

Kohlendioxid: Der Tod im Tank

GEFAHR MINIMIEREN | Als Trägerin der gesetzlichen Unfallversicherung weist die Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN) immer wieder auf die Gefahren durch Kohlendioxid (CO₂) hin. Trotzdem werden der BGN immer wieder Todesfälle durch CO₂-Vergiftungen gemeldet, die letzten beiden Toten vor Ablauf eines Jahres und aus demselben Unternehmen. Das Problem wird unterschätzt, falsch bewertet oder nicht erkannt – vor allem in Brauereien.

DEN BRAUEREIINHABER hatte man bewusstlos aus einem stehenden Weizenbier-Mischtank geborgen. Kopf und beide Arme des Mannes steckten bis zum Oberkörper im Tank. Vermutlich hatte der Mann nach Abfüllung und anschließender Reinigung den Zustand des Behälters überprüft und sich tief in den Tank gebeugt.

Der Brauer lag zehn Monate später leblos im Mannloch eines Drucktanks. Der rekonstruierte Unfallhergang: Beim Umpumpen von Weißbier in einen Drucktank wird ein so genannter Hefestecker mittels Haken von außen in den Tankauslauf eingesetzt. Nach der Reinigung des Drucktanks sollte das Bier umgepumpt werden. Dazu wurde der Tank mit Kohlendioxid vorgespannt. Wahrscheinlich hatte der Versicherte vergessen, den Hefestecker einzusetzen und wollte dies nachholen. Dazu beugte er sich tief in den bereits mit CO₂ vorgespannten Behälter hinein. Als er gefunden wurde, steckte er kopfüber bis zur Hüfte im Behälter. Er war

infolge der hohen Kohlendioxidkonzentration erstickt.

Eigenschaften und Auswirkungen von CO₂

Kohlendioxid begegnet uns ständig im Alltag. So entsteht es beispielsweise bei jeder alkoholischen Gärung. Das lernen wir schon in der Schule. Gewerblich wird das Gas unter anderem als Spann- und Spülgas zum Beaufschlagen und zum Leerdrücken von Tanks eingesetzt.

Kohlendioxid ist 50 Prozent schwerer als Luft und sammelt sich deshalb am Boden von Behältern und tiefer liegenden Räumen wie Kellern. CO₂ ist farblos. Man riecht es nicht, und man schmeckt es nicht, aber in entsprechenden Konzentrationen führt Kohlendioxid zu Vergiftungen. Der Tod kommt unauffällig daher – und schnell.

Wichtig zu wissen: Die toxische Wirkung von CO₂ ist unabhängig von dessen sauerstoffverdrängenden Wirkung. Um der Vergiftungsgefahr durch CO₂ zu begegnen, ist es also keinesfalls ausreichend, den Sauerstoffgehalt in einem Raum zu erfassen oder zu messen.

Auch der so genannte „Kerzentest“ ist kein geeignetes Mittel, um die CO₂-Konzentration zu prüfen und Vergiftungen vorzubeugen. Das Verlöschen der Kerze zeigt nur, wann für die Verbrennung zu wenig Sauerstoff vorhanden ist. Die CO₂-Konzentration liegt dann allerdings schon bei einer lebensgefährlichen Konzentration von acht bis zehn Volumenprozent.

Tabelle 1 zeigt die Auswirkungen der verschiedenen CO₂-Konzentrationen auf den menschlichen Körper.

AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER CO₂-KONZENTRATIONEN AUF DEN MENSCHLICHEN ORGANISMUS

CO ₂ -Anteil in der Atemluft	Gefährdungen und Auswirkung bei zunehmender CO ₂ -Einwirkung
circa 0,5 - 1 Vol.-%	bei nur kurzzeitiger Einatmung generell noch keine besonderen Beeinträchtigungen der Körperfunktionen
circa 2 - 3 Vol.-%	zunehmende Reizung des Atemzentrums mit Aktivierung der Atmung und Erhöhung der Pulsfrequenz
circa 4 - 7 Vol.-%	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden zusätzlich Durchblutungsprobleme im Gehirn, Aufkommen von Schwindelgefühl, Brechreiz und Ohrensausen
circa 8 - 10 Vol.-%	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden bis zu Krämpfen und Bewusstlosigkeit mit kurzfristig folgendem Tod
über 10 Vol.-%	Tod tritt kurzfristig ein

Tab. 1

Autorin: Dipl. chem. Karin Carl-Mattarocci, Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN), Abteilung Sicherheit, Mannheim



Messung mit mobilem Prüfgerät

Stationäre CO₂-Warneinrichtung

Schutzmaßnahmen vor dem Einstieg in Behälter

Behälter, Tanks und Silos sind enge Räume, der Einstieg ein Problem, und oft kommt es zu mehr oder weniger schweren Unfällen. Davon können fast alle Brauer ein Lied singen.

