

## 2. Atemphysiologie



# *Atemphysiologie* *im Atemschutz*

Die Unterlagen wurden erstellt durch Joachim Weißbach, Frank Spiegelhauer, Michael Voggenreiter und Tilo Neumann der Feuerwehr Marienberg und werden im Rahmen der Ausbildung Atemschutzgeräteträger eingesetzt

10/2010

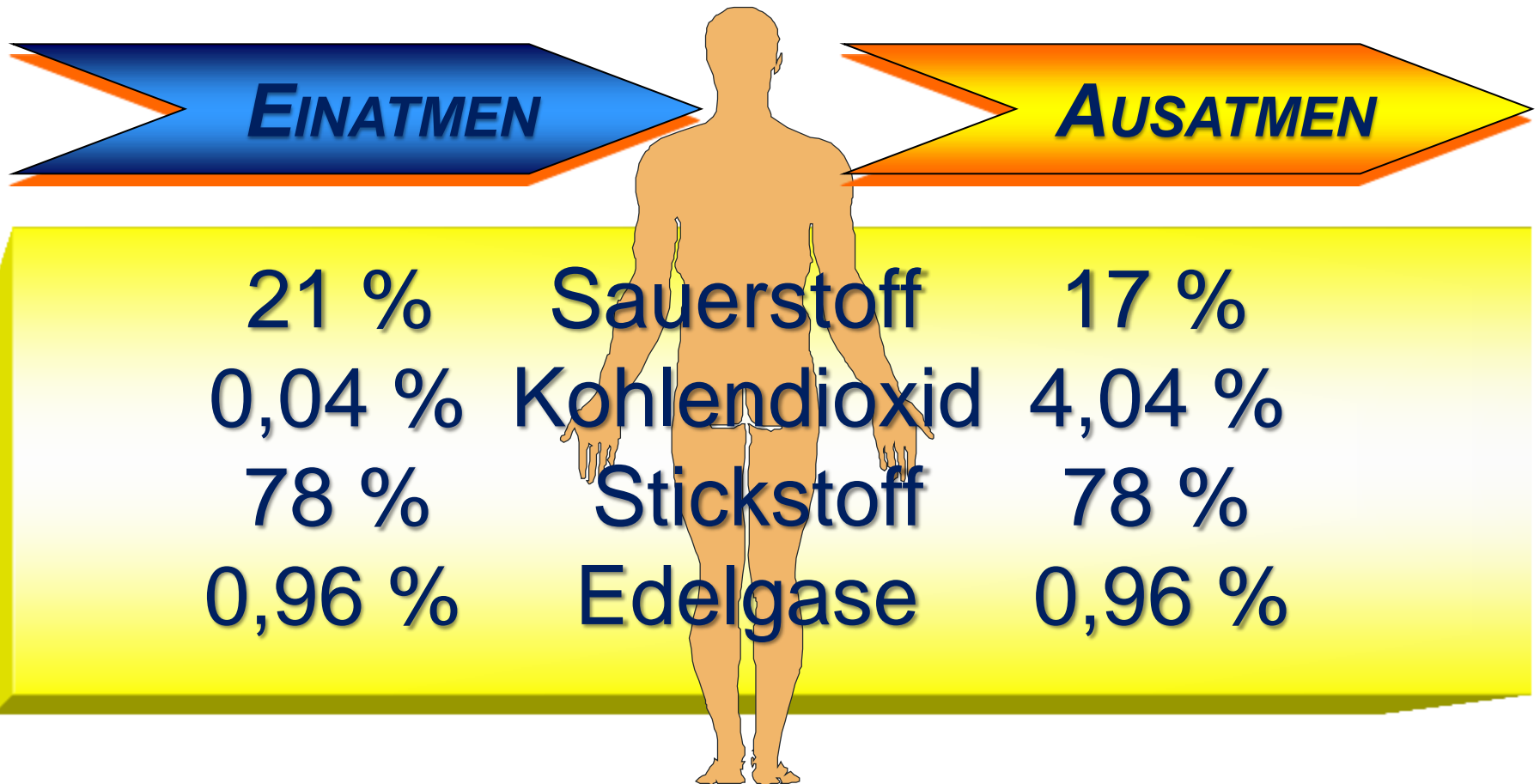
## 2. Atemphysiologie



1. Bedeutung der Atmung für den menschlichen Körper
2. Aufbau und Funktion Atemwege
3. Atmung - Atemtechnik
4. Atemgifte Wirkung, Sauerstoffmangel

