

## DIN EN ISO 21805



ICS 13.220.10; 91.140.30

**Entwurf**

Einsprüche bis 2021-07-14  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN CEN ISO/TS 21805  
(DIN SPEC 14039):2019-07

**Anleitung für die Konstruktion, Auswahl und Installation von Entlüftungen zur Gewährleistung der strukturellen Integrität von Gehäusen, die durch ortsfeste Gaslöschanlagen geschützt sind (ISO/DIS 21805:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21805:2021**

Guidance on design, selection and installation of vents to safeguard the structural integrity of enclosures protected by gaseous fire-extinguishing systems (ISO/DIS 21805:2021); German and English version prEN ISO 21805:2021

Lignes directrices pour la conception, la sélection et l'installation d'évents pour préserver l'intégrité structurelle des enceintes protégées par des systèmes fixes de lutte contre l'incendie à gaz (ISO/DIS 21805:2021);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 21805:2021

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-05-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fnfw@din.de](mailto:fnfw@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21805:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21 „Equipment for fire protection and fire fighting“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 191 „Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 031-03-04 AA „Feuerlöschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln und deren Bauteile – SpA zu CEN/TC 191/WG 6“ im DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten <foot, inch, pound per square foot>, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

### Umrechnung:

| Nicht zugelassene Einheit | Zugelassene Einheit | Umrechnung           |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| ft                        | m                   | 1 ft = 0,304 8 m     |
| in (inch)                 | mm                  | 1 inch = 25,4 mm     |
| psf                       | Pa                  | 1 psf = 47,880 26 Pa |

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

### Änderungen

Gegenüber DIN CEN ISO/TS 21805:2019-07 (DIN SPEC 14039) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aktualisiert;
- b) Anhang A und Anhang B neu hinzugefügt;
- c) Literaturhinweise aktualisiert;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

|                  |                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Titel de:</i> | Anleitung für die Konstruktion, Auswahl und Installation von Entlüftungen zur Gewährleistung der strukturellen Integrität von Gehäusen, die durch ortsfeste Gaslöschanlagen geschützt sind (ISO/DIS 21805:2021)             |
| <i>Titel en:</i> | Guidance on design, selection and installation of vents to safeguard the structural integrity of enclosures protected by gaseous fire-extinguishing systems (ISO/DIS 21805:2021)                                            |
| <i>Titel fr:</i> | Lignes directrices pour la conception, la sélection et l'installation d'évents pour préserver l'intégrité structurelle des enceintes protégées par des systèmes fixes de lutte contre l'incendie à gaz (ISO/DIS 21805:2021) |

## Inhalt

|                                                                                                        | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                             | 4     |
| Vorwort .....                                                                                          | 5     |
| Einleitung .....                                                                                       | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                              | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                         | 8     |
| 3 Begriffe .....                                                                                       | 8     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                        | 9     |
| 5 Anwendung und Beschränkungen .....                                                                   | 10    |
| 6 Sicherheit .....                                                                                     | 11    |
| 6.1 Tragsicherheit .....                                                                               | 11    |
| 6.2 Personenschutz .....                                                                               | 11    |
| 7 Anlagenauslegung — Druckentlastung .....                                                             | 12    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                  | 12    |
| 7.2 Merkmale des Löschmittels .....                                                                    | 12    |
| 7.2.1 Druckkurven .....                                                                                | 12    |
| 7.3 Merkmale des Raums .....                                                                           | 13    |
| 7.4 Druckentlastungspfade .....                                                                        | 14    |
| 7.5 Arten von Druckentlastungsöffnungen .....                                                          | 14    |
| 7.5.1 Allgemeines .....                                                                                | 14    |
| 7.5.2 Schwerkraftlüftungen .....                                                                       | 14    |
| 7.5.3 Entlüftungsvorrichtung mit Abluftklappen mit Gegengewichten .....                                | 15    |
| 7.5.4 Elektrisch betriebene Entlüftungsvorrichtungen .....                                             | 15    |
| 7.5.5 Pneumatisch betriebene Entlüftungsvorrichtung .....                                              | 16    |
| 7.5.6 Zubehör von Entlüftungsvorrichtungen .....                                                       | 16    |
| 7.6 Merkmale der Druckentlastungsöffnungen .....                                                       | 17    |
| 7.6.1 Lüftungswirkungsgrad .....                                                                       | 17    |
| 7.6.2 Mindest-Öffnungsdruck .....                                                                      | 18    |
| 7.6.3 Mindest-Schließdruck .....                                                                       | 18    |
| 7.6.4 Brandschutzklassifizierung .....                                                                 | 18    |
| 7.7 Anordnung und Einbau der Entlüftungsvorrichtungen .....                                            | 19    |
| 7.7.1 Anordnung der Entlüftungsvorrichtungen .....                                                     | 19    |
| 7.7.2 Einbau der Entlüftungsvorrichtungen .....                                                        | 19    |
| 7.8 Berechnungen der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung .....                              | 20    |
| 7.8.1 Anwendung von löschmittelspezifischen Gleichungen .....                                          | 20    |
| 7.8.2 Anforderung an den Entlüftungsquerschnitt (nicht verflüssigbare Gase und CO <sub>2</sub> ) ..... | 21    |
| 7.8.3 Anforderungen an den Lüftungsquerschnitt (verflüssigbare Gase) .....                             | 26    |
| 7.8.4 Leckage .....                                                                                    | 31    |
| 7.9 Berechnungen für Kaskadenlüftungen .....                                                           | 31    |
| 7.9.1 Beispielberechnung 3 .....                                                                       | 33    |
| 7.9.2 Anordnungen von Kaskadenlüftungen .....                                                          | 34    |
| 7.9.3 Entlüftung in angrenzende Räume .....                                                            | 35    |
| 8 Anlagenauslegung — Entlüftung nach Löschmittelaustrag .....                                          | 37    |