Regel Nummer eins: Das Einsteigen darf nie zur Routine werden. Wer ohne entsprechende Schutzmaßnahmen einsteigt, riskiert sein Leben! Wichtige Hinweise zu Gefährdungen und Schutzmaßnahmen beim Einsteigen sind in der berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 117-1 „Behälter, Silos und enge Räume“ zu finden. Diese ist kostenfrei herunterzuladen auf den Internetseiten der BGN unter <http://vorschriften.portal.bgn.de/9422>. Jeder Einzelfall ist zu beurteilen. Halten Sie geeignete Schutzmaßnahmen fest und setzen Sie sie um. Bei regelmäßig gleichartigen Tätigkeiten können die Schutzmaßnahmen in einer Betriebsanweisung festgehalten werden.

Entleeren und Reinigen

Vor dem Einsteigen werden die Behälter entleert und die Geläger durch Ausspritzen entfernt. Große, schwierig zu reinigende Tanks und Behälter können beispielsweise mittels Zielstrahlreinigern gereinigt werden. Eine Optimierung der Reinigungsaktzeiten erfolgt in Abhängigkeit von Betriebsdruck, Düsendurchmesser und -anzahl der Zielstrahlreiniger. Das Schlupfen des Tanks entfällt so.

Kohlendioxid aus dem Behälter muss gefahrlos entfernt werden. Die wirksamste Schutzmaßnahme ist das Ableiten aller Gär- und Spanngase aus dem Behälter

direkt ins Freie, beispielsweise durch eine Ringleitung. Ist dies aufgrund der räumlichen Verhältnisse nicht möglich, muss das Kohlendioxid direkt aus dem Behälter abgesaugt und gefahrlos abgeleitet werden.

Lüftung

Eine natürliche oder freie Lüftung, herbeigeführt durch Druck- oder Temperaturunterschiede ist nur dann ausreichend, wenn die Arbeitsplatz-Grenzwerte eingehalten sind und Sauerstoffmangel ausgeschlossen ist. Das trifft nur dann zu, wenn Arbeiten geringen Umfangs mit kleinen Mengen CO₂ oder in Räumen mit großem Raumvolumen durchgeführt werden.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von Kohlendioxid liegt als Schichtmittelwert bei 0,5 Volumenprozent.

Achtung: Für Räume unter Erdgleiche und für Tanks, Behälter oder Silos, die in diesen Räumen aufgestellt sind, ist eine natürliche Lüftung erfahrungsgemäß nicht ausreichend.

Überwachung der Raumkonzentration

Über eine stationäre Gaswarnanlage kann die CO₂-Konzentration in der Raumluft überwacht werden. Wird eine Voralarmschwelle überschritten, muss die Raumentlüftung aktiviert oder verstärkt werden. Die Lüftungsintensität technisch mit den gemessenen Werten zu koppeln, ist sowohl unter sicherheitstechnischen als auch energetischen Gesichtspunkten sinnvoll. Bei Überschreiten der Hauptalarmschwellen muss der Arbeitsbereich so lange verlassen werden, bis die CO₂-Konzentration durch Absaug- oder Lüftungsmaßnah-

men wieder unterhalb der kritischen Werte liegt.

Messgeräte, wie sie im Gastgewerbe zur Überwachung von Getränkechankanlagen eingesetzt werden, sind auch für Brauereien geeignet. Die Voralarmierung erfolgt hier bei 1,5 Volumenprozent CO₂, die Hauptalarmierung bei 3,0 Volumenprozent.

Freimessen der Behälter

Vor jedem Schlupfen der Tanks und Behälter muss eine Freimessung erfolgen. Das ist die einzige sichere Methode, um zu überprüfen, ob die CO₂-Konzentration tatsächlich im ungefährlichen Bereich liegt.

Geeignete Messgeräte zur Erfassung der CO₂-Konzentration arbeiten meist mittels Infrarot (IR)-Sensoren. Dieses Verfahren ist anerkannt und fehlersicher. IR-Sensoren sind mindestens fünf, meist jedoch zehn Jahre haltbar und müssen erst danach ausgetauscht werden. Eine Liste geeigneter Messgeräte ist bei der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe in Mannheim abrufbar.

Messgeräte, die eine Konzentrationsmessung mittels elektrochemischer Verfahren durchführen, können für die Messaufgabe geeignet sein. Allerdings verbrauchen sich die elektrochemischen Sensoren bei den Messungen und müssen üblicherweise nach einem Jahr ausgetauscht werden. Damit relativiert sich der Preisvorteil bei der Anschaffung solcher Messgeräte nach einigen Jahren der Verwendung.

