

Behandlung schwerer CO-Intoxikationen



Dr. med. Holger Schöppenthau

Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Druckkammerzentrum – HBO
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau



Behandlung schwerer CO-Intoxikationen

Dr. med. Holger Schöppenthau

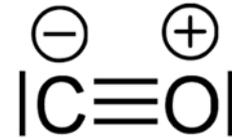
Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Druckkammerzentrum – HBO
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau

Als Referent versichere ich, dass in Bezug auf den Inhalt des folgenden Vortrags **keine Interessenskonflikte** bestehen, die sich aus einem Beschäftigungsverhältnis, einer Beratertätigkeit oder Zuwendungen für Forschungsvorhaben, Vorträge oder andere Tätigkeiten ergeben.

Kohlenmonoxidvergiftungen

- Vorkommen, Entstehung und Eigenschaften von CO
- Pathophysiologie der CO-Intoxikation
- Klinisches Bild
- Diagnostik
- Therapie (präklinisch, klinisch, NBO, HBO)
- Indikationsstellung zur HBO/ Patientenselektion
- (Rauchgasvergiftungen)

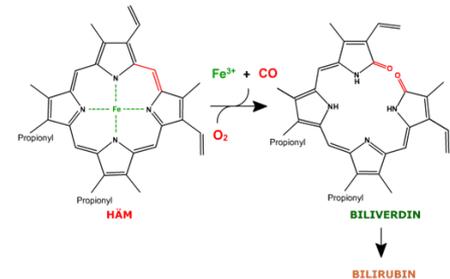
Entstehung von CO



- 98% natürlichen Ursprungs
- Unvollständige Verbrennung von Kohlenwasserstoffen:
Kohle, Erdölprodukte, Erdgas, Holz, Kunststoffe
→ Straßenverkehr, Öfen/ Heizungen, Brände,...
- Hämoglobin-Abbau durch Häm-Oxygenase:
 $\text{Häm} + \text{NADPH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Biliverdin} + \text{Fe}^{3+} + \text{NADP}^+ + \text{CO}$

→ *Physiologisches Vorkommen
geringer Mengen von CO
in jedem menschlichen Körper!*

Normalwerte CO-Hb: < 3-4%



Eigenschaften von CO

Farb-, geruch-, geschmackloses, giftiges Gas

Unwesentlich leichter als Luft, gutes Diffusionsverhalten

**Starke Bindung an das zentrale Eisen-Ion der Häm-Gruppe
verschiedener Proteine:**

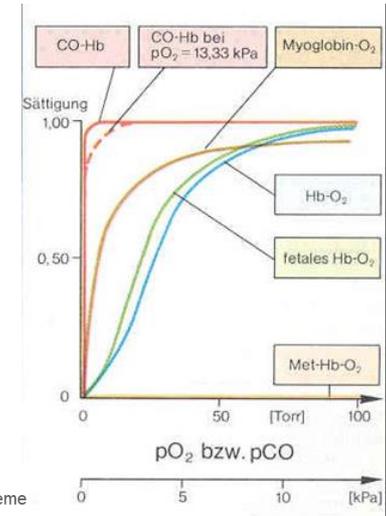
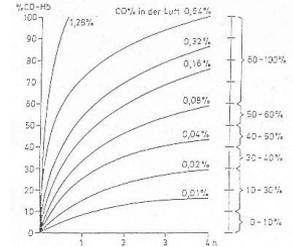
- **Hämoglobin**
- **Myoglobin**
- **Mitochondriale Enzyme:** **Cytochrom-c-Oxidase**
Cytochrom P450
Cytochrom c
Cytochrom a/a3
Katalase
Cyclooxygenase

Eigenschaften von CO

Hohe Bindungsaffinität von CO zum Hämoglobin:

230-300 mal stärkere Bindung als O₂ (kompetitiv)
0,1% CO in der Luft führen zur Blockade von
ca. 50% des Hämoglobins im Blut

→ Hypoxämische Hypoxie



Silbernagl S, Despopoulos A.
Taschenatlas der Physiologie, Thieme

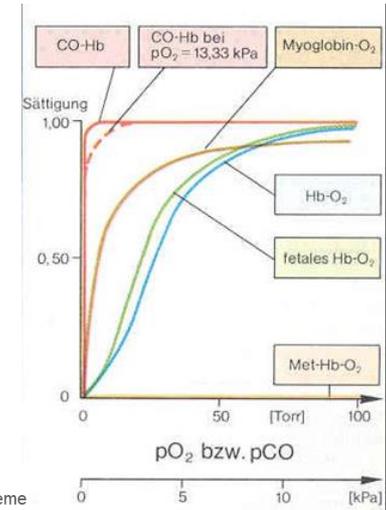
Eigenschaften von CO

Hohe Bindungsaffinität von CO zum Myoglobin:

30-40 mal stärkere Bindung als O₂

→ Reduzierte O₂-Speicherkapazität
(Herzmuskel: Cardiac Output↓)

CO-Rückstrom aus der Muskulatur über Wochen



Silbernagl S, Despopoulos A.
Taschenatlas der Physiologie, Thieme

Eigenschaften von CO

Bindung an mitochondriale Enzyme

→ Zytotoxische Hypoxie

(Blockade der O₂-Bindungsstellen)

→ Funktionsstörung der Atmungskette

→ Intrazelluläre Azidose, keine oxidative Phosphorylierung
(keine ATP-Bildung)

→ vermehrte Entstehung freier O₂-Radikale

→ Neuronale und perivaskuläre Schäden (oxidativer Stress!):

