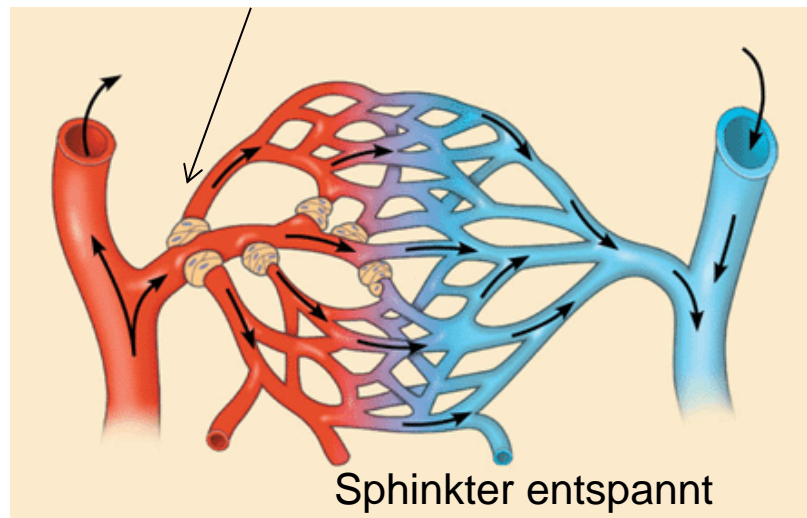
Adrenalin wirkt auf Sinusknoten und erhöht Herzfrequenz

Sympathisches Nervensystem: **Adrenalin**

Parasympathisches Nervensystem: **Acetylcholin** (verringert die Herzfrequenz)

Kontraktion von Arterienwänden verringert den Arterienquerschnitt und begrenzt die Blutmenge, die zu einem Organ fließt. Die glatte Muskulatur wird vom autonomen Nervensystem gesteuert.

Präkapilläre Sphinkter regulieren Blutfluss in Kapillarnetze:



Steuerung des Blutdrucks

Das Peptid **Endothelin** wird im Endothel von Arteriolen in Folge von **Adrenalin** synthetisiert und wirkt auf die glatte Muskulatur, die sich daraufhin kontrahiert. Die resultierende Verengung der Gefäße nennt man **Vasokonstriktion**.

Histamin wird in Folge von Verletzungen und Entzündungen produziert und regt im Endothel die Synthese von **NO** an, das eine **Vasodilatation**, die den Durchfluss des Blutes vergrößert.

