



**BUNDESMINISTERIUM
FÜR ARBEIT, SOZIALES
UND KONSUMENTENSCHUTZ**

Arbeitsrecht und Zentral-Arbeitsinspektorat
Postanschrift: Stubenring 1, 1010 Wien
Favoritenstraße 7, 1040 Wien
DVR: 0017001

AUSKUNFT

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Katrin Panzenböck
Tel: (01) 711 00 DW 6475
Fax: +43 (1) 711002190
katrin.panzenboeck@sozialministerium.at

E-Mail Antworten sind bitte unter Anführung
der Geschäftszahl an die E-Mail Adresse
VII2@sozialministerium.at zu richten.

Alle Arbeitsinspektorate

GZ: BMASK-461.308/0011-VII/A/2/2015

Wien, 06.08.2015

Betreff: Unbeabsichtigte Freisetzung von technischen Gasen in Räumen

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen!

Technische Gase werden in vielen technischen Anlagen im Regelfall so verwendet, dass sie im Normalbetrieb nicht in die umgebende Atmosphäre freigesetzt werden. Beispiele dafür sind Gase als Kältemittel oder Kohlendioxid CO₂ sowie Stickstoff N₂ als Schankgase (in Versandbehältern). Diese Gase können nach **Zwischenfällen und Unfällen** (z.B. bei Kollisionen), **technischem Versagen** oder nach **Montagefehlern** (Flaschenwechsel) frei werden und die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer/innen gefährden.

Das ASchG sieht in § 45 Abs. 5 und 6 dazu folgende Regelungen vor:

(5) Stehen gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe, für die ein MAK-Wert oder TRK-Wert festgelegt ist, in Verwendung, müssen die Arbeitgeber Maßnahmen festlegen, die im Falle von Grenzwertüberschreitungen infolge von Zwischenfällen zu treffen sind.

(6) Bei Grenzwertüberschreitungen auf Grund von Zwischenfällen müssen die Arbeitgeber weiters dafür sorgen, dass, solange die Grenzwertüberschreitung nicht beseitigt ist,

1. nur die für Reparaturen und sonstige notwendige Arbeiten benötigten Arbeitnehmer beschäftigt werden,

2. die Dauer der Exposition für diese Arbeitnehmer auf das unbedingt notwendige Ausmaß beschränkt ist und
3. diese Arbeitnehmer während ihrer Tätigkeit die entsprechenden persönlichen Schutzausrüstungen verwenden.

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

In Räumen, wie Maschinenräume für Kälteanlagen, Versorgungsräume für Schankanlagen, in denen im normalen Betriebsablauf nur kurz dauernde Tätigkeiten, wie Kontrolltätigkeiten oder Flaschenwechsel, durchgeführt werden müssen, können im Einzelfall anhand des Standes der Technik andere Konzentrationsgrenzen (im Folgenden Maßnahmenwert genannt) mit ausreichender Sicherheit angewendet werden. Wenn in diesen Bereichen aber länger dauernde Tätigkeiten durchgeführt werden, wie z.B. größere Instandsetzungen oder Umbauarbeiten, sind aber für den Zeitraum dieser Tätigkeiten die Grenzwerte der GKV 2011 einzuhalten (bspw. durch Überwachung mit einem mobilen Gaswarngerät).

In Räumen, in denen sich regelmäßig Arbeitnehmer/innen aufhalten, wie Arbeitsräume, Sanitärräume, Aufenthaltsräume und ähnlichen Räume, aber auch in allgemeinen Bereichen wie Stiegenhäuser, sind jedenfalls die Grenzwerte der GKV 2011 anzuwenden.

1. Bei **Gasaustritt in Räumen, die von Arbeitnehmer/innen regelmäßig betreten** werden (Arbeitsräume, Stiegen, Gänge, Sanitär- und Sozialräume etc.), müssen **MAK- bzw. TRK-Werte** (8-Stunden- und Kurzzeitwerte) herangezogen werden.

2. 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 MAK- oder TRK-Werte** 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.