# 2.1 Bedeutung der Atmung

## Zusammensetzung der Atemluft



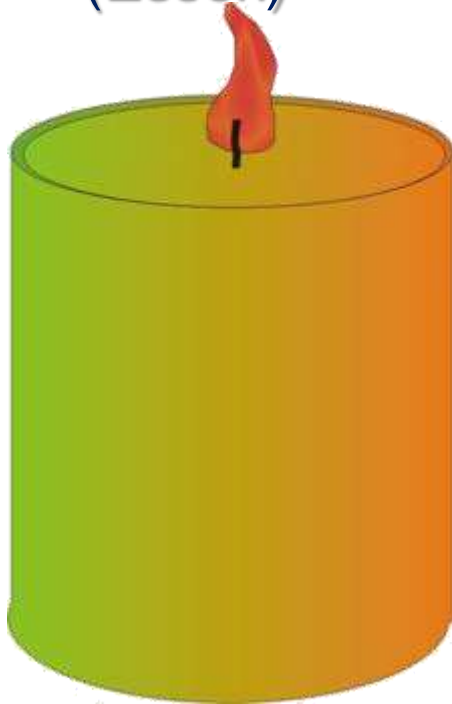
# 2.1 Bedeutung der Atmung

## Des Menschen „Lebenslicht“ brennt weiter

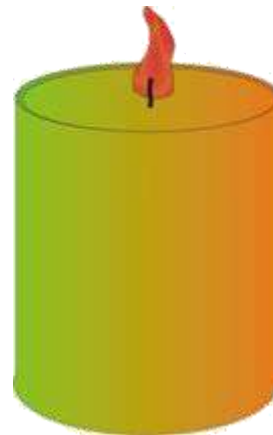
Ohne Nährstoffzufuhr  
(Essen)

ohne Wasserzufuhr  
(Trinken)

ohne Sauerstoff  
(Atmen)