Lungenkreislauf und Gasaustausch

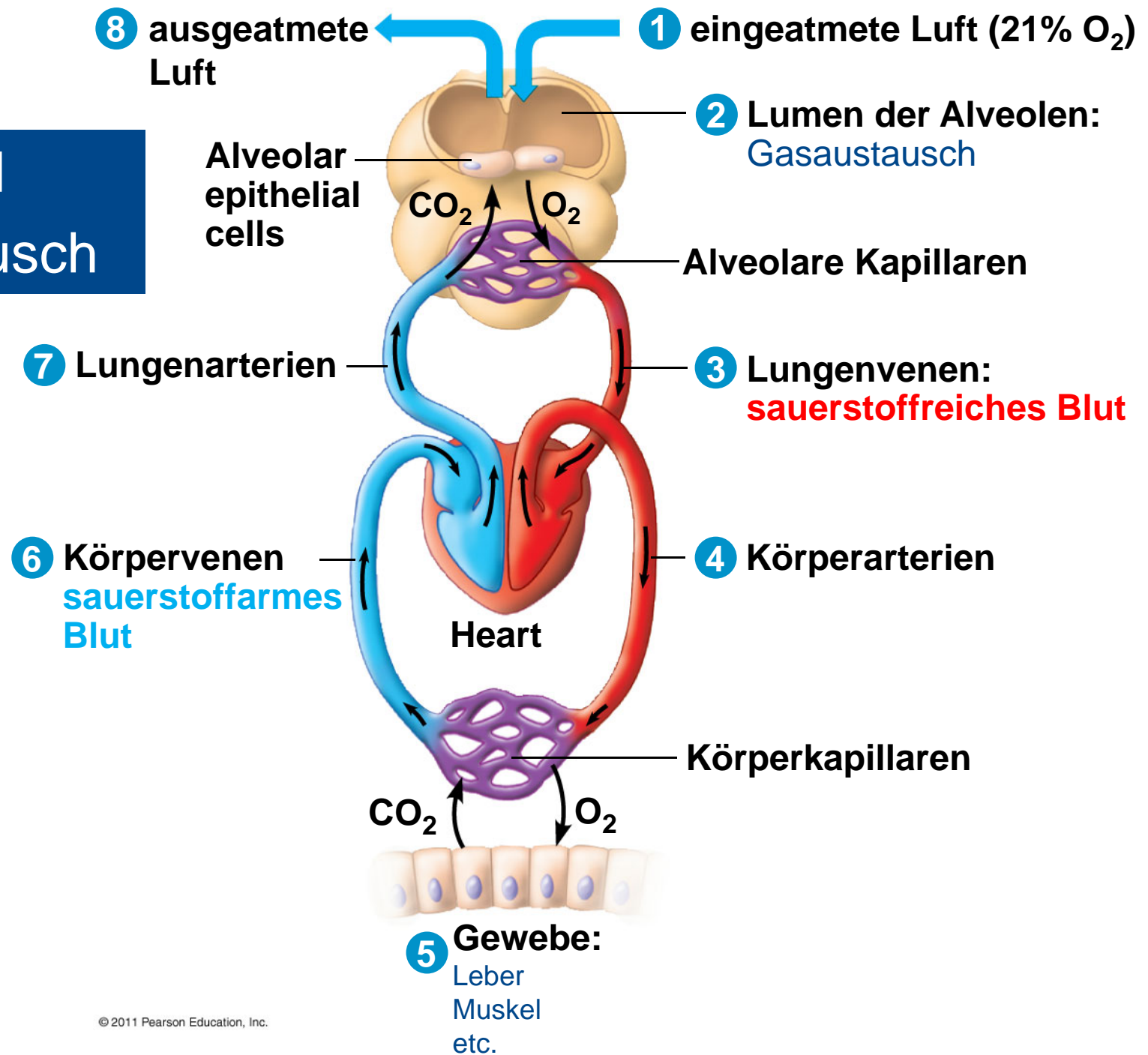
Gasaustausch findet in den Alveolen (Lungenbläschen) statt, die einen Durchmesser von 50 bis 250 Mikrometer haben. Dadurch ist die Oberfläche stark vergrößert.

Gasaustausch findet an feuchten Oberflächen des Lungenepithels statt. Um die Oberflächenspannung herabzusetzen werden Tensid-ähnliche Stoffe produziert, um einen Kollaps der Alveolen zu vermeiden.