Dieser Erlass beinhaltet:

- A) Vorgehen bei möglichem Gasaustritt in Räume, die selten und unregelmäßig betreten werden
- B) Vorgehen bei möglichem Gasaustritt in Arbeitsräumen
- C) Mindestanforderungen an Gaswarnanlagen
- D) Kennzeichnung betroffener Räume
- E) Beispiele für Räume, die selten und unregelmäßig betreten werden.

A) Vorgehen bei möglichem Gasaustritt in Räume, die selten und unregelmäßig betreten werden

In Räumen, in denen auf Grund der Nutzungsart nur eine sehr kurze Exposition möglich ist, können Abweichungen von den Grenzwerten der GKV 2011 im Einzelfall, wenn die Voraussetzungen einer Ausnahme gemäß § 95 Abs. 3 ASchG erfüllt sind, zugelassen werden. Dazu müssen alternative Konzentrationen („Maßnahmenwert“) ermittelt werden, bei deren Einhaltung bei sehr kurzer Exposition keine Gefahr für Arbeitnehmer/innen gegeben ist. Für CO₂ liegt dieser Wert bei höchstens 3 Vol%. Für andere Gase können Werte aus der Literatur wie der Derived No-Effect Level (DNEL), der Derived Minimal Effect Level (DMEL) oder der No Observed Effect Level (NOEL) herangezogen werden, um den Maßnahmenwert zu ermitteln. Sind bei bestimmten Gasen, wie z.B. Stickstoff, keine gesundheitlichen Effekte bekannt, darf eine Sauerstoffkonzentration von 17 Vol% nicht unterschritten werden.

Relevant sind die Maßnahmenwerte sowie die mögliche frei werdende Gasmenge. Bei der Ermittlung der maximalen Gasmenge ist sowohl Art und Aufbau der Anlage, in der die Gase eingesetzt werden (z.B. Zahl der gleichzeitig angeschlossenen Gasflaschen), als auch weitere Sicherheitseinrichtungen (z.B. Druckbegrenzer, Begrenzung der Durchflussmenge) zu berücksichtigen.

1. Wenn die größtmögliche im Störfall austretende Gasmenge (maximale Gasmenge) im Verhältnis zum Raumvolumen so gering ist, dass der Maßnahmenwert in der Raumluft, selbst bei Austreten der gesamten Gasmenge, **nicht** überschritten werden kann, sind **keine** Maßnahmen erforderlich.
2. Wenn die maximale Gasmenge so hoch ist, dass der Maßnahmenwert erreicht oder überschritten werden kann, sind Maßnahmen erforderlich. Jedenfalls muss eine **gefahrlose Flucht** von Arbeitnehmer/innen gewährleistet sein. Es muss durch die betroffenen Arbeitnehmer/innen der Austritt von Gas erkannt werden können. Maßnahmen zur Störungsbehebung müssen gefahrlos eingeleitet werden können (z.B. Aktivierung von Lüftungsmaßnahmen).

Mit der nachstehenden Tabelle kann für einige ausgesuchte Gase eine Abschätzung erfolgen, ob die frei werdende Gasmenge, gefährlich werden kann oder nicht. Die maximal freigesetzte Gasmenge in Gramm [g] bezieht sich jeweils auf einen Kubikmeter [m³] und stellt die Menge Gas dar, die pro Kubikmeter frei werden kann, ohne dass der Maßnahmenwert überschritten wird. Eine Konzentration von 17 Vol% Sauerstoff darf, unabhängig vom verwendeten Gas, nie unterschritten werden.

Gas	Gefahr	freigesetzte Gasmenge pro Raumvolumen	Maßnahmenwert [Vol%]
CO₂	Gesundheit <i>Hinweis: natürliches Vorkommen etwa 0,04 Vol%</i>	55 g/m ³	3
N₂	Verdrängung von Sauerstoff <i>Hinweis: Luft besteht bereits zu 78 % aus N₂</i>	222 g/m ³	82
Argon	Verdrängung von Sauerstoff <i>Hinweis: natürliches Vorkommen etwa 1,0 Vol%</i>	317 g/m ³	19

Achtung! Diese Tabelle gilt nur bei möglichem Freiwerden in Räumen, die nicht regelmäßig betreten werden und bei Verwendung **ausschließlich eines Gases!** Bei Einsatz mehrerer Gase sind diese Werte in der Regel herabzusetzen.