|                                                                                                                   |                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|
| 9                                                                                                                 | Abnahme.....                    | 37 |
| 10                                                                                                                | Instandhaltung und Wartung..... | 38 |
| Anhang A (informativ) Erarbeitung löschmittelspezifischer Gleichungen für verflüssigbare Gase ....                |                                 | 39 |
| Anhang B (normativ) Verfahren zur Erarbeitung löschmittelspezifischer Gleichungen für<br>verflüssigbare Gase..... |                                 | 44 |
| Literaturhinweise.....                                                                                            |                                 | 46 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21805:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21 „Equipment for fire protection and fire fighting“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 191 „Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird CEN ISO/TS 21805:2019 ersetzen.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 21805:2021 wurde von CEN als prEN ISO 21805:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21, *Equipment for fire protection and fire fighting*, Unterkomitee SC 8, *Gaseous media and firefighting systems using gas* erarbeitet.

Diese Ausgabe ersetzt ISO/TS 21805:2018, die technisch überarbeitet wurde.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html) zu finden.

## Einleitung

Der vorliegende Leitfaden basiert auf den Ergebnissen eines Gemeinschaftsforschungsprogramms, das in den Jahren 2006 und 2007 von verschiedenen Herstellern von Brandschutzsystemen und interessierten Parteien durchgeführt wurde. Das Arbeitsprogramm bestand aus verschiedenen Prüfreiheiten mit dem Ziel, die Spitzenwerte des Druckverhaltens und die Auswirkungen der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung für jedes Löschmittel, das in diesem Dokument behandelt wird, zu bewerten. Bei den wesentlichen Daten, die in die Erarbeitung dieses Dokuments einbezogen wurden, handelte es sich um die Werte des Spitzendruckverhaltens im Raum (PMAX) für jede volumenangepasste Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung im Prüfraum, nachstehend als „Leakage/Volumen-Verhältnis“ bzw. LVR (en: Leakage-to-Volume Ratio) bezeichnet. Sonstige Prüfparameter (Raumtemperatur, Löschmittelmenge, Flutungszeit und Luftfeuchte) blieben konstant oder änderten sich in festgelegter Weise. Für jede Prüfreiheit, die mit einem einzigen Löschmittel durchgeführt wurde, wurden verschiedene Wertepaare aus LVR und dem resultierenden PMAX graphisch ausgewertet und eine Korrelationsausgleichskurve wurde erstellt.

Die Korrelationskurve von LVR in Abhängigkeit von PMAX für jedes Löschmittel bzw. jede Anlage bildet die Grundlage für die dazugehörigen Gleichungen in den Fällen, in denen der Löschmittelaustrag zur einer Abkühlung der Lufttemperatur unter ihren Taupunkt führt (siehe Auswirkungen der Luftfeuchte und Luftfeuchte-Korrekturfaktor nachstehend). In den meisten Fällen erzielten ausschließlich Halogenkohlenwasserstoff-Löschmittel eine ausreichende Kühlung, um luftfeuchtebedingte Auswirkungen auf den Spitzendruck im Raum herbeizuführen. Daher ist in den Gleichungen zur Abschätzung der Lüftungsquerschnittsfläche und des Höchstdrucks beim Austrag der folgenden Löschmittel eine Korrektur im Hinblick auf die Auswirkungen der Luftfeuchte enthalten:

- FK-5-1-12
- HFC-23
- HFC-125
- HFC-227ea

Die in diesem Dokument angewendeten Luftfeuchtekorrekturen basieren auf den Ergebnissen der Prüfungen, die mit HFC-227ea bei verschiedenen Luftfeuchtebedingungen durchgeführt wurden.