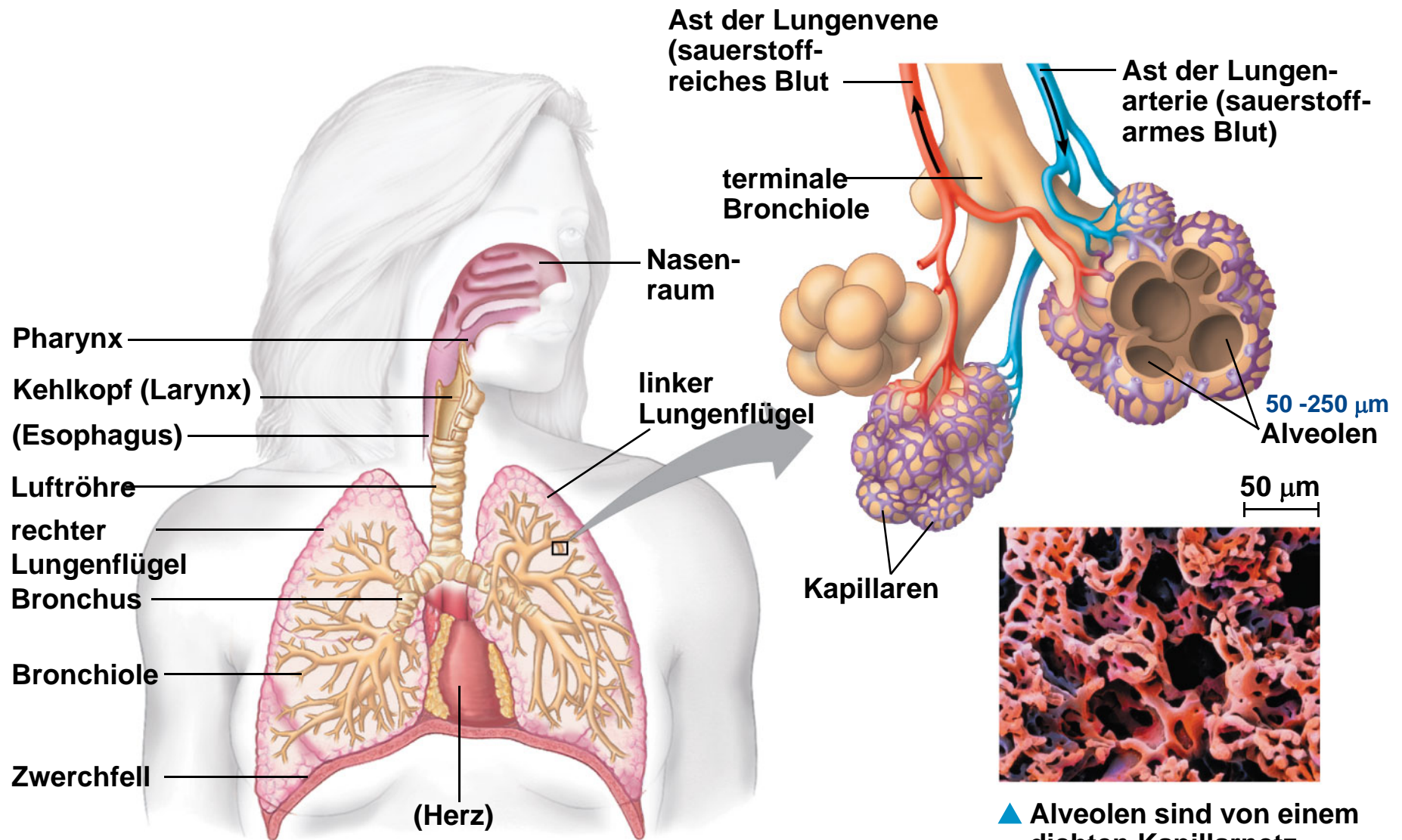
Der Mensch benötigt rund 2 Liter Sauerstoff pro Minute, der aus der Luft aufgenommen wird. Atemluft besteht zu ca. 21% aus Sauerstoff. Pro Liter Luft sind daher 200ml Sauerstoff vorhanden. Das Lungenvolumen beträgt ca. 5 Liter.

In wässrigen Lösungen lässt sich aber nur in etwa 3 ml Sauerstoff /Liter lösen. Durch den roten Blutfarbstoff Hämoglobin wird die Transportkapazität des Blutes stark erhöht, sodass 200 ml O₂ pro Liter Blut transportiert werden können.

