

**Strukturierte Patientenschulung Langzeit-  
Sauerstofftherapie  
Medizinische Grundlagen, Verordnung**



# Definition Langzeitsauerstofftherapie

engl. Long Term Oxygen Therapy (LTOT)

Zufuhr (Applikation) von Sauerstoff (O<sub>2</sub>)



≥ 16h/d

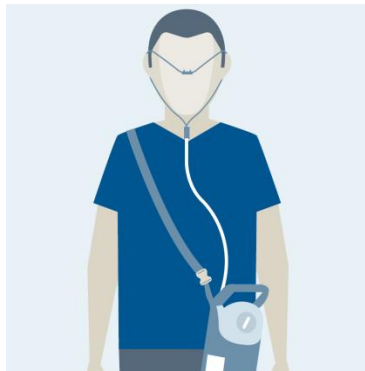


Nur bei körperlicher Belastung

# Lunge und Atempumpe

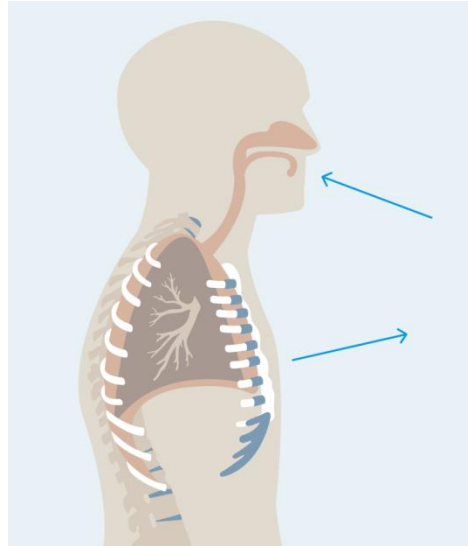
## Lunge

Atemwege und Lungenbläschen



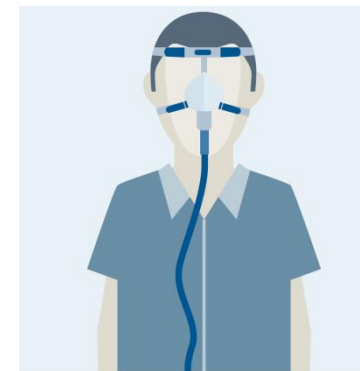
### Zu wenig O<sub>2</sub>

- Hypoxämie
- pO<sub>2</sub>: < 65-70 mmHG



## Atempumpe

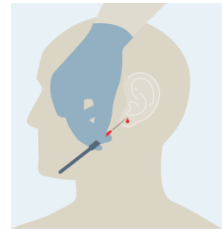
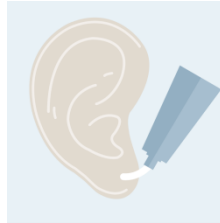
Brustkorb, Atemmuskeln, Atemzentrum



### Zu viel CO<sub>2</sub>

- Hyperkapnie
- pCO<sub>2</sub>: > 45 mmHG

# Blutgasanalyse (BGA)



## Einteilung der Gasaustauschstörung

	Normal	Leicht	Mittel	Schwer
paO <sub>2</sub>	> 65-70	60-65	55-60	< 55
paCO <sub>2</sub>	36-44	45-48	49-54	> 55

### Respiratorische Insuffizienz

paO<sub>2</sub> ↓  
pCO<sub>2</sub> ↔ ↓

### Ventilatorische Insuffizienz

paO<sub>2</sub> ↓  
pCO<sub>2</sub> ↑

# Pulsoximetrie



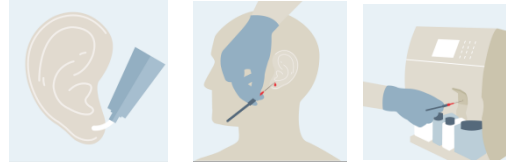
## Nicht ausreichend für

- Erstellung einer Diagnose,
- das Fortschreiten einer Erkrankung
- die Indikationsstellung einer Langzeitsauerstofftherapie

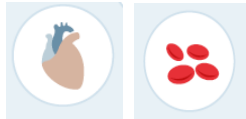
## Geeignet für

- Überwachung [Monitoring] z. B. bei
- körperlichem Training,
  - Schlaflabor
  - Intensivstation.