30 Tage

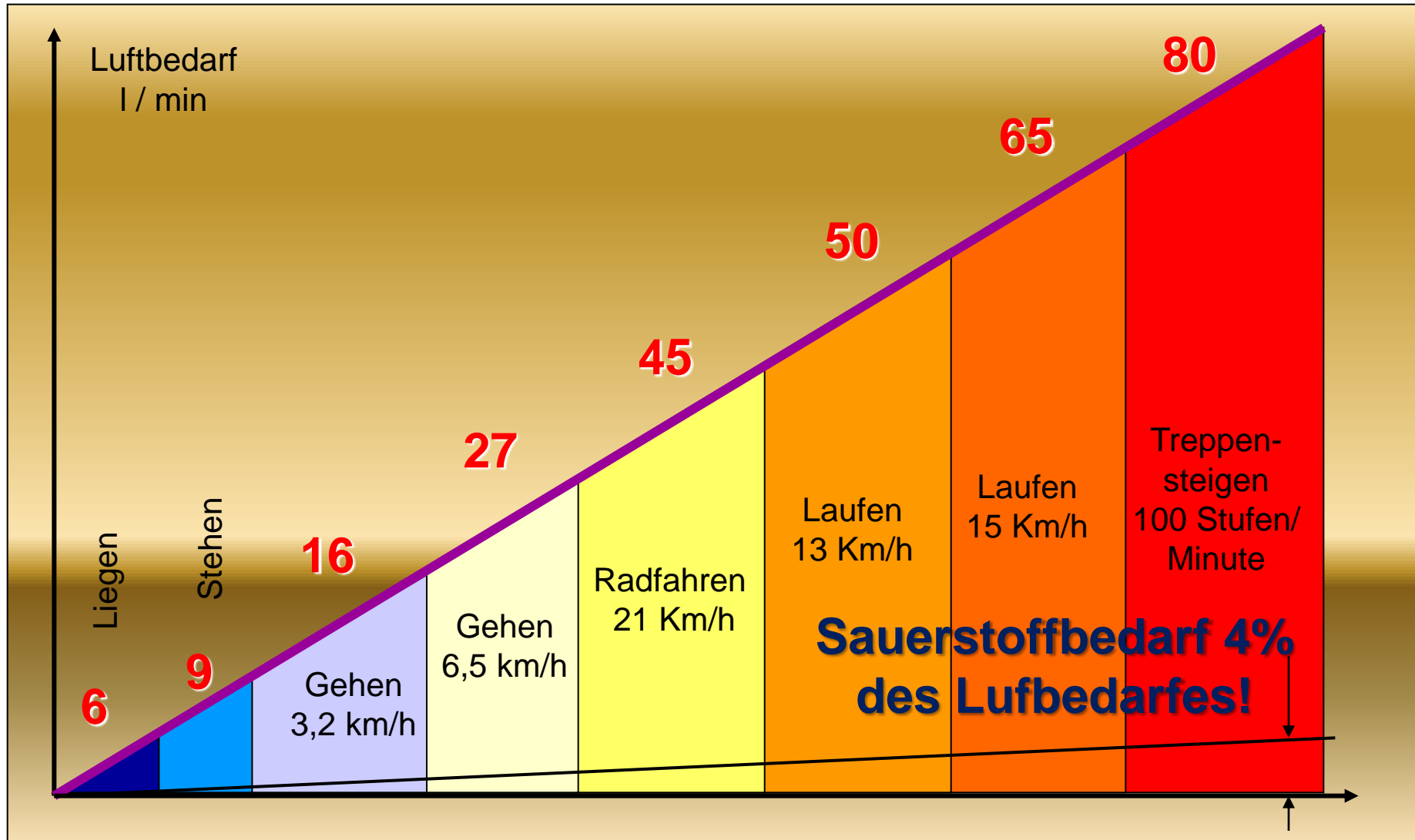


3 Tage



3 Minuten

# 2.1 Bedeutung der Atmung



# 2.1 Auswirkung Sauerstoffgehalt



## Auswirkung des Sauerstoffgehalts der Atemluft

**Sauerstoffgehalt  
der Atemluft**

**21 %**

**Sauerstoffmangel**

- mit Sinnesorganen nicht feststellbar  
nur mit Messgeräten
- im Zweifel immer umluftunabhängige Atemschutzgeräte (Pressluftatmer) einsetzen