Es wird davon ausgegangen, dass die daraus resultierenden Werte für eine Luftfeuchtekorrektur auch für die Löschmittel FK-5-1-12, HFC-125 und HFC-23 anwendbar sind, bis weitere Daten oder Analysen etwas anderes hervorbringen.

Die Korrelationen von LVR und dem maximalen Unterdruck und maximalen Überdruck sind auf Versuche zurückzuführen, die in einer Prüfkammer bei einer relativen Luftfeuchte (RH) von ungefähr 38 % durchgeführt wurden. Wenn die relative Luftfeuchte (RH) in einem zu schützenden Raum von diesen 38 % abweicht, dann kann eine Korrektur der abgeschätzten maximalen Über- und Unterdrücke erforderlich sein. Siehe 7.8 und 7.9 für weitere Informationen zu den Auswirkungen der Luftfeuchte. Die Temperatur des Prüfraums betrug bei allen Prüfungen, die die Grundlage für die in diesem Dokument angegebenen Schätzverfahren bilden, 21 °CF (Nennwert).

Bei Durchführung des vorstehend beschriebenen Forschungsprogramms wurden zahlreiche unterschiedliche Entlüftungsanordnungen im Prüfraum geschaffen. Bei jeder Prüfung wurde die äquivalente Leckagefläche (ELA, en: Equivalent Leakage Area) durch eine „Door-Fan-Prüfung“ und mithilfe von Datenanalysen ermittelt. Während der zahlreichen Door-Fan-Prüfungen schwankte der durchschnittliche Raumdruck von Prüfung zu Prüfung. Alle Werte der äquivalenten Leckagefläche (ELA) wurden auf einen

äquivalenten Differenzdruck im Raum von 125 Pa normalisiert. Die sich daraus ergebenden Korrelationen von Spitzendruckwert und LVR des Raums und sämtliche resultierende Schätzwerte der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung im Raum spiegeln eine Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung wider, die bei einem effektiven Raumdruck von 125 Pa für eine Entlüftung mit einem Durchgangskoeffizienten von 0,61 berechnet wurde.

Die Wirksamkeit einer Raumschutzanlage mit gasförmigen Löschmitteln hängt zum Teil davon ab, dass das Luft-Löschmittel-Gemisch über einen längeren Zeitraum im geschützten Volumen gehalten wird. Die Aufrechterhaltung des Löschmittel-Luft-Gemisches erfordert, dass der Gasaustausch („Leckage“) zwischen dem Gehäuse und der Umgebung eingeschränkt wird. Zur Begrenzung der Gasaustauschrate sollte die Abgrenzung des Raums eine hohe Dichtigkeit aufweisen. Anders formuliert sollte der Gesamtwert aller Querschnittsflächen der zahlreichen Öffnungen in den Grenzflächen eines abgeschlossenen Raums gering sein, zumindest während der Gashaltezeit (Haltezeit) nach dem Ende des Löschmittelaustrags.

Das Einbringen eines gasförmigen Löschmittels in einen abgeschlossenen Raum, der über eine begrenzte Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung verfügt, führt natürlicherweise zu einer Änderung des im Raum vorherrschenden Drucks. Falls der abgeschlossene Raum während des Löschmittelaustrags zu stark abgedichtet ist, d. h. eine zu kleine Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung vorliegt, dann könnte die Druckänderung die strukturelle Festigkeit einer oder mehrerer seiner Begrenzungsflächen, wie Fenster, Türen, Wände, Decke, überschreiten. Verfügt der abgeschlossene Raum über eine zu große Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung, dann hingegen findet ein rascher Gasaustausch mit der Umgebung statt, der zu einer kurzen Rückhaltezeit des Löschmittels innerhalb des zu schützenden Raums führt.