# Indikation LTOT: Chronischer Sauerstoffmangel [Hypoxämie]



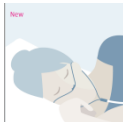
Ruhe:  $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$



Cor Pulmonale und/oder Polyglobulie  $< 55\text{-}60 \text{ mmHg}$



Belastung:  $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$



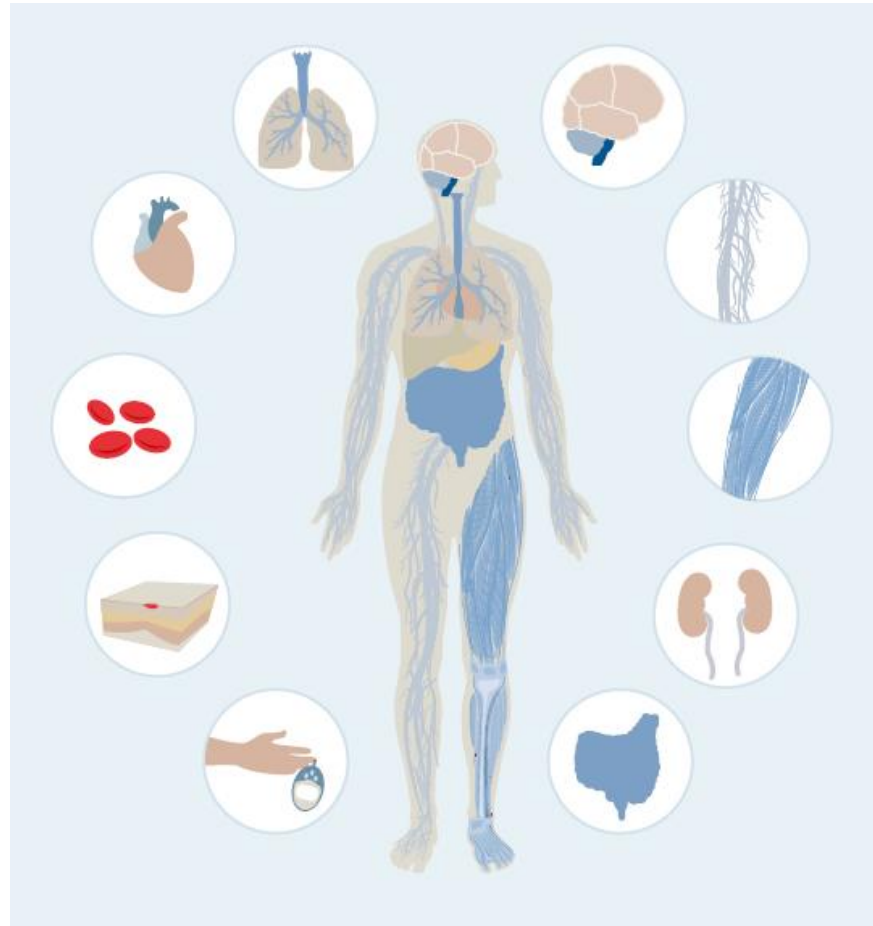
Schlaf:  $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$ .

## Voraussetzungen und Verschreibungskriterien

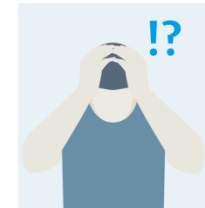
- Stabile Krankheitsphase, optimale Therapie (Vermeidung inhalativer Noxe)
- Bestätigen der Messwerte mind. 3 x (zu verschiedenen Zeitpunkten) innerhalb von 4 Wochen

