
BGI 888

Sicherheitseinrichtungen beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen

Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten

Januar 2004

Berufsgenossenschaftliche Informationen (BG-Informationen) enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen.

Diese BG-Information wurde unter Mitwirkung des Fachausschusses "Nahrungs- und Genussmittel" (Sachgebiet "Feuerschutz") der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften erarbeitet und durch die Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten veröffentlicht.

Diese BG-Information – für deren Inhalt die Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten verantwortlich zeichnet – wurde in das Sammelwerk des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften aufgenommen und kann sowohl bei der

Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten
Dynamostraße 7–11
68165 Mannheim

als auch beim

Carl Heymanns Verlag
Luxemburger Straße 449
50939 Köln

unter der Bestellnummer **BGI 888** bezogen werden.

Vorbemerkung

BG-Informationen richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den BG-Informationen enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er damit geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren getroffen hat. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kleinschrift gegeben.

Diese BG-Information präzisiert und erläutert die Aussagen hinsichtlich der Sicherheitseinrichtung für Löschgase, die sich aus der BG-Regel "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGR 134) ergeben.

Löschgase, z.B. Stickstoff, Inergen, Argon, Argonit, FM 200 finden als Löschmittel in ortsfesten Feuerlöschanlagen Anwendung. Sie löschen Brände, indem sie im Wesentlichen den Luftsauerstoff von der Brandstelle verdrängen.

Die dabei für eine ausreichende Löschwirkung erforderliche abgesenkte Sauerstoffkonzentration lässt in der Regel einen dauernden Aufenthalt von Personen in dieser Atmosphäre nicht zu. Ab einer Konzentration von weniger als 8 Vol.-% Sauerstoff besteht akute Lebensgefahr.

Je nach eingeatmeter Konzentration können die Gase selbst erregend, betäubend oder erstickend wirken.

Beim Einsatz von Löschgasen oder Gasgemischen ist es erforderlich, die jeweiligen kritischen Grenzwerte, ab denen eine Gefährdung von Personen besteht, durch den Errichter vorab zu ermitteln, festzulegen und zu dokumentieren (siehe auch Anhang 1 "Stoffdaten").

Wird den eingesetzten Löschgasen auch Kohlendioxid zugesetzt, ist ab einer Konzentration von 5 Vol.-% mit Gesundheitsschäden zu rechnen und ab einer Konzentration von mehr als 8 Vol.-% besteht akute Lebensgefahr.

Siehe auch BG-Regel "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGR 134).

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Information gibt den derzeitigen Stand der Technik für ortsfeste Feuerlöschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln wieder und ergänzt die Abschnitte 4.1 bis 4.4.5 der BG-Regel "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen" (BGR 134).

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Information werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Auslösung** ist die automatisch oder von Hand herbeigeführte Freigabe der Löschanlage zur Flutung.
2. **Verzögerte Auslösung** ist die automatisch oder von Hand herbeigeführte Freigabe des Löschalarm und die zeitverzögerte Freigabe des Löschmittels zur Flutung mittels einer Verzögerungseinrichtung.
3. **Flutung** ist das Ausströmen des Löschmittels in den Löschbereich.
4. **Löschalarm** sind optische und akustische Signale, die unmittelbar vor, während und nach der Flutung im Gefahrenbereich gegeben werden.
5. **Objektschutz/Einrichtungsschutz** ist die Flutung eines Objektes (z.B. Maschine, Lackieranlage) mit der für die Löschwirkung bemessenen Löschmittelmenge.
6. **Raumschutz** ist die Flutung eines umbauten und geschlossenen Raumes mit der für die Löschwirkung bemessenen Löschmittelmenge.
7. **Einsatzmenge** ist die Löschmittelmenge, die für den Aufbau einer löschwirksamen Konzentration im Löschbereich erforderlich ist.
8. **Löschgaskonzentration (LGK)** ist die Konzentration des Löschgases in Vol.-%, die sich nach dem Fluten in der Atmosphäre des Löschbereiches und bei offenen Objektschutzanlagen auch in dessen Umgebung einstellt.