Anmerkung: Werden die Werte in Vol% der Tabelle nicht überschritten, so wird der Sauerstoffgehalt von 17 % nicht unterschritten.

Hinweis: Bei Gasen, die auf Grund ihrer Brennbarkeit eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können, ist zusätzlich die Erfüllung der Anforderungen der VEXAT zu berücksichtigen.

Vorgehen bei möglicher Überschreitung des Maßnahmenwertes:

Sofern die maximal mögliche Konzentration über dem Maßnahmenwert liegt bzw. zu viel Sauerstoff verdrängt werden kann, sind weitere Maßnahmen wie folgt zu ergreifen:

1. Es ist zur Vermeidung gefährlicher Gasansammlungen eine ausreichende **Be- und Entlüftung** sicherzustellen.
 - a. Diese ist gewährleistet, wenn eine **mechanische Lüftung** (Zu- und Abluftanlage) folgende Anforderungen erfüllt:
 - 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.

- b. Bei ausreichender **natürlicher Lüftung** kann von der 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.
2. Kann eine ausreichende **Lüftung** in sonstigen Betriebsräumen **nicht sichergestellt** werden, müssen **Gaswarngeräte** installiert werden. Gaswarnanlagen sind entsprechend dem Stand der Technik, bzw. wie unter „C) Mindestanforderungen an Gaswarnanlagen“ beschrieben, 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.

B) Vorgehen bei möglichem Gasaustritt in Räume zum regelmäßigen Aufenthalt

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 oder dem Punkt „C) Mindestanforderungen an Gaswarnanlagen“ zu installieren.

Für Lüftung und Gaswarnanlagen sind folgende **dreistufige Schaltpunkte**, angepasst an die Grenzwerte des jeweiligen Gases, vorzusehen. Sinngemäß gelten diese Grenzwerte auch beim Einsatz von mobilen Gaswarngeräten.

- **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 Arbeitnehmer/innen 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 (TMW) 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 % 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 dritte 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.

C) Anforderungen an Gaswarnanlagen

Messorte der Sensoren sind so zu wählen, dass die im überwachten Bereich austretenden Gase entsprechend ihrer Dichte, relativ zur Dichte der Luft, rechtzeitig und sicher erfasst werden (z.B. bei CO₂ ca. 50 cm über dem Boden).

- Sämtliche Teile der Gaswarnanlage müssen, insbesondere der Sensor und die Zentraleinheit, so installiert sein, dass eine mechanische Beschädigung weitgehend ausgeschlossen werden kann.
- Ausfall oder Störung der Energieversorgung (z.B. Stromausfall) sowie Alarm- und Störungsmeldevorrichtungen müssen, ohne den Gefahrenbereich zu betreten, wahrgenommen werden können.
- Bei Verwendung in sonstigen Betriebsräumen muss spätestens bei Erreichen einer gefährlichen Konzentration (z.B. bei CO₂ bei 3 Vol%) bzw. bei Unterschreiten eines Sauerstoffgehaltes von 17 Vol%, die Alarmvorrichtungen ausgelöst werden.

- Die Gaswarngeräte müssen regelmäßig, in den von den Herstellern der Gaswarngeräte festgelegten Fristen und Umfang, durch eine fachkundige Person, geprüft werden. Wenn keine diesbezüglichen Herstellerangaben vorliegen, hat die Überprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand mindestens einmal jährlich, längstens jedoch in Abständen von 15 Kalendermonaten, durch eine fachkundige Person, zu erfolgen.
- Die Arbeitnehmer/innen müssen über die Funktion der Gaswarnanlage und die bei Warnung, Alarmierung und Störmeldungen notwendigen Maßnahmen sowie über Rettungsmaßnahmen nachweislich unterwiesen werden.