Cerebrale Lipidperoxidation

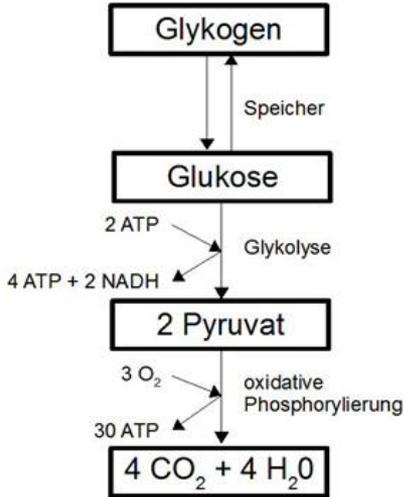
NO-Produktion

Apoptose

Neutrophilen-Aktivierung

Immunmodulation

Inflammation



Vorkommen von CO-Intoxikationen

- Defekte Heizungs-/ Warmwasser-Anlagen:
Öfen, Kamine, Gasthermen, Boiler,
kleine Holzverbrennungsanlagen
- Hochöfen, Kohlebergbau
- Brände, Rauchgas
- Abgase von Verbrennungsmotoren
in schlecht belüfteten Räumen
- Autoabgase (Suizid)
- Kohlegrill (Einweggrills, indoor!)
- Holzpelletlager (Silos)
- Wasserpfeife - Shisha!

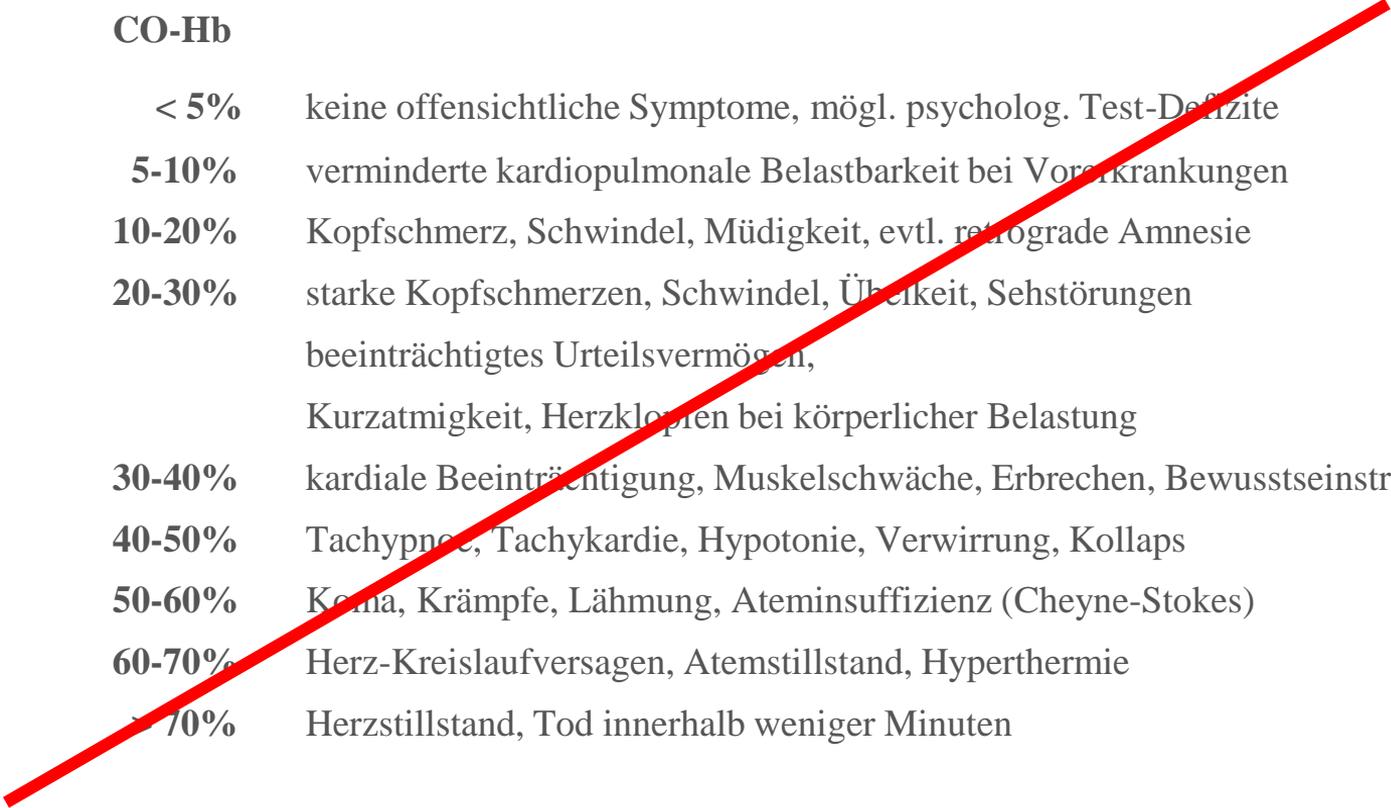
Abhängig von

- **CO-Konzentration**
- **Expositionsdauer**
- körperlicher Aktivität
- Ventilation (AMV)
- O₂-Transportkapazität des Blutes (Anämie?)
- Komorbiditäten/ Vorschädigung (Herz, Lunge, Gefäße)
- Beteiligung anderer Gase