**keine Beeinträchtigung der Atmung  
normaler Sauerstoffgehalt**

**15-18 %**

**keine Beeinträchtigung der Atmung**



**verringerte Leistungsfähigkeit**

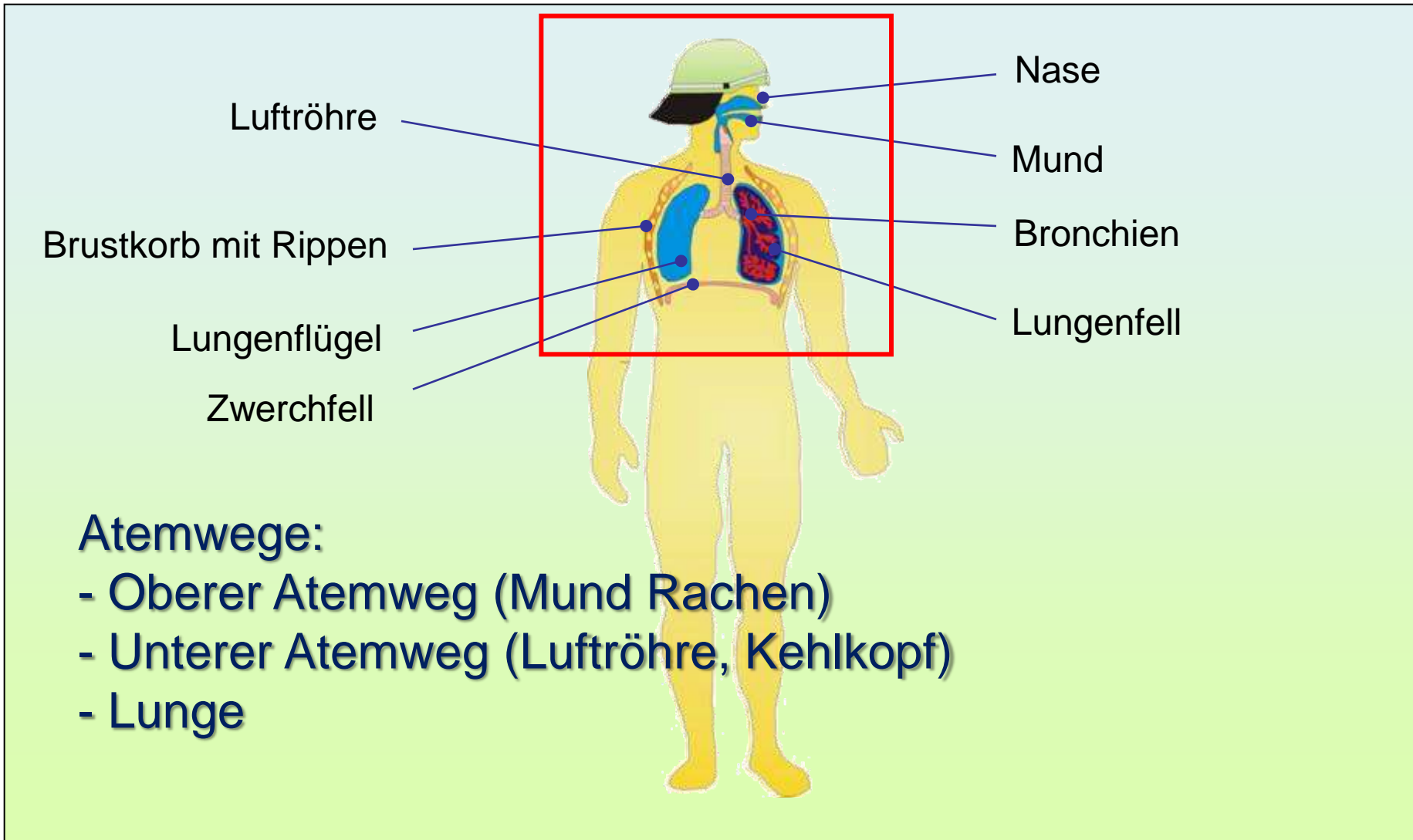
**12 %**

**Gefährdung der Gesundheit**



**plötzliches Zusammenbrechen  
ohne vorherige Anzeichen möglich**

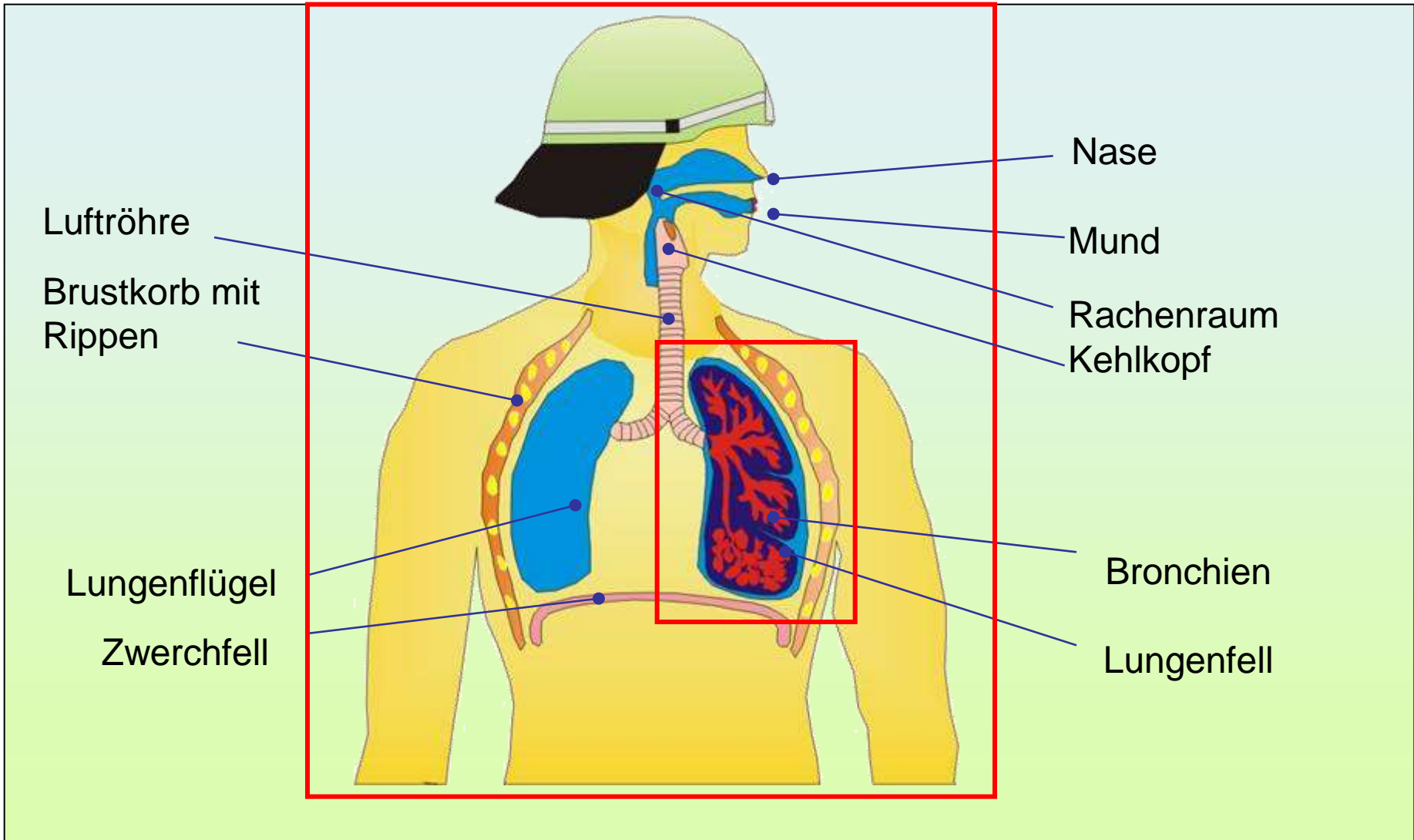
# 2.2 Aufbau Funktion Atemwege



## Atemwege:

- Oberer Atemweg (Mund Rachen)
- Unterer Atemweg (Luftröhre, Kehlkopf)
- Lunge

# 2.2 Aufbau Funktion Atemwege

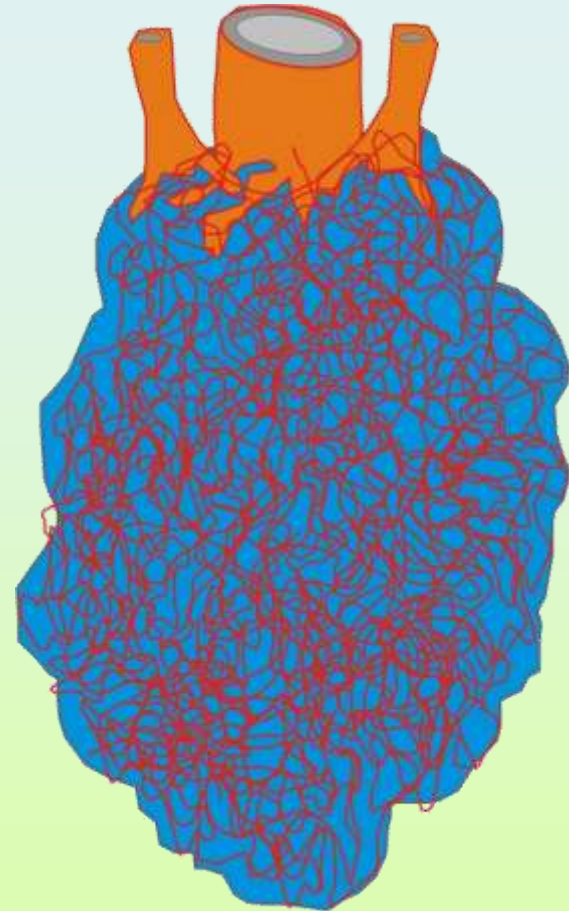


# 2.2 Aufbau Funktion Atemwege

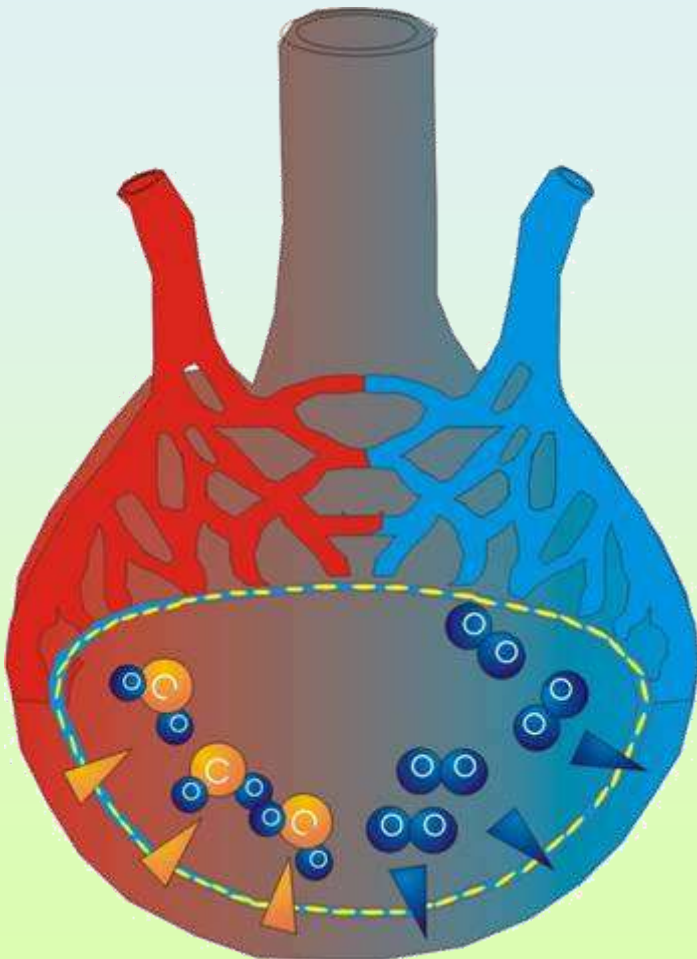


Die Lunge besteht aus zwei Lungenflügeln, in denen sich das Luftleitungssystem immer feiner bis hin zu den Lungenbläschen verästelt.

Es gibt rund 500 Mio. Lungenbläschen. Ihre Gesamtoberfläche beträgt beim durchschnittlichen Erwachsenen etwa 80 m<sup>2</sup>.



# 2.2 Aufbau Funktion Atemwege



In den sehr intensiv durchbluteten Lungenbläschen findet der Gasaustausch statt: Kohlendioxid tritt aus dem Blut in den Lungenraum über, von dort wird Sauerstoff an das Blut gebunden. Dies geschieht chemisch über den Blutbestandteil Hämoglobin. Dabei färbt sich das Blut hellrot. Das „Abfallprodukt“ Kohlendioxid wird hingegen physikalisch im Blut gelöst, solches Blut ist dunkelrot.

