

AWMF-Registernummer: 040-012

## **Leitlinienreport**

# **Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung**

Entwicklungsstufe: S2k

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

## **1 Informationen zu dieser Leitlinie**

### 1.1 Federführende Fachgesellschaft

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.  
(DIVI)

### 1.2 Kontakt

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.  
Luisenstr. 45, 10117 Berlin

info@divi-org.de

### 1.3 Version

Erstellt: November 2021

Gültig bis: November 2026

### 1.4 Zitierhinweis

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI e.V.).  
S2k-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung. Verfügbar unter:  
<http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/040-012.html> (Zugriff am JJJJ/MM/TT)

## 2 Inhaltsverzeichnis

1	Informationen zu dieser Leitlinie .....	2
1.1	Federführende Fachgesellschaft.....	2
1.2	Kontakt.....	2
1.3	Version.....	2
1.4	Zitierhinweis .....	2
2	Inhaltsverzeichnis .....	3
3	Geltungsbereich und Zweck.....	5
3.1	Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas .....	5
3.2	Zielorientierung der Leitlinie.....	5
3.3	Patientenzielgruppe .....	5
3.4	Versorgungsbereich.....	5
3.5	Anwenderzielgruppe/Adressaten .....	5
4	Zusammensetzung der Leitliniengruppe .....	6
4.1	Repräsentativität der Leitliniengruppe.....	6
4.1.1	Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen.....	6
4.1.2	Autoren dieser Leitlinie und Mitglieder der Leitliniengruppe .....	6
4.1.3	Methodische Begleitung .....	7
4.1.4	Weitere Autoren und Fachgesellschaften dieser Leitlinie und Mitglieder der Leitliniengruppe (kein Stimmrecht) .....	7
4.1.5	Beteiligte Fachgesellschaften ohne aktive Mitarbeit in der Leitliniengruppe .....	8
4.2	Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligung von Patienten .....	8
5	Methodologische Exaktheit .....	9
5.1	Projektablaufplanung .....	9
5.2	Zeitliche Ablauf .....	9
5.3	Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung) .....	9
5.3.1	Formulierung von Schlüsselfragen .....	9
5.3.2	Schlüsselfragen Gruppe 1 – Epidemiologie, Definition, Verlauf, Prognose.....	10
5.3.3	Schlüsselfragen Gruppe 2 – Prävention, Erkennen, Rettung .....	10
5.3.4	Schlüsselfragen Gruppe 3 – Symptome, Diagnostik .....	10
5.3.5	Schlüsselfragen Gruppe 4 – Therapieverfahren, Therapieorganisation .....	11
5.3.6	Schlüsselfragen Gruppe 5 – Rehabilitation, Spätschäden.....	11

5.3.7	Schlüsselfragen Gruppe 6 – Gesundheitsökonomie, Qualitätssicherung .....	11
5.3.8	Verwendung existierender Leitlinien zum Thema .....	12
5.3.9	Systematische Literaturrecherche .....	13
5.4	Formulierung der Empfehlungen und strukturierte Konsensfindung .....	14
5.4.1	Formale Konsensfindung: Verfahren und Durchführung .....	14
5.4.2	Berücksichtigung von Nutzen, Nebenwirkungen-relevanten Outcomes	14
5.4.3	Verwendete Definitionen für Empfehlungs- und Konsensstärken.....	16
6	Verabschiedung und externe Begutachtung .....	17
6.1	Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/Organisationen.....	17
6.2	Externe Begutachtung .....	17
7	Redaktionelle Unabhängigkeit .....	18
7.1	Finanzierung der Leitlinie .....	18
7.2	Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten .....	18
8	Verbreitung und Implementierung .....	19
8.1	Konzept zur Verbreitung und Implementierung.....	19
8.2	Unterstützende Materialien für die Anwendung der Leitlinie .....	19
8.3	Messgrößen für das Monitoring: Qualitätsziele, Qualitätsindikatoren .....	19
9	Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren .....	20
9.1	Datum der letzten inhaltlichen Überarbeitung und Status .....	20
9.2	Aktualisierungsverfahren .....	20

### **3 Geltungsbereich und Zweck**

#### **3.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas**

Diese Leitlinie soll eine Hilfe für einsatztaktische und medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen einer leistungsfähigen Versorgung der Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftungen darstellen. Sie gibt dem einzelnen Arzt, dem Personal der Feuerwehren und Rettungsdienste sowie weiterem medizinischen Assistenzpersonal in einem spezifischen Notfallbereich Informationen und Instruktionen über den aktuellen Stand der medizinischen Erkenntnisse. Im Rahmen der Qualitätssicherung stellt sie eine qualitativ hochwertige medizinische Versorgung dar.