***Keine (enge) Korrelation zwischen Symptomen
und CO-Hb bzw. CO-Hb und Prognose!***

Symptomatik der (akuten) CO-Intoxikation

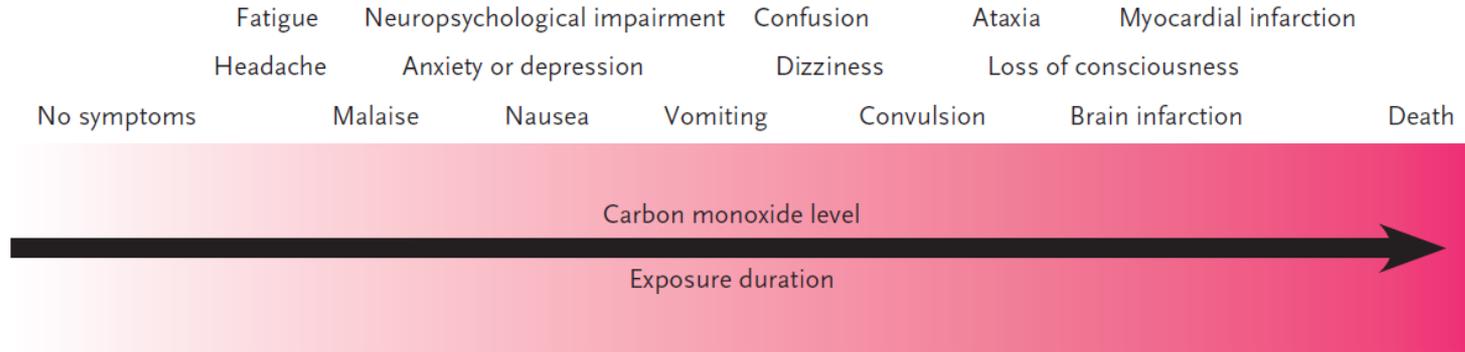
CO-Hb



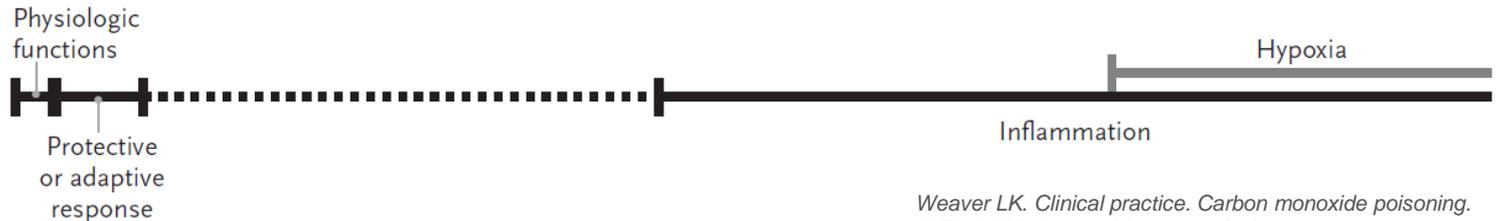
< 5%	keine offensichtliche Symptome, mögl. psycholog. Test-Defizite
5-10%	verminderte kardiopulmonale Belastbarkeit bei Vorerkrankungen
10-20%	Kopfschmerz, Schwindel, Müdigkeit, evtl. retrograde Amnesie
20-30%	starke Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Sehstörungen beeinträchtigtetes Urteilsvermögen, Kurzatmigkeit, Herzklopfen bei körperlicher Belastung
30-40%	kardiale Beeinträchtigung, Muskelschwäche, Erbrechen, Bewusstseinstörung
40-50%	Tachypnoe, Tachykardie, Hypotonie, Verwirrung, Kollaps
50-60%	Koma, Krämpfe, Lähmung, Ateminsuffizienz (Cheyne-Stokes)
60-70%	Herz-Kreislaufversagen, Atemstillstand, Hyperthermie
> 70%	Herzstillstand, Tod innerhalb weniger Minuten

Symptomatik der (akuten) CO-Intoxikation

Signs and Symptoms



Physiological Effects



Weaver LK. Clinical practice. Carbon monoxide poisoning. N Engl J Med. 2009 Mar 19;360(12):1217-25

Symptomatik der CO-Intoxikation

Akute neurologische Symptome:

Müdigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Sehstörungen, Schwindel, Halluzinationen, Parästhesien, Muskelschwäche, Verwirrung, Synkopen/ Bewusstlosigkeit, Krampfanfälle

Kardiovaskuläre und pulmonale Symptome:

Tachykardie, Dys- und Tachypnoe, pectanginöse Beschwerden (Myokard“*ischämien*“), Herzrhythmusstörungen, Hypotonie, Lungenödem, Schock (hypoxischer Stress)

- **EKG**: Rhythmusstörungen, ST-Hebungen
- **ECHO**: Wandbewegungsstörungen, LVEF↓

Kirschrotes Hautkolorit?

CO-Hb 1,5%

CO-Hb 94,4%



*Hampson NB. Carboxyhemoglobin: a primer for clinicians
UHM 2018, Vol. 45, No. 2*

Neuropsychologische Spätschäden

(teilweise nach symptomfreier Latenz von mehreren Wochen):

- Kognitive Beeinträchtigungen
(Gedächtnis-, Konzentrationsstörungen)
- Affektive Störungen (Depressionen, Angststörungen)
- Gang- und Gleichgewichtsstörungen, Ataxie, Dyskalkulie
- Tremor

Persistend Neurological Sequelae (PNS)

Delayed Neurological Sequelae (DNS)

Gegenstand heutiger vergleichender Studien

NBO – HBO !

The New England Journal of Medicine

Copyright © 2002 by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 347

OCTOBER 3, 2002

NUMBER 14



HYPERBARIC OXYGEN FOR ACUTE CARBON MONOXIDE POISONING

LINDELL K. WEAVER, M.D., RAMONA O. HOPKINS, PH.D., KAREN J. CHAN, B.S., SUSAN CHURCHILL, N.P.,
C. GREGORY ELLIOTT, M.D., TERRY P. CLEMMER, M.D., JAMES F. ORME, JR., M.D., FRANK O. THOMAS, M.D.,
AND ALAN H. MORRIS, M.D.