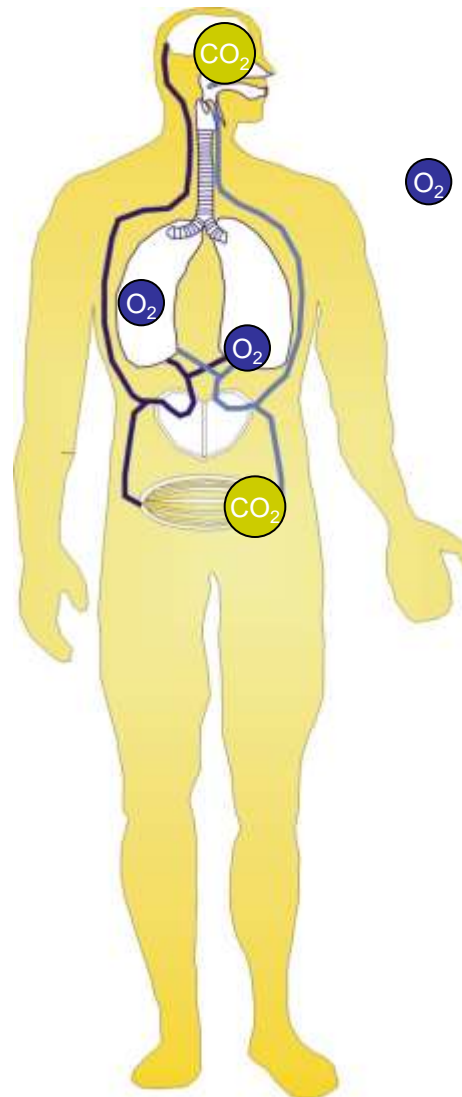
# 2.2 Funktion der Atmung



## Einatmung:

Beim Einatmen geht ein Teil des Luftsauerstoffs durch die Lungenbläschen in den Blutkreislauf über, wo er bis zu den Zellen transportiert wird.

Dort wird er gegen das beim Stoffwechsel entstehende Kohlendioxid ausgetauscht.



## Ausatmung:

Das Kohlendioxid aus den Zellen wird mit dem Blut zurück zur Lunge transportiert, wo es in den Lungenbläschen gegen frischen Sauerstoff ausgetauscht wird.

Beim Ausatmen liegt der Sauerstoffanteil der Ausatemluft bei ca. 4 % niedriger als bei der Einatemluft.