Demzufolge sollten die Leistungsdaten für den Einsatz von Gaslöschanlagen aus zwei Perspektiven betrachtet werden:

- a) Druckmanagement innerhalb des zu schützenden Raums während der Phase des Löschmittelaustrags; und
- b) Rückhaltung des Luft-Löschmittel-Gemischs innerhalb des geschlossenen Raums für eine bestimmte Zeitdauer nach Abschluss des Löschmittelaustrags.

Dieses Dokument enthält Hinweise zur Begrenzung von Druckextremen in einem Raum während der Freisetzung von Gas mittels einer Feuerlöschanlage. Dieses Dokument enthält keine Informationen, die notwendig sind, um alle Anforderungen im Zusammenhang mit der Auslegung, Installation, Instandhaltung, Wartung, Inspektion, Prüfung und/oder Wiederholungsprüfung von Brandschutzanlagen zu bestimmen.

Die in diesem Dokument enthaltenen Gleichungen unterliegen einigen Begrenzungen und Beschränkungen. Bitte nachstehenden Text und Anmerkungen beachten.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen ersetzen nicht die Anleitungen des Herstellers. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen werden zusätzlich zu den von dem jeweiligen Hersteller angegebenen Anleitungen angegeben. Bei der Anlagenauslegung, der Anlageninstallation, dem Anlagenbetrieb und der Anlagenwartung sollten stets die Anleitungen des Anlagenherstellers befolgt und angewendet werden.

Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde davon ausgegangen, dass mit der Erfüllung seiner Anforderungen Personen beauftragt werden, die über die ausreichende Qualifikation und Erfahrung im Bereich der Spezifikation, Auslegung, Installation, Prüfung, Abnahme, Inspektion, Betrieb und Wartung von Anlagen und Betriebsmitteln verfügen, für deren Anleitung dieses Dokument erarbeitet wurde, und von denen erwartet werden kann, dass sie ihrer Sorgfaltspflicht nachkommen, um einen unnötigen Löschmittelaustrag zu vermeiden.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Anleitungen für die Erfüllung der Anforderungen von ISO 6183:2009, 6.4.1 und 7.4.1, sowie von ISO 14520-1:2015, 5.2.1 h) und 5.3 h), in Bezug auf Über- und Unterdruckentlastungsvorrichtung und die Nachentlüftung.

Es behandelt die Auslegung, Auswahl und Installation von Entlüftungsvorrichtungen, mit dem Ziel, die strukturelle Integrität von Räumen sicherzustellen, die durch ortsfeste Gaslöschanlagen geschützt sind, und betrachtet die Anforderungen an die Nachentlüftung, sofern verwendet.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14520-1, *Gaseous fire-extinguishing systems — Physical properties and system design — Part 1: General requirements*

EN 15004-1, *Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen — Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln — Teil 1: Planung, Installation und Instandhaltung*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

Anmerkung 1 zum Begriff Für die Anwendung dieses Dokuments bezeichnet „bar“ einen „Überdruck“, sofern nicht anderweitig angegeben. Konzentrationen oder Mengen, die in Prozent (%) angegeben sind, beziehen sich auf das Volumen, sofern nicht anderweitig angegeben.

### 3.1 Gegendruck

Druck hinter einer Lüftungsvorrichtung

### 3.2 Brandschutzklappe

Vorrichtung, die dafür ausgelegt ist, eine Brandausbreitung zu verhindern

### 3.3 freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung

Summe der freien Querschnittsflächen der vorhandenen Druckentlastungsöffnungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ergibt sich aus der Gesamtquerschnittsfläche der Druckentlastungsöffnungen multipliziert mit dem Entlüftungswirkungsgrad.

### 3.4

#### **Gesamtquerschnittsfläche der Druckentlastungsöffnungen**

gesamte Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnungen

### 3.5

#### **Unterdruck**

Druck im zu schützenden Raum, der niedriger ist als der Umgebungsdruck

### 3.6

#### **Spitzendruck**

maximaler Druck (Überdruck und Unterdruck), der infolge des Austrags eines gasförmigen Löschmittels in einem Raum entsteht

### 3.7

#### **Überdruck**

Druck unmittelbar außerhalb der Raumbegrenzung

### 3.8

#### **Raumfestigkeit**

festgelegter Differenzdruckgrenzwert für den zu schützenden Raum

### 3.9

#### **Druckentlastungsquerschnitt**

Summe aus der freien Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung und der Leckagefläche des Raums

### 3.10

#### **Druckentlastungsöffnung**

Vorrichtung, die einen Strömungsweg durch eine Raumbegrenzung bereitstellt, um den im Raum vorherrschenden Druck zu begrenzen