9. **NOAEL** (no observed adverse effect level) ist die höchste Löschgaskonzentration in Vol %, bei der noch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen festgestellt wurden.
10. **LOAEL** (lowest observed adverse effect level) ist die niedrigste Löschgaskonzentration in Vol %, bei der gesundheitliche Beeinträchtigungen festgestellt wurden.
11. **Lebensbedrohliche Konzentration (LBK)** ist die niedrigste Löschgaskonzentration, ab der selbst bei kurzzeitigem Aufenthalt akute Lebensgefahr besteht.
12. **Vorwarnzeit** ist die Zeit vom Beginn des Löschalms bis zum Beginn der Flutung.
13. **Blockiereinrichtung** ist eine Einrichtung, mit der das Ausströmen des Löschmittels mechanisch blockiert werden kann.
14. **Verzögerungseinrichtung** ist eine Einrichtung, die nach dem Auslösen der Löschanlage den Beginn der Flutung zeitlich verzögert.
15. **Stopptaster** sind Steuereinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung, die bei Betätigung während der Vorwarnzeit die Flutung für die Dauer ihrer Betätigung verhindern.

3 Allgemeine Anforderungen

- 3.1 Für den sicheren Betrieb müssen Löschanlagen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen und ordnungsgemäß betrieben werden. Abweichungen sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.
Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind z.B. die im Anhang 4 aufgeführten Normen sowie Richtlinien des VdS – Schadenverhütung.
- 3.2 Die in dieser BG-Information enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.
- 3.3 Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zu Grunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45000 bzw. ISO 17025 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

4 Gefährdungsklassen

Abhängig von den zu löschenden Stoffen (Brandlast) und den eingesetzten Löschgasen können sowohl unterschiedlich hohe Löschgas- wie auch Sauerstoffkonzentrationen zur Anwendung kommen. Diese unterschiedlichen Konzentrationen bedingen auch eine unterschiedliche Gefährdung der im Löschbereich befindlichen Personen. Entsprechend dieser Gefährdung lassen sich die Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln in vier Klassen einteilen:

Klasse I

Löschgaskonzentration bis NOAEL ($LGK \leq NOAEL$),
und Sauerstoffkonzentration über 12 % ($O_2 \geq 12 \text{ Vol.-%}$)

Klasse II

Löschgaskonzentration zwischen NOAEL und LOAEL ($NOAEL < LGK \leq LOAEL$), und
Sauerstoffkonzentration über 10 % ($O_2 \geq 10 \text{ Vol.-%}$)

Klasse III

Löschgaskonzentration über LOAEL und unter lebensbedrohlicher Konzentration
($LOAEL < LGK < LBK$), und Sauerstoffkonzentration über 8 % ($O_2 \geq 8 \text{ Vol.-%}$)

Klasse IV

Löschgaskonzentration in und über lebensbedrohlicher Konzentration ($LGK \geq LBK$),
und/oder Sauerstoffkonzentration unter 8 % ($O_2 < 8 \text{ Vol.-%}$)

5 Alarmierungseinrichtungen

- 5.1 Löschbereiche müssen zur Warnung von Personen mit akustischen und gegebenenfalls optischen Alarmierungseinrichtungen versehen sein, um die Alarmierung der im Löschbereich befindlichen Personen sicherzustellen.
- 5.2 Das Signal der akustischen Alarmmittel muss sich deutlich von den betrieblichen Geräuschen unterscheiden und im Sinne einer deutlichen Wahrnehmung mindestens 5 dB(A) über dem Umgebungsgeräuschpegel liegen. Falls erforderlich, müssen zusätzlich zu den akustischen Alarmmitteln optische Alarmmittel vorhanden sein, die in auffälliger Weise durch unterbrochenes Aufleuchten Signal geben.
- 5.3 An Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln darf der Löschalarm erst abgeschaltet werden, wenn sichergestellt ist, dass keine unbefugten Personen die gefluteten Bereiche mehr betreten können.

Dies kann z. B. durch Warnleuchten oder Leuchtzeichen an den Zugängen zu den gefährdeten Bereichen oder durch Absperrungen der Zugänge erfolgen.

Diese Maßnahmen müssen solange aufrechterhalten werden, bis die gefluteten Bereiche wieder gelüftet sind und gefahrlos betreten werden können.
- 5.4 Wegen der erhöhten Gefährdung muss für Löschanlagen der Gefährdungsklasse III und IV sichergestellt sein, dass der akustische Löschalarm durch mindestens zwei voneinander unabhängige Alarmierungseinrichtungen mit
 - getrennten Energiequellen,
 - getrennt verlegten Leitungenund
 - getrennten Alarmmittelnerfolgt.

Es können elektrische oder pneumatische Alarmierungseinrichtungen eingesetzt werden.

Elektrische Alarmierungseinrichtungen werden unterteilt in gesicherte und ungesicherte Alarmierungseinrichtungen.

Für Löschanlagen der Gefährdungsklassen III und IV sind vorzugsweise eine gesicherte elektrische Alarmierungseinrichtung in Verbindung mit einer pneumatischen Alarmierungseinrichtung einzusetzen.