#### **3.2 Zielorientierung der Leitlinie**

Diese S2k-Leitlinie stellt 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.

#### **3.3 Patientenzielgruppe**

Patienten die eine Kohlenmonoxidvergiftung erleiden ohne Beschränkungen hinsichtlich Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium oder Begleiterkrankungen.

#### **3.4 Versorgungsbereich**

Der Anwendungsbereich der Leitlinie umfasst die präklinische Versorgung im Rettungsdienst, den ambulanten und stationären Versorgungssektor.

#### **3.5 Anwenderzielgruppe/Adressaten**

Die Adressaten der Leitlinie orientieren sich an dem präklinischen und klinischen Versorgungsprozess von Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftungen. Die ärztlichen und nichtärztlichen Anwenderzielgruppen sind vertreten durch die unter 4.1.1, 4.1.4 und 4.1.5 aufgeführten Fachgesellschaften / Organisationen einbezogen worden.

Die Empfehlungen richten sich an das medizinische Fachpersonal der Rettungsdienste im Rahmen der Notfallversorgung, die erstbehandelnden Ärzte und Notärzte, sowie an die Krankenpflegekräfte und die Ärzte in den Notaufnahmen und der weiteren medizinischen Versorgung.

Zusätzlich sollen weiterbehandelnde Ärzte und medizinisches Assistenzpersonal an therapeutischen Druckkammern die Empfehlungen dieser Leitlinie anwenden.

Indirekte Anwender einer leitliniengemäßen Behandlung von Kohlenmonoxidvergiftungen im weiteren Sinne sind ebenso Kostenträger der Krankenversorgung und Entscheidungsträger im gesundheitspolitischen Bereich.

## 4 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

### 4.1 Repräsentativität der Leitliniengruppe

Die Leitliniengruppe setzte sich aus Vertretern aller relevanten Berufsgruppen insbesondere im Hinblick auf den Versorgungsablauf zusammen. Die Anwendergruppen der notfallmedizinischen Präklinik, Notaufnahme, Intensivmedizin, pädiatrischen Intensivmedizin und Hyperbarmedizin waren repräsentativ vertreten. Dies ist wiederkehrend während der ersten drei Treffen der Leitliniengruppe und vor der ersten Konsensuskonferenz geprüft und konsentiert worden.

#### 4.1.1 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.

#### 4.1.2 Autoren dieser Leitlinie und Mitglieder der Leitliniengruppe

- Prof. Dr. Björn Jüttner (DIVI, Leitlinienkoordinator), Medizinische Hochschule Hannover
- Prof. Dr. Hans-Jörg Busch (DGIIN, Mandatsträger), Universitäts-Notfallzentrum (UNZ) Freiburg

- Dr. Andreas Callies, (BAND, Mandatsträger),  
Klinikum Links der Weser gGmbH, Bremen
- Prof. Dr. Harald Dormann (DGINA, stellvertretender Mandatsträger),  
Klinikum Fürth
- Dr. Thorsten Janisch (DGAI, Mandatsträger),  
Aachen
- Dr. Guido Kaiser (GIZ-Nord, Mandatsträger),  
Universitätsmedizin Göttingen
- Dr. Hella Körner-Göbel (ÄLRD, Mandatsträgerin),  
HELIOS Klinikum Wuppertal GmbH
- Dr. Karsten Kluba (DGAI, stellvertretender Mandatsträger),  
Universitätsklinikum Leipzig
- Dr. Bernd A. Leidel (DGINA, Mandatsträger),  
Charité – Universitätsmedizin Berlin
- Oliver Müller (GTÜM, Mandatsträger),  
Vivantes-Klinikum Friedrichshain, Berlin
- Dr. Johannes Naser (DGAI, stellvertretender Mandatsträger),  
Klinikum Ludwigsburg
- Prof. Dr. Karl Reiter (GNPI, Mandatsträger),  
Kinderklinik der Universität am Dr. von Haunerschen Kinderspital, LMU  
München
- Prof. Dr. Dietmar Schneider (DGNI, stellvertretender Mandatsträger),  
Universitätsklinikum Leipzig
- Dr. Wilhelm Welslau (GTÜM, stellvertretender Mandatsträger),  
Wien
- Dr. Holger Wißuwa (ÄLRD, stellvertretender Mandatsträger),  
Evangelisches Krankenhaus Herne
- Dr. Gabriele Wöbker (DGNI, Mandatsträgerin),  
HELIOS Universitätsklinikum Wuppertal