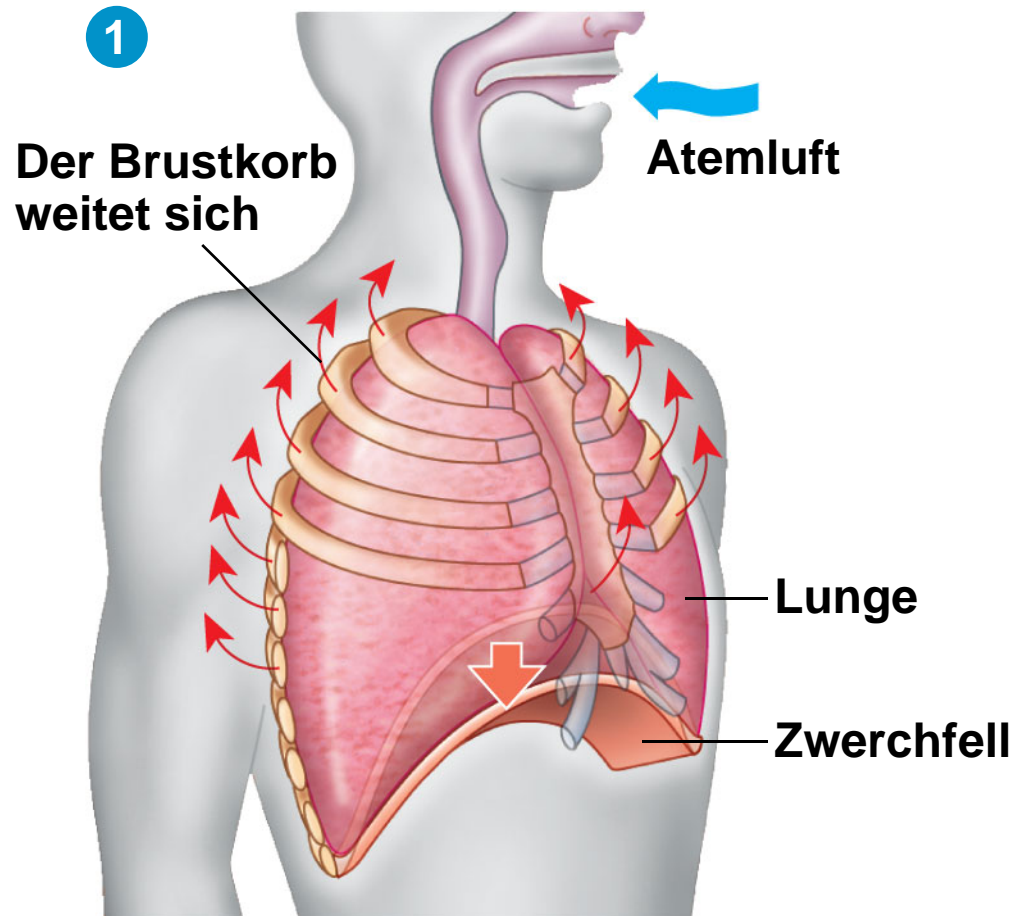
Lunge und Gasaustausch



Atemwege und die menschliche Lunge

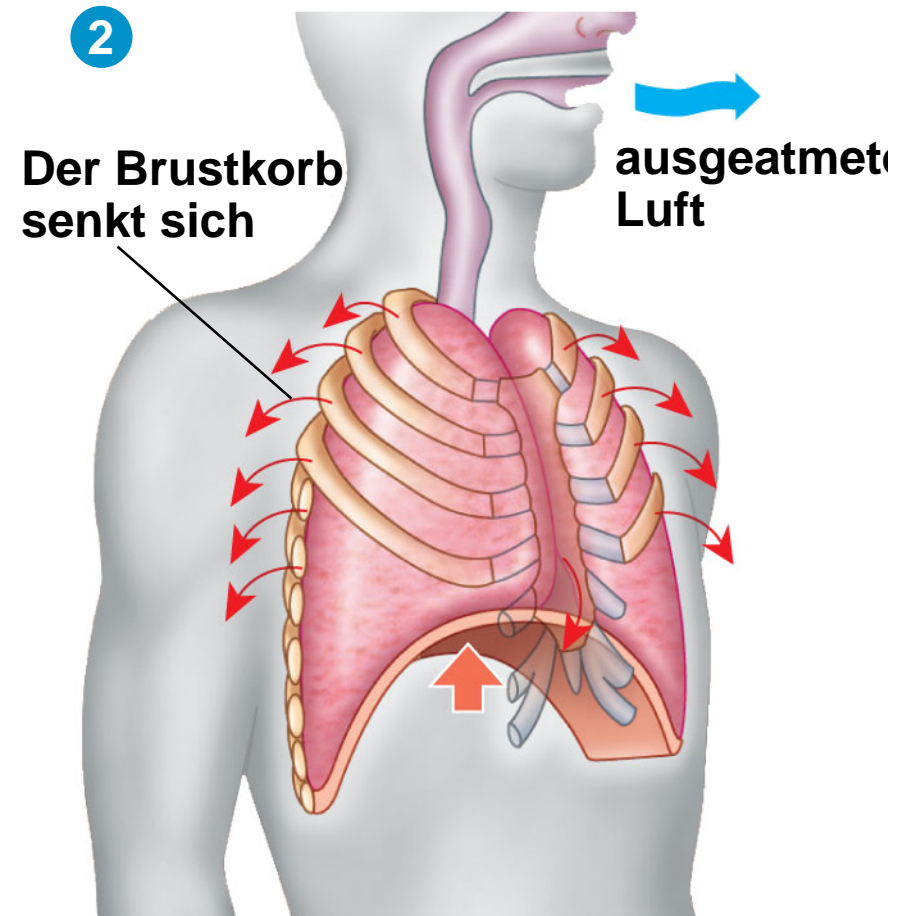


