

Unbeabsichtigtes Freisetzen von technischen Gasen

DI Katrin Panzenböck

Zentral-Arbeitsinspektorat; Technischer Arbeitnehmerschutz

Favoritenstraße 7 | 1040 Wien

Tel: +43 (1) 711 00

www.sozialministerium.at

Technische Gase finden in vielerlei Form Anwendung; Kältemittel, Treibmittel, und Schankgase sind häufig verwendete Beispiele.

Technische Gase werden meist in geschlossenen Systemen verwendet bzw. im Fall von Schankgasen zur Carbonisierung von Getränken. Bei dieser Verwendung geht von derartigen Gasen keine Gefährdung für Personen aus.

Diese Gase können aber nach Zwischenfällen und Unfällen (z.B. bei Kollisionen), technischem Versagen oder nach Montagefehlern (Flaschenwechsel) in erhöhter Menge frei werden und auf Grund ihrer Konzentration die Sicherheit und Gesundheit von Menschen gefährden.

Im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) ist festgelegt dass bei der Verwendung gesundheitsgefährdender Arbeitsstoffe, die Arbeitsplatzgrenzwerte haben, ArbeitgeberInnen dafür zu sorgen haben, dass im Fall von Überschreitungen dieser Grenzwerte Maßnahmen zu treffen

sind. Verpflichtend einzuhaltende Arbeitsplatzgrenzwerte für Arbeitsstoffe – und damit auch Gase – finden sich in der Grenzwertverordnung (GKV 2011).

Neben Grenzwerten gilt es ebenso eine minimale Sauerstoffkonzentration zu beachten. Kann ein austretendes Gas die Atemluft verdrängen, darf eine Sauerstoffkonzentration von 17% nicht unterschritten werden, um die Gesundheit von Personen nicht zu gefährden.

Unterschiedliche Gase haben unterschiedliche Gefahrenpotentiale; manche Gase wie Stickstoff haben eine ausschließlich sauerstoffverdrängende Wirkung. Das häufig verwendete Kohlendioxid CO₂, ein farb- und geruchloses Gas, hat unabhängig von der Sauerstoffverdrängung Auswirkungen auf die Gesundheit, und kann bis zum Tod führen.

Eine Übersicht über die Wirkung von CO₂ gibt die nachfolgende Tabelle:

CO ₂ -Konzentration	Wirkung
0,5 - 1 Vol%	Bei nur kurzzeitiger Einatmung generell noch keine besonderen Beeinträchtigungen der Körperfunktionen.
2 bis 3 Vol.-%	Zunehmende Reizung des Atemzentrums mit Aktivierung der Atmung und Erhöhung der Pulsfrequenz.
4 bis 7 Vol.-%	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden; zusätzlich Durchblutungsprobleme im Gehirn, Aufkommen von Schwindelgefühl, Brechreiz und Ohrensausen
8 bis 10 Vol.-%	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden bis zu Krämpfen und Bewusstlosigkeit mit kurzfristig folgendem Tod.
über 10 Vol.-%	Tod tritt kurzfristig ein

Quelle: BGR/GUV-R 228, Errichtung und Betrieb von Getränkeschankanlagen.

Zum Vergleich: in der Grenzwertverordnung (GKV 2011) ist CO₂ mit einem Tagesmittelwert MAK-Wert von 0,5 Vol% und einem Kurzzeitwert von 1 Vol% begrenzt. Diese Werte müssen in Bereichen in denen sich ArbeitnehmerInnen aufhalten, eingehalten werden.

Manche Gase sind entzündbar – in diesen Fällen geht von diesen Gasen auch noch Brand- und Explosionsgefahr aus, und die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen, allen voran die Verordnung explosionsfähige Atmosphären (VEXAT) müssen eingehalten werden.

Gase haben ebenso unterschiedliche physikalische Eigenschaften, so hat CO₂ eine etwas höhere Dichte als Luft, viele Kältemittel sind deutlich schwerer als Luft, da sie aus größeren Molekülen bestehen.

Prinzipiell sind die Grenzwerte der GKV 2011 maßgeblich. Unter bestimmten Bedingungen kann allerdings im Genehmigungsverfahren einer Ausnahmeerteilung von Grenzwerten der GKV 2011 durch Bescheid zugestimmt werden.

In Räumen, in denen sich regelmäßig ArbeitnehmerInnen aufhalten, wie Arbeitsräume, Sanitärräume, Aufenthaltsräume und ähnlichen Räume, aber auch in allgemeinen Bereichen wie Stiegenhäuser, sind jedenfalls die Grenzwerte der GKV 2011 anzuwenden. Dazu gehören auch Tiefkühlräume und Vorbereitungsräume.