***Spätfolgen (neurologisch, kardial) auch nach leichten
CO-Intoxikationen mit CO-Hb-Wert um 10% möglich!***

Untersuchung des HBO-Effekts auf die Entwicklung neurologischer
Spätschäden:

- doppelblind, randomisiert
- 3 x HBO/24h ↔ O₂ normobar
- → nach 6 Wochen: HBO-Gruppe 25%
Kontroll-Gruppe 46,1%

Neue (!) Leitlinie CO-Intoxikation

Leitlinien

Leitlinien-Detailansicht

Diagnostik und Therapie

Registernummer 040 - 012

Stand: 04.11.2021 , gültig bis 03.11.2026

publiziert bei:  **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Registernummer: 040-012

S2k-Leitlinie
Diagnostik und Therapie der
Kohlenmonoxidvergiftung

der
Deutschen Interdisziplinären Vereinigung
für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.

erstellt im November 2021 - gültig bis zum November 2026

Stand 04.11.2021 Seite 1



Klassifikation **S2k**

Methodischer Hintergrund von Leitlinien: S-Klassifikation

S3	Evidenz- und Konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur, Strukturierte Konsensfindung
S2e	Evidenzbasierte Leitlinie	Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur
S2k	Konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Strukturierte Konsensfindung
S1	Handlungsempfehlungen von Expertengruppen	Konsensfindung in einem informellen Verfahren



2.5 Verantwortlichkeiten

2.5.1 Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

- Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V. (DIVI), Sektion Hyperbarmedizin (federführende Fachgesellschaft)
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
- Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin e.V. (DGIIN)
- Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V. (GNPI)
- Deutsche Gesellschaft für Neurointensiv- und Notfallmedizin e.V. (DGNI)
- Deutsche Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA)
- Giftinformationszentrum-Nord, Universitätsmedizin Göttingen (GIZ-Nord)
- Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands e.V. (BAND),
- Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. (GTÜM)
- Bundesverbandes der Ärztlichen Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V. (ÄLRD)

Die von den Fachgesellschaften und Organisationen beauftragten stimmberechtigten Mandatsträger sind nachfolgend aufgeführt. Zudem wurden drei weitere notfall-, intensiv- und hyperbarmedizinische Experten hinzugezogen, die nach Abstimmung der Leitliniengruppe gleichberechtigte Autoren und Mitarbeiter der Leitlinie ohne Stimmrecht in den Konsensuskonferenz waren.



2.6 Zielsetzung

Diese Leitlinie legt den aktuellen Stand der Erkenntnisse und der Empfehlungen in der Diagnostik und Behandlung von Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftungen dar

- für die rettungsdienstliche Erstversorgung durch medizinisches Assistenzpersonal und Ärzte,
- für die Prinzipien der klinischen Erstversorgung,
- für die Entscheidung eines Primär- oder Sekundärtransports zu einer hyperbarmedizinischen Therapie und
- für die weitere medizinische Versorgung.



Diagnostik von CO-Intoxikationen

Klinische Symptomatik

plus CO-Exposition (vermutet oder nachgewiesen)

- Anamnese ?
- Auffinde-Situation ?
- CO-Messung in Atmosphäre
- CO-Hb ?

Normalwerte CO-Hb: < 3-4%

(Raucher u.U. bis > 10% symptomlos)

Diagnostik von CO-Intoxikationen

CO-Messungen:

- Tragbare Warngeräte



CO-Hb-Messungen:

- nicht-invasiv: CO-Pulsoximetrie
→ frühe Diagnose vor Ort

**Cave übliche SO_2 -Messung
mit 2 Wellenlängen:**

Werte nicht verwertbar !!!

**(keine Unterscheidung zwischen O_2 -Hb und CO-Hb !
Werte falsch hoch!)**

- invasiv (BGA)
→ erst im Krankenhaus



Primärmaßnahmen bei CO-Intoxikation

- Schnellstmögliche Entfernung des Patienten aus CO-Atmosphäre (ggf. schwerer Atemschutz!)
- Stabilisierung von Atmung und Kreislauf
- **Maximierung des Sauerstoffangebots**
Ziel: $FiO_2 = 1,0$! unabhängig von der O_2 -Sättigung!

- höchstmöglicher Free Flow (15-25 l/min) bei dichtsitzender Maske mit Reservoir!
- Demand-Ventil, CPAP (NIV)!
- High Flow (HFOT)
- Ggf. Intubation
- *Hyperbare Oxygenation (HBO)?*



**Maximierte Sauerstoffgabe
auch auf dem Transport!**



100% Sauerstoff!

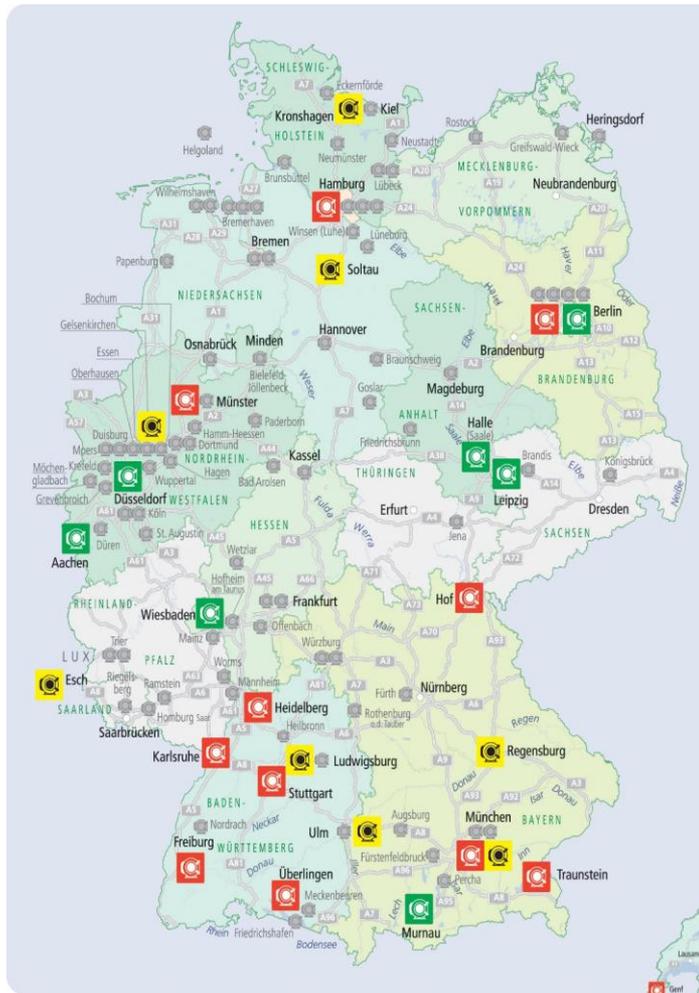
Maßnahmen bei Klinikaufnahme

- Fortführung der Basistherapie und hochdosierten Sauerstoffgabe!
- Kurze Anamnese (Eigen-, Fremd-)
- Körperliche Untersuchung (*Neuro-Check!*)
- BGA (**a/v/k**): CO-Hb, pH, Laktat
- Komplett-Labor (incl. CK, CKMB, Troponin)
- Blutalkoholspiegel und Drogenscreening im Urin bei Anhaltspunkten für Ko-Intoxikation oder Suizidalität
- Monitoring mit Pulsoximetrie, EKG, NIBP
- 12-Kanal-EKG, Herzecho
- Bei Bewusstlosen oder Hinweisen auf (zusätzl.) SHT oder andere Genese: CCT
- Begleitverletzungen?