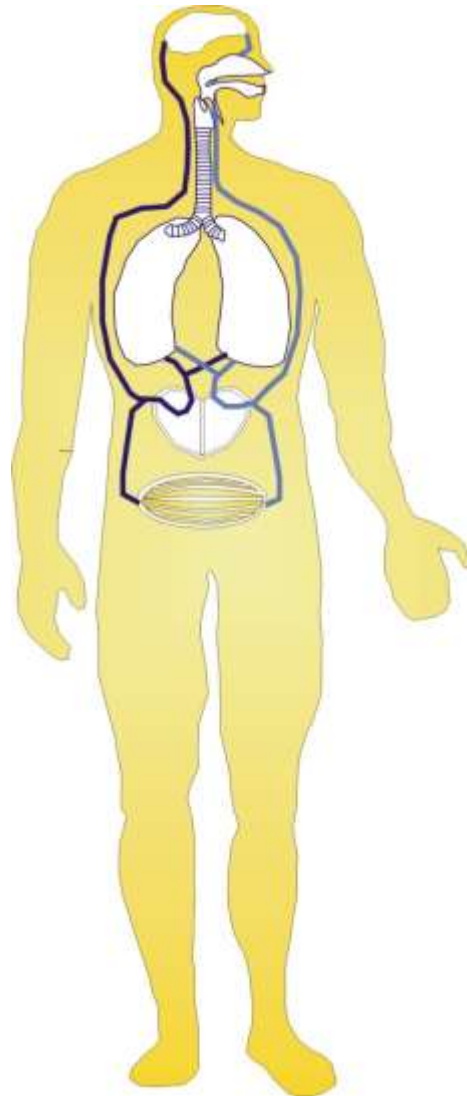
# 2.2 Funktion der Atmung



## Äußere Atmung:

Aufnahme von Luft-sauerstoff über die Atmung und die Abgabe an den Blutkreislauf

Abgabe von Kohlendioxid aus dem Blutkreislauf an die Umgebungsluft



## Innere Atmung:

Abgabe von Sauerstoff aus dem Blut an die Körperzellen

Aufnahme von Kohlendioxid aus den Zellen und Abgabe an das Blut

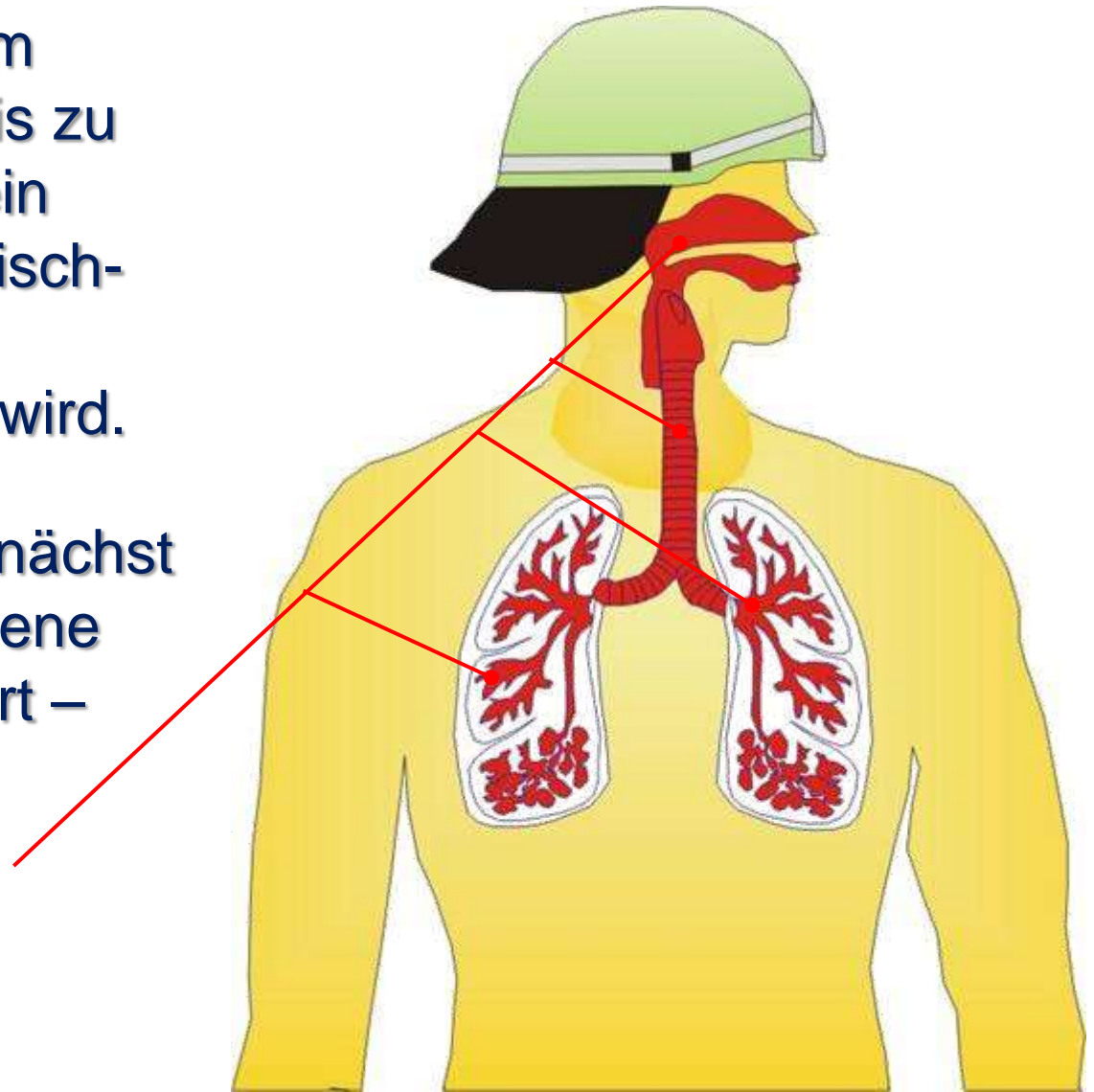
# 2.2 Totraum im Atemweg



Die Atemwege bilden im Mund - Rachenraum bis zu den Lungenbläschen ein Volumen, indem die Frisch- bzw. verbrauchte Luft ausschließlich bewegt wird.

Beim Einatmen wird zunächst die im Totraum verbliebene Luft der Lunge zugeführt – erst dann Frischluft!

