



Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Richtlinien für Feuerlöschanlagen

Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen

INHALT

Vorbemerkung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffsbestimmungen.....	6
3 Allgemeine Anforderungen	8
4 Gefährdungsklassen	8
5 Bau und Ausrüstung	9
5.1 Alarmierungseinrichtungen.....	9
5.2 Verzögerungseinrichtungen.....	11
5.3 Vorwarnzeit.....	11
5.4 Stopptaster	11
5.5 Blockiereinrichtungen	12
5.6 Überblick über die Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtung.....	12
5.7 Rohrleitungen	13
5.8 Umfassungsbauteile	13
5.9 Rettungswege.....	14
5.10 Türen.....	14
5.11 Kennzeichnung	14
5.12 Betriebsanleitung	15
6 Betrieb.....	15
6.1 Bestimmungsgemäßes Betreiben	15
6.2 Betriebsanweisung und Unterweisung	15
6.3 Mängelbeseitigung.....	15
6.4 Blockieren von Löschanlagen.....	15
6.5 Verhalten im Brandfall	16
6.6 Bekämpfung von Entstehungsbränden	16
6.7 Wiederbetreten gefluteter Bereiche.....	16
6.8 Benutzung des Stopptasters	16
6.9 Odorierung.....	16
7 Prüfungen.....	17
7.1 Prüfpflicht.....	17
7.2 Abnahmeprüfungen	17
7.3 Regelmäßige Prüfungen.....	18
7.4 Nachweis der Prüfungen	18

Anhang 1 – Muster für ein Abnahmeprotokoll	19
Anhang 2 – Stoffdaten	20
Anhang 3 – Anforderungen an den Stopptaster	21
Anhang 4 (informativ) – Rechnerische Ermittlung der Löschgas- bzw. der Rest-Sauerstoffkonzentration	22
Anhang 5 – Vorschriften und Regeln	23

Diese Richtlinien stellen eine Zusammenführung der BGR 134 (Stand Juli 1998, aktualisierter Nachdruck Januar 2004), aktualisiert durch die BGI 888 (Stand Januar 2004) und Erläuterungen dar.

Die Richtlinien sind in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Feuerschutz der gewerblichen Berufsgenossenschaften und dem bvfa entstanden.

Die Richtlinie ist anzuwenden ab Veröffentlichung, soweit nicht Inhalte dieser Regel nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind.

Vorbemerkung

Diese Richtlinien 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 diesen Richtlinien 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.

Sauerstoffverdrängende Gase, wie Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase (z.B. Argon) und Gemische daraus (z.B. Argonite, Inergen), finden als Löschmittel in ortsfesten Feuerlöschanlagen Anwendung. Sie löschen Brände, indem sie im Wesentlichen Luftsauerstoff von der Brandstelle verdrängen.

Ebenfalls finden halogenierte Kohlenwasserstoffe (z.B. FM 200 und Novec1230) als Löschmittel Anwendung in ortsfesten Feuerlöschanlagen. Ihre Löschwirkung beruht auf einem chemisch physikalischen Prinzip.

Die für eine ausreichende Löschwirkung erforderliche aufgebaute Löschmittelkonzentration bzw. abgesenkte Sauerstoffkonzentration lässt einen dauernden Aufenthalt von Personen in dieser Atmosphäre nicht zu. Je nach eingeatmeter Konzentration wirken diese Gase erregend, betäubend oder erstickend.

Beim Einsatz von Löschgasen oder Gasgemischen in ortsfesten Feuerlöschanlagen sind die jeweiligen kritischen Konzentrationen, von denen an eine Gefährdung von Personen besteht, durch den Errichter zu ermitteln, festzulegen und zu dokumentieren (siehe auch Anhang 2 Stoffdaten).

Z.B. ist bei Kohlendioxid ab einer Konzentration von 5 Vol.-% CO₂ mit Gesundheitsschäden zu rechnen und ab einer Konzentration von mehr als 8 Vol.-% CO₂ besteht Lebensgefahr.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Regel findet Anwendung bei ortsfesten Feuerlöschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln, im Folgenden Löschanlagen genannt.

1.2 Diese Regel findet keine Anwendung bei Löschanlagen auf Seeschiffen, Wasserfahrzeugen und schwimmenden Geräten der Binnenschifffahrt mit Betriebserlaubnis sowie im Bergbau unter Tage.

1.3 Abweichend von Abschnitt 1.1 finden die Abschnitte

- 5.1.4 bis 5.10,
- 6.3 bis 6.9,
- 7.2.2 bis 7.3.2

sowie

- 7.4.3

keine Anwendung bei Löschanlagen der Gefährdungsklasse I (s. 4), bei denen durch Ausströmen dieser Löschmittel Personen nicht gefährdet werden können.

