

Hinweise und Empfehlungen zur Handhabung von Kohlenstoffmonoxidwarngeräten im Rettungsdienst

1 Vorbemerkungen

Kohlenstoffmonoxid (CO) kann sinnlich nicht wahrgenommen werden (farb-, geruch- und geschmacklos) und führt beim Einatmen zu unspezifischen Vergiftungserscheinungen (Kopfschmerzen, Übelkeit, Vigilanzminderung).

In den Jahren seit 2008 scheint in Deutschland nach historischem Tiefstand die Inzidenz von CO-Intoxikationen wieder zuzunehmen (siehe [1] mit weiteren Nachweisen).

Wird eine CO-Intoxikation nicht erkannt, erhalten die betroffenen Patienten mitunter keine adäquate Therapie und Einsatzkräfte des Rettungsdienstes können unnötigen Gesundheitsgefahren ausgesetzt sein. Vor diesem Hintergrund werden zunehmend Rettungsdienste mit tragbaren Gaswarngeräten ausgestattet¹.

Gleichzeitig ist CO jedoch eine häufig auftretende Raumluftkontaminante, da es in geringen Mengen bei nahezu allen Verbrennungsprozessen entsteht. Wenn vom Rettungsdienst mitgeführte Gaswarngeräte bereits bei sehr geringen CO-Konzentrationen einen Alarm auslösen, der zum sofortigem Rückzug der Rettungskräfte veranlasst, besteht daher das Risiko, dass zeitkritische Rettungsmaßnahmen erheblich verzögert würden, obwohl keine akute Gefährdung für das Einsatzpersonal besteht.

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand sind die Risiken, die bei unerkannten CO-Expositionen für Patienten und Dritte (Angehörige, Nachbarn) bestehen, als hoch (lange Expositionszeit!) [1] [4] [5], das Risiko ernsthafter Gesundheitsschäden für Einsatzkräfte des Rettungsdienstes jedoch als deutlich geringer anzusehen [5].

Es ist daher zu erwarten, dass der Einsatz von CO-Detektoren in vielen Fällen die Aufdeckung unerkannter CO-Intoxikationen und in Einzelfällen die Warnung vor einer akuten Gefahr an der Einsatzstelle ermöglicht.

Infolge zahlreicher Anfragen hat das GIZ-Nord Vorschläge zur Bewertung von CO-Konzentrationen im Rettungsdiensteinsatz erarbeitet. Die im Folgenden dargestellten Empfehlungen sind für den Einsatz von CO-Gaswarngeräten, die von Einsatzkräften des Rettungsdienstes bei der Durchführung regulärer Notfall- und Krankentransporteinsätze kontinuierlich mitgeführt werden, konzipiert.

Sie beruhen auf folgenden Annahmen über die Bedingungen in diesem Einsatzbereich:

- Die Messgeräte werden vom Einsatzpersonal ständig personennah getragen.
- Die Verweildauer des Einsatzpersonals beim Patienten in möglichen Gefahrenbereichen beträgt nicht mehr als 30 min.
- Das Einsatzpersonal wird in Räumlichkeiten tätig, in denen mit „haushaltsüblichen“ potentiellen CO-Quellen (Heizgeräte, Feuerstätten, Verbrennungsmotoren) zu rechnen ist.

Es wird ferner davon ausgegangen, dass bei Gefahrstofflagen industrieller Art im Gefahrenbereich von vornherein Atemschutzkräfte nach den einschlägigen Vorschriften eingesetzt werden.

¹ Vornehmlich für die technische Gefahrenabwehr wurden bereits Empfehlungen von Seiten des Deutschen Feuerwehrverbandes [2] und der Feuerwehr Wiesbaden [3] herausgegeben.

2 Erhöhte CO-Konzentrationen an Einsatzstellen des Rettungsdienstes

Wird eine erhöhte CO-Konzentration in der Umgebungsluft festgestellt, muss das Vorliegen einer CO-Intoxikation bei den vorgefundenen Patienten in Betracht gezogen werden.

Es ist daher bei CO-Konzentrationen über 30 ppm dafür Sorge zu tragen, dass die Quelle der Luftkontamination ermittelt und eine CO-Hb-Diagnostik eingeleitet wird (siehe Kapitel 3).

Tabelle 1 veranschaulicht das Ausmaß der Gefährdung anhand der Risiken ausgewählter Kohlenstoffmonoxidkonzentrationen in der Raumluft.