## 4 Symbole und Abkürzungen

|                  |                                                                                                                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_N$            | Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung zur Begrenzung des Unterdrucks auf einen festgelegten Wert $P_N$ , in $\text{cm}^2$ ( $\text{in}^2$ ) |
| $A_P$            | Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung zur Begrenzung des Überdrucks auf einen festgelegten Wert $P_P$ , in $\text{cm}^2$ ( $\text{in}^2$ )  |
| $C$              | Auslegungskonzentration des Löschmittels, in % Volumenanteil                                                                                         |
| $M_{\text{AIR}}$ | die Molmasse von Luft = 0,029 (kg/mol)                                                                                                               |
| $M_{\text{AGT}}$ | die Molmasse des Löschmittels (kg/mol)                                                                                                               |
| $Q$              | Mindest-Auslegungsmenge des Löschmittels (kg)                                                                                                        |
| $P$              | Druck (Pa)                                                                                                                                           |
| $P_N$            | Unterdruck, psf (Pa)                                                                                                                                 |

|                                                                                                 |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $P_p$                                                                                           | Überdruck, psf (Pa)                                                                                                       |
| $P_N$ und $P_p$ stehen entweder für                                                             |                                                                                                                           |
| — Auslegungsdruckgrenzen zur Abschätzung von $A_N$ oder $A_p$ , oder                            |                                                                                                                           |
| — Schätzwerte der Höchstwerte von $P_N$ oder $P_p$ für die gegebenen Werte von $A_N$ oder $A_p$ |                                                                                                                           |
| $R$                                                                                             | universelle Gaskonstante, 8,314 (J/mol-K)                                                                                 |
| % RH                                                                                            | relative Luftfeuchte im gefährdeten Bereich bei 21 °C (70 °F), %                                                          |
| $s$                                                                                             | spezifisches Volumen des Löschmittels bei Auslegungstemperatur (m <sup>3</sup> /kg)                                       |
| $s_H$                                                                                           | spezifisches Volumen des homogenen Löschmittel-Luft-Gemischs (m <sup>3</sup> /kg), das dem Kehrwert der Dichte entspricht |
| $t$                                                                                             | Dauer des Löschmittelaustrags, s                                                                                          |
| $V$                                                                                             | Volumen des zu schützenden Raums (m <sup>3</sup> )                                                                        |
| $\rho_H$                                                                                        | Dichte des Löschmittel-Luft-Gemischs (kg/m <sup>3</sup> )                                                                 |

## 5 Anwendung und Beschränkungen

Dieses Dokument dient der Anwendung durch Personen, die für die Auslegung, Installation, Instandhaltung und Wartung von ortsfesten Gaslöschanlagen zuständig sind. Es dient außerdem als Anleitung für diejenigen Personen, die an der Auslegung, der Konstruktion und dem Betreiben von Gebäuden, in denen solche Anlagen verbaut werden, beteiligt sind.

Es entbindet die Personen, die für die Auslegung, die Konstruktion und das Betreiben des Gebäudes verantwortlich sind, nicht von ihren Pflichten bezüglich der Einhaltung zutreffender baulicher Vorschriften.

An der gesamten Anlage können weitere Gewerbe und Dienstleistungen beteiligt sein; das Dokument beschränkt sich jedoch ausschließlich auf die Bereitstellung von Anleitungen und enthält keine Expertenmeinungen auf allen Gebieten.

Nach der Auswertung des Spitzendrucks im Raum und der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung nach diesem Dokument kann der Anwender schlussfolgern, dass ein Raum weitere Druckentlastungsöffnungen benötigt, um ein Überschreiten der festgelegten maximalen Druckwerte während des Austrags eines gasförmigen Löschmittels aus einer Gaslöschanlage zu verhindern. Trifft dieser Fall zu, wird empfohlen, dass der Anwender den Errichter einer zusätzlichen Lüftungsvorrichtung darauf hinweist, dass eine solche Vorrichtung in Übereinstimmung mit diesem Dokument festzulegen und auszuwählen ist.

Der maximale Druck, der sich beim Austrag eines rückstandslosen Löschmittels durch eine Feuerlöschanlage in einem Raum aufbaut, wird durch verschiedene Merkmale der Anlage selbst und des zu schützenden Raums beeinflusst. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die thermodynamischen Eigenschaften des Löschmittels und das Entlastungsverhalten der Hardware. Jeder der folgenden Abschnitte enthält Korrelationsgleichungen, die für die Art des Löschmittels und die Hardware des Herstellers spezifisch sind. Die Gleichungen können angewendet werden, um Folgendes abzuschätzen:

- a) Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung im Raum bei festgelegtem Raumdruckgrenzwert;
- b) maximaler Über- oder Unterdruck, der sich in einem Raum bei angegebener oder berechneter Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung aufbaut.