HBO-Indikationsstellung

- Komatöse Patienten
- Bewusstlosigkeit während oder nach CO-Exposition
- Akute neurologische oder psychiatrische Auffälligkeiten
(Krampfanfall, Orientierungsstörungen,...)
- Kardiovaskuläre Probleme
(Angina pectoris, Herzrhythmusstörungen, ST-Hebung,
patholog. kardiale Biomarker, Schock)
- Respiratorische Insuffizienz
- Metabolische Azidose
- Protrahierte Expositionsdauer (>24 h)
- Schwangere
- Sehr hohe COHb-Werte (> 25% ?)





Druckkammerzentren D + A + CH

-  Druckkammer mit gesicherter 24 h-Bereitschaft und Intensivmedizin (gem. Aktionsbündnis der GTUM)
-  Druckkammer mit 24 h-Bereitschaft und Intensivmedizin
-  Druckkammer mit eingeschränkter Bereitschaft
-  seit 1999 stillgelegte Behandlungskammern

(c) 12/2020 | Hubertus Bartmann



HBO = Hyperbare Oxygenation = Hyperbare Sauerstofftherapie:

Atmung von reinem Sauerstoff bei deutlich erhöhtem Umgebungsdruck
(in einer Druckkammer)



Multiplace-Kammern BGU Murnau



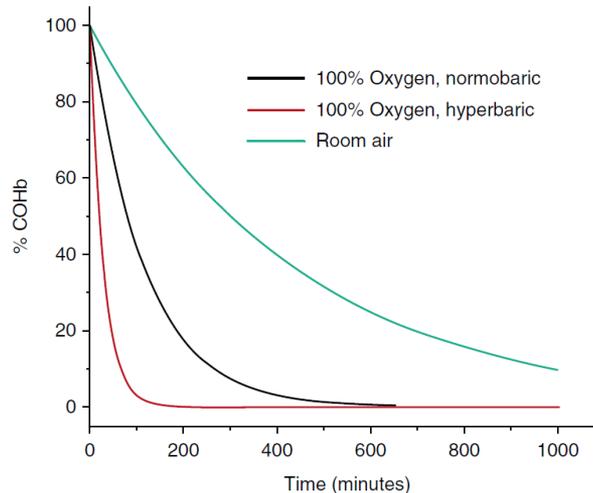
Wirkprinzip der HBO

Verdrängung des Kohlenmonoxid vom Hämoglobin

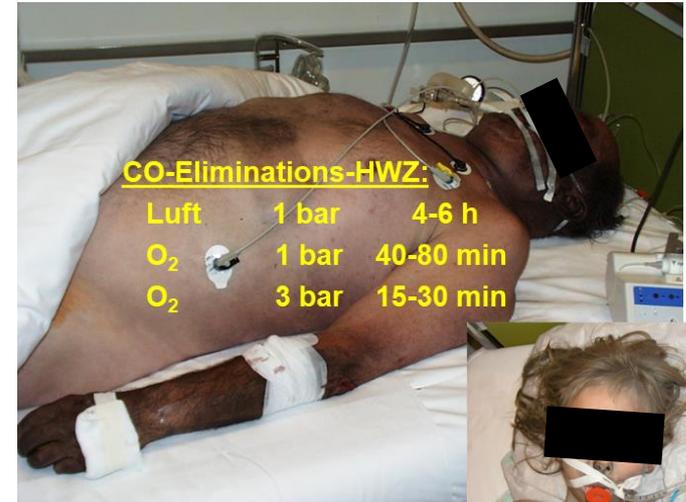
durch extreme Erhöhung des O_2 -Angebots an der Bindungsstelle

→ kompetitive Verdrängung des CO durch O_2

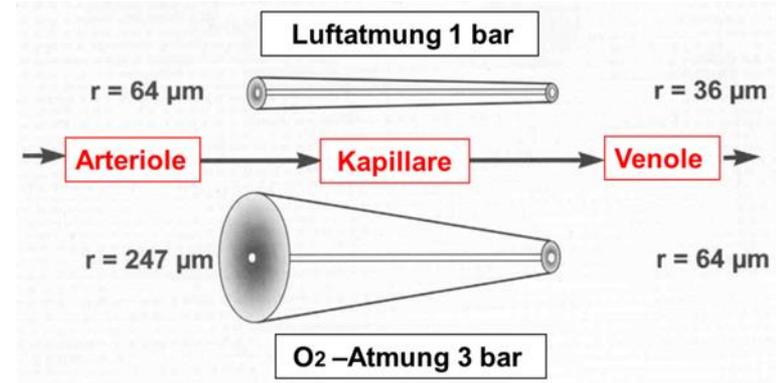
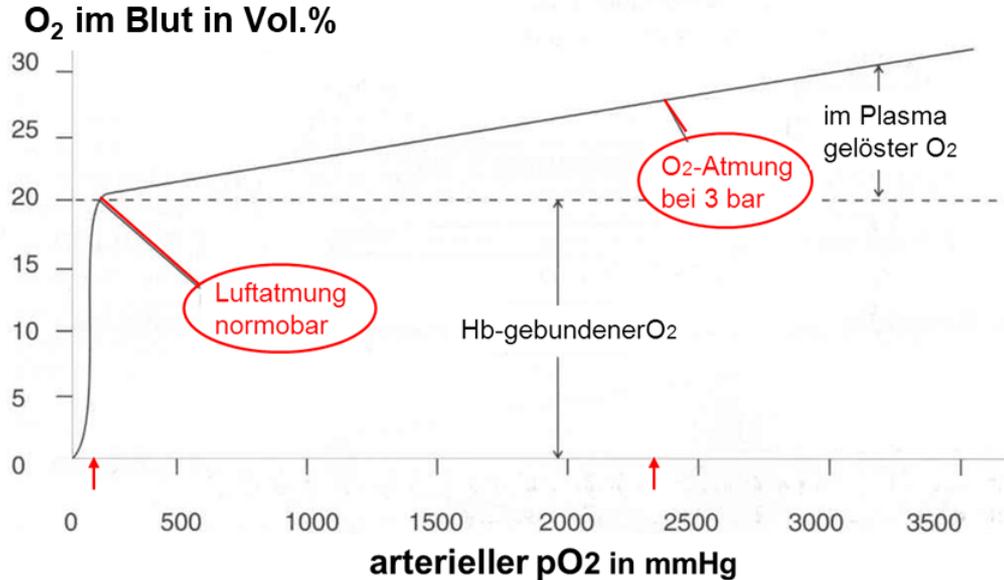
→ beschleunigte CO-Elimination