Abweichungen von den Grenzwerten der GKV kann es nur für selten z.B. zu Kontroll- bzw. Instandhaltungszwecken betretene Räume geben, wie z.B. Aufstellungsräume für (Kälte)Maschinen, Räume in denen ausschließlich die Gase einer Schankanlage untergebracht sind etc. – und dann sollten der No Observed Effect Level (NOEL) bzw. der Derived No-Effect Level (DNEL) oder der Derived Minimal Effect Level (DMEL) als Maßnahmenwerte zur Berechnung ob Maßnahmen nötig sind herangezogen werden. Für Kältemittel kann auch die ÖNORM EN 378 verwendet werden. Für CO₂ ist aber auch in diesen Fällen ein Wert von maximal 3 Volums% heranzuziehen, da bei Werten darüber bereits eindeutig Beeinträchtigungen von Menschen auftreten. In einem Raum der täglich oder fast täglich betreten wird, wenn auch nur kurzfristig, muss sicher der Grenzwert gemäß GKV eingehalten werden. Ebenso gelten wenn in diesen selten betretenen Räumen länger dauernde Tätigkeiten durchgeführt werden, wie z.B. größere Instandsetzungen oder Umbauarbeiten, für den Zeitraum dieser Tätigkeiten die Grenzwerte der GKV 2011. Die Einhaltung der Grenzwerte kann in so einem Fall zB durch ein mobiles Messgerät überwacht werden.

Wann und wo besteht die Gefahr das technische Gase in Größerer Menge freigesetzt werden, und wo nicht?

Anlagen und Anlagenteile wie Rohrverbindungen z.B. von Kälteanlagen die auf Grund ihrer Herstellung (Schweißen, Hartlöten) und einer nachher erfolgten Druckprüfung als dauerhaft technisch dicht gelten, stellen keine Gefahr für das Austreten von Gasen im Normalbetrieb dar. Ebenso stellen Trockenkupplungen keine Gefahr eines unbeabsichtigten Gasaustrittes dar. Damit müssen Rohrleitungen und dauerhaft dichte Anlagenteile, sofern sie diese Kriterien erfüllen, nicht in die Betrachtung einer allfälligen Undichtheit einbezogen werden und es sind dort keine weiteren Maßnahmen nötig. Schraubverbindungen, andere leicht lösliche Verbindungen und Einrichtungen die auf Grund ihrer mechanischen Vibration (z.B. Kompressoren) dazu führen können dass sich Verbindungen lösen, sind als potentiell Leck zu betrachten. Ebenso jegliche Verbindungen, die ohne weitere Sicherungssysteme leicht gelöst oder getauscht werden können. Dies gilt auch für Bereiche bei denen mit mechanischer Beschädigung z.B. durch Staplerverkehr und Einlagerung zu rechnen ist.

Welche Mengen an Gas sollen zur Berechnung einer möglichen Grenzwertüberschreitung herangezogen werden?

Immer jene Menge die auf einmal unbemerkt austreten könnte. Wenn mehrere Gasflaschen an eine Anlage angeschlossen sind, die in weiterer Folge undicht werden kann, wird die Gesamtmenge heranzuziehen sein. Wenn zB 50 kg CO₂ verwendet werden und eine Füllstandsanzeige spätestens bei 5 kg (nachgewiesen) Alarm gibt, kann diese reduzierte Menge zur Berechnung herangezogen werden. Wichtig ist hier, dass im Alarmfall, die gleichen Maßnahmen gesetzt werden, wie bei sonstigen Überschreitungen von Grenzwerten. So darf der betroffene Raum nicht mehr betreten wird, und es müssen ArbeitnehmerInnen nachweislich durch ArbeitgeberInnen unterwiesen werden, welche sonstigen Maßnahmen zu ergreifen sind. Keinesfalls darf der betroffene Raum ohne vorherige Messung einer Gaskonzentration bzw. der notwendigen PSA betreten werden.

Wenn die größtmögliche im Störfall austretende Gasmenge (maximale Gasmenge) im Verhältnis zum Raumvolumen so gering ist, dass der Grenzwert in der Raumluft, selbst bei Austreten der gesamten Gasmenge, nicht überschritten werden kann, sind keine Maßnahmen erforderlich.

Wenn die maximale Gasmenge so hoch ist, dass der Grenzwert erreicht oder überschritten werden kann,

sind Maßnahmen erforderlich.

In selten betretenen Räumen kann die Gasmenge meist etwas höher sein, bevor der Maßnahmenwert erreicht ist. Hier ist jedenfalls wichtig, dass eine gefahrlose Flucht von ArbeitnehmerInnen gewährleistet sein muss. Es muss durch die betroffenen ArbeitnehmerInnen der Austritt von Gas erkannt werden können. Maßnahmen zur Störungsbehebung müssen gefahrlos eingeleitet werden können (z.B. Aktivierung von Lüftungsmaßnahmen).