Eine Gefährdung von Personen durch diese Löschmittel ist in der Regel nicht gegeben bei Objekten, die offen oder nicht begehbar sind oder die in nicht begehbaren Räumen stehen. Dies gilt auch für Räume, in denen auf Grund ihrer Größe oder Bauweise auch bei Ausströmen der gesamten Löschmitteleinsatzmenge die Löschgas-Konzentration unter und die Sauerstoff-Konzentration über dem für eine Personengefährdung kritischen Grenzwert bleibt. Dies gilt auch, wenn mehrere derartige Anlagen in einem Raum vorhanden sind, deren Anregersysteme gemeinsam auf das gleiche Ereignis reagieren oder eine Flutung auslösen können

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Richtlinien werden folgende Begriffe bestimmt:

Arbeits- und Verkehrsbereich: Der Arbeits- und Verkehrsbereich in der Umgebung von Räumen oder Einrichtungen, die durch Gaslöschanlagen geschützt sind, ist derjenige Bereich, der durch Personen erreicht werden kann. Sind die von Gaslöschanlagen geschützten Bereiche selbst begehbar, so gehören diese Bereiche mit zum Arbeits- und Verkehrsbereich.

Auslösung: Die automatisch oder von Hand herbeigeführte Freigabe der Löschanlage zur Flutung.

Verzögerte Auslösung: Die automatisch oder von Hand herbeigeführte Freigabe des Löschalarmes und der Verzögerungseinrichtung und die zeitverzögerte Freigabe des Löschmittels zur Flutung.

Flutung: Das Ausströmen des Löschmittels in den Löschbereich.

Löschalarm: Optische und akustische Signale, die unmittelbar vor, während und nach der Flutung im Gefahrenbereich gegeben werden.

Gefahrbereich: Bei **Raumschutzanlagen** entspricht dieser in der Regel dem Löschbereich, siehe auch 5.8 und 5.9. Bei **Einrichtungsschutzanlagen** der Bereich, in dem durch die Auslösung der Löschanlage die gesundheitsgefährdenden Konzentrationen überschritten werden kann. Der **Gefahrbereich** muss für jede Anlage festgelegt werden, da im Gefahrbereich alarmiert werden muss. Der Gefahrbereich kann sich insbesondere bei offenen, Objektschutz durch Abströmen des Löschgases in die Umgebung zeitlich ändern.

Löschbereich: Gesamtheit aller Bereiche, die im Schutzzumfang der Löschanlage enthalten sind und gleichzeitig geflutet werden.

Objektschutz/Einrichtungsschutz: Die Flutung eines Objektes, z.B. Maschine, Lackieranlage, mit der für die Löschwirkung bemessenen Löschmittel-Menge.

Raumschutz: Die Flutung eines umbauten und geschlossenen Raumes mit der für die Löschwirkung bemessenen Löschmittel-Menge.

Einsatzmenge: Die Löschmittel-Menge, die für den Aufbau einer löschwirksamen Konzentration im Löschbereich erforderlich ist.

Löschgasmenge: Gesamte Gasmenge, mit der der Löschbereich geflutet wird. (Ausschlaggebend für die maximale Löschgas- und die minimale Sauerstoff Konzentration).

Odorierung: Das Zusetzen von Geruchsstoffen, die das geruchlose Löschmittel wahrnehmbar machen.

Löschgaskonzentration (LGK): 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.

NOAEL (no observed adverse effect level): Die höchste Löschgaskonzentration in Vol %, bei der noch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen festgestellt wurden.

LOAEL (lowest observed adverse effect level): Die niedrigste Löschgaskonzentration in Vol %, bei der gesundheitliche Beeinträchtigungen festgestellt wurden.

Lebensbedrohliche Konzentration (LBK): Die niedrigste Löschgaskonzentration, ab der selbst bei kurzzeitigem Aufenthalt akute Lebensgefahr besteht.

Vorwarnzeit: Die Zeit vom Beginn des Löschalarms bis zum Beginn der Flutung.

Blockiereinrichtung: Eine Einrichtung, mit der das Ausströmen des Löschmittels mechanisch blockiert werden kann.

Verzögerungseinrichtung: Die Einrichtung, die den Beginn der Flutung verzögert.

Stopptaster: 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 aufgeführten Normen sowie Richtlinien von VdS Schadenverhütung.

3.2 Die in dieser Regel 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.

Dies gilt z.B. für technische Lösungen, die in VdS-Anerkennungen für die entsprechende Gefährdungsklasse zugelassen sind.

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 45 000 bzw. EN ISO/IEC 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 Gefahrenbereich 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 % ($O_2 < 8 \text{ Vol.-%}$). Die Konzentrationen der einzelnen Löschgase sind dem Anhang 2 Stoffdaten zu entnehmen.

5 Bau und Ausrüstung

5.1 Alarmierungseinrichtungen

5.1.1 Löschbereiche bzw. Gefahrbereiche müssen zur Warnung von Personen mit akustischen und gegebenenfalls optischen Alarmierungseinrichtungen versehen sein, um die Alarmierung der im Löschbereich bzw. Gefahrbereich befindlichen Personen sicherzustellen.

5.1.2 Das Signal der akustischen Alarmmittel muss sich deutlich von den betrieblichen Geräuschen unterscheiden und mindestens 5 dB(A) über dem Umgebungsgeschäftspegel liegen. Falls erforderlich, müssen zusätzlich zu den akustischen Alarmmitteln optische Alarmmittel vorhanden sein. Optische Alarmmittel müssen in auffälliger Weise durch unterbrochenes Aufleuchten Signal geben.

5.1.3 An Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln darf der Löschalarm erst abgeschaltet werden, wenn sichergestellt ist, dass keine unbefugten Personen die Gefahrbereiche mehr betreten können.

Dies kann z.B. durch Warnleuchten oder Leuchtzeichen an den Zugängen zu den Gefahrbereichen oder durch Absperren der Zugänge erfolgen.