Kontraindikationen: keine

# Sauerstoffmangel: Effekte auf den Körper



# Sauerstoffmangel: Symptome und Konsequenzen



Leistungsfähigkeit, Lebensqualität, Morbidität, Mortalität,  
PRO`s



## Ziele, Zielwerte und Effekte ... ggf. in Folie vorher

### Allgemeine Ziele

Leistungsfähigkeit ↑, Lebensqualität ↑  
Morbidity ↓, Mortalität ↓

### Klinische Ziele

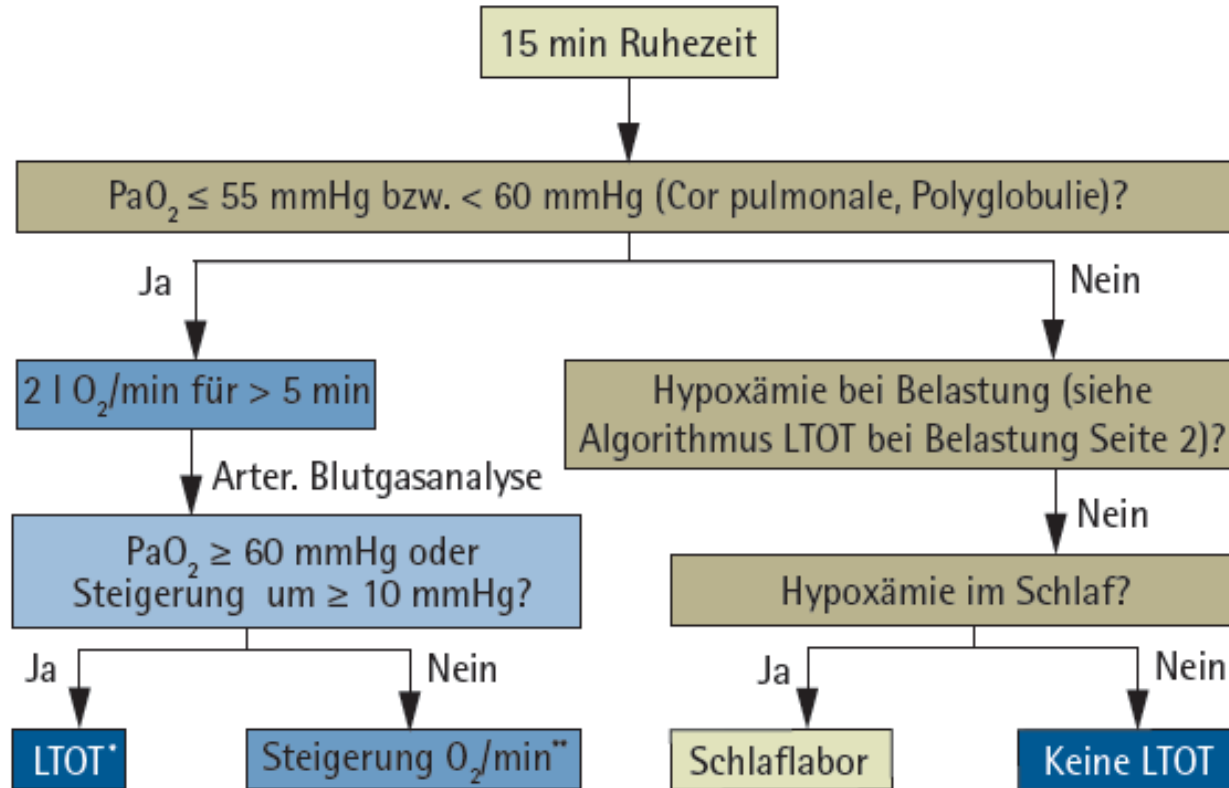
Dyspnoeempfinden ↓, psychomotorische Unruhe ↓  
Atemarbeit ↓  
Hypoxieinduzierte Herzrhythmusstörungen ↓  
Pulmonale Hypertonie/Stabilisierung der Hämodynamik ↓

### Zielwerte

PaO<sub>2</sub> ≥ 60 mmHg  
oder Anstieg 10 mmHg  
Belastbarkeit, z.B. im 6-Minuten-Gehtest ↑