Am J Respir Crit Care Med. 2017 Mar 1;195(5):596-606



Sicherstellung der Gewebeoxygenierung durch ausreichende Menge physikalisch gelösten O₂



Almeling M, Böhm F, Welslau W. Grundlagen der hyperbaren Sauerstofftherapie. Archimedes

Therapie der CO-Intoxikation

Dauer der Therapie:

- Anhaltende Symptombfreiheit
- Normalisierung CO-Hb (< 3%):
 - Halbwertszeit CO-Hb unter FiO₂ 1,0: ca. 75 min
 - Ausgangs-CO-Hb 50% → CO-Hb <3% nach 5 HWZ
 - normobare Sauerstoffatmung für ca. 6 Stunden!

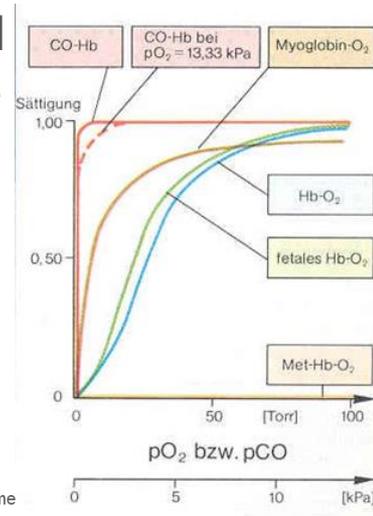
Cave:

***Keine eindeutige Korrelation zwischen CO-Hb-Wert,
CO-Hb-Clearance und klinischen Symptomen!***

HBO bei Schwangeren mit CO-Vergiftung?

- Aufsättigung und Elimination von CO beim Fetus durch Plazentapassage verzögert
- Fetales Hb hat höhere Affinität zu CO als adultes Hb.
- → Bei längerer Exposition übersteigt der fetale CO-Hb-Spiegel den mütterlichen!
- Reduzierte O₂-Abgabe von der Mutter zum Kind durch Linksverschiebung der O₂-Bindungskurve
- Reduzierte O₂-Verfügbarkeit des Fetus
- Erhöhte Hypoxie-Gefahr des Fetus (normaler fetaler pO₂ ≈ 20 mmHg)

HBO-Indikation großzügig stellen!



Silbernagl S, Despopoulos A.
Taschenatlas der Physiologie, Thieme

HBO bei Kindern mit CO-Vergiftung?

- Kinder entwickeln gegenüber Erwachsenen i.A. früher Symptome bei jedoch schnellerer Remission
- Symptomatik bei Schulkindern und Jugendlichen ähnlich der von Erwachsenen
- Synkopen häufiger
- Delayed Neurological Sequelae (DNS) wahrscheinlich seltener
- Therapie-Prinzipien wie bei Erwachsenen (100% O₂)
- Keine methodisch ausreichenden Studien zur Wirksamkeit der HBO bei pädiatrischen Patienten vorliegend
- Zusätzliche Belastungen und Risiken durch Transport zur HBO und längeren Aufenthalt außerhalb der ITS bzw. Betreuung ohne ausreichende pädiatrisch-intensivmedizinische Expertise



HBO-Indikation restriktiver stellen!

HBO-Problem Druckausgleich



HBO-Problem Motivation



10 Hyperbare Sauerstofftherapie (HBOT)

Wann besteht die Indikation für eine hyperbare Therapie?

Bei den Anzeichen einer schweren Kohlenmonoxidvergiftung (u.a. fortgesetzte Bewusstseinsstörungen, metabolische Azidose, respiratorische Insuffizienz und/oder kardiale Ischämie) sowie bei Schwangerschaft sollte im Erwachsenenalter (18 Jahre) eine hyperbare Sauerstofftherapie durchgeführt werden.