Ventilation des Lungenepithels



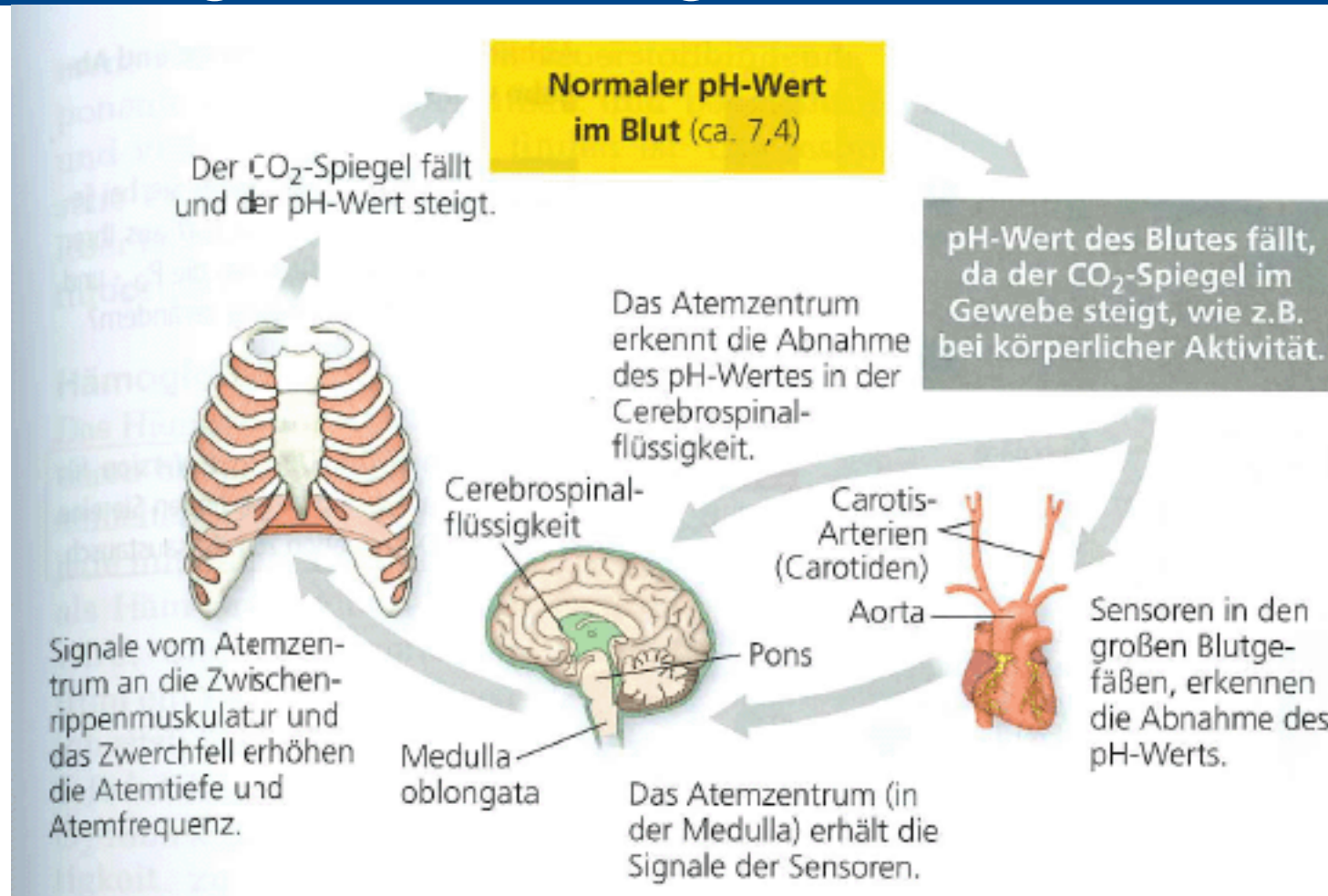
© 2011 Pearson Education, Inc.