#### 4.1.3 Methodische Begleitung

- Dr. Cathleen Muche-Borowski, im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft der  
Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF),  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

#### 4.1.4 Weitere Autoren und Fachgesellschaften dieser Leitlinie und Mitglieder der Leitliniengruppe (kein Stimmrecht)

- Dr. Carsten Pohl (Mitglied der Leitliniengruppe bis 12/2017),  
AMEOS Klinikum Bernburg
- Dr. Enrico Staps (Mitglied der Leitliniengruppe),  
Bundeswehrkrankenhaus Ulm

- Prof. Dr. Stefan Kluge, Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP),  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

#### 4.1.5 Beteiligte Fachgesellschaften ohne aktive Mitarbeit in der Leitliniengruppe

- Gesellschaft für klinische Toxikologie e.V. (GfKT)
- Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)

Die GfKT und DGAUM waren nicht aktiv an der Erstellung der Leitlinie beteiligt. Die Vorstände der GfKT und DGAUM haben den von der Leitliniengruppe konsentierten Entwurf gegengelesen und ohne Änderungswünsche zugestimmt. Die von der GNPI sowie der DGINA, DGIIN und DGP eingebrachten Sondervoten wurden von der GfKT ebenfalls befürwortet.

Die Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren (AGBF) und der Deutsche Feuerwehrverband (DFV) haben der Leitlinie nicht zugestimmt.

Eine Kontaktaufnahme zum Deutschen Berufsverband Rettungsdienst (DBRD) wurde versucht, blieb aber ohne Antwort.

#### 4.2 Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligung von Patienten

Für Betroffene und Patienten nach Kohlenmonoxidvergiftungen besteht bis heute keine Patientenvertretung in Deutschland. Die betreffenden Inhalte der Leitlinie werden nach Veröffentlichung in einer allgemein verständlichen Patientenversion zur Verfügung gestellt.



## 5 Methodologische Exaktheit

### 5.1 Projektablaufplanung

Für das Leitlinienprojekt wurde ein Projektablaufplan erstellt, der die Verantwortlichkeiten, Aufgaben, zutreffenden DELBI Kriterien, Zeitfenster und Meilensteine umfasste.

### 5.2 Zeitliche Ablauf

- 14.11.2016, Berlin, 1. Treffen der Leitliniengruppe, Konstituierung und Festlegung des methodischen Konzepts
- 01.12.2016, Hamburg, 2. Treffen der Leitliniengruppe, Diskussion der primären Literatursuche und Quellleitlinien
- 20.03.2017, Berlin, 3. Treffen der Leitliniengruppe, Konsentierung der Schlüsselempfehlungen
- 12.06.2017, Berlin, 4. Treffen der Leitliniengruppe, Konsentierung der Schlüsselempfehlungen (1. Konsensuskonferenz)
- 18.07.2017, Berlin, 5. Treffen der Leitliniengruppe, Konsentierung der Schlüsselempfehlungen (2. Konsensuskonferenz)
- 07.12.2017, Leipzig, 6. Treffen der Leitliniengruppe, Besprechung der Leitliniengruppe
- 05.12.2018, Leipzig, 7. Treffen der Leitliniengruppe, Besprechung der Leitliniengruppe
- 07.08.2019, Berlin, 8. Treffen der Leitliniengruppe, Konsentierung der Schlüsselempfehlungen (3. Konsensuskonferenz)
- 25.11.2019 bis 23.02.2020, Vorlage der finalen Entwurfsversion, Abstimmung der Leitliniengruppe
- bis 09.06.2020, Formale Verabschiedung durch die Fachgesellschaften/Organisationen

### 5.3 Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung)

#### 5.3.1 Formulierung von Schlüsselfragen

Die den Schlüsselempfehlungen zugrundeliegenden Fragen wurden in dem 1. Treffen der Leitliniengruppe vorgestellt, diskutiert und konsentiert. Die Gliederung dieser Fragen orientierte sich im Wesentlichen an dem Versorgungsablauf und den themenbezogenen Arbeitsgruppen.