# Allgemeiner Algorithmus LTOT

## Algorithmus LTOT



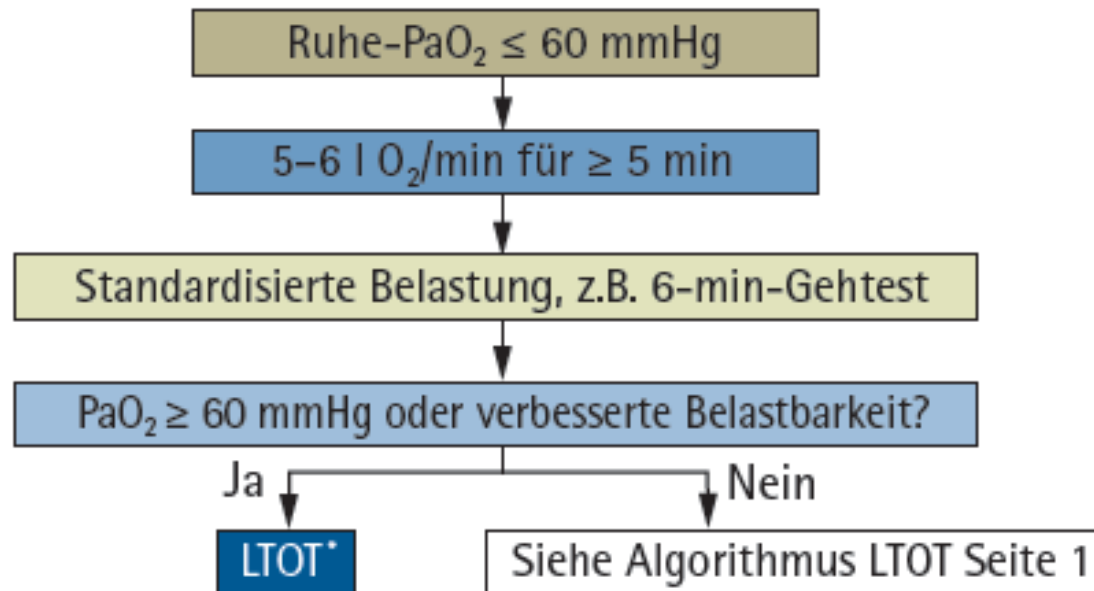
\* LTOT mit stationärem und mobilem System, wenn Patient mobil

\*\* Cave: Vorliegen einer Erkrankung mit erhöhtem Shuntvolumen?

Modifiziert nach Magnussen et al.: Leitlinien zur Langzeit-Sauerstofftherapie, Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.; Pneumologie 2008; 62(12):748-756.



## Algorithmus LTOT bei Belastung



\* LTOT mit stationärem und mobilem System, wenn Patient mobil

Modifiziert nach Magnussen et al.: Leitlinien zur Langzeit-Sauerstofftherapie, Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.; Pneumologie 2008; 62(12):748-756.

# 6-Minuten-Gehtest



## Sinn und Zweck

- Standardisierte Erfassung der normalen körperlichen Belastbarkeit im Alltag
- Hilfreich zur Evaluation von Therapie-, Rehabilitations- und Trainingsmaßnahmen, v.a. bei Patienten mit chron. Lungen und Herzerkrankungen

## Ausführung

- Korridor von 20 – 50 m Länge, 6 Minuten Zeit
- 1 Hilfsperson zur Erfassung von Zeit und Gehstrecke
- Gegebenenfalls Nutzung spezieller Messtechnik (z.B. Bluenight®)

## Durchführung

- Patient läuft den Korridor in voller Länge für 6 Minuten hin und her:
  - so schnell wie möglich gehen (nicht rennen)
  - Pausen (auch sitzen) sind erlaubt
  - verbale Motivation durch Hilfsperson
- Gemessen wird die Strecke in Metern, die der Patient zurücklegt



## Interpretation

- Vergleich mit alters- bzw. erkrankungsgerechten Normwerten (s.u.)
- Vergleich mit eigenen Vorwerten des Testes (Achtung: Lerneffekt von 10 – 30%)

### Richtwerte

Charakteristika	Gesund		Charakteristika	COPD		
Alter (Jahre)	40	80	FEV <sub>1</sub> % Soll	> 50	30–50	< 30
6-min-Gehtest (m)	450–600	250–400	6-min-Gehtest (m)	200–300	150–250	100–200
Lerneffekt (m)	0–40	0–40	Lerneffekt (m)	30–90	25–75	20–60

*Modifiziert nach Hien P et al.: 6-Minuten-Gehtest in der pneumologischen und kardiologischen Diagnostik. Pneumologie 2002; 56(9):558–566.*

## Weitere Information

Pneumologie APP



Gratis für iOS

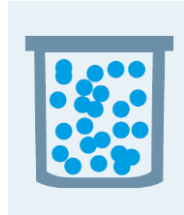


Gratis für Android



# Systeme:

Abbildungen beispielhaft



Gasflasche

Konzentratoren

Flüssigsauerstoff

# Verordnung LTOT: Erstverordnung

## Kassenpatienten

Ausschließlich über Formblatt Muster 16 (Rezept):