D) Kennzeichnung betroffener Räume

An Zugängen zu allen Räumen, in denen eine Gefährdung durch ausströmende Gase existieren kann, sind Gefahrenpiktogramme entsprechend der Gefahr und ein Zusatzzeichen, wie abgebildet, sichtbar und dauerhaft anzubringen. Die Gefahrenpiktogramme können gemäß CLP-Verordnung ((EG) Nr. 1272/2008) oder dem entsprechenden Warnzeichen gemäß Anhang 1.2 KennV ausgeführt sein. Sofern keine sonstigen Kennzeichen zutreffen, ist das Warnzeichen „Allgemeine Gefahr“ gemäß Anhang 1.2 KennV zu verwenden.



Dieser Erlass hebt folgende Erlässe auf:

BMASK-461.304/0027-VII/2/2009 (Getränkeschankanlagen)

Weitere Literatur:

BGR/GUV-R 228 Juli 2010 „Errichtung und Betrieb von Getränkeschankanlagen“

ÖNORM EN 378-1 bis -4 „Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“

E) Anhang: Beispiele für Räume, die selten und unregelmäßig betreten werden

Modellrechnung 1 – Gebrechen in Keller mit Getränkeschankanlage:

Raum ohne größere Einbauten mit 50 m² Fläche und 2,4 m Raumhöhe mit Anschluss für Getränkeschankanlage → Raumvolumen 120 m³; Getränkeschankanlage mit einer angeschlossenen CO₂-Flasche à 5 kg → 5 kg CO₂, die max. frei werden können.

Dieses Beispiel kann auf Grund seiner Einfachheit mit Hilfe der Tabelle gelöst werden:

Es dürfen maximal $55 \text{ Gramm/m}^3 * 120 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$ frei werden. Dies sind 6600 Gramm, oder 6,6 kg. Daher liegen die angeschlossenen 5 kg unter der Menge, ab der unbedingt Maßnahmen nötig sind.

Modellrechnung 2 – Gebrechen in Kühlraum ohne Lüftung:

Sonstiger Betriebsraum mit CO_2 -Kälteanlage, 100 m^2 Fläche und $2,5 \text{ m}$ Raumhöhe = Raumvolumen 250 m^3 ; Kühlaggregat mit 50 kg CO_2 als Kältemittel. Laut Tabelle könnten in 250 m^3 maximal $13,75 \text{ kg CO}_2$ gefahrlos freigesetzt werden. Daher sind jedenfalls weitere Maßnahmen notwendig.

Diese Rechnung kann auch in Formeln gefasst werden. Wichtig sind dazu das molare Gewicht (z.B. N_2 28 g/Mol , CO_2 44 g/Mol), die möglicherweise frei werdende Masse an Gas (in kg) und das Volumen des Raumes. Das frei werdende Volumen pro Mol Gas kann (temperaturunabhängig) konstant mit 24 Liter ($0,024 \text{ m}^3$) angenommen werden.

Auf Grund der Masse lässt sich das Volumen berechnen, welches das Gas einnimmt, wenn nur dieses Gas vorhanden ist:

$$Volumen_{Gas} [\text{m}^3] = \frac{Masse [\text{kg}]}{Molare\ Masse [\text{kg}]} * 0,024 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \right]$$

Die Berechnung der Konzentration erfolgt in Prozent und im Verhältnis zum Raumvolumen:

$$Konzentration [\%] = \frac{Volumen_{Gas}}{Volumen_{Raum}} * 100$$

Sofern eine Berechnung eines Restsauerstoffgehaltes notwendig ist, kann unter Berücksichtigung das Luft zu 21% aus Sauerstoff besteht, auf Grund der Konzentration weitergerechnet werden:

$$Restsauerstoffgehalt [\%] = (100 - Konzentration [\%]) * 0,21$$

Die Berechnung der CO_2 -Konzentration ergibt sich für Beispiel 2 aus der Formel mit:

$$\text{CO}_2 \text{ } 44\text{g/Mol} \rightarrow 50 \text{ kg} = 1136 \text{ Mol} = 27270 \text{ Liter} = 27,2 \text{ m}^3\text{CO}_2/250\text{m}^3 = 10,9 \% \text{ CO}_2.$$

Mit freundlichen Grüßen

Für den Bundesminister:

i.V. Dipl.Ing. Josef Kerschhagl

Elektronisch gefertigt.