Die Schlüsselfragen konnten und sollten bei Bedarf von den Arbeitsgruppen verändert, präzisiert oder erweitert werden.

### 5.3.2 Schlüsselfragen Gruppe 1 – Epidemiologie, Definition, Verlauf, Prognose

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
1.1	Wie hoch ist die Inzidenz von Kohlenmonoxidvergiftungen in Deutschland?	<u>Jüttner</u> , Janisch, Kaiser
1.2	Definition der symptomatischen Kohlenmonoxidvergiftung?	
1.3	Definition von weiteren assoziierten Erkrankungen sowie Abgrenzung der Begrifflichkeiten? (Rauchgasvergiftung, Zyanidintoxikation, ...)	
1.4	Können akute, subakute oder chronische Kohlenmonoxidvergiftungen differenziert werden?	
1.5	Welche externen und physiologischen Risikofaktoren beeinflussen das Auftreten einer symptomatischen Kohlenmonoxidvergiftung?	

### 5.3.3 Schlüsselfragen Gruppe 2 – Prävention, Erkennen, Rettung

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
2.1	Welche Maßnahmen werden für Laienhelfer empfohlen?	<u>Callies</u> , Kaiser, Körner-Göbel
2.2	Wo besteht ein Risiko für das Auftreten von Kohlenmonoxidvergiftungen?	
2.3	Welche Warneinrichtungen sind geeignet eine Kohlenmonoxidexposition zu erkennen?	
2.4	Welche Maßnahmen sollten von Rettungskräften bei erkannter oder vermuteter Kohlenmonoxidumgebung getroffen werden?	

### 5.3.4 Schlüsselfragen Gruppe 3 – Symptome, Diagnostik

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
3.1	Welche Untersuchungsverfahren sind valide zur Diagnose und zur Verlaufsbeobachtung einer Kohlenmonoxidvergiftung?	<u>Busch</u> , Naser, Körner-Göbel, Schneider, Wöbker
3.2	Wie kann der Schweregrad einer Kohlenmonoxidvergiftung beurteilt werden?	
3.3	Ist eine Einteilungen zur Beurteilung des Schweregrades einer Kohlenmonoxidvergiftung notwendig und zu empfehlen?	
3.4	Welche Diagnostik ist bei einer Kohlenmonoxidvergiftung für den Rettungsdienst und im Rahmen der klinischen Erstversorgung notwendig?	

### 5.3.5 Schlüsselfragen Gruppe 4 – Therapieverfahren, Therapieorganisation

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
4.1	Welche Maßnahmen werden für medizinisches Fachpersonal empfohlen?	<u>Leidel</u> , Pohl, Staps, Reiter, Müller, Leidel
4.2	Wer soll die Indikation auf der Basis welcher klinischen und apparativen Befunde zu den einzelnen Therapieverfahren stellen?	
4.3	Zu welchem Zeitpunkt besteht die Indikation zur Sauerstoffatmung bei einer Kohlenmonoxidvergiftung?	
4.4	Bestehen Unterschiede in der Behandlung von Kindern und Erwachsenen?	
4.5	Wie soll die Applikation von Sauerstoff erfolgen?	
4.6	Wann besteht die Indikation für eine hyperbare Therapie?	
4.7	In welchem Zeitfenster sollen Patienten zu einer hyperbaren Therapie verlegt werden?	
4.8	Welche hyperbaren Behandlungsschemen sollen verwendet werden?	
4.9	Welche Ausstattung der Druckkammer ist für eine Druckkammerbehandlung notwendig?	
4.10	Welche personelle Qualifikation ist erforderlich für eine Druckkammerbehandlung?	

### 5.3.6 Schlüsselfragen Gruppe 5 – Rehabilitation, Spätschäden

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
5.1	Wie wird ein primärer Therapieerfolg klinisch (und pathophysiologisch) definiert?	<u>Wöbker</u> , Busch, Schneider, Leidel
5.2	Besteht ein Risiko für Spätschäden nach Kohlenmonoxidvergiftung?	
5.3	Wie können Spätschäden erkannt werden?	
5.4	Profitieren Patienten von einer fortgesetzten Behandlung und/oder von einer Rehabilitation/AHB?	

### 5.3.7 Schlüsselfragen Gruppe 6 – Gesundheitsökonomie, Qualitätssicherung

Nr.	Schlüsselfragen	Bearbeiter
6.1	Welche Maßnahmen oder Parameter kennzeichnen ein gutes Management einer Kohlenmonoxidvergiftung?	<u>Jüttner</u> , Kluba
6.2	Wie kann die Versorgung der Kohlenmonoxidvergiftung dokumentiert und erfasst werden?	