	Ja: 7	Nein: 2*	Enthaltung: 1
	Konsensstärke: 78%		Konsens

** Die DGINA und DGIIN haben dieser Empfehlung nicht zugestimmt. In diesem Zusammenhang ist das Sondervotum der DGINA, DGIIN und der hier nicht stimmberechtigten DGP und GfKT zu sehen, siehe Seite 28. Der Mandatsträger der DGAI hat sich in der Konsequenz der Interessenkonflikte enthalten.*



Consensus Conference

Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine:
recommendations for accepted and non-accepted clinical indications
and practice of hyperbaric oxygen treatment

Table 1
Consensus-based and GRADE scaling for recommendations; GRADE – Grading of Recommendations Assessment,
Development and Evaluation System

Strength of recommendation (consensus-based)	Level of evidence (based on GRADE system)
Level 1 = Strong recommendation = “We recommend...” The course of action is considered appropriate by the large majority of experts with no major dissension. The panel is confident that the desirable effects of adherence to the recommendation outweigh the undesirable effects.	Grade A = High level of evidence The true effect lies close to our estimate of the effect.
Level 2 = Weak recommendation = “We suggest...” The course of action is considered appropriate by the majority of experts but some degree of dissension exists amongst the panel. The desirable effects of adherence to the recommendation probably outweigh the undesirable effects.	Grade B = Moderate level of evidence The true effect is likely to be close to our estimate of the effect, but there is a possibility that it is substantially different.
Level 3 = Neutral recommendation = “It would be reasonable...” The course of action could be considered appropriate in the right context.	Grade C = Low level of evidence The true effect may be substantially different from our estimate of the effect.
No recommendation No agreement was reached by the group of experts.	Grade D = Very low level of evidence Our estimate of the effect is just a guess, and it is very likely that the true effect is substantially different from our estimate of the effect.

Table 2

Recommendations on the indications accepted for HBOT (there was no Level A evidence)

Condition	Level of evidence		Agreement level
	B	C	
Type 1			
CO poisoning	X		Strong agreement
Open fractures with crush injury	X		Strong agreement
Prevention of osteoradionecrosis after dental extraction	X		Strong agreement
Osteoradionecrosis (mandible)	X		Strong agreement
Soft tissue radionecrosis (cystitis, proctitis)	X		Strong agreement
Decompression illness		X	Strong agreement
Gas embolism		X	Strong agreement
Anaerobic or mixed bacterial infections		X	Strong agreement
Sudden deafness	X		Strong agreement
Type 2			
Diabetic foot lesions	X		Strong agreement
Femoral head necrosis	X		Strong agreement
Compromised skin grafts and musculo-cutaneous flaps		X	Strong agreement
Central retinal artery occlusion (CRAO)		X	Strong agreement
Crush Injury without fracture		X	Agreement
Osteoradionecrosis (bones other than mandible)		X	Agreement
Radio-induced lesions of soft tissues (other than cystitis and proctitis)		X	Agreement
Surgery and implant in irradiated tissue (preventive treatment)		X	Agreement
Ischaemic ulcers		X	Agreement
Refractory chronic osteomyelitis		X	Agreement

In welchem Zeitfenster sollen Patienten zu einer hyperbaren Therapie verlegt werden?

<u>Der Beginn einer HBOT soll innerhalb von 6 Stunden erfolgen.</u>			
	Ja: 9	Nein: 0	Enthaltung: 1
	Konsensstärke: 100%		starker Konsens

Nach mehr als 24 Stunden wird keine hyperbare Sauerstofftherapie empfohlen [90].

Welche hyperbaren Behandlungsschemata sollen verwendet werden?

<u>Eine HBOT soll dreimal innerhalb von 24h durchgeführt werden. Die initiale HBOT soll dem Therapieschema (TS) 300/90 (Boerema-Schema) entsprechen. Eine zweite und dritte HBOT soll bei einem Behandlungsdruck größer/gleich 2,4 bar erfolgen (TS 240/90).</u>			
	Ja: 7	Nein: 0	Enthaltung: 3
	Konsensstärke: 100%		starker Konsens

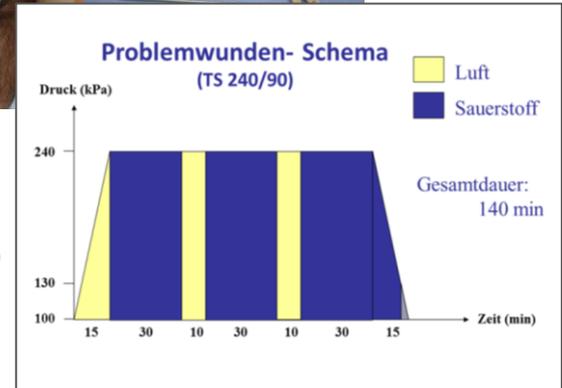
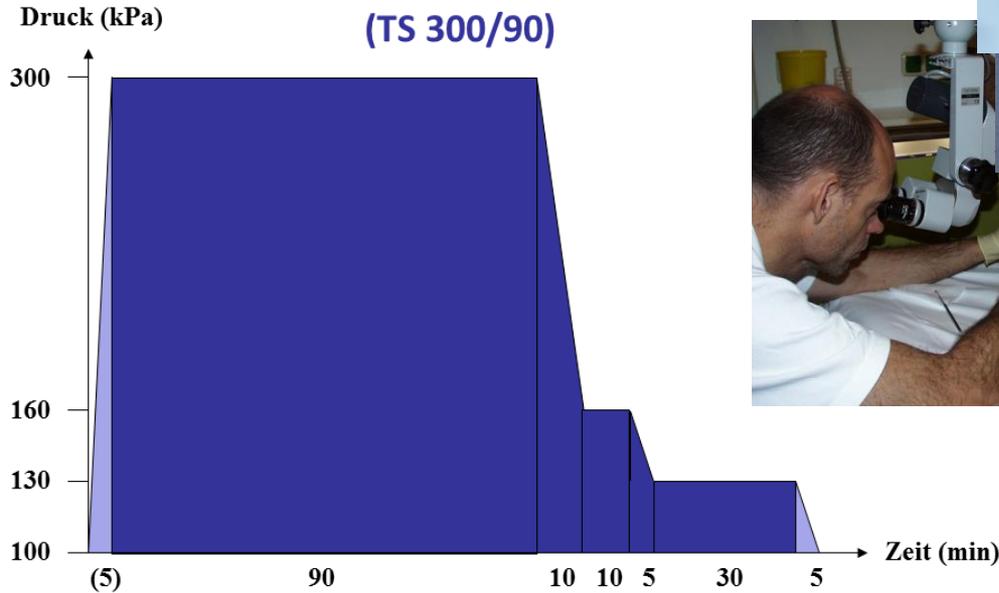