Konzentration ²	klinisch-toxikologische Risikobewertung
30 ppm (Arbeitsplatzgrenzwert ³)	Es besteht keine Gefährdung des ungeschützten Rettungspersonals.
60ppm (Kurzzeitgrenzwert ⁴)	Es besteht keine Gefährdung des ungeschützten Rettungspersonals bei kurzzeitiger Exposition (< 1 Stunde).
200 ppm ⁵	Nach 30 Minuten Exposition sind leichte Vergiftungssymptome möglich ⁶ .
500 ppm ⁷ (Messbereichsgrenze vieler CO-Warngeräte)	Nach 10 Minuten Exposition sind leichte ⁸ , nach 30 Minuten mittelschwere ⁹ Vergiftungssymptome möglich.
1.000 ppm ¹⁰	Nach wenigen Minuten sind mittelschwere Vergiftungssymptome möglich. potenziell tödlich nach Stunden.
3.000 ppm ¹¹	Nach wenigen Minuten schwere ¹² Vergiftungssymptome möglich. potenziell tödlich nach 30 Minuten
10.000 ppm ¹³	potenziell tödlich innerhalb weniger Minuten

Tabelle 1

Für eine umfassendere Darstellung des Auftretens und der akuten Wirkungen von Kohlenstoffmonoxid siehe [1] mit weiteren Nachweisen.

² 1.000 ppm entsprechen 0,1 Vol.-%

³ nach TRGS 900: maximale Konzentration, die bei dauerhafter Exposition am Arbeitsplatz (8h täglich während des gesamten Erwerbslebens) keine Gesundheitsschädigung erwarten lässt [6]

⁴ nach TRGS 900: maximal zulässige Konzentration an Arbeitsplätzen (täglich bis zu vier mal 15 Minuten) [6]

⁵ vgl. AEGL-2-Wert für 30 Minuten: 150 ppm [7]

⁶ Die Exposition unter Arbeitsbelastung kann im Körper zu einem CO-Hb-Anteil von ca. 10 % führen [8].

⁷ vgl. AEGL-3-Wert für 30 Minuten: 600 ppm [7]

⁸ Die Exposition unter Arbeitsbelastung kann im Körper zu einem CO-Hb-Anteil von ca. 10 % führen [8].

⁹ Die Exposition unter Arbeitsbelastung kann im Körper zu einem CO-Hb-Anteil von ca. 20 % führen [8].

¹⁰ vgl. AEGL-3-Wert für 10 Minuten: 1.700 ppm [7]

¹¹ Eine Konzentration von bis zu 3.000 ppm wurde beispielsweise beim Betrieb von Kohlegrills in einem abgeschlossenen Raum unter Versuchsbedingungen nach 1 Stunde gemessen, nach 2 Stunden bis zu ca. 4.000 ppm (zugleich Maximalwert) [9].

¹² Die Exposition unter Arbeitsbelastung kann im Körper zu einem CO-Hb-Anteil von ca. 30 % führen [8].

¹³ Eine Explosionsgefahr besteht erst bei Konzentrationen deutlich oberhalb dieser Größenordnung (untere Explosionsgrenze: ca. 11 Vol.-% entsprechend 110.000 ppm).

3 Handlungsempfehlungen

Sofern es ihr Gesundheitszustand zulässt, sollten Patienten zum Verlassen von kontaminierten Bereichen angehalten und in unbelasteter Umgebung medizinisch versorgt werden.

Um bei der Versorgung schwer verletzter bzw. erkrankter Patienten unverhältnismäßige Gesundheitsbelastungen auszuschließen und die volle Leistungsfähigkeit des Personals zu gewährleisten, soll die Exposition der Einsatzkräfte so weit begrenzt werden, dass das Auftreten selbst leichter Vergiftungssymptome verhindert wird.

Unter Berücksichtigung einer angemessenen Sicherheitsreserve werden daher in Abhängigkeit von der vorliegenden CO-Konzentration am Einsatzort die folgenden Verhaltensregeln empfohlen (Tabelle 2).

CO-Konzentration	empfohlenes Verhalten im Rettungsdiensteinsatz
30 – 200 ppm	<p>medizinische Versorgung ohne Unterbrechung durchführen</p> <p>Fenster / Tür öffnen</p> <p>mögliche CO-Quelle identifizieren und weitere Freisetzung unterbinden</p> <p>wenn Quelle nicht zu ermitteln bzw. abzustellen, über Einsatzleitstelle Fachkräfte (z.B. Feuerwehr, Störungsdienst, Schornsteinfeger) informieren</p> <p><u>bei Patienten im betroffenen Bereich:</u></p> <p>umgehende Blutentnahme für CO-Hb-Bestimmung in der Klinik, wenn möglich präklinische Schnelldiagnostik mit CO-Hb-Pulsoxymeter</p>
200 – 500 ppm	<p>zuerst Maßnahmen zur Belüftung des Raumes ergreifen</p> <p>wenn effektive Belüftung nicht möglich, Patient aus dem Gefahrenbereich bringen</p> <p>danach medizinische Versorgung durchführen (dabei Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich minimieren)</p> <p>Feuerwehr alarmieren¹⁴</p>
> 500 ppm ¹⁵	<p>Gefahrenbereich verlassen</p> <p>Feuerwehr alarmieren¹⁴</p> <p>Personenrettung nur nach Absenken der CO-Konzentration¹⁶ oder unter umluftunabhängigem Atemschutz</p>

Tabelle 2

Für eine umfassende Darstellung der Behandlung akuter Kohlenstoffmonoxidintoxikationen siehe [1] mit weiteren Nachweisen.