### 5.3.8 Verwendung existierender Leitlinien zum Thema

Für die Erarbeitung der Leitlinie wurde eine systematische Suche nach existierenden Leitlinien in den zugreifbaren Leitlinien-Datenbanken der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF, <http://www.awmf.org>), des National Guideline Clearinghouse (NGC, <https://www.guidelines.gov>) und der Guidelines International Library (GIN, <http://www.g-i-n.net>) innerhalb der Publikationstypen „Leitlinie“/„Guideline“ mit dem Suchbegriff „Kohlenmonoxid“ bzw. „carbon monoxide“ durchgeführt.

Zudem wurde in den bibliographischen Datenbanken Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL, <http://www.cochranelibrary.com>), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR), Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE) and Health Technology Assessment Database (HTA) gesucht.

Die MEDLINE-Recherche umfasste nachstehenden Suchstring.

```
("Guideline"[Publication Type] OR "Practice  
Guideline"[Publication Type] OR "Guideline"[All Fields] OR  
"Clinical Policy"[All Fields] OR "Recommendations"[All  
Fields])
```

AND

```
((("carbon monoxide poisoning"[MeSH Terms]) OR ("carbon"[All  
Fields] AND "monoxide"[All Fields] AND "intoxication"[All  
Fields]) OR ("carbon"[All Fields] AND "monoxide"[All Fields]  
AND "poisoning"[All Fields]))
```

In den freizugänglichen Datenbanken der Cochrane Library wurde der Suchbegriff „carbon monoxide poisoning“ verwendet.

Eine evidenz- oder konsensbasierte Leitlinie für den vollständigen Versorgungsprozess konnte nicht gefunden werden.

Folgende Ergebnisse wurden für die Erarbeitung der Schlüsselempfehlungen bei direktem Themenbezug, repräsentativer Autorengruppe, systematischer evidenzbasierter Literatursuche, definierten Entwicklungs- und Konsensusprozessen, abschließendem Experten-Review und Einsicht der Fachöffentlichkeit als Bewertungsgrundlage ausgewählt:

- American College of Emergency Physicians Clinical Policies Subcommittee (Writing Committee) on Carbon Monoxide Poisoning: Wolf SJ, Maloney GE, Shih RD, Shy BD, Brown MD. Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Adult Patients Presenting to the Emergency Department With Acute Carbon Monoxide Poisoning. *Ann Emerg Med.* 2017 Jan;69(1):98-107.e6. doi: 10.1016/j.annemergmed.2016.11.003.
- Truhlář A, Deakin C, Soar J et al. Kreislaufstillstand in besonderen Situationen - Kapitel 4 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed.* 2015;18:833. doi:10.1007/s10049-015-0096-7.

### 5.3.9 Systematische Literaturrecherche

Eine systematische Suche nach Primärliteratur erfolgte in den oben angegebenen bibliographischen Datenbanken auf der Grundlage eines Cochrane Reviews [1] ab dem Jahr 2011.

Die MEDLINE-Recherche umfasste nachstehenden Suchstring.

```
((("carbon monoxide poisoning"[MeSH Terms]) OR ("carbon"[All Fields] AND "monoxide"[All Fields] AND "intoxication"[All Fields])) OR ("carbon"[All Fields] AND "monoxide"[All Fields] AND "poisoning"[All Fields]))
```

AND

```
("2011"[PDAT] : "2017"[PDAT])
```

Die Literaturrecherche erfolgte erstmals am 01.12.2016 und wurde jährlich aktualisiert.

Eingeschlossen wurden Studien des Typs:

- Clinical Conference
- Clinical Study
- Clinical Trial
- Comparative Study
- Consensus Development Conference
- Controlled Clinical Trial
- Guideline
- Meta-Analysis
- Multicenter Study
- Practice Guideline
- Randomized Controlled Trial
- Systematic Reviews

Die Sichtung und Eingrenzung der Literatur für die Bearbeitung der Schlüsselfragen erfolgte in den Arbeitsgruppen. Zusätzlich erfolgte hier eine Handsuche nach weiterer relevanter Literatur, Kongressberichten und Abstracts.