Empfehlung:

Dokumentationsbogen (Kurz- oder Vollversion) mit einreichen

- Bei alleiniger Verordnung über Formblatt oft viele Rückfragen der Kasse
- Kurzversion des Dokumentationsbogens inhaltlich ausreichend

## Privatpatienten

- Privatrezept in der Regel ausreichend
- Einzelne Privatversicherer verlangen Begründung:
- Erstellung Befundbericht (Orientierung an Dokumentationsbogen für Kassenpatienten)
- Je nach Aufwand Rechnung mit der GOÄ-Ziffer 75 (ausführlicher schriftlicher Krankheits- oder Befundbericht, 1-fach 7,58 €) oder 80 (schriftliche gutachterliche Äußerung, 1-fach 17,49 €) ausstellen (abrechenbar mit Krankenversicherung)

# Verordnung LTOT: Folgeverordnungen

## Kassenpatienten

- Folgeverordnung nach 1 Jahr (Kontakt erfolgt über LGT oder den Patienten)
- Formblatt Muster 16 (Rezept) in der Regel ausreichend

Das Bild zeigt ein Formular für die Ausstellung von Folgeverordnungen für Kassenpatienten. Es ist als 'Muster 16' beschriftet und enthält folgende Felder:

- Krankenkasse bzw. Kostenträger:** Ein Feld für die Angabe der Krankenkasse.
- Name, Vorname des Versicherten:** Ein Feld für den Namen des Patienten, mit dem Zusatz 'geb. am'.
- Kostenträgerkennung, Versicherten-Nr., Status:** Felder für die Identifizierung des Patienten.
- Betriebsstätten-Nr., Arzt-Nr., Diät:** Felder für die Angabe von Betriebsstätten, Ärzten und Diäten.
- Vertragsstempel:** Ein Feld für den Vertragsstempel.
- Abgabedatum in der Apotheke:** Ein Feld für das Datum der Abgabe.
- Unterschrift des Arztes:** Ein Feld für die Unterschrift des behandelnden Arztes.
- Linienfeld:** Ein Feld für die Angabe von Liniennummern.

Das Formular ist als 'MUSTER' beschriftet und enthält die Angabe 'Muster 16 (10.2014)'.

## Privatpatienten

- Siehe Seite zuvor



# Verordnung LTOT: Kurzversion Dokumentationsbogen

**Adressinformationen** →

**Kontaktdaten** ←

**Diagnose** →

**BGA** ←

**Einstellwerte** →

**Nutzung und Mobilität** ←

**Demandfähigkeit** →

**Bemerkungen** →

**Versorgungsform** ←

**Versorger**

**Klinik/Arzt**

01-1002016-01, Stand: März 2016, Änderungen vorbehalten

# Verlaufskontrollen LTOT: Durch den Pneumologen

## Zeitraumen

Alle 3 Monate

- stabiler Patient
- instabiler Patient entsprechend früher

## Parameter/Therapieoptimierung

- O<sub>2</sub>-Menge adäquat?
- Nebenwirkungen?
- Wohlbefinden des Patienten (subjektiv)?
- Belastbarkeit des Patienten (objektiv)?
- Korrekte Verwendung des Gerätes?
- Nachschulung notwendig?

## O<sub>2</sub>-bedingte Hypoventilation

### Patienten mit (akuter) CO<sub>2</sub> - Retention

Hypoventilation aufgrund verminderter Stimulation der peripheren Chemorezeptoren an Aorta/Karotis

- primär: ventilatorische Insuffizienz
- sekundär: schwere Hypoxie

### Chronisch hyperkapnische Patienten

Verabreichung von hohen O<sub>2</sub>-Konzentrationen, v.a. bei respiratorischer Dekompensation (pH < 7,35, pCO<sub>2</sub> > 70 mmHg)

- Hemmung Atemantrieb durch die zentralen Chemorezeptoren in der Medulla oblongata
- hyperkapnischer Atemantrieb chronisch weniger empfindlich, hypoxischer Atemantrieb durch hohe O<sub>2</sub>-Gabe reduziert
- Hypoventilation/Apnoe

