



## Gefahrenstoffe Gase

## Gärgase im Weinkeller



### Inhalt

- ▶ [Kohlenstoffdioxid \(CO<sub>2</sub>\) im Gärkeller](#)
- ▶ [Die Gefahr von CO<sub>2</sub>](#)
- ▶ [CO<sub>2</sub> feststellen](#)
- ▶ [Schutzmassnahmen](#)
- ▶ [Sicherheitsregeln](#)
- ▶ [Verhalten im Notfall](#)

### Eigenschaften Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

- ▶ Dichte D=1.529 (Dichte Luft D=1)
- ▶ Farblos
- ▶ Geruchlos

#### Max. Arbeitsplatzkonzentration

MAK (8 h/Tag, 42h/Woche):

- ▶ 0.5% / 5'000PPM

#### Kurzzeitgrenzwert

dieser Wert darf auch kurzzeitig nicht überschritten werden:

- ▶ 3%



### Das Wichtigste in Kürze

- ▶ Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) ist farb- und geruchlos und entsteht während jedem Gärvorgang.
- ▶ In Gäräumen muss jederzeit mit tödlichen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen gerechnet werden.
- ▶ Gäräume dürfen nur nach ausreichender Belüftung und Gasabsaugung betreten werden.

## Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) im Gärkeller

### CO<sub>2</sub>-Quellen im Gärprozess

Der grösste Anteil an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) entsteht während der alkoholischen Gärung bei der Umwandlung von Zucker in Alkohol. Dabei werden pro Liter Most durchschnittlich 44 Liter CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Auch die malolaktische Gärung produziert nochmals etwas CO<sub>2</sub>: bei der Umwandlung der Apfelsäure in Milchsäure entstehen 0.3 Liter CO<sub>2</sub> pro Liter Wein.

Wie lange das CO<sub>2</sub> bei Gärvorgängen freigesetzt wird, ist von der Zuckermenge und der Gärtemperatur abhängig, die wiederum die Aktivität der Mikroorganismen beeinflusst.

Wird zur Kühlung zusätzlich Trockeneis eingesetzt, ist besondere Vorsicht geboten: 1 Kilogramm Trockeneis setzt rund 500 Liter CO<sub>2</sub> frei!

Auch beim Arbeiten mit Inert-Gas können gefährliche CO<sub>2</sub>-Mengen freigesetzt werden.

### Wo befindet sich das CO<sub>2</sub>?

Bei seiner Entstehung füllt das Gas zuerst den Leerraum des Gärbehälters aus. Reicht dieser nicht, bildet es einen Überdruck und entweicht. Da es viel schwerer ist als Luft, fliesst es anschliessend nach unten und sammelt sich im unteren Teil des Raumes in einem Gassee.

Besonders hohe Konzentrationen können sich dabei in Bodenvertiefungen, Gruben sowie in schlecht durchlüfteten Ecken und Sackgasen bilden.

Auch Restmengen an Most oder Wein, die sich in fast leeren Tanks befinden, können jederzeit weitergären und tödliche Gaskonzentrationen freisetzen. Dies ist besonders bei der Reinigung der Behälter zu beachten.



Beim Einsatz von Trockeneis werden grosse Mengen CO<sub>2</sub> freigesetzt.



Beim tiefen Hineinbeugen in einen Gärtank taucht der Kopf in das CO<sub>2</sub>.



Messgeräte überwachen permanent den CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft und warnen bei Gefahr.

## Die Gefahr von CO<sub>2</sub>

Für Menschen ist CO<sub>2</sub> zwar nicht direkt giftig, behindert aber mit zunehmender Konzentration immer stärker die Sauerstoffaufnahme. Dies führt schnell Symptomen wie Kopfschmerzen, Benommenheit, erhöhter Atemfrequenz, Herzklopfen bis hin zur Bewusstlosigkeit. Schlussendlich setzt die Atmung aus und das Herz-Kreislauf-System stellt seine Arbeit ein.

Beim Betreten von Räumen mit erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentration besteht zudem die Gefahr, dass die Person sich zuerst «nur» etwas berauscht fühlt, weiterarbeitet und in der Folge stürzt. Dabei gelangt sie in Atmosphären mit noch höheren CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, die dann eingeatmet werden und zur Bewusstlosigkeit oder gar zum Tod führen.