Einatmen: Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln kontrahieren sich



Ausatmen: Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln entspannen sich

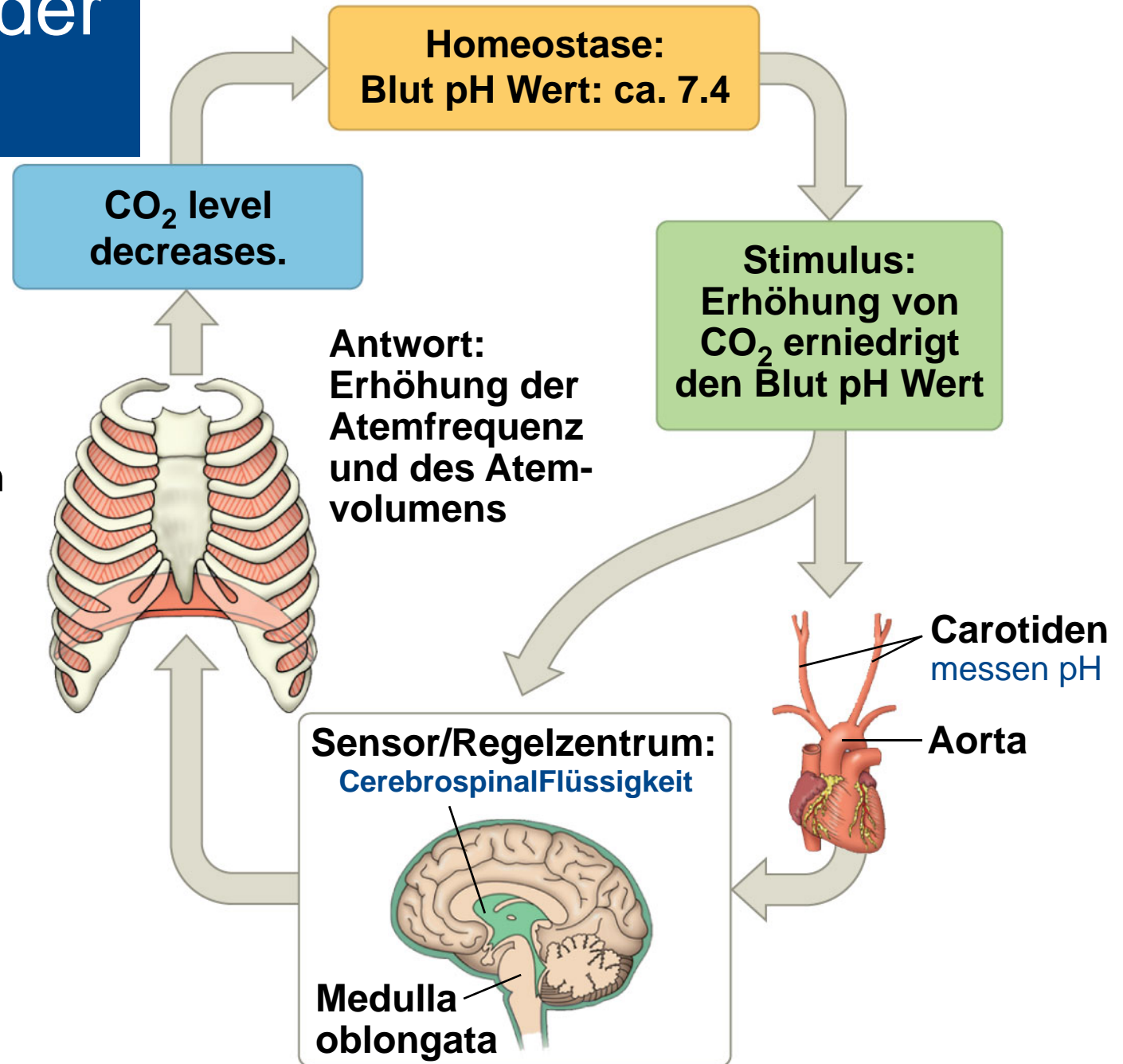
Steuerung der Atmung



Die Atmung wird vom **Atemzentrum** in der Medula oblongata und der Brücke (Pons) gesteuert. Kohlendioxyd säuert das Blut und die zerebrospinale Flüssigkeit an. Dies wird durch Sensoren in der Medulla und den Halsschlagadern (Carotiden) gemessen. Zusätzlich befinden sich O₂ Sensoren in den Carotiden, die aber gewöhnlich keinen Einfluss nehmen solange genügend Sauerstoff vorhanden ist (nur bei Aufenthalt in grosser Höhe massgeblich).

Steuerung der Atmung

Regelkreise in der Medulla verhindern ein Überdehnen der Lunge.