Diese Maßnahmen müssen solange aufrechterhalten werden, bis die Gefahrbereiche wieder gelüftet sind und gefahrlos betreten werden können.

Redaktionelle Anmerkung: Die Abschnitte 5.4 bis 5.10 der BGI 888 wurden durch die nachfolgenden Tabellen und Abschnitte der besseren Übersicht halber ersetzt. Inhaltlich wurden keine Änderungen vorgenommen.

5.1.4 Es können elektrische oder pneumatische Alarmierungseinrichtungen eingesetzt werden. Folgende Arten von Alarmierungseinrichtungen werden unterschieden:

Art	Anforderungen an Energieversorgung	Anforderungen an Leitungen von Energieversorgung zu Alarmmitteln
Ungesicherte elektrische Alarmierungseinrichtung	Niederspannungsversorgung (230 Volt-Netz). Die Zuleitung darf außer an der Hauptverteilung mit eigenem gekennzeichneten Sicherungskreis nicht abschaltbar sein.	
Gesicherte elektrische Alarmierungseinrichtung	gesicherte Energieversorgung gemäß DIN VDE 0833-1	Gesicherte Zuleitung als Primärleitung gemäß DIN VDE 0833-1
Einfache pneumatische Alarmierungseinrichtung	überwachter Gasvorrat	Einfache Leitungsführung
Gesicherte pneumatische Alarmierungseinrichtung	überwachter Gasvorrat	Doppelte Leitungsführung (örtlich getrennt)

Tabelle 1: Arten von Alarmierungseinrichtungen

5.1.5 Der Energievorrat für die Alarmierung muss in allen Fällen für mindestens 30 Minuten ausreichen.

5.1.6 In Gefährdungsklasse I und II muss mindestens eine der in 5.1.4 aufgeführten Alarmierungseinrichtungen eingesetzt werden.

Der Einsatz einer ungesicherten elektrischen Alarmierungseinrichtung in Gefährdungsklasse II ist jedoch nicht zulässig.

5.1.7 In Gefährdungsklasse III und IV müssen mindestens zwei der in 5.1.4 aufgeführten Alarmierungseinrichtungen eingesetzt werden.

Die Alarmierungseinrichtungen müssen voneinander unabhängig sein, d.h. getrennte Energiequellen, getrennte verlegte Leitungen und getrennte Alarmgeräte haben. In Gefährdungsklasse IV ist zusätzlich 5.1.8 zu beachten. Die zulässigen Kombinationen für Gefährdungsklasse III und IV sind in Tabelle 2 aufgeführt.

5.1.8 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 im Sinne dieser Richtlinie sind Überspannungen oder andere elektromagnetische Einwirkungen, die zur Zerstörung oder Fehlfunktion elektrischer/elektronischer Bauteile in Alarmierungs- oder Ansteuerungen und damit zu nicht bestimmungsgemäßer Löschmittelfreigabe führen können.

Alarmierungsart 1 Alarmierungsart 2	Ungesichert elektrisch	Gesichert elektrisch	Einfach pneumatisch	Gesichert pneumatisch
Ungesichert elektrisch	NZ			
Gesichert elektrisch	GK III: Z GK IV: Z ³⁾	GK III: Z ²⁾ GK IV: Z ^{2) 3)}		
Einfach pneumatisch	GK III: Z GK IV: NZ	Z	Z ¹⁾	
Gesichert pneumatisch	GK III: Z GK IV: Z ³⁾	Z	Z ¹⁾	Z ¹⁾

Z: zulässig NZ: nicht zulässig GK: Gefährdungsklasse

¹⁾ Die Forderung nach getrennten Energiequellen entfällt bei Einsatz von zwei pneumatischen Alarmierungseinrichtungen in CO₂-Niederdrucklöschanlagen, wenn beide Alarmierungseinrichtungen aus dem Löschmittelbehälter versorgt werden.

²⁾ Die Forderung nach getrennten Energiequellen entfällt bei Einsatz von zwei gesicherten elektrischen Alarmierungseinrichtungen.

³⁾ Nur zulässig, wenn Branderkennung und Steuerung ausschließlich mechanisch oder pneumatisch erfolgen.

Tabelle 2: Zulässige Kombinationen der zwei notwendigen Alarmierungseinrichtungen für Gefährdungsklassen III und IV

5.2 Verzögerungseinrichtungen

5.2.1 Löschanlagen, bei denen durch eine Flutung Personen gefährdet werden können, müssen mit Verzögerungseinrichtungen ausgerüstet sein.

5.2.2 Verzögerungseinrichtungen sollen sicherstellen, dass eine Flutung erst erfolgt, nachdem die Alarmierungseinrichtungen ausgelöst worden sind und die eingestellte Vorwarnzeit abgelaufen ist.

5.2.3 Dazu können – je nach Gefährdungsklasse der Löschanlage – elektrische oder nicht elektrische (mechanische, pneumatische) Verzögerungseinrichtungen eingesetzt werden.

Der Einsatz von elektrischen Verzögerungseinrichtungen ist in Gefährdungsklasse III und IV nicht zulässig.

5.3 Vorwarnzeit

5.3.1 Die Vorwarnzeit muss so bemessen sein, dass die gefährdeten Bereiche von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen werden können. Sie muss mindestens 10 s betragen.