Totraum rot dargestellt



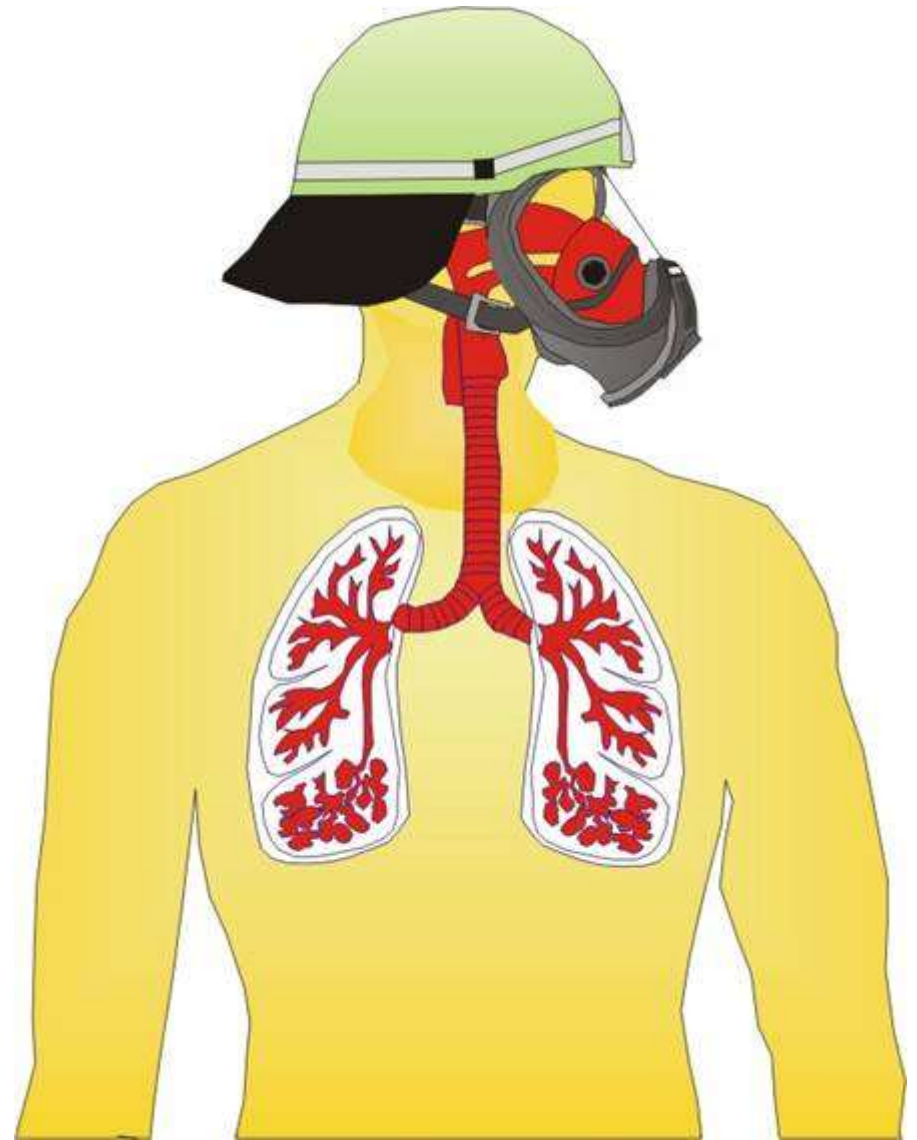
# 2.2 Totraum im Atemweg



Beim Einsatz einer Atemschutzmaske erhöht sich das Volumen des Totraumes um das Volumen des Maskeninhalts

Durch die Innenmaske, wird dieses Volumen minimiert!

Totraum rot dargestellt



## 2.3 Atemfunktion und Technik



- die Atmung wird durch das Atemzentrum im Hirn gesteuert
- Atemzentrum reagiert auf  $\text{CO}_2$  – Gehalt des Blutes
- Steigt der  $\text{CO}_2$  Gehalt wird die Atemfrequenz und die Atemtiefe gesteigert
- daraus folgt – höhere Arbeitsleistung → höherer Sauerstoffverbrauch → vermehrte Abgabe von  $\text{CO}_2$  an die Umgebungsluft → höhere Atemfrequenz und Atemtiefe

## 2.3 Atemkrise



- Atmung richtig – tief und ruhig Ein- und Ausatmen
- Atmung falsch – flach und hastig Ein- und Ausatmen
- Atemkrise entsteht durch falsche Atmung (flach, hastig) und durch größere Belastung (Anstrengung, Angst)
- Totraum kommt große Bedeutung zu, da bei flacher Atmung verbrauchte Luft nur im Totraum hin und her bewegt wird! (Schutzmaske verstärkt dies noch)
- Folge – CO<sub>2</sub> wird nur unzureichend abgeführt – zu wenig Sauerstoff zugeführt

## 2.3 Atemkrise



durch fehlenden Sauerstoff Verminderung der Leistungsfähigkeit bis hin zur Bewusstseinsstrübung

***"Ich krieg keine Luft -  
mein Gerät ist  
defekt!"***

# 2.3 Atemkrise Ursachen



- Mögliche Atemstörung – sofort Reagieren durch

Tiefes, ruhiges Ein- und Ausatmen

„Stehe still und sammle Dich!“

# 2.4 Sauerstoffmangel



In der Umgebungsluft befindet sich ein Sauerstoffanteil von ca. 21 Vol%.

Sauerstoffmangel liegt vor wenn der Anteil in der Umgebungsluft unter 18 Vol% liegt. Siehe Folie zu Pkt. 2.1

Im Zweifelfall immer umluftunabhängige Atemschutzgeräte tragen! Filtergeräte können Sauerstoffmangel nicht beseitigen.  
Bsp. Schwelbrand → Verbrennung senkt Sauerstoffanteil → Plötzliche Sauerstoffzufuhr führt zu „Flash Over“

Silobrand → Entstehung von  $\text{CO}_2$  (verdrängt Sauerstoff)  
→ bei 15 – 12 Vol% Sauerstoff völliges Zusammenbrechen ohne vorherige Anzeichen!