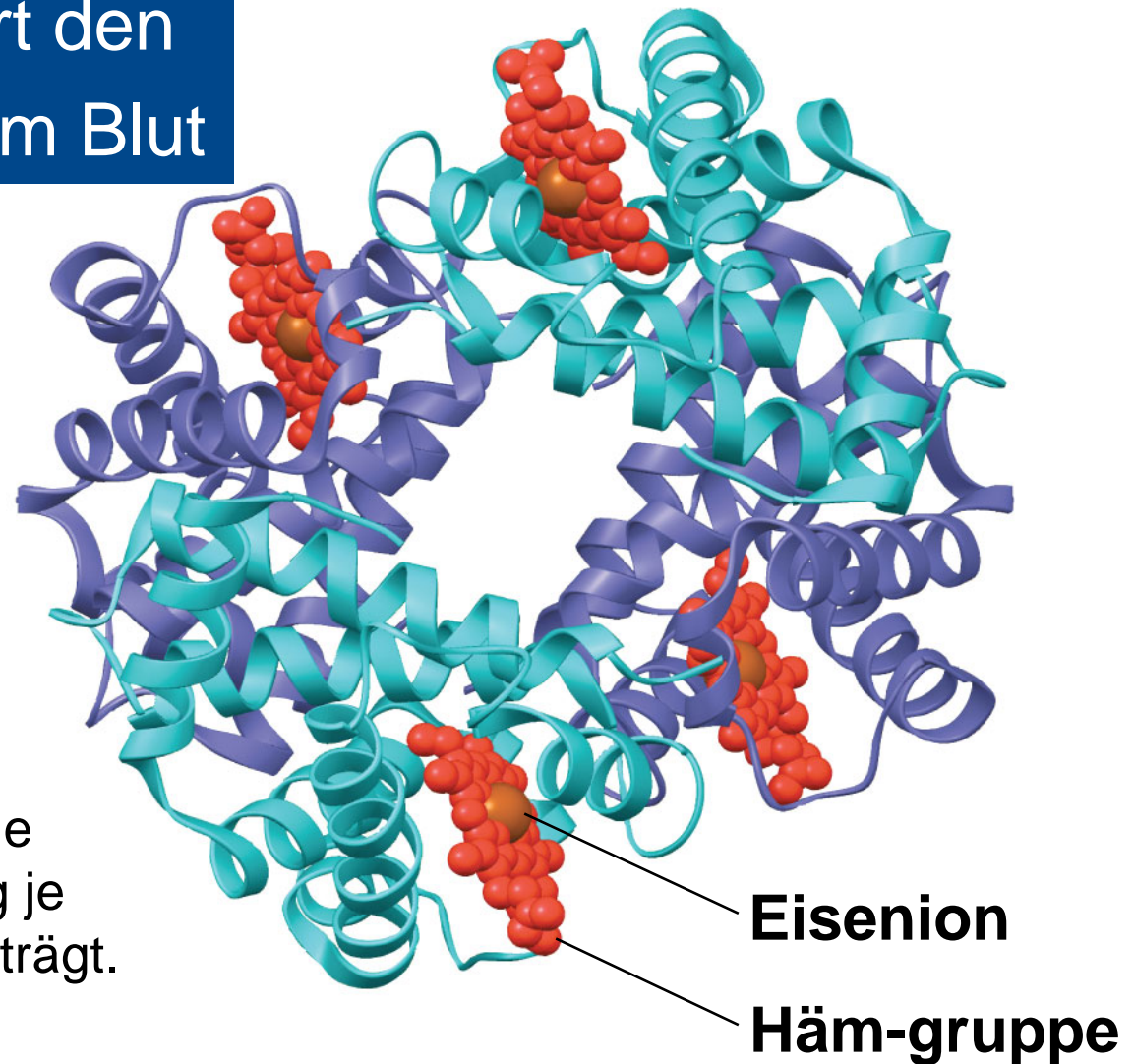


Hämoglobin erleichtert den Sauerstoff Transport im Blut

Hämoglobin liegt in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten) vor.

Zwei alpha- und zwei beta-Ketten setzen sich zu vier Untereinheiten zusammen.

Häm-gruppen komplexieren je ein Eisenion das zur Bindung je eines Sauerstoffmoleküls beiträgt.



Hämoglobin besitzt vier Bindungsstellen für Sauerstoff, die kooperativ gebunden werden. Bei niedrigem pH und O_2 im Gewebe wird die Abgabe erleichtert. Bei hohem O_2 in den Lungen die Aufnahme.