Zusätzlich zu der automatischen Verzögerungseinrichtung kann bei CO₂-Anlagen ein Stopptaster sinnvoll sein; siehe Abschnitt 5.4.

5.3.2 Bei Raumschutzanlagen muss eine Vorwarnzeit bei jedem automatischen oder manuellen Auslösen der Löschanlage wirksam werden.

5.3.3 Bei Objektschutzanlagen, Einrichtungsschutzanlagen oder Kleinlöschanlagen nach DIN 14497 "Kleinlöschanlagen; Anforderungen, Prüfung" ist eine Vorwarnzeit erforderlich, wenn die gesamte Einsatzmenge des Löschgases im Arbeits- und Verkehrsbereich, in dem das zu schützende Objekt untergebracht ist, den NOAEL bzw. 5 Vol.-% CO₂ überschreitet oder die Sauerstoffkonzentration 12 Vol.-% unterschreitet. Dies gilt auch, wenn mehrere derartige Anlagen in einem Raum vorhanden sind, deren Anregerysteme 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 oder 5 Vol.-% CO₂ überschritten oder die O₂-Konzentration von 12 Vol.-% unterschritten wird, Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtungen aktiviert werden.

5.4 Stopptaster

5.4.1 In Sonderfällen kann ein Stopptaster z.B. bei CO₂-Anlagen als zusätzliche Einrichtung sinnvoll sein, sofern er die Rettung von Personen vor Beginn der Flutung ermöglicht und den Anforderungen in Anhang 3 genügt.

Sinnvoll ist der Einsatz eines Stopptasters z.B. dann, wenn grundsätzlich mindestens zwei Personen zur Hilfeleistung im Auslösefall anwesend sind.

5.5 Blockiereinrichtungen

5.5.1 Die Auslösung der Löschanlage muss blockiert werden können. Die Blockierung muss mechanisch so erfolgen, dass ein Ausströmen des Löschmittels sicher verhindert wird.

Siehe auch 6.4

5.5.2 Die Betätigung der Blockiereinrichtungen muss deutlich erkennbar sein. Dies kann z.B. durch eine optische Anzeige erfolgen.

Hinweis: Zusätzliche Anforderungen an die Blockiereinrichtungen sind in den VdS Richtlinien 2093, 2380 und 2381 enthalten.

5.6 Überblick über die Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtung

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.

GK	Alarmierungseinrichtungen					Verzögerungseinrichtung
		ungesichert elektrisch	gesichert elektrisch	einfach pneumatisch	gesichert pneumatisch	
I						nicht erforderlich ⁴⁾
		Z	Z	Z	Z	
II		ungesichert elektrisch	gesichert elektrisch	einfach pneumatisch	gesichert pneumatisch	elektrische Verzögerung
		NZ	Z	Z	Z	
III		ungesichert elektrisch	gesichert elektrisch	einfach pneumatisch	gesichert pneumatisch	nichtelektrische Verzögerung ⁵⁾
		ungesichert elektrisch				
		gesichert elektrisch	Z	Z ²⁾		
		einfach pneumatisch	Z	Z	Z ¹⁾	
		gesichert pneumatisch	Z	Z	Z ¹⁾	

Fortsetzung auf Seite 13

Fortsetzung von Seite 12

GK	Alarmierungseinrichtungen				Verzögerungs- einrichtung
		ungesichert elektrisch	gesichert elektrisch	einfach pneuma- tisch	
IV	ungesichert elektrisch	NZ			nichtelektrische Verzögerung
	gesichert elektrisch	Z ³⁾	Z ^{2) 3)}		
	einfach pneuma- tisch	NZ	Z	Z ¹⁾	
	gesichert pneuma- tisch	Z ³⁾	Z	Z ¹⁾	
<p>Z: zulässig NZ: nicht zulässig GK: Gefährdungsklasse</p> <p>1) Die Forderung nach getrennten Energiequellen entfällt bei Einsatz von zwei pneumatischen Alarmierungseinrichtungen in CO₂-Niederdrucklöschanlagen, wenn beide Alarmierungseinrichtungen aus dem Löschmittelbehälter versorgt werden.</p> <p>2) Die Forderung nach getrennten Energiequellen entfällt bei Einsatz von zwei gesicherten elektrischen Alarmierungseinrichtungen.</p> <p>3) Nur zulässig, wenn Branderkennung und Steuerung ausschließlich mechanisch oder pneumatisch erfolgen.</p> <p>4) 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.</p> <p>5) Die nicht-elektrische Ausführung wird als die erfahrungsgemäß robustere und störungsanfälligere Lösung (EMV) bevorzugt.</p>					
Tabelle 3: Überblick über die Alarmierungs- und Verzögerungseinrichtung					

5.7 Rohrleitungen

Rohrleitungen müssen elektrisch geerdet sein.

Die Erdung dient der Vermeidung elektrostatischer Aufladungen.

5.8 Umfassungsbauteile

5.8.1 Räume, die durch Löschanlagen geschützt werden sollen, müssen so beschaffen sein, dass Löschmittel nicht unbeabsichtigt in solchen Mengen entweichen können, dass dadurch Personen in angrenzenden Räumen oder Bereichen gefährdet werden.