- 5.5** Gesicherte elektrische Alarmierungseinrichtungen sind nach DIN VDE 0833 Teil 1 "Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall; Teil 1: Allgemeine Festlegungen" mit einer gesicherten Energieversorgung und einer gesicherten Zuleitung ausgerüstet.

Anforderungen an eine gesicherte Energieversorgung sind in Abschnitt 3.9 der DIN VDE 0833 Teil 1 festgelegt.

Hinsichtlich gesicherter Zuleitung wird dies erreicht, wenn diese gemäß Abschnitt 3.4 der DIN VDE 0833 Teil 1 als Primärleitung ausgeführt wird.

- 5.6** Die Energieversorgung von nicht gesicherten elektrischen Alarmierungseinrichtungen muss ausschließlich über eine Niederspannungsversorgung (230 Volt-Netz) sichergestellt sein. Die Zuleitung darf außer an der Hauptverteilung mit eigenem gekennzeichneten Sicherungskreis nicht abschaltbar sein.

- 5.7** Der Energievorrat für die Alarmierung muss für mindestens 30 Minuten ausreichen.

- 5.8** Pneumatische Alarmierungseinrichtungen müssen mit einem überwachten Energievorrat ausgerüstet sein.

- 5.9** Bei Löschanlagen der Gefährdungsklasse IV müssen Verzögerungs- und Alarmierungseinrichtungen auch unter Berücksichtigung von Störeinflüssen die Alarmierung und Evakuierung von im Löschbereich befindlichen Personen sicherstellen.

Störeinflüsse sind z.B. Überspannungen oder andere elektromagnetische Einwirkungen, die zur Zerstörung oder Fehlfunktion elektrischer/elektronischer Bauteile in Alarmierungs- oder Ansteuerungseinrichtungen und damit zu nicht bestimmungsgemäßen Löschmittelfreigabe führen können.

Wegen der lebensbedrohenden Gefährdung kann für diese Anlagen der Einsatz von zwei Alarmierungseinrichtungen, die ausschließlich mit elektrischer Energie betrieben werden, sowie die Kombination einer nicht gesicherten elektrischen mit einer pneumatischen Alarmierungseinrichtung grundsätzlich nicht als sicher angesehen werden.

- 5.10** Für Löschanlagen, bei denen die Branderkennung und Steuerung ausschließlich pneumatisch oder mechanisch erfolgt, kann der akustische Löschalarm durch zwei elektrische Alarmierungseinrichtungen erfolgen. Mindestens eine dieser Einrichtungen muss als gesicherte Alarmierungseinrichtung ausgeführt werden.

6 Verzögerungseinrichtungen

- 6.1** Verzögerungseinrichtungen sollen sicherstellen, dass eine Flutung erst erfolgt, nachdem die Alarmierungseinrichtungen ausgelöst worden sind und die eingestellte Vorwarnzeit abgelaufen ist. Im Einwirkungsbereich befindliche Personen müssen während der Vorwarnzeit den gefährdeten Bereich verlassen können.

- 6.2** Dazu können – je nach Gefährdungsklasse der Löschanlage – elektrische oder nicht elektrische (mechanische) Verzögerungseinrichtungen eingesetzt werden.

7 Vorwarnzeit

- 7.1** Die Vorwarnzeit muss so bemessen sein, dass der Löschbereich von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen werden kann. Sie muss jedoch mindestens 10 s betragen.

- 7.2** Bei Objektschutzanlagen, Einrichtungsschutzanlagen oder Kleinlöschanlagen nach DIN 14497 "Kleinlöschanlagen; Anforderungen, Prüfung" ist eine Vorwarnzeit erforderlich, wenn die gesamte Einsatzmenge des Löschgases, bezogen auf das Volumen des Löschbereiches, in dem das zu schützende Objekt untergebracht ist, den NOAEL überschreitet oder die Sauerstoffkonzentration 12 Vol.-% unterschreitet, sofern sich Personen in dem Löschbereich aufhalten können. Dies gilt auch, wenn mehrere derartige Anlagen in einem Raum vorhanden sind, deren Anregersysteme gemeinsam auf das gleiche Ereignis reagieren oder infolge einer Flutung auslösen können.

Dies wird z.B. verhindert, wenn mit der Erstauslösung die weitere Auslösung benachbarter Anlagen automatisch verriegelt ist, oder bei einer Zweit- oder Folgeauslösung, bei welcher der NOAEL-Wert für das Löschgas überschritten oder die O₂-Konzentration von 12 Vol.-% unterschritten wird, Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtungen aktiviert werden.