Beim Arbeiten auf Leitern besteht zusätzlich noch die Gefahr, beim Verlust des Bewusstseins von der Leiter zu stürzen.

## CO<sub>2</sub> feststellen

Der exakte Gehalt von CO<sub>2</sub> in einem Raum kann ausschliesslich durch spezielle geeichte Messgeräte festgestellt werden. Ohne Messgerät muss daher in einer Umgebung mit Gärvorgängen immer damit gerechnet werden, dass das Gas in tödlichen Konzentrationen vorhanden sein kann.

Der Einsatz von Kerzen («Kerzenprobe») als Mittel zum Feststellen einer tödlichen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen ist nicht geeignet. Die Flamme brennt immer noch bei einem CO<sub>2</sub>-Gehalt, der bereits zu schweren Gesundheitsschäden und im schlimmsten Fall zum Tod führen kann!

### Die Gefahr der Kerzenprobe:

| CO <sub>2</sub> -Konzentration  | Auswirkungen auf den Menschen                        |
|---|--|
| 0.5%  | Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK)             |
| 1%  | Auftreten von Symptomen nach einigen Stunden         |
| 3%  | Kurzzeitgrenzwert, darf niemals überschritten werden |
| 4%   | Atemfrequenz erhöht sich, Benommenheit, Herzklopfen  |
| 12%    | <b>Tödlich innerhalb weniger Minuten</b>             |
| 14%   | Durchschnittswert, bei dem die Kerze erlischt        |
| 20%   | Tödlich in wenigen Sekunden                          |



## Schutzmassnahmen

### Gaskonzentrationen überwachen

Spezielle Messgeräte erlauben eine dauernde Überwachung der Gaskonzentrationen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, müssen die Geräte gemäss Herstellerangaben montiert und eingesetzt werden. Gaswarngeräte sind kein Ersatz für eine leistungsfähige Belüftung.

Beachten Sie bei der Installation eines Gaswarngerätes folgende Punkte:

- ▶ Doppelalarm über akustisches und visuelles Signal (Signalton, Warnlampe)
- ▶ Messsonde im Gefahrenbereich, Bedienungseinheit ausserhalb Gefahrenbereich
- ▶ Regelmässiger Ersatz/Kalibrierung der Messsonde gemäss Herstellerangaben

### Natürliche Lüftung

Bei der natürlichen Lüftung geschieht der Luft- und Gasaustausch über Fenster, Türen und Tore ohne mechanische Einrichtungen. Die erforderlichen Luftströme entstehen dabei allein durch Temperatur- und Druckunterschiede der Innen- und Aussenluft sowie durch natürlichen Wind. Diese Faktoren führen dazu, dass der Luftaustausch über die natürliche Lüftung nicht immer gleich hoch und damit schlichtweg unberechenbar ist. Insbesondere für unterirdische Gäräume ist daher eine natürliche Lüftung nicht ausreichend.

### Quellenabsaugung

Die entstehenden Gase werden direkt am Ursprungsort abgesaugt und vom Gärbehälter weg aus dem Raum geleitet. Diese Methode bietet den arbeitenden Personen einen sehr guten Arbeitskomfort, da wenig Belastung durch Luftbewegung und Ventilatorgeräusche stattfindet. Bei dieser Methode wird der MAK-Wert von 0.5% CO<sub>2</sub> selten überschritten. Eine zusätzliche, generelle Raumbelüftung muss bei der Quellenabsaugung sichergestellt werden.

### Gase absaugen im Raum

Die freigesetzten Gase werden durch eine Absaugvorrichtung im Raum weggeführt. Die Absaugöffnung muss sich dabei am tiefstmöglichen Punkt im Raum befinden und die Leistung des Ventilators muss der Raumgrösse angepasst sein. Die Menge abgesaugter Luft muss dabei den Räumen wieder aktiv als Frischluft über eine (Zwangs-)Belüftung zugeführt werden. Bei grösseren oder stark verzweigten Gäräumen sind mehrere Absaug-/Belüftungsvorrichtungen notwendig. Bei Gäräumen in Untergeschossen ist eine Gasabsaugung an der Quelle oder im Raum obligatorisch. Die Betriebsschalter der zugehörigen Ventilatoren müssen dabei immer ausserhalb der Gäräume installiert sein!