Grundsätzlich sollte die Dichtigkeit derartiger Räume geprüft werden. Das gilt insbesondere dann, wenn durch Umbau, Neuinstallationen oder Änderung der Installation veränderte Gegebenheiten entstehen.

5.8.2 Kann nicht sichergestellt werden, dass ausströmendes Löschmittel auch in angrenzende Räume oder Bereiche entweichen kann, sind diese in das Alarmierungssystem mit einzubeziehen.

5.9 Rettungswege

Für alle Lösch- und Gefahrbereiche müssen Rettungswege vorhanden sein.

Anforderungen an Rettungswege siehe Arbeitsstättenverordnung.

Bei Vorliegen einer erhöhten Gefahr für Personen durch besondere bauliche Bedingungen oder durch die zu schützende Anlage können kürzere Rettungswege – als in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 10/1 "Türen, Tore" festgelegt – erforderlich sein.

Räume, deren einziger Flucht- und Rettungsweg durch den Löschbereich führt, sind bzgl. Alarmierung und Verzögerung wie der Löschbereich zu behandeln.

5.10 Türen

5.10.1 Türen müssen selbstschließend ausgeführt sein, in Fluchtrichtung aufschlagen und von innen jederzeit leicht und ohne fremde Hilfsmittel zu öffnen sein.

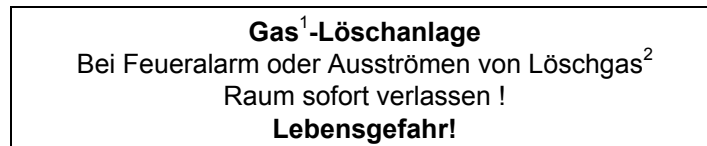
Siehe auch Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 10/1 "Türen, Tore".

*Beim Vorhandensein von zwei oder mehr Türen genügt es, wenn alle sich im Zuge von Flucht- und Rettungswegen befindlichen Türen den Anforderungen dieser Richtlinien entsprechen. Sind mehrere Türen vorhanden und nur ein Flucht- und Rettungsweg vorgesehen, so muss noch eine **zweite** Tür diesen Anforderungen entsprechen.*

5.10.2 Müssen aus betrieblichen Gründen selbstschließende Türen offengehalten werden, müssen diese mit Feststelleinrichtungen ausgerüstet sein, die so gestaltet sind, dass ein selbsttätiges Schließen beim Auslösen der Löschanlage sichergestellt ist.

5.11 Kennzeichnung

An allen Zugängen zu gefährdeten Bereichen von Löschanlagen Klasse IV muss das Warnzeichen W 00 "Warnung vor einer Gefahrstelle" und ein Zusatzzeichen mit der Aufschrift



¹ Angabe des verwendeten Löschgases

² Angabe des verwendeten Löschgases

angebracht sein. Die Zeichen müssen der Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8) entsprechen.

An allen Zugängen zu gefährdeten Bereichen von Löschanlagen Klasse I, II und III kann der Begriff „Lebensgefahr“ durch „Gesundheitsgefahr“ ersetzt werden.

5.12 Betriebsanleitung

Für Löschanlagen muss eine Betriebsanleitung des Errichters in deutscher Sprache mit den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Angaben vorhanden sein. Diese muss insbesondere Angaben enthalten über

- Inbetriebnahme,
- Verhalten bei Auslösung,
- Wartung und Prüfung,
- Verhalten im Falle einer Störung,
- Verhalten bei Außerbetriebnahme.

6 Betrieb

6.1 Bestimmungsgemäßes Betreiben

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Löschanlagen bestimmungsgemäß betrieben werden.

6.2 Betriebsanweisung und Unterweisung

6.2.1 Der Unternehmer hat für Löschanlagen eine Betriebsanweisung unter Berücksichtigung der vom Errichter mitgelieferten Betriebsanleitung aufzustellen, die insbesondere alle erforderlichen sicherheitstechnischen Hinweise enthält.

Geeignete Betriebsanweisungen sind beispielsweise Informationsblätter der Anlagenhersteller, sofern sie alle für die Sicherheit wichtigen Angaben enthalten und leicht verständlich sind.

6.2.2 Der Unternehmer hat Personen, die Zutritt zu den gefährdeten Bereichen haben, vor Aufnahme ihrer Tätigkeit sowie in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich, anhand der Betriebsanweisung über die möglichen Gefahren durch das Löschmittel sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu unterweisen. Die Unterweisung ist zu dokumentieren.

Die Unterweisung kann Teil der allgemeinen Unterweisung am Arbeitsplatz sein.

6.3 Mängelbeseitigung

Der Unternehmer hat an der Löschanlage festgestellte Mängel, die den Personenschutz in Frage stellen, unverzüglich beseitigen zu lassen. Ist dies nicht möglich, hat er die Anlage außer Betrieb zu setzen. Der Brandschutz muss während dieser Zeit auf andere Weise gewährleistet werden.

6.4 Blockieren von Löschanlagen

6.4.1 Müssen in gefährdeten Bereichen Arbeiten durchgeführt werden, die ein Verlassen der Räume innerhalb der Vorwarnzeit nicht ermöglichen, muss die Löschanlage blockiert werden.

Arbeiten, bei denen eine solche Blockierung erforderlich ist, können z.B. sein: Arbeiten auf Gerüsten oder in engen Räumen.

6.4.2 Bei Aufenthalt von nicht unterwiesenen Personen (siehe 6.2.2) im Gefahrbereich muss die Löschanlage blockiert werden.