Was tun bei möglicher Überschreitungen von Grenzwerten?

Bei einer möglichen Überschreitung der Grenzwerte (z.B. CO₂ Tagesmittelwert (TMW) 5000 ppm bzw. 0,5 Vol%) sind von Arbeitgeber/innen geeignete Maßnahmen zu setzen, die ein Einhalten der Grenzwerte ermöglichen, wie z.B. die Installation einer überwachten, mechanischen Lüftung. Sofern eine Überschreitung der Grenzwerte nicht ausgeschlossen werden kann, sind jedenfalls Gaswarnanlagen gemäß dem Stand der Technik zu installieren.

Zur sicheren Einhaltung von Grenzwerten sind bei Lüftungs- und Gaswarnanlagen meist drei Schaltpunkte sinnvoll.

Erster Schaltpunkt - Einschalten Lüftung (Auslösewert ca. 60 % des TMW-MAK- bzw. TRK-Wertes): Maximal zulässiger oberster Schaltpunkt für das Einschalten der Lüftungs- und/oder Absauganlage. Niedrigere Schaltpunkte sind selbstverständlich möglich. Sofern eine Lüftung bei Anwesenheit von ArbeitnehmerInnen ständig in Betrieb ist, ist dieser Schaltpunkt nicht notwendig. Dieser Schaltpunkt kann, wenn aus technischen Gründen – wie beispielsweise in Tiefkühlräumen – keine Lüftung möglich ist, entfallen. Er kann unter Bezug auf den Stand der Technik auch in anderer Höhe festgelegt werden, wobei der jeweilige Tagesmittelwert des MAK- oder TRK-Wertes zu unterschreiten ist.

Zweiter Schaltpunkt - Warnung (Auslösewert max. 100% TMW des MAK- oder TRK-Wertes): Schaltpunkt für quittierbare akustische Warnung und nicht quittierbare optische Warnung. Dieser Schaltpunkt darf am Tagesmittelwert liegen, sofern ein Kurzzeitwert festgelegt ist.

Dritter Schaltpunkt - Alarm (Auslösewert max. 100 % Kurzzeitwert (KZW) des MAK- oder TRK-Wertes bzw. Unterschreiten von 17 Vol% O₂-Gehalt): Schaltpunkt, der jedenfalls einen nicht quittierbaren akustischen Alarm auslösen muss. Dieser nicht quittierbare akustische Alarm muss gegenüber der quittierbaren akustischen Warnung beim zweiten Schaltpunkt anders codiert ausgeführt sein. Sofern kein Kurzzeitwert für das jeweilige Gas festgelegt

ist, fallen der zweite und der dritten Schaltpunkt zusammen.

Ist die Hörbarkeit von akustischen Warnungen bzw. Alarmen aufgrund von Lärm beeinträchtigt, so sind sie jedenfalls durch blinkende optische Warn- bzw. Alarmsignale mit gleichen Quittierungsvorschriften, wie für die entsprechenden akustischen Warnungen bzw. Alarme, zu ergänzen. Die nicht quittierbare optische Warnung beim zweiten Schaltpunkt muss zum nicht quittierbaren optischen Alarm beim dritten Schaltpunkt verschieden ausgeführt sein (z.B. anderes Blinkintervall und/oder andere Farbe).

Warn- und Alarmsignale müssen an den Zugängen zu und in gefährdete Arbeitsbereiche sowie an den Arbeitsplätzen deutlich wahrgenommen werden können. Bei ausgelöstem Alarm müssen die betroffenen Räume verlassen werden, und dürfen, bis der Auslösewert unterschritten wird, nicht mehr betreten werden.

Wenn mehrere gefährliche Arbeitsstoffe gemeinsam auftreten können, ist der Bewertungsindex (§ 7 GKV) für Stoffgemische zur Beurteilung von Grenzwertüberschreitungen und zum Festlegen der Schaltpunkte heranzuziehen. Bei Stoffgemischen kann es durchaus notwendig sein die Schaltpunkte niedriger anzusetzen als bei einzelnen Gasen.

Was tun bei möglicher Überschreitung von Maßnahmenwerten in selten betretenen Räumen

Um eine gefährliche Gasansammlung zu vermeiden ist vor Allem eine ausreichende Be- und Entlüftung sicherzustellen. Hier eignet sich eine **mechanische Lüftung** mit folgenden Anforderungen am besten:

- mindestens 2-facher stündlicher Luftwechsel bei ständig laufender Lüftung und
- Störungsanzeige durch Alarm (z.B. Warnleuchte oder Hupe) im Inneren und erforderlichenfalls außen bei der Zugangstür, wenn sonst die Störungsanzeige von außen nicht wahrgenommen werden kann.