**ANMERKUNG** Die Gleichungen für Halogenkohlenwasserstoff-Löschmittel nach diesem Dokument haben eine begrenzte Anwendbarkeit, die auf den parametrischen Beschränkungen der Daten basiert, von denen sie hergeleitet werden. Tabelle 1 gibt die geltenden Grenzwerte für die Auslegungskonzentration, die Dauer des Löschmittelaustrags und das Raumdruckverhalten für die Anwendung dieses Dokuments an. Die Schätzwerte für den maximalen Spitzendruck (sowohl Über- als auch Unterdruck) sind basierend auf den für jedes Löschmittel erhaltenen Daten ebenfalls in Tabelle 1 angegeben.

**ACHTUNG** — Aus physikalischer Sicht besteht die Möglichkeit, dass sich während des Löschmittelaustrags aus der Anlage Drücke entwickeln, die höher sind als die in diesem Dokument angegebenen.

**Tabelle 1 — Zusammenfassung der Anwendungsgrenzen der Gleichungen**

| <b>Löschmittel</b> | <b>Löschmittel-Mindest-konzentration</b><br><br>%<br>Volumenanteil | <b>Löschmittel-Höchst-konzentration</b><br><br>%<br>Volumenanteil | <b>Mindest-dauer des Löschmittel-austrags</b> | <b>Höchstdauer des Löschmittel-austrags</b> | <b>Maximaler Überdruck</b><br><br>pfs (Pa) | <b>Maximaler Unterdruck</b><br><br>pfs (Pa) |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| FK-5-1-12          | 4,2                                                                | 6                                                                 | 6                                             | 10                                          | 5 (239)                                    | 25 (1 197)                                  |
| HFC-23             | 18                                                                 | 30                                                                | 6                                             | 10                                          | 30 (1 437)                                 | nicht zutreffend                            |
| HFC-125            | 8                                                                  | 10,5                                                              | 6                                             | 10                                          | 10 (479)                                   | 10 (479)                                    |
| HFC-227ea          | 6,25                                                               | 10,5                                                              | 6                                             | 10                                          | 8 (383)                                    | 20 (958)                                    |

## **6 Sicherheit**

### **6.1 Tragsicherheit**

Die Bereitstellung von ordnungsgemäß ausgelegten und konstruierten Druckentlastungsvorrichtungen in durch Gaslöschanlagen zu schützenden Räumen ist äußerst wichtig, um ein mögliches Versagen der Tragsicherheit zu verhindern. Dies ist von grundlegender Bedeutung, um die Kräfte zu mindern, die durch die Veränderungen des Raumdrucks entstehen, wenn gasförmige Löschmittel in einen Raum eingetragen werden.

### **6.2 Personenschutz**

Der Einsatz von Druckentlastungsöffnungen oder Abluftanlagen erfordert das Verdrängen von Luft-Gas-Gemischen aus einem zu schützenden Raum in die Atmosphäre oder in einen anderen Bereich, der nicht notwendigerweise zu schützen ist. Der Sicherheitsaspekt kann aus der Beanspruchung mit den Löschmitteln selbst oder mit Verbrennungsprodukten und/oder Abbauprodukten der Löschmittel hervorgehen. Außerdem sollte jede Gefährdung, die auf den Betrieb der Über-/Unterdruckentlastungsvorrichtung zurückgeführt wird, berücksichtigt werden.

## 7 Anlagenauslegung — Druckentlastung

### 7.1 Allgemeines

Das grundlegende Auslegungsprinzip ist, die auf die Struktur des zu schützenden Raums wirkenden Druckschwankungen zu begrenzen, indem gasförmige Löschmittel derart ausgestoßen werden, dass ein Druck innerhalb der Grenzwerte entsteht, denen der Raum standhalten kann.