# Sauerstoffsysteme

Abbildungen beispielhaft

Gasflasche	Konzentratoren	Flüssigsauerstoff
Reinheit: mind. 99,5 % O <sub>2</sub>	Reinheit: 87-96% O <sub>2</sub>	Reinheit: mind. 99,5 % O <sub>2</sub>
		

## Folgende Kriterien sollten beachtet werden

- Laufzeiten (mobile Systeme)
- Gewicht (mobile Systeme)
- Maximale O<sub>2</sub>-Abgabe
- Stromverbrauch
- Transportfähigkeit
- Wandabstand (Konzentratoren)
- Sicherheitsvorschriften

# Sauerstoffsysteme

Continuous-Flow:



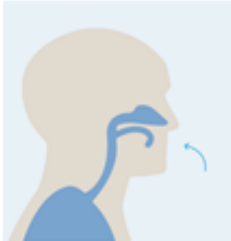
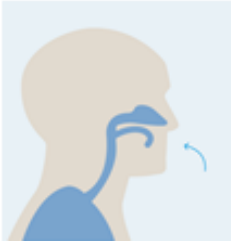
Demandsystem:



Ununterbrochene O<sub>2</sub>-Abgabe

Einatmung:  
O<sub>2</sub>-Abgabe

Ausatmung:  
Keine O<sub>2</sub>-Abgabe



# Demandssystem

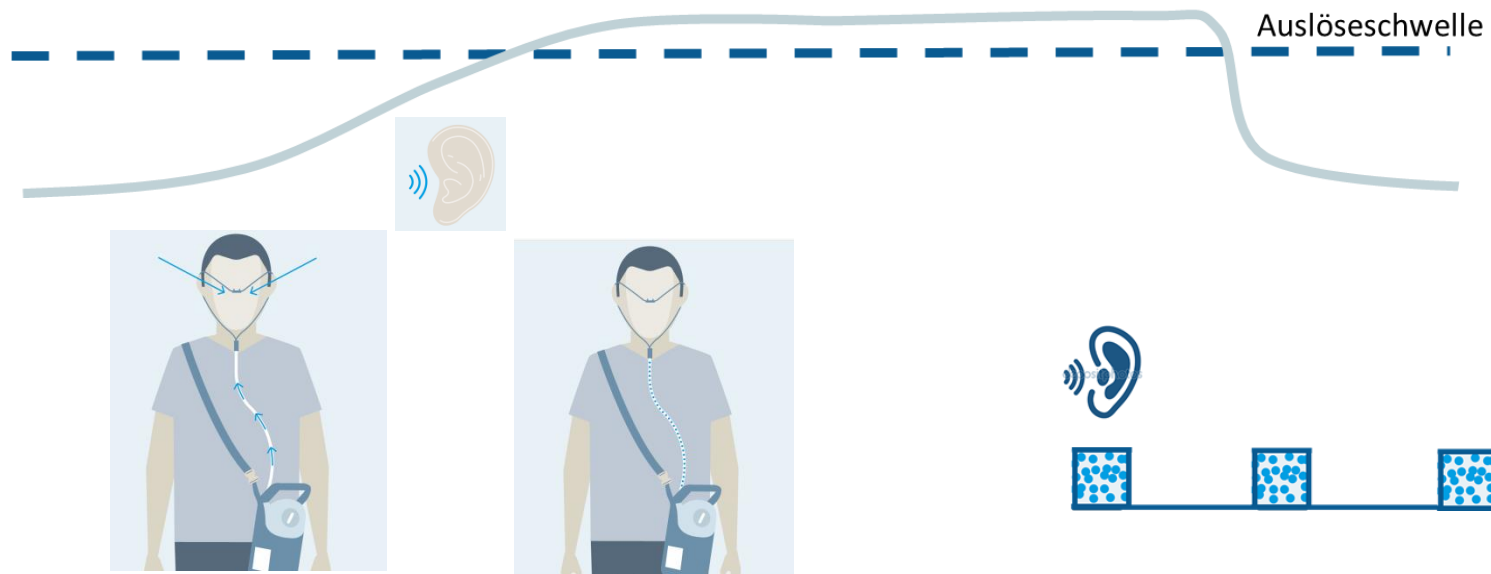


1

Einatmung/Triggersignal

2

Bolusfreigabe: „getriggert“



**Wichtige Faktoren bei der O<sub>2</sub>-Aufnahme:**

Sauerstoffqualität, Zeit Inspiration, Bolus: O<sub>2</sub>-Menge, Atemfrequenz

# Mobilkonzentrator: tragbar ↔ transportabel

Abbildungen beispielhaft



tragbar

- Demandsystem
- Schultertragetasche
- Optional: Rucksack für unterwegs
- Auch für Belastungssituationen
- Einsatz in der Nacht nur bedingt möglich