Falls eine **natürliche Lüftung** ausreichend vorhanden ist, kann von einer mechanischen Lüftung abgesehen werden. Dazu sind zwei dauerhaft wirksame (offen und unverstellt) direkt ins Freie führende Lüftungsöffnungen, möglichst eine in Bodennähe und eine in Deckennähe (Querlüftung), notwendig. Diese Lüftungsöffnungen müssen jeweils einen Querschnitt von mindestens 1 % der Bodenfläche, mindestens aber jeweils 200 cm², haben.

Falls keine ausreichende Lüftung möglich ist, müssen **Gaswarngeräte** installiert werden. Diese sind entspre-

chend dem Stand der Technik, bzw. im wie in dem in der Literatur angeführten Erlass „Freisetzen von technischen Gasen“ auszuführen. Wenn ein Alarm der Gaswarnanlage ausgelöst wurde, müssen die Betriebsräume verlassen werden und dürfen, bis zur Unterschreitung des Auslösewertes ohne persönliche Schutzausrüstung nicht mehr betreten werden.

Andere Gefahrenmomente

Andere Gefahrenmomente als hier besprochenen, die von Gasen ausgehen können, sind vielfältig. Neben zugekauften Gasen ist es zB möglich das gesundheitsgefährliche Gase auf Grund von Prozessen bzw. biologischen Vorgängen entstehen. Häufige Beispiele dafür wären CO₂ bei Gärprozessen (mit leider immer wieder tödlichen Unfällen), Methan CH₄ oder auch Kohlenmonoxid CO bei Faulprozessen, Ammoniak NH₃ welches zB in Ställen entsteht, aber auch der nach faulen Eiern stinkende, hochgiftige Schwefelwasserstoff H₂S. Sofern diese, oder auch andere Gase auftreten können, können unterschiedlichste Maßnahmen notwendig sein. Ganz besonderes Augenmerk auf die Sicherheit ist beim Befahren von Behältern zu legen.

Eine Sonderstellung unter den Gasen nimmt sicher Sauerstoff ein. Dieses Gas das zu ca. 20 % in unserer Atemluft vorkommt ist nicht nur gefährlich, wenn er in zu niedriger, sondern auch wenn es in hoher Konzentration vorkommt. Da er extrem reaktionsfreudig ist, kann es hier sehr leicht zu Bränden, Stichflammen oder Explosionen kommen. Mit jedem Prozent Sauerstoff mehr in der Luft steigt die Reaktionswahrscheinlichkeit mit anderen Stoffen der Umgebung, wie Schmierfette, Oxide („Rost“), brennbare Flüssigkeiten an.

Zusammenfassung:

Bei Gasaustritt in Räumen, die von Arbeitnehmer/ innen regelmäßig betreten werden (Arbeitsräume, Stiegen,

Gänge, Sanitär- und Sozialräume etc.), müssen Arbeitsplatzgrenzwerte herangezogen werden.

Bei Gasaustritt auf Grund von Zwischenfällen in Räumen, die nur zur Lagerung von Gasen bzw. als Maschinenräume dienen, kann als Alarm- und Maßnahmenwert der Wert herangezogen werden, bei dem gemäß dem Stand der Technik noch keine negativen gesundheitlichen Effekte auftreten. Dies gilt ebenso für alle anderen Räume, wenn für einen Arbeitsstoff keine Arbeitsplatzgrenzwerte festgelegt sind.

Die Maßnahmen gegen die Gefahren sind so zu wählen, dass diese Maßnahmenwerte sicher unterschritten werden oder es müssen Warnungen und Alarmer so gestaltet werden, dass die Räume sicher verlassen werden können, sowie schon vor dem Zutritt eindeutig erkennbar sind. Nur unter den hier angeführten Voraussetzungen ist eine bescheidmäßige Ausnahme von den Grenzwerten der GKV 2011 zulässig.

Eine Konzentration von 17 Vol% Sauerstoffgehalt in Atemluft darf in keinem der Fälle unterschritten werden.

Literatur:

Erlass „Unbeabsichtigte Freisetzung von technischen Gasen in Räumen“ BMASK-461.308/0011-VII/A/2/2015
FAQs zum Erlass
BGR/GUV-R 228 Juli 2010 „Errichtung und Betrieb von Getränkeschankanlagen“
ÖNORM EN 378-1 bis -4 „Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG)
Grenzwertverordnung (GKV)
Alle Erlässe der Arbeitsinspektion finden Sie unter arbeitsinspektion.gv.at (→ Kontakt, Service → Erlässe)
Alle Gesetze und Verordnungen finden Sie unter ris.bka.gv.at