¹⁴ Auf den Einsatz der Feuerwehr kann ggf. verzichtet werden, wenn die Lage klar ist und eine effektive Gefahrenabwehr durch einfache Maßnahmen sicher gewährleistet werden kann (z.B. Kohlegrill in Gartenhaus).

¹⁵ Messbereichsgrenze vieler CO-Warngeräte; vgl. AEGL-3-Wert für 30 Minuten: 600 ppm [7]

¹⁶ z.B. durch Schaffung von Lüftungsöffnungen (Querlüftung)

4 zweckmäßige Warnschwellen

Es erscheint zweckmäßig, drei Konzentrationsgrenzwerte als einsatztaktische Entscheidungsschwellen anzuwenden:

1. Bei der ersten Schwelle wird auf eine erhöhte CO-Konzentration hingewiesen, ohne dass sofortige Schutzmaßnahmen erforderlich sind (*Aufmerksamkeitsschwelle*).
2. Bei Erreichen der zweiten Schwelle sind umgehend Maßnahmen zur Verminderung der CO-Exposition der Einsatzkräfte während der Patientenversorgung zu treffen (*Gefährdungsschwelle*).
3. Wird die dritte Schwelle überschritten, ist ungeschütztes Personal aus dem Gefahrenbereich zurückzuziehen (*Rückzugsschwelle*).

Es stehen zahlreiche Gerätetypen zur Verfügung, die sich insbesondere hinsichtlich des Messbereichs, der Anzahl der einstellbaren Alarmschwellen und der Möglichkeit, die aktuelle Gaskonzentration auf einem Display anzuzeigen, unterscheiden.

Demgemäß erscheinen je nach verwendetem Gerätetyp¹⁷ die folgenden Handhabungsmodi sinnvoll, deren Umsetzung eingehend geschult werden sollte (Tabellen 3 bis 5).

4.1 Ein Vor- und zwei Hauptalarme einstellbar

	Konzentration	Bezeichnung	Konsequenz
Voralarm	30 ppm ¹⁸	Aufmerksamkeitsschwelle	1. Patientenversorgung fortsetzen 2. Erkundungs- und Belüftungsmaßnahmen treffen (siehe Tab. 2 bei „30 - 200 ppm“)
1. Alarm	200 ppm ¹⁹	Gefährdungsschwelle	1. Eigenschutzmaßnahmen treffen (siehe Tab. 2 bei „200 - 500 ppm“) 2. Patientenversorgung fortsetzen
2. Alarm	500 ppm ²⁰ oder Messbereichsgrenze ²¹	Rückzugsschwelle	sofortiger Rückzug ggf. nach Querlüftung Bereich erneut betreten: wenn CO-Konzentration unter 500 ppm zurückgegangen kann zügige Rettung durchgeführt werden

Tabelle 3

¹⁷ höchste einsatztaktische Effizienz: Typ 4.1; geringste einsatztaktische Effizienz: Typ 4.3

¹⁸ mindestens 20 ppm, höchstens 60 ppm (je nach gerätetechnischer Möglichkeit)

¹⁹ mindestens 150 ppm, höchstens 300 ppm (je nach gerätetechnischer Möglichkeit)

²⁰ mindestens 400 ppm, höchstens 600 ppm; vgl. AEGL-2-Wert für 10 Minuten: 420 ppm [7]

²¹ Der Messbereich der verwendeten Geräte sollte mindestens bis 400 ppm reichen.