6.4.3 Eine Blockierung der Löschanlage kann sinnvoll sein, wenn Arbeiten durchgeführt werden, die zur ungewollten Auslösung der Löschanlage führen können.

Arbeiten, bei denen eine solche Blockierung sinnvoll sein kann, können z.B. sein: Arbeiten im Löschbereich, die zu einer Täuschung der Branderkennung führen können, Prüf- und Instandhaltungsarbeiten an der Löschanlage.

6.4.4 Das Blockieren von Löschanlagen darf nur von einer vom Unternehmer beauftragten Person vorgenommen oder veranlasst werden, die gleichzeitig für den auf andere Weise zu gewährleistenden Brandschutz verantwortlich ist.

6.5 Verhalten im Brandfall

Mit Beginn des Löschalarm durch akustische oder optische Alarmierungseinrichtungen haben anwesende Personen die Gefahrenbereiche zu verlassen. Das Wiederbetreten der Räume ist nur dann gestattet, wenn eine Freigabe der durch das Löschgas erfassten Bereiche durch eine vom Unternehmer beauftragte Person erfolgt ist.

Es ist angebracht, Sammelplätze festzulegen, die von den Versicherten nach der Räumung der Arbeitsplätze aufzusuchen sind. Auf diese Weise kann das Fehlen von Personen, die zuvor im gefährdeten Bereich tätig waren, festgestellt werden.

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

6.6 Bekämpfung von Entstehungsbränden

Werden Entstehungsbrände von Hand bekämpft, dürfen Löscharbeiten nicht mehr vorgenommen werden, nachdem der Löschalarm ausgelöst wurde.

6.7 Wiederbetreten gefluteter Bereiche

6.7.1 Geflutete Räume dürfen erst wieder betreten werden, wenn nach eingehender Überprüfung die Freigabe durch eine vom Unternehmer beauftragte Person oder durch die Feuerwehr erfolgt. Gegebenenfalls sind Konzentrationsmessungen der Löschgase und des Sauerstoffgehaltes durchzuführen.

6.7.2 Geflutete Räume sind vor dem Wiederbetreten zu lüften. Dabei muss sichergestellt sein, dass Personen in benachbarten Räumen und der Umgebung nicht gefährdet werden.

6.7.3 Das Lüften der gefluteten Räume darf nur von entsprechend unterwiesenen Personen vorgenommen werden. Müssen zur Lüftung die Räume betreten werden, darf dies nur unter Benutzung eines von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkenden Atemschutzgerätes erfolgen.

6.8 Benutzung des Stoptasters

Der Löschbereich darf nach Betätigung des Stoptasters während der Vorwarnzeit nur zur Rettung von Personen betreten werden.

6.9 Odorierung

Besteht die Gefahr, dass in tiefer gelegenen Räumen Personen durch ausströmendes CO₂ gefährdet werden, ist das Löschmittel zur Geruchswahrnehmung durch Zusätze, die nicht gesundheitsgefährlich sind und einen für die Gefährdung typischen Geruch auf-

weisen, zu odorieren. Bei anderen Löschgasen kann eine Odorierung im Einzelfall sinnvoll sein.

Mit einer Gefährdung von Personen durch Austreten und Ansammeln von Löschmitteln in gefährlicher Konzentration muss in tiefer gelegenen, unbelüfteten Räumen gerechnet werden, z.B. in Gruben von Pressen und Kellern von hydraulischen Anlagen.

7 Prüfungen

Siehe auch Abschnitt 3.2.2

7.1 Prüfpflicht

7.1.1 Der Unternehmer hat Löschanlagen durch einen Sachverständigen bzw. Sachkundigen prüfen zu lassen.

Siehe auch BG-Grundsätze 920 "Grundsätze für die Prüfung von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen"

Sachverständiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung besondere Kenntnisse auf dem Gebiet der Löschanlagen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) vertraut ist. Er soll Löschanlagen prüfen und gutachtlich beurteilen können.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Löschanlagen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den sicheren Zustand von Löschanlagen beurteilen kann. Die erforderlichen Kenntnisse können z.B. beim Errichter der jeweiligen Anlage erworben werden.

7.1.2 Der Sachkundige muss über die für die Prüfung, Wartung und Instandhaltung erforderliche technische Ausrüstung verfügen.

7.1.3 Stellt der Sachverständige oder Sachkundige Mängel fest, hat er diese Mängel dem Unternehmer aufzuzeigen. Der Unternehmer hat für die Beseitigung der aufgeführten Mängel zu sorgen.

7.1.4 Ist auf Grund festgestellter Mängel mit einer Gefahr für Personen zu rechnen, muss die Löschanlage außer Betrieb genommen werden. Vor Wiederinbetriebnahme der Löschanlage hat der Unternehmer für die Beseitigung dieser Mängel zu sorgen und spätestens innerhalb von 3 Monaten nach Wiederinbetriebnahme eine erneute Prüfung durch einen Sachverständigen zu veranlassen.

Siehe auch Abschnitt 6.3.