Die Messung muss von einer sachkundigen Person an repräsentativer Stelle im Behälter erfolgen. Dies kann bedeuten, dass das tragbare Messgerät beispielsweise an ei-



Ringleitung zum Ableiten von CO₂



Zielstrahlreiniger im Tank

ner langen Lanze befestigt und in den Behälter gehalten werden muss.

Je nach Art des Sammelverfahrens des Messgerätes muss man mit einer Ansprechzeit von bis zu zwei Minuten rechnen. Erst danach zeigt das Messgerät einen stabilen verlässlichen Wert an, der dokumentiert wird.

Zur Sicherung der Qualität der Messergebnisse dient eine Betriebsanweisung, die die Benutzerinformationen des Messgeräteherstellers berücksichtigt. Aufgenommen werden müssen ferner die Konzentrationsgrenzen, die ein Einsteigen in den Behälter noch ermöglichen. Notwendig und sinnvoll ist ein Formblatt, um die Messergebnisse zu dokumentieren.

Voraussetzungen für den sicheren Einsatz von Gaswarngeräten sind die regelmäßige Prüfung und Kalibrierung nach Her-

stellervorgaben sowie die Einweisung der Mitarbeiter in die korrekte Handhabung der Geräte.

Schutzmaßnahmen während des Aufenthalts im Behälter

Sicherungsposten

Bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen muss ein Sicherungsposten im Außenbereich eingesetzt werden. So sieht es die BGR 117-1 vor. Verzichtet werden kann auf diese zusätzliche Person nur, wenn für die im Behälter arbeitende Person Gefährdungen durch CO₂ und Sauerstoffmangel ausgeschlossen sind. Ob und wie diese Bedingung im Einzelfall erfüllt ist, muss immer über eine Gefährdungsbeurteilung ermittelt und dokumentiert werden. Das könnte beispielsweise bei der Verwendung eines tragbaren CO₂-Gaswarngerätes im Behälter der Fall sein.

Es ist also sinnvoll, bereits beim Kauf eines CO₂-Messgerätes darauf zu achten, dass das Gerät auch personengetragen zur Alarmierung eingesetzt werden kann. Ob diese Bedingung im Einzelfall erfüllt ist, ist über eine Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und zu dokumentieren.

Der Sicherungsposten steht in Kontakt mit dem eingestiegenen Beschäftigten. Im Notfall kann er umgehend Hilfe herbeirufen. Er muss mit den geeigneten Rettungsmaßnahmen vertraut sein. Vor allem muss er darüber informiert sein, dass er sich selbst möglicherweise gefährdet, wenn er in den Behälter einsteigt, um den Verletzten zu bergen.

Absicherung der einsteigenden Person

Jede Person im Behälter muss mit einem tragbaren Gaswarngerät ausgestattet sein. Das Gerät alarmiert bei Überschreitung bestimmter Konzentrationen mittels optischem und akustischem Alarm. Die Alarmschwellen sind durch den Hersteller voreingestellt. In der Regel wird bei 0,5 Volumenprozent CO₂ der Vor- und bei ein bis zwei Volumenprozent CO₂ der Hauptalarm ausgelöst. Bei den meisten Geräten sind andere Alarmschwellen wählbar, mit dem Ziel, zu häufige Alarmierungen zu vermeiden und gleichzeitig den Schutz der im Behälter arbeitenden Person sicher zu stellen.

Fazit

Leichtsinniger Umgang mit Kohlendioxid führte in der Vergangenheit zu vermeidbaren Todesfällen, oftmals in der irrigen Annahme, das Problem zu beherrschen. Wenn die oben beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden, kann das Restrisiko im Umgang mit dem farb-, geruch- und geschmacklosen Gär- und Spanngas Kohlendioxid deutlich verringert werden. Erster Ansprechpartner kann hier immer der für den Betrieb zuständige Präventionsmitarbeiter der Berufsgenossenschaft sein.

Wussten Sie schon,

dass im 19. Jahrhundert Rente mit 67 nicht nur in der Brauwirtschaft unmöglich gewesen wäre?

Laut einer Statistik der Frankfurter Sterbelisten der Jahre 1821 - 1852 betrug die durchschnittliche Lebenserwartung eines Bierbrauers 50 Jahre und sechs Monate. Kupferstecher lebten durchschnittlich nur 40 Jahre und zehn Monate, die höchste Lebenserwartung hatten mit 56 Jahren und elf Monaten Geistliche.

A. Urbanek

Quelle: „Der Bierbrauer“, 73.1876, S. 113



Kennen Sie auch eine kuriose Geschichte rund ums Bier? Dann schreiben Sie uns! Bitte per Post an die Redaktion (Andemacher Straße 33a, 90411 Nürnberg) oder direkt an winkelman@hanxcarl.com