transportabel

- Demandsystem und Dauerflow
- Trolley: ortsveränderlich einsetzbar
- Dauerhafter Einsatz möglich



# Sauerstoffmengenrechner bei Druckgasflaschen

Abbildungen beispielhaft

**Flascheninhalt x Flaschendruck = Sauerstoffmenge**

**Sauerstofffluss (Liter pro Minute) x 60 = Sauerstoffbedarf in Liter pro St**

**Sauerstoffmenge/Sauerstoffbedarf = Reichweite in Stunden**



## Beispiel

Flascheninhalt: 2 Liter

$2 \times 200 = 400$  Liter

Angezeigter Flaschendruck: 200 bar

$2 \times 60 = 120$  Liter Stundenverbrauch

Benötigter Sauerstofffluss: 2 l / min

$400/120 = 3,3$  Stunden Reichweite



# Flüssigsauerstoff

Abbildung beispielhaft

-183 °C



Standtanks und Tragegeräte für tiefkalt verflüssigten Sauerstoff

(Tanks: 21–45 Liter, Tragegeräte: ca. 300–1.200 ml)

Der Tank ist im unteren Bereich mit Flüssiggas und im oberen Bereich mit gasförmigem Sauerstoff gefüllt. Die Phasenumwandlung Flüssig → Gasförmig erfolgt in sogenannten Verdampferschlangen.

Vakuumisolierte Behälter mit zusätzlichem Isoliermaterial gewährleisten Schutz gegen die Außenwärme: „Isolierkanne“.

Wird längere Zeit kein Gas entnommen, erhöht sich der Druck im Behälter durch Erwärmung von außen. Hierdurch wird ein Sicherheitsventil ausgelöst und der entstandene Druck abgelassen. Dieser Vorgang ist durch ein „Pfeifen“ des Tanks gekennzeichnet und gibt keinen Grund zur Sorge!



# Allgemeine Regeln im Umgang mit Flüssigsauerstoff

Abbildungen beispielhaft

Geräte immer aufrecht transportieren und lagern

Geräte mit Mängeln markieren und aussondern

Auch hier dürfen sich keine Zündquellen in der Nähe befinden

Patienten müssen in den Umgang mit den Geräten eingewiesen sein und die Sicherheitshinweise kennen

Die Geräte sollten nur für qualifizierte Anwender zugänglich sein

Die Hinweise zur Lagerung und Bereitstellung müssen beachtet werden

Die Schutzausrüstung zum Befüllen sollte immer angewendet werden



# Betriebsanweisung und relevante Unterlagen am Betriebsort

## Betriebsanweisung gemäß Gefahrstoffverordnung

### Alle notwendigen Informationen in verständlicher Sprache

#### für den Arbeitsplatz:

Gefahren

Schutzmaßnahmen

Verhalten im Gefahrenfall

Erste Hilfe

Entsorgung

## Füllanleitung beim Gerät belassen





### Bitte befolgen Sie die einzelnen Schritte der Füllanleitung!

#### Des Weiteren:

Gebrauchsinformation CONOXIA® (AMG)

Fachinformation (AMG)