7.2 Abnahmeprüfungen

7.2.1 Der Unternehmer hat für Löschanlagen, bei deren Einsatz keine Gefährdung von Personen besteht, nach Errichtung oder nach wesentlichen Änderungen der Anlage eine Abnahmeprüfung durch einen Sachkundigen durchführen zu lassen. Der Sachkundige hat in einem Abnahmeprotokoll zu dokumentieren, dass von der Anlage keine

Gefährdung für Personen ausgeht. Im Zweifelsfall kann die zuständige Berufsgenossenschaft die Überprüfung durch einen Sachverständigen verlangen.

Siehe auch Anhang 1.

7.2.2 Der Unternehmer hat für Löschanlagen, bei deren Betrieb eine Gefährdung von Personen nicht auszuschließen ist, nach Errichtung oder nach wesentlichen Änderungen der Anlage eine Abnahmeprüfung durch einen Sachverständigen durchführen zu lassen. Diese Prüfung muss spätestens 6 Monate nach Inbetriebnahme erfolgt sein. Für die Beurteilung der Löschanlagen müssen dem Sachverständigen die notwendigen Unterlagen, wie Installationsattest, Rohrnetzberechnung und Zeichnungen, zur Verfügung gestellt werden.

Sachverständiger: siehe Erläuterungen zu Abschnitt 7.1.1.

7.2.3 Der Unternehmer hat vom Sachverständigen einen Prüfbericht über die Einhaltung der Forderungen dieser Richtlinien erstellen zu lassen.

7.2.4 Der Unternehmer hat diese Löschanlagen vor Inbetriebnahme einer vorläufigen Prüfung durch einen Sachkundigen unterziehen zu lassen, sofern nicht bereits die Prüfung nach Abschnitt 7.2.2 erfolgt ist.

7.3 Regelmäßige Prüfungen

7.3.1 Der Unternehmer hat zusätzlich zu Abschnitt 7.2.2 die ordnungsgemäße Funktion von Löschanlagen, bei deren Einsatz eine Gefährdung von Personen nicht auszuschließen ist, nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, durch einen Sachkundigen oder Sachverständigen prüfen zu lassen. Die regelmäßige Prüfung der Löschanlagen hat jedoch mindestens alle zwei Jahre durch einen Sachverständigen zu erfolgen.

Diese Prüfungen können z.B. im jährlichen Wechsel zwischen Sachverständigem und Sachkundigem durchgeführt werden, jedoch ist alle zwei Jahre eine Prüfung der Löschanlage durch den Sachverständigen erforderlich.

Besondere betriebliche Gegebenheiten können es erfordern, das Alarmierungssystem in kürzeren Zeitabständen prüfen zu lassen.

7.3.2 Nach jedem Auslösen der Löschanlage hat der Unternehmer die gesamte Anlage zusätzlich durch einen Sachkundigen prüfen zu lassen.

7.4 Nachweis der Prüfungen

7.4.1 Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 7.1 bis 7.3 sind in einem Prüfbuch oder Prüfbericht festzuhalten. Dies gilt auch für festgestellte Mängel oder Bedenken gegen den Betrieb der Anlage.

7.4.2 Die Aufzeichnungen über die Abnahmeprüfungen nach Abschnitt 7.2 sind über die gesamte Betriebszeit der Löschanlage aufzubewahren.

7.4.3 Die Aufzeichnungen über die regelmäßigen Prüfungen nach Abschnitt 7.3 sind mindestens 4 Jahre lang aufzubewahren. Eine Speicherung auf EDV-Datenträgern ist zulässig.

7.4.4 Die Aufzeichnungen sind auf Verlangen der zuständigen Aufsichtsbehörde vorzulegen.

Anhang 1 – Muster für ein Abnahmeprotokoll

Muster für ein Abnahmeprotokoll von Gaslöschanlagen, bei deren Einsatz keine Gefährdung von Personen besteht

Abnahmeprotokoll für eine Gaslöschanlage:

Hersteller/Errichter:

Typ:

Löschgas:

Löschgasmenge: Chemische Zusammensetzung:

Aufstellungsort:

Firma:

Löschbereich:

Raumschutz/umschlossene Einrichtung:

Das Raumvolumen (Atemluftvolumen im Löschbereich) beträgt ca..... m³.

Die -gaskonzentration im Löschbereich beträgt maximal Vol.-% ¹⁾

Die Sauerstoffkonzentration im Löschbereich beträgt minimal..... Vol.-% ¹⁾

Eine personengefährdende -gaskonzentration (..... Vol.-%) wird nicht überschritten.

Eine personengefährdende Sauerstoffkonzentration (12 Vol.-%) wird nicht unterschritten.

Der Löschbereich ist nicht begehbar.

Nebenräume/Umgebung sind ausreichend gasdicht vom Löschbereich abgetrennt.

¹⁾ Nachweis über: Probeflutung mit Konzentrationsmessung (Bericht Nr.)

Berechnung (siehe Anlage)

Objektschutz (nicht oder nur teilweise umschlossene Einrichtung):

Die -gaskonzentration im Arbeits- und Verkehrsbereich beträgt maximal Vol.-% ¹⁾

Die Sauerstoffkonzentration im Arbeits- und Verkehrsbereich beträgt minimal Vol.-% ¹⁾

Eine personengefährdende -gaskonzentration (..... Vol.-%) wird nicht überschritten.

Eine personengefährdende Sauerstoffkonzentration (12 Vol.-%) wird nicht unterschritten.

Der Löschbereich ist nicht begehbar.