Es kann eine Prüfung der Dichtigkeit von Räumen durchgeführt werden, um die äquivalente Leckagefläche bzw. die Lüftungsquerschnittsfläche zu bestimmen, die zum Zeitpunkt der Beurteilung vorhanden ist. Für die in diesem Dokument behandelten Verfahren können bekannte oder abgeschätzte Werte der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung angewendet werden, um den maximalen Druck abzuschätzen, der sich bei Austrag eines rückstandslosen Löschmittels aus einer Feuerlöschanlage aufbaut. Falls der abgeschätzte maximale Druck einen festgelegten Auslegungsschwellenwert überschreitet, dürfen die Verfahren nach diesem Dokument angewendet werden, um eine Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung abzuschätzen, die groß genug ist, um den Druckaufbau bei Löschmittelaustrag aus der Anlage auf einen annehmbaren Wert zu begrenzen.

### 7.2 Merkmale des Löschmittels

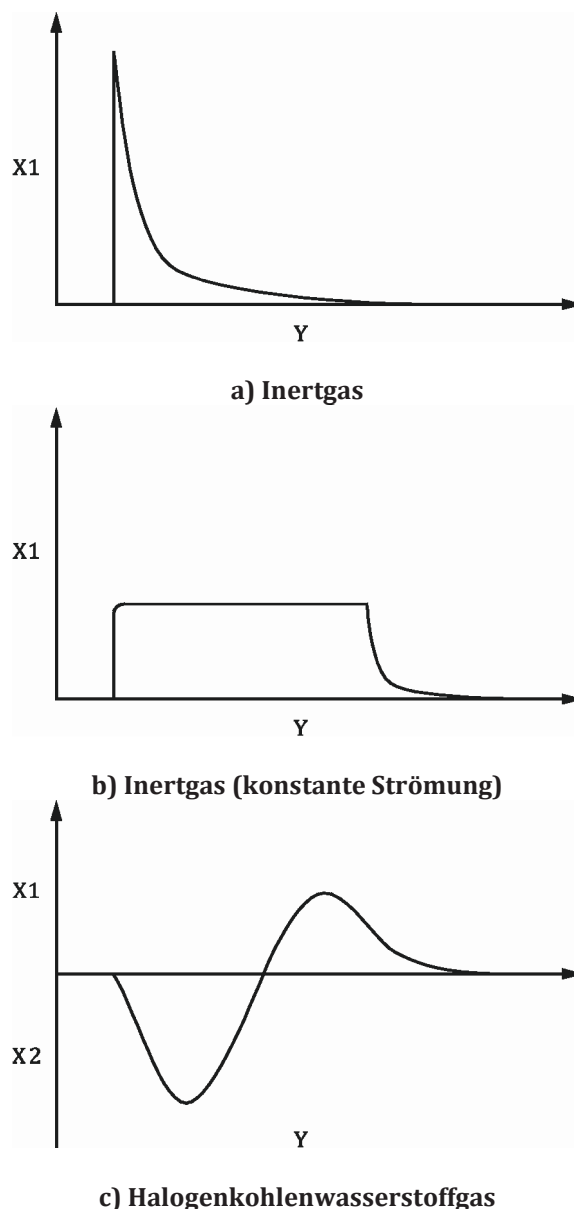
Sowohl der Überdruck, der durch alle Löschmittel entsteht, als auch der Unterdruck, der durch einige Löschmittel entsteht, wie in Tabelle 2 festgelegt, sollten berücksichtigt werden.

**Tabelle 2 — Druckauswirkungen gasförmiger Löschmittel**

| Bezeichnung des Löschmittels                                                                                                                                                                                                                            | Erzeugung von Überdruck | Erzeugung von Unterdruck |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| FK-5-1-12                                                                                                                                                                                                                                               | Ja                      | Ja                       |
| HFC-125                                                                                                                                                                                                                                                 | Ja                      | Ja                       |
| HFC-227ea                                                                                                                                                                                                                                               | Ja                      | Ja                       |
| HFC-23                                                                                                                                                                                                                                                  | Ja                      | Nein                     |
| IG 01                                                                                                                                                                                                                                                   | Ja                      | Nein                     |
| IG 100                                                                                                                                                                                                                                                  | Ja                      | Nein                     |
| IG 55                                                                                                                                                                                                                                                   | Ja                      | Nein                     |
| IG 541                                                                                                                                                                                                                                                  | Ja                      | Nein                     |
| CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                         | Ja                      | Nein <sup>1</sup>        |
| ANMERKUNG Es wurde ein Unterdruck mit nachteiligen Auswirkungen festgestellt. Dies kann in bestimmten Fällen vorkommen, in denen große Mengen CO <sub>2</sub> in einen Bereich freigesetzt werden, in dem eine geringe Leckage in die Umgebung erfolgt. |                         |                          |

#### 7.2.1 Druckkurven

Die nachstehenden Kurven zeigen die typischen Druckverläufe, die während des Löschmittelaustrags im zu schützenden Bereich auftreten würden. Siehe nachstehendes Bild 1.