---

1 Buckley NA, Juurlink DN, Isbister G, Bennett MH, Lavonas EJ. Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning. Cochrane Database Syst. Rev 2011;13:CD002041.

## 5.4 Formulierung der Empfehlungen und strukturierte Konsensfindung

### 5.4.1 Formale Konsensfindung: Verfahren und Durchführung

Die Vorbereitung und Erarbeitung dieses Leitlinienprojekts erfolgte in Zusammenarbeit und der kontinuierlichen methodischen Begleitung durch Frau Dr. Muche-Borowski im Auftrag der AWMF.

Nach dem ersten Treffen zur Konstituierung und Festlegung des methodischen Konzepts wurden die konsentierten Schlüsselfragen in den thematisch gebildeten Arbeitsgruppen bearbeitet.

Im Weiteren erfolgte die strukturierte Konsensfindung nach der Präsentation und Diskussion der Arbeitsergebnisse im Rahmen von Konsensuskonferenzen in einem nominalen Gruppenprozess.

- Präsentation der zu konsentierenden Aussagen / Empfehlungen
- Stille Notizen: Welcher Empfehlung/Empfehlungsgrad stimmen Sie nicht zu? Ergänzung, Alternative?
- Registrierung der Stellungnahmen im Umlaufverfahren und Zusammenfassung von Kommentaren durch die Moderatorin
- Vorabstimmung über Diskussion der einzelnen Kommentare – Erstellung einer Rangfolge
- Debattieren und debattieren der Diskussionspunkte
- Endgültige Abstimmung über jede Empfehlung und alle Alternativen
- Schritte wurden für jede Empfehlung wiederholt

Ergebnisse, Änderungen und Ergänzungen wurden mit einer Beamerpräsentation dargestellt.

Die Abstimmung der Schlüsselempfehlungen erfolgte in offener Abstimmung per Handzeichen. Alle Empfehlungen wurden im starken Konsens oder Konsens verabschiedet.

Weitere redaktionelle Änderungen wurden in einem Umlaufverfahren erarbeitet.

### 5.4.2 Berücksichtigung von Nutzen, Nebenwirkungen-relevanten Outcomes

Die fachliche Diskussion um die Bedeutung, den Nutzen und den möglichen Nebenwirkungen einer hyperbaren Sauerstofftherapie im Rahmen der Versorgung von Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftungen ist in der Leitliniengruppe und den Konsensuskonferenzen umfangreich und kontrovers diskutiert worden.

Die Leitliniengruppe hat diesbezüglich Handlungsempfehlungen konsentiert.

Der fachliche Dissens wird in dem Leitlinientext durch die Empfehlungen und deren Abstimmungsergebnisse zu der Hyperbaren Sauerstofftherapie dargestellt.

Die Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V. (GNPI) sowie gemeinsam die Deutsche Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA) und die Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin e.V. (DGIIN) haben hier ein Sondervotum verfasst. Die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.

(DGP) sowie die Gesellschaft für klinische Toxikologie e.V. (GfKT) waren nicht stimmberechtigte Fachgesellschaft ohne aktive Mitarbeit in der Leitliniengruppe. Diesen Fachgesellschaften wurde der konsentiert Entwurf des Leitlinientextes zur Stellungnahme vorgelegt. Unter der Voraussetzung der Erklärung dieser Sondervoten wurde diese Leitlinie von der DGP und GfKT befürwortet.

Die Sondervoten sind sowohl nachstehend in diesem Leitlinienreport als auch in der Langfassung der Leitlinie in dem entsprechenden Abschnitt aufgeführt.

Sondervotum der GNPI sowie der GfKT\*:

Die evidenzbasierte Datenlage hinsichtlich der therapeutischen Effektivität einer hyperbaren Sauerstofftherapie (HBOT) einer Kohlenmonoxidvergiftung im Kindesalter ist unzureichend. Eine Übertragung der ebenfalls durch reduzierte Evidenz gekennzeichneten Erfahrungen im Erwachsenenalter ist aufgrund pädiatrischer Besonderheiten nicht ohne weiteres zulässig. Angesichts dessen fällt die zu erwartende Belastung und Gefährdung durch den Transport zu einer HBOT-Einrichtung und während der Durchführung dieser Therapie stärker ins Gewicht. Eine HBOT bei Kohlenmonoxidvergiftung im Kindesalter kann daher nur in besonderen Einzelfällen erwogen werden. Unabdingbar ist die frühestmögliche kontinuierliche Verfügbarkeit pädiatrisch-intensivmedizinischer Expertise in der Betreuung dieser Patienten.