### Information und Instruktion

Sämtliche Personen im Betrieb müssen über die aktuelle Gefährdung durch erhöhte CO<sub>2</sub>-Gehalte, die notwendigen Schutzmassnahmen und das Verhalten im Notfall instruiert werden. Arbeiten Sie während der Gärung möglichst immer in Sichtweite einer weiteren Person. Während der Gärzeit muss an den Zugängen der betroffenen Räume mit Warnhinweisen deutlich auf die Gefahr hingewiesen werden.

### Persönliche Schutzausrüstung

Gängige Filtermasken mit Gasschutzfiltern bieten in einer Umgebung mit erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt keinen Schutz gegen Ersticken und sind somit als Schutzmassnahme nicht geeignet!



*Eine natürliche Lüftung ohne weitere Massnahmen ist in der Regel nicht ausreichend während der Gärphasen.*



*Das Absaugen der Gase an der Quelle zusammen mit einer zusätzlichen Raumbelüftung bietet die grösste Sicherheit.*



*Der Ansaugpunkt muss an der tiefsten Stelle im Raum platziert werden.*



*Austrittsort der abgesaugten Gase und Ansaugpunkt der Frischluft müssen räumlich getrennt sein.*



Die Zugänge zu Gäräumen müssen mit Warnhinweisen versehen werden.



**Beratungsstelle für Unfallverhütung  
in der Landwirtschaft (BUL) | agriss**  
Picardiestrasse 3 | 5040 Schöffland  
www.bul.ch | www.agriss.ch

In Zusammenarbeit mit:



Unbelüftete Räume mit gefährlichen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen dürfen nur Luftzufuhr aus externen Quellen oder mit Druckluftflaschen betreten werden.

Achten Sie beim Einsatz von Frischluftgeräten auf folgende Punkte:

- ▶ Der maximale Aktionsradius ist von der Leistung des Geräts abhängig. Vorgegebene Schlauchlänge darf nicht überschreiten.
- ▶ Gebläse erhöht an einer geschützten Stelle platzieren und gegen Umkippen sichern.
- ▶ Schlauch ganz ausrollen, Knicke/Engstellen vermeiden.
- ▶ Vor dem Einsatz die Stromversorgung, bzw. den Akkuladestand und die mögliche Arbeitsdauer prüfen.
- ▶ Atemschutzmaske korrekt aufsetzen und vor dem Einsatz eine Dichtigkeitsprüfung gemäss Bedienungsanleitung durchführen.
- ▶ Die Verwendung von Systemen mit Luftzufuhr aus Druckflaschen ist nur für Personen geeignet, welche die medizinischen Voraussetzungen dafür erfüllen und entsprechend ausgebildet sind.

## Sicherheitsregeln

1. Betreten Sie keine Gäräume, die zuvor nicht ausreichend belüftet wurden.
2. Behalten Sie die Belüftung während der gesamten Aufenthaltszeit im Gärraum bei.
3. Lassen Sie sich bei Arbeiten in Gruben, Fässern und Tänden von einer zweiten Person ausserhalb überwachen.

## Verhalten im Notfall

### Vorgehen bei Notfällen

Ist eine Person in einem Gärraum bewusstlos, muss eine Rettung möglichst rasch erfolgen.

Folgende Massnahmen sind nun wichtig:

1. Situation erfassen und Ruhe bewahren.
2. Nicht versuchen, ohne umluftunabhängiges Atemschutzgerät Hilfe zu leisten, um nicht selbst in Gefahr zu geraten!
3. Notruf absetzen (Sanitätsnotruf 144/Feuerwehr 118).
4. Den Unfallort sofort belüften, aber ohne diesen zu betreten: Ventilatoren einschalten, Türen, Fenster und Rauchabzüge öffnen. Hilfeleistende mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät dürfen den Keller betreten, auch wenn dieser noch nicht belüftet ist.
5. Die verunfallte Person an die frische Luft bringen.  
**Die Bergung niemals alleine durchführen!**  
Die hilfeleistende Person muss immer angeseilt sein und von mindestens zwei Personen gesichert werden, die sich ausserhalb des Gefahrenbereichs befinden und sie gegebenenfalls zurückholen können.
6. Erste Hilfe leisten und reanimieren, wenn die verunfallte Person nicht mehr atmet.