4.2 zwei Alarme einstellbar, aktuell gemessene Konzentration wird angezeigt

	Konzentration	Bezeichnung	Konsequenz
1. Alarm	30 ppm ²²	Aufmerksamkeitsschwelle	1. Patientenversorgung fortsetzen 2. Erkundungs- und Belüftungsmaßnahmen treffen (s.o. bei „30 - 200 ppm“)
bei Überschreitung von 200 ppm (Beobachtung der Anzeige durch das Einsatzpersonal)			1. Eigenschutzmaßnahmen treffen (s.o. bei „200 - 500 ppm“) 2. Patientenversorgung fortsetzen
2. Alarm	500 ppm ²³ oder Messbereichsgrenze ²⁴	Rückzugsschwelle	sofortiger Rückzug ggf. nach Belüftungsmaßnahmen Gefahrenbereich erneut betreten und „Crash-Rettung“ durchführen, wenn CO-Konzentration unter 500 ppm zurückgegangen ist

Tabelle 4

4.3 zwei Alarme wählbar, aktuell gemessene Konzentration wird nicht angezeigt

	Konzentration	Bezeichnung	Konsequenz
1. Alarm	60 ppm ²⁵	Gefährdungsschwelle (sehr frühzeitige Warnung!)	1. Eigenschutzmaßnahmen treffen (siehe Tab. 2 bei „200 - 500 ppm“) 2. Patientenversorgung fortsetzen
2. Alarm	500 ppm ²⁶ oder Messbereichsgrenze ²⁷	Rückzugsschwelle	Rückzug ggf. nach Belüftungsmaßnahmen Gefahrenbereich erneut betreten und „Crash-Rettung“ durchführen, wenn CO-Konzentration unter 500 ppm zurückgegangen ist

Tabelle 5

²² mindestens 20 ppm, höchstens 60 ppm (je nach verfügbarem Gerät)

²³ mindestens 400 ppm, höchstens 600 ppm; vgl. AEGL-2-Wert für 10 Minuten: 420 ppm [7]

²⁴ der Messbereich der verwendeten Geräte sollte mindestens bis 400 ppm reichen

²⁵ mindestens 30 ppm, höchstens 100 ppm (je nach gerätetechnischer Möglichkeit)

²⁶ mindestens 400 ppm, höchstens 600 ppm; vgl. AEGL-2-Wert für 10 Minuten: 420 ppm [7]

²⁷ Der Messbereich der verwendeten Geräte sollte mindestens bis 400 ppm reichen.

5 Literatur

- [1] Kaiser G, Schaper A (2012): Akute Kohlenmonoxidvergiftung. Notfall- + Rettungsmedizin 15(5): 429-435.
- [2] Deutscher Feuerwehrverband (2012): Rahmenempfehlung zu Einsätzen bei Verdacht auf einen CO-Notfall innerhalb von Räumlichkeiten. Fachempfehlung Nr. 04/2012. URL: http://www.feuerwehrverband.de/fileadmin/dfv/Dateien/Fachthemen/FB_Einsatz_Loeschmitte_1_und_Umweltschutz/DFV-Fachempfehlung_Einsatzstrategien_CO-Notfall.pdf [01.01.2013]
- [3] Feuerwehr Wiesbaden (2012): Gefährdung durch Kohlenmonoxid im Einsatz. Empfehlungen zur Ausstattung und Einsatztaktik. URL: http://www.wiesbaden112.de/?page_id=6469 [01.01.2013]
- [4] Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, Weaver LK (2012): Practice Recommendations in the Diagnosis, Management and Prevention of Carbon Monoxide Poisoning. Am J Respir Crit Care Med 186: 1095-1101.
- [5] Kaiser G (2013): Kohlenmonoxidintoxikation – Eine (neue?) Herausforderung für die Notfallmedizin. Anesthesiologie und Intensivmedizin 54: S26.
- [6] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). URL: <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/666762/publicationFile/> [01.01.2013].
- [7] Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs): Carbon Monoxide. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/anlagen/AEGLWEB/Downloads/Kohlenmonoxid-full.pdf> [01.01.2013].
- [8] Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.) (1988): Photometrische Bestimmung von Carboxy-Hämoglobin (CO-Hb) im Blut. Weinheim: VCH.
- [9] Eckardt J, Seliger U, Keutel K, Bartels H, Beck N, Jachau L, Kuchheuser W, Grabski R, Szibor R (2010): Tödliche verlaufende Kohlenstoffmonoxidintoxikationen. Betreiben verschiedener Kohlegrills in geschlossenen Räumen. Rechtsmedizin 21: 116–123.

6 Kontakt

Das Gif tinfor mations zentrum Nord möchte die Einführung von CO-Warngeraten im Rettungsdienst wissenschaftlich begleiten und gemachte Erfahrungen bündeln und auswerten.

Daher bitten wir um einfache und formlose Übermittlung (z.B. per Fax) entsprechender Erfahrungsdaten (z.B. Einsatzprotokolle / -berichte, Erfahrungsberichte, Evaluationsergebnisse).

Ansprechpartner im Gif tinfor mations zentrum Nord:

Guido Kaiser

Telefon: 0 55 1 / 39 – 49 04

Telefax: 0 55 1 / 39 – 2 21 34

E-Mail: gkaiser@giz-nord.de