*\* Die GfKT war nicht stimmberechtigte Fachgesellschaft ohne aktive Mitarbeit in der Leitliniengruppe. Dieser Fachgesellschaft wurde der konsentiert Entwurf des Leitlinientextes zur Stellungnahme vorgelegt. Unter der Voraussetzung der Erklärung dieses Sondervotums wurde diese Leitlinie befürwortet.*

Sondervotum der DGINA und DGIIN sowie der DGP\* und GfKT\*:

Patienten (Kinder, Erwachsene und Schwangere) mit Kohlenmonoxidvergiftung sollten einer hyperbaren Sauerstofftherapie oder einer normobaren Sauerstofftherapie mit hohen Flussraten zugeführt werden.

Aufgrund der fehlenden Evidenz bleibt für die DGINA und DGIIN unklar, ob die hyperbare Sauerstofftherapie gegenüber der normobaren Sauerstofftherapie einen Vorteil bietet, auf lange Sicht das neurokognitive Behandlungsergebnis zu verbessern. Wegen Risiken und potenzieller Komplikationen einer hyperbaren Sauerstofftherapie bleibt die Entscheidung zur hyperbaren Sauerstofftherapie eine Individualentscheidung.

*\* Die DGP und GfKT waren nicht stimmberechtigte Fachgesellschaften ohne aktive Mitarbeit in der Leitliniengruppe. Diesen Fachgesellschaften wurde der konsentiert Entwurf des Leitlinientextes zur Stellungnahme vorgelegt. Unter der Voraussetzung der Erklärung dieses Sondervotums wurde diese Leitlinie befürwortet.*

### 5.4.3 Verwendete Definitionen für Empfehlungs- und Konsensstärken

Tabelle 1, Formulierung der Stärke der Empfehlungen

Empfehlungsstärke	Syntax
Starke Empfehlung	soll/soll nicht
Empfehlung	sollte/sollte nicht
Offene Empfehlung	kann/kann verzichtet werden

Tabelle 2, Klassifikation der Konsensstärke

Konsensstärke	Prozentuale Zustimmung
Starker Konsens	Zustimmung von > 95 % der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von > 75-95 % der Teilnehmer
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von > 50-75 % der Teilnehmer
Kein Konsens	Zustimmung von < 50 % der Teilnehmer



## **6 Verabschiedung und externe Begutachtung**

### **6.1 Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/Organisationen**

Die Vorstände und Präsidien der beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen haben zuletzt am 09.06.2020 dem konsentierten Leitlinienentwurf zugestimmt.

### **6.2 Externe Begutachtung**

Die Vorstände der GfKT und DGAUM haben den von der Leitliniengruppe konsentierten Entwurf gegengelesen und ohne Änderungswünsche zugestimmt.

Die Leitlinie wurde in dem Peer Review Journal *GMS German Medical Science — an Interdisciplinary Journal* publiziert.

## 7 Redaktionelle Unabhängigkeit

### 7.1 Finanzierung der Leitlinie

Die Leitlinie wurde durch die Mitglieder der Leitliniengruppe ohne Zahlung von Honoraren erstellt. Die initiiierende und federführende Fachgesellschaft hat Tagungs- und Reisekosten sowie die Kosten für die methodische Begleitung durch die AWMF bis zu einer Gesamtsumme von 4.000,-- € zur Verfügung gestellt. Weitere Reisekosten sind von den entsendenden Organisationen und Fachgesellschaften oder von den Mitgliedern der Leitliniengruppe getragen worden. Eine Finanzierung durch Dritte erfolgte nicht.

### 7.2 Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Die Erklärung der Interessen wurde von allen Autoren der Leitliniengruppe mit Hilfe des Musterformulars der AWMF (Stand 2018) eingeholt [2]. Eine Prüfung der Angaben hinsichtlich Aktualität erfolgte durch die Personen selbst vor Publikation der Leitlinie.

Diese Erklärungen sind von Frau Dr. Muche-Borowski (Methodische Begleitung, AWMF) und Herrn Prof. Dr. Jüttner (Leitlinienkoordinator, DIVI) bewertet worden.

Eine externe Begutachtung durch Herrn Prof. Dr. Desel (Bundesinstitut für Risikobewertung) wurde in Auftrag gegeben.