8 Blockiereinrichtungen

- 8.1** Die Auslösung der Löschanlage muss blockiert werden können. Die Blockierung muss mechanisch so erfolgen, dass ein Ausströmen des Löschmittels sicher verhindert wird.
- 8.2** Die Betätigung der Blockiereinrichtungen muss deutlich erkennbar sein.
Dies kann z.B. durch eine optische Anzeige erfolgen.

9 Sicherheitsmaßnahmen

Entsprechend ihrer Zuordnung zu den Gefährdungsklassen sind für den sicheren Betrieb von Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln mindestens die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtungen erforderlich.

Gefährdungs- klasse	Alarmierungseinrichtungen	Verzögerungs- einrichtung
I	Einfache Alarmierung – elektrische oder pneumatische Ausführung	nicht erforderlich ¹
II	Einfache Alarmierung mit erhöhten Anforderungen – elektrische oder pneumatische Ausführung	elektrische Verzögerung
III	Doppelte Alarmierung: 1 x einfache Alarmierung und 1 x einfache Alarmierung mit erhöhten Anforderungen	nicht elektrische (mechanische) Verzögerung ²
IV	Doppelte Alarmierung: mit getrennten Energiequellen, getrennt verlegten Leitungen und getrennten Alarmmitteln z.B.: 1 x elektrisch gesicherte und 1 x pneumatische Alarmierung oder 2 x pneumatische Alarmierung Bei rein mechanischer/pneumatischer Branderkennung und -steuerung auch zulässig: 1 x elektrisch gesicherte und 1 x elektrisch nicht gesicherte Alarmierung oder 1 x pneumatisch gesicherte (doppelte Leitungs- führung vom Energievorrat zum Alarmmittel) und 1 x elektrisch nicht gesicherte Alarmierung	nicht elektrische (mechanische) Verzögerung ³

¹ Unter Berücksichtigung psychologischer Gesichtspunkte sollte, wenn keine gewichtigen Gründe dagegen stehen, auch in diesem Fall eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit stattfinden. Aus Gründen des Sachwertschutzes ist dies ebenfalls angeraten, da der Löscheffekt durch das Öffnen von Türen während der Flutung negativ beeinflusst werden kann.

² Die nicht-elektrische Ausführung wird als die erfahrungsgemäß robustere und störunanfälligere Lösung (EMV) bevorzugt.

³ In Sonderfällen kann bei der Gefährdungsklasse IV ein Stoptaster als zusätzliche Einrichtung sinnvoll sein, sofern er die Rettung von Personen vor Beginn der Flutung ermöglicht. Sinnvoll ist der Einsatz eines Stoptasters nur dann, wenn grundsätzlich mindestens zwei Personen zur Hilfeleistung im Auslösefall anwesend sind.

10 Verhalten im Alarmfall

Bei Auslösen der Löschanlage haben im Löschbereich anwesende Personen diesen umgehend zu verlassen. Das Wiederbetreten ist erst gestattet, wenn eine Freigabe der durch das Löschgas erfassten Bereiche durch eine vom Unternehmer beauftragte Person erfolgt ist.

Eine Gefährdung von Personen besteht nicht nur durch das Löschgas oder eine zu niedrige Sauerstoffkonzentration sondern auch durch die bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase.

Anhang 1

Stoffdaten

In der nachfolgenden Tabelle sind beispielhaft für einige der derzeit eingesetzten Löschgase die Daten zusammengestellt, die für die Einstufung in die Gefährdungsklassen notwendig sind.

Darüber hinaus sind die Sicherheitsdatenblätter sowie die darin enthaltenen Hinweise zum sicheren Umgang mit den Löschgasen in jedem Fall zu beachten.

Dies gilt insbesondere auch für hier nicht aufgeführte Löschgase, bei denen die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter heranzuziehen sind.

Löschgas	NOAEL in Vol.-% Löschgas	LOAEL in Vol.-% Löschgas	LBK in Vol.-% Löschgas	Dichte bei 20 °C und 1013 mbar in kg/m ³
Argon	43,0 ⁴	52,0 ⁵	62,0 ⁶	1,662
Stickstoff	43,0 ⁴	52,0 ⁵	62,0 ⁶	1,165
IG 541 (52 % Stickstoff, 40 % Argon, 8 % CO ₂) (Handelsname: Inergen)	43,0 ⁴	52,0 ⁵	62,0 ^{6 7}	1,418
IG 55 (50 % Argon, 50 % Stickstoff) (Handelsname: Argonite)	43,0 ⁴	52,0 ⁵	62,0 ⁶	1,412
HFC227ea (Handelsname: FM-200)	9,0	10,5	12,0	7,283
FK-5-1-12 (Handelsname: NOVEC1230)	10,0	liegt nicht vor	liegt nicht vor	13,908