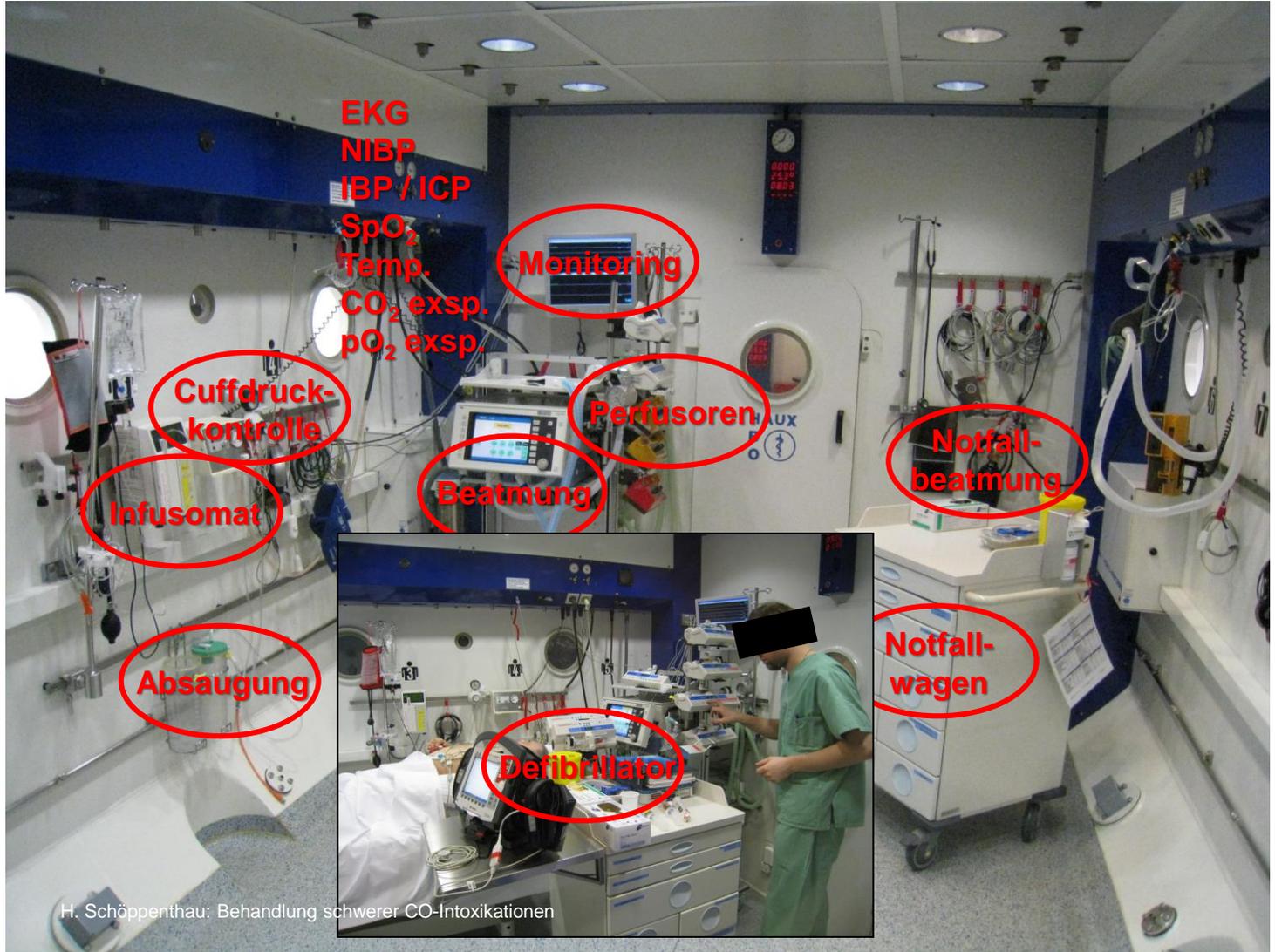
HBO bei CO-Intoxikation

**Möglichst zügiger Beginn einer HBO-Therapie
(nur absolut notwendige Diagnostik vorab)!**

Patient

**Boerema- Schema
(TS 300/90)**





H. Schöppenthau: Behandlung schwerer CO-Intoxikationen

Therapie der CO-/ Rauchgas-Intoxikation (I) (Zusammenfassung)

- Verdacht auf CO-Intoxikation (Exposition? Symptome?)
 - **100% O₂** frühestmöglich und konsequent,
unabhängig von der SpO₂!
(NIV, High Flow, Reservoir-Beutel, ITN)
 - **HBO erwägen** (Beginn < 6-24 h)
(neurolog./ kardiopulm. Symptome, Schwangere)
- Neuro-Status!
- Ggf. Intubation (Inhalationstrauma, Schwellung Atemwege, respiratorische Insuffizienz, Bewusstlosigkeit)
- BGA (a/v/k) frühestmöglich: CO-Hb, pH, Laktat
- Kardiale Diagnostik: 12-Kanal-EKG, TTE, Herzenzyme

Therapie der CO-/ Rauchgas-Intoxikation (II) (Zusammenfassung)

- Bei Ruß in Mund und Rachen, Bewusstseinsstörung, ausgeprägter Azidose an Zyanid-Intoxikation denken!
→ Hydroxycobolamin, Natriumthiosulfat
- Toxikologisches Screening b. V. a. Ko-Intoxikationen oder Suizid (Blutalkohol, Drogenscreening Urin)
- Begleitverletzungen? Ggf. CCT
- Cave toxisches Lungenödem (Latenz!)
- Klinische Überwachung aller symptomatischer Patienten entsprechend dem Krankheitsschweregrad



BG - Unfallklinik Murnau
Druckkammerzentrum - HBO

Vielen Dank!

holger.schoeppenthau@bgu-murnau.de

Nothilfe BGU-Murnau: +49-8841-482662

→ Diensthabender Taucherarzt / HBO