EG–Sicherheitsdatenblatt

BETRIEBSANWEISUNG		Nr.:
GEM. GESTOFFV. § 14		
BETRIEB: <b>ARBEITSBEREICH:</b>		
<b>GEFÄHRDUNGSPOTENTIAL / FÄHRER</b>		
Sauerstoff, wenn verdichtet: Flammpunkt: 15°C Farbe: farblos Geruch: geruchlos		
<b>GEFÄHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
 <ul style="list-style-type: none"><li>Bei Einatmen von LO2 in Bereichen, feste Stoffe (z.B. Asphalt, Holz) entsteht Explosionsgefahr</li><li>LO2 verdrängt sehr schnell. Durch Anwesenheit von gutartigen Sauerstoffersatzstoffen (z.B. Kohlenstoffdioxid) besteht Gefahr einer großen Sauerstoffkonzentration</li><li>Kontakt mit der Flüssigkeit führt zu schweren Erfrierungen</li></ul>		
<b>SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSMANNSCHULEN</b>		
 <ul style="list-style-type: none"><li>LO2, LO2 und Sauerstoff sind brennbar</li><li>Arbeiten für geschultes Personal</li><li>Einatmen von LO2 in betriebsgene Räume vermeiden</li><li>Benutzen Sie geeignete Ausrüstung, wenn sich im Bereich von LO2 Anlagen befinden</li><li>Flammschutz nur mit schifflicher Kleidung</li><li>Bei Verdacht auf LO2 oder LO2-Substituten: Sauerstoffkonzentrationen vermeiden</li><li>Handschuhe: Schutzhandschuhe</li><li>Ausgangsschutz: Schutzkleidung vermeiden</li></ul>		
<b>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN ODER IM GEFÄHRDUNGSFALL</b>		
 <ul style="list-style-type: none"><li>Verdacht: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät</li><li>Unfall: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät</li><li>Brand: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät</li></ul>		
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE</b>		
 <p>Verdacht: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät Verdacht: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät Verdacht: Atemschutz, Atemschutzgerät, Atemschutzgerät</p>		
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>		

Füllanleitung mobiler LO2-Tragegeräte:  
für die Verwendung in Klinik und Praxis.

 Rauchen verboten

 Kein offenes Feuer

 Schutzhandschuhe tragen

 Schutzhelm tragen

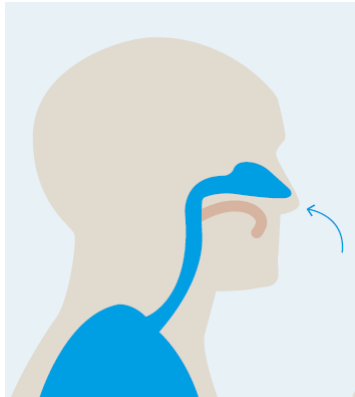
**1. Vor dem Füllen:**  
Vor dem Füllen des Tragegeräts muss das Tragegerät vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein.

**2. Füllen:**  
Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein.

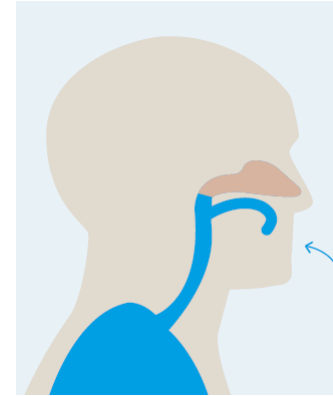
**3. Nach dem Füllen:**  
Nach dem Füllen des Tragegeräts muss das Tragegerät vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein.

**4. Entsorgung:**  
Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein. Das Tragegerät muss vollständig entleert sein.

## Demand oder Dauerflow?



**Nasenatmung**  
bis 10-15 L/Min.  
Ruhe + leichte Belastung  
(z.B. gehen langsam)



**Mundatmung:**  
ab 15-20 L/min  
mittlere + schwere Belastung  
(z.B. gehen schnell oder bergauf oder Treppe)

Klärung der Frage ob Demand-geeignet oder nicht!  
Triggersensitivität!

# Ein „muss“: der Sauerstoffpass

Therapiebeginn / Start of therapy:

Diagnose / Diagnosis:

Stempel der behandelnden Klinik / Praxis

Stempel behandelnder Facharzt / behandelnde Klinik

Datum	pO <sub>2</sub> Torr		pCO <sub>2</sub> Torr		O <sub>2</sub> -Bedarf in Ruhe	O <sub>2</sub> -Bedarf Belastung	O <sub>2</sub> -Bedarf im Schlaf	Tägliche Therapiedauer
	ohne O <sub>2</sub>	mit O <sub>2</sub>	ohne O <sub>2</sub>	mit O <sub>2</sub>				
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std
					l/min	l/min	l/min	Std