⁴ entspricht 12 Vol.-% Sauerstoff

⁵ entspricht 10 Vol.-% Sauerstoff

⁶ entspricht 8 Vol.-% Sauerstoff

⁷ entspricht auch 5 Vol.-% CO₂

Anhang 2

Muster für ein Abnahmeprotokoll

Abnahmeprotokoll:-Gaslöscharlage

Hersteller/Errichter: Typ:

Löschgas: Zusammensetzung:

Füllmenge:

Aufstellungsart:

Firma: Löschbereich:

Das Raumvolumen (Atemluftvolumen) im Löschbereich beträgt ca. m ³
Nach der Flutung beträgt die Löschgaskonzentration im Löschbereich beträgt maximal Vol.-% die Sauerstoffkonzentration im Löschbereich mindestens Vol.-%
Der NOAEL-Wert der Löschgaskonzentration (..... Vol.-%) wird nicht überschritten <input type="checkbox"/>
Der LOAEL-Wert der Löschgaskonzentration (..... Vol.-%) wird nicht überschritten <input type="checkbox"/>
Die lebensbedrohliche Löschgaskonzentration (..... Vol.-%) wird nicht erreicht <input type="checkbox"/>
Die lebensbedrohliche Sauerstoffkonzentration (8 Vol.-%) wird unterschritten <input type="checkbox"/>
Die lebensbedrohliche Löschgaskonzentration (..... Vol.-%) wird erreicht <input type="checkbox"/>
Die Anlage ist nicht begehbar Umfassungsbauteile/Umgebung sind gasdicht abgetrennt <input type="checkbox"/>

Datum: Sachverständiger/Sachkundiger:

Anhang 3 (informativ)

Rechnerische Ermittlung der Löschgaskonzentration bzw. der Rest-Sauerstoffkonzentration

1. Löschgaskonzentration

Die Löschgaskonzentration, die sich nach Ende der Flutung der gesamten Löschmittelmenge in einem Raum einstellt, kann mit Hilfe folgender Gleichungen abgeschätzt werden.

1.1 Inertgase

$$C = 100 \left(1 - \frac{1}{e^x} \right) \quad \text{mit} \quad x = \frac{M}{\rho \cdot V}$$

dabei bedeutet:

C = Konzentration des Löschgases in Vol%

M = Masse des Löschgases, die insgesamt in den Raum eingebracht wird, in kg

ρ = Dichte des Löschgases bei normalen Umgebungsbedingungen (z.B. 20 °C, 1,013 bar), in kg/m³.

V = Volumen des Raumes, in den das Löschgase eingebracht wird, in m³.

1.2 Halogenierte Kohlenwasserstoffe

$$C = 100 \frac{M}{M + \rho \cdot V}$$

dabei bedeutet:

C = Konzentration des Löschgases in Vol-%

M = Masse des Löschgases, die insgesamt in den Raum eingebracht wird, in kg

ρ = Dichte des Löschgases bei normalen Umgebungsbedingungen (z.B. 20 °C, 1,013 bar), in kg/m³.

V = Volumen des Raumes, in den das Löschgase eingebracht wird, in m³.

2. Rest-Sauerstoffkonzentration

Die Rest-Sauerstoffkonzentration, die sich nach Ende der Flutung der gesamten Löschmittelmenge in einem Raum einstellt, kann mit Hilfe folgender Gleichung abgeschätzt werden.

$$O_2 = 20,9 \cdot \frac{100 - C}{100}$$

dabei bedeutet:

O₂ = Sauerstoffkonzentration nach der Flutung im Raum, in Vol.-%

C = Konzentration des Löschgases in Vol.-% (z.B. berechnet nach Abschnitt 1)

Anmerkung: In der Gleichung wird im Raum von einer Sauerstoffkonzentration von 20,9 Vol.-% vor der Flutung (Wert für trockene Luft) ausgegangen.

Anhang 4

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Arbeitsschutzgesetz,
Gerätesicherheitsgesetz,
Betriebssicherheitsverordnung.

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Information für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1, bisherige VBG 1),
BG-Regel "Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen"
(BGR 134).

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstrasse 6, 10787 Berlin.

DIN 14497 Kleinlöschanlagen; Anforderungen, Prüfung,
ISO 17025 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und
Kalibrierlaboratorien,
DIN VDE 0833 Teil 1 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall;
Teil 1: Allgemeine Festlegungen.