Die Ergebnisse und Bewertungen der Interessenkonflikte wurden in der Leitliniengruppe diskutiert und ein Management konsentiert.

1) Bei vorliegenden geringen Einschränkungen wurde auf eine Arbeitsgruppenleitung verzichtet. Diese beinhalteten hier regelhaft immaterielle/akademische Interessenkonflikte durch besondere Expertise in der hyperbarmedizinischen Therapie.

2) Moderate Einschränkungen ergaben sich hinsichtlich der hyperbarmedizinischen Therapie. Dies wurde in der Leitliniengruppe diskutiert und konsentiert für einen materiellen/finanziellen Interessenkonflikt durch diesbezüglich nebenberufliche Tätigkeiten als Referent oder Arzt. Hier sind gegebenenfalls themenspezifische Stimmenthaltungen im Konsensusprozess festgelegt worden.

3) Gravierende Interessenkonflikte lagen nach der Bewertung der erklärten Interessen nicht vor.

Die von der Initiative Leitlinienwatch beschriebenen „5 Prinzipien zum adäquaten Umgang mit Interessenkonflikten“ wurden berücksichtigt [3].

- Offenlegung und unabhängige Bewertung von Interessenkonflikten,
- Ausgeglichene Verteilung der Mitglieder mit Interessenkonflikten in den Arbeitsgruppen,

2 Musterformular zur Erklärung von Interessenkonflikten. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF). <https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/II-entwicklung.html> (zugegriffen am 12.01.2021)

3 Bewertungskriterien. Leitlinienwatch.de. <https://www.leitlinienwatch.de> (zugegriffen am 12.01.2021)

- Arbeitsgruppenleiter ohne Interessenkonflikte,
- Enthaltung bei Abstimmungen wenn Interessenkonflikte bestehen,
- neutrale Moderation durch Methodikerin.

Als weitere protektive Maßnahmen wurde eine systematische Recherche, ein strukturierter Konsens (Konsensuskonferenzen) und eine externe Begutachtung (Journal Peer-Review) angewandt.

## **8 Verbreitung und Implementierung**

### **8.1 Konzept zur Verbreitung und Implementierung**

Die Leitlinie wird auf der Homepage der AWMF ([www.awmf.org](http://www.awmf.org)) und der DIVI ([www.divi.de](http://www.divi.de)) veröffentlicht.

### **8.2 Unterstützende Materialien für die Anwendung der Leitlinie**

Für die verschiedenen Anwenderzielgruppen sollen nach der Veröffentlichung der Langversion verkürzte und praxistaugliche Flussdiagramme und Übersichten herausgegeben werden.

Weiterhin soll eine Patientenversion in verständlicher Sprache zur Verfügung gestellt werden.

### **8.3 Messgrößen für das Monitoring: Qualitätsziele, Qualitätsindikatoren**

In dem Abschnitt 12 Qualitätssicherung der Leitlinie werden unter Berücksichtigung des Versorgungsablaufes Parameter definiert, die Prozess-, Struktur- und gegebenenfalls Ergebnisqualität bewerten sollen.

Die Anwendbarkeit und Nutzbarkeit der dargestellten präklinischen, klinischen und poststationären Kennzahlen soll im Rahmen des nächsten Gültigkeitszeitraumes überprüft und wissenschaftlich beurteilt werden.

Es besteht somit die Möglichkeit Qualitätsindikatoren für die Patientenversorgung zu erfassen und eine Qualitätssicherung für die Zielsetzung dieser Leitlinie zu etablieren.

## 9 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

### 9.1 Datum der letzten inhaltlichen Überarbeitung und Status

Erstellt: November 2021

Gültig bis: November 2026

### 9.2 Aktualisierungsverfahren

Die S2k-Leitlinie ist bis zur nächsten Aktualisierung gültig, die Gültigkeitsdauer wird auf 5 Jahre geschätzt. Vorgesehen sind regelmäßige Aktualisierungen. Bei dringendem Änderungsbedarf werden diese gesondert publiziert. Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an die folgende Adresse gesendet werden:

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.,  
Luisenstr. 45, 10117 Berlin, info@divi-org.de.

Vor einer Aktualisierung soll die Anwendung und Implementierung der Leitlinie mit einem Survey-Verfahren bei den beschriebenen Anwenderzielgruppen evaluiert werden.

**Versionsnummer: 1.0**

**Erstveröffentlichung: 11/2021**

**Nächste Überprüfung geplant: 11/2026**

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

**Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online**