#### Legende

X1 Überdruck

X2 Unterdruck

Y Zeit: (a): Inertgas, (b): Inertgas (konstante Strömung), (c): Halogenkohlenwasserstoffgas

**Bild 1 — Typische Druckverläufe**

### 7.3 Merkmale des Raums

Es liegt in der Verantwortung des Kunden und nicht in der Verantwortung des Errichters eines Brandschutzsystems, die Festigkeit des Raums zu bestimmen. Der Kunde sollte auf den zulässigen Differenzdruck hinweisen, dem die zu schützenden Räume standhalten können, ohne einen Schaden zu erleiden.

Es ist allgemein anerkannt, dass ein üblicher Mauerwerksbau einem Druck von 500 Pa standhalten kann, während Leichtbaustrukturen, wie z. B. Lattenrahmentrennwände, nur 250 Pa standhalten können. Bei beiden Werten wird davon ausgegangen, dass an der Ober- und der Unterseite Befestigungsmittel verwendet werden. Bestimmte Arten von Strukturen können sogar noch niedrigere Grenzwerte aufweisen, besonders im Fall von abgehängten Decken. Ingenieure von Brandschutzsystemen sind jedoch nicht dafür qualifiziert,

Anleitungen für die Festigkeit von Räumen anzugeben, weshalb die Angabe dieser Information dem Kunden obliegt. Falls der Kunde nicht eindeutig angibt, bis zu welchem Druck der Raum standhält, ist es notwendig, dass er die angewendeten Werte anerkennt.

Aufgrund von Problemen bezüglich Räumen, in denen abgehängte Decken verwendet werden, wird empfohlen, dass die Rauminhalte oberhalb und unterhalb der abgehängten Decke mit einem Schutz versehen werden, soweit dies praktisch möglich ist.

## 7.4 Druckentlastungspfade

Es ist allgemein anerkannt, dass Überdruck-/Unterdruckentlastungspfade in die Atmosphäre/aus der Atmosphäre heraus führen. Überdruckentlastungspfade unterstützen die sichere Überführung des verdrängten Luft-/Löschmittelvolumens in die Atmosphäre in der wirkungsvollsten, einfachsten Weise und stellen sicher, dass Luft/Löschmittel, die mit Nebenprodukten aus dem Brand verunreinigt ist/sind, ebenfalls sicher ins Freie abgeleitet werden.

Da Überdruckentlastung die Verdrängung von Rauch umfassen kann, sollte die mögliche Auswirkung auf Brandmeldeanlagen entlang des Entlüftungspfads berücksichtigt werden.

Unter bestimmten Umständen kann es notwendig sein, angrenzende Bereiche einzubeziehen, um so den Druck abzubauen, entweder direkt als eine Funktion des Raumvolumens dieses angrenzenden Bereichs oder indem der angrenzende Bereich als Durchgangspfad zur Atmosphäre dient. Unter den zuletzt genannten Umständen können besondere Entlüftungsbetrachtungen erforderlich sein, um sicherzustellen, dass der Druck nicht einfach nur in diesen angrenzenden Bereich übertragen wird (siehe 7.9).

## 7.5 Arten von Druckentlastungsöffnungen

### 7.5.1 Allgemeines

Es gibt verschiedene Arten von Druckentlastungsöffnungen, die in der Regel geschlossen sind, um die Dichtigkeit des Raums aufrechtzuerhalten, und die sich öffnen, um einen Druckimpuls auszustoßen, und sich dann wieder schließen. Diese Druckentlastungsöffnungen können in folgende Kategorien eingestuft sein:

### 7.5.2 Schwerkraftlüftungen

Die Abluftklappen dieser Lüftungsart sind in der Regel an der Oberkante schwenkbar verbunden. Sie werden weder elektrisch noch pneumatisch betätigt, sondern sind vollständig auf die Druckänderung im Raum angewiesen, um die Abluftklappen zu bewegen.

Diese Art von Entlüftungsvorrichtung kann eine freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung aufweisen, die deutlich kleiner ist als die Gesamtquerschnittsfläche der Druckentlastungsöffnungen. Außerdem verursacht die Auslegung der Entlüftungsvorrichtung eine turbulente Strömung und führt demnach wahrscheinlich zu