Der Arbeits- und Verkehrsbereich ist gegenüber dem Löschbereich ausreichend gasdicht abgetrennt.

¹⁾ Nachweis über: Probeflutung mit Konzentrationsmessung (Bericht Nr.)

Berechnung (siehe Anlage)

Sachkundiger: Firma:

Anschrift:

.....

Ort und Datum

Unterschrift

Anhang 2 – 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.

Bei Gasgemischen sind die Gefährdungspotenziale aller Komponenten zu beachten.

Löschgas	NOAEL in Vol.-% Löschgas	LOAEL in Vol.-% Löschgas	LBK in Vol.-% Löschgas	Dichte bei 20 °C und 1013 mbar in kg/m ³
CO ₂ ⁸	5,0	5,0	5,0	1,84
IG 01 Argon	43,0 ⁴	52,0 ⁵	62,0 ⁶	1,662
IG 100 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	7,283
FK-5-1-12 (Handelsname Novec 1230)	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.-% CO ₂ ⁸ ab 5% Vol.-% CO ₂ besteht Personengefährdung				
Tabelle 4: Toxizitätskennwerte für Löschgase				

Anhang 3 – Anforderungen an den Stopptaster

A 3.1 Der CO₂-Stopptaster darf nur während der Vorwarnzeit wirksam sein.

A 3.2 Der CO₂-Stopptaster darf nur für die Dauer seiner ununterbrochenen Betätigung wirksam sein.

A 3.3 Nach der Freigabe des CO₂-Stopptasters muss die Flutung sofort einsetzen, jedoch muss sichergestellt sein, dass die für die Anlage festgeschriebene Vorwarnzeit eingehalten wird. Der Löschalarm muss weiter ertönen, während der CO₂-Stopptaster betätigt wird.

A 3.4 Die Betätigung des CO₂-Stopptasters muss an einer ständig besetzten Stelle im Betrieb optisch und akustisch angezeigt werden, von der schnelle Hilfe veranlasst werden kann. Ist hierfür zusätzlich zur Anzeigeeinrichtung eine abgesetzte Parallelanzeige erforderlich, muss der Übertragungsweg als Primärleitung ausgeführt werden. Störungen dieser Primärleitung müssen an der Parallelanzeige angezeigt werden. Ist dies nicht möglich, ist der Einsatz eines CO₂-Stopptasters nicht sinnvoll. Die Anzeige muss bis zur manuellen Rücksetzung erhalten bleiben.

A 3.5 Können in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, dies betrifft z.B.

- EDV-Bereiche mit Kabelböden >20m² (Raum- und Kabelboden)
- EDVA (Raum-, Kabelboden und Einrichtungsschutz),

baulich voneinander getrennte Löschbereiche sowohl separat als auch gemeinsam geflutet werden, so muss der oder die CO₂-Stopptaster gleichzeitig auf alle Verzögerungseinrichtungen wirken.

Bei der Störung in den Zuleitungen zum CO₂-Stopptaster oder in den Zuleitungen zu den für die Stoppfunktion notwendigen Stellgliedern der Feuerlöschanlage (z.B. Stopp-Ventil) darf kein Löschvorgang ausgelöst werden können. Dies gilt auch für Störungen, die während der Vorwarnzeit mit oder ohne Betätigung des Stopptasters auftreten. Die Störung muss an einer ständig besetzten Stelle angezeigt werden.

Anhang 4 (informativ) – Rechnerische Ermittlung der Löschgas- 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

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

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 Löschgas eingebracht wird, in m³.

1.2 Halogenierte Kohlenwasserstoffe

$$C = 100 \cdot \left(\frac{M}{M + \rho \cdot V} \right)$$

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 Löschgas 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.

$$O_2 = 20,9 \cdot \left(\frac{100 - C}{100} \right)$$

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 5 – Vorschriften und Regeln

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

Gesetze, Verordnungen

- Arbeitsschutzgesetz
- Gerätesicherheitsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung.

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

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

- Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1),
- Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8).
- BG-Regel "Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern" (BGR 133),
- BG-Regel "Einsatz von Atemschutzgeräten" (BGR 190).
- BG-Grundsätze "Grundsätze für die Prüfungen von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen"

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

Normen

- DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff,
- DIN 3179-1 Einteilung von Atemgeräten; Übersicht,
- DIN 4066 Hinweisschilder für die Feuerwehr,
- DIN 14 406-4 Tragbare Feuerlöcher; Instandhaltung,
- DIN EN 3 Tragbare Feuerlöcher,
- DIN 14 497 Kleinlöschanlagen; Anforderung, Prüfung,
- DIN 14 675 Brandmeldeanlagen; Aufbau und Betrieb,
- DIN 33 404 Gefahrensignale für Arbeitsstätten,
- DIN EN 54 Bestandteile automatischer Brandmeldeanlagen,
- DIN VDE 0833 Teil 1 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall; Teil 1: Allgemeine Festlegungen,
- ISO 17025 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin bzw. VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

VdS-Richtlinien

- Richtlinien für CO₂-Feuerlöschanlagen – Planung und Einbau, VdS 2093
- Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen, VdS 2380
- Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen, VdS 2381
- Richtlinien für die Ansteuerung von Feuerlöschanlagen, VdS 2496

Bezugsquelle: VdS Schadenverhütung GmbH, Amsterdamer Str. 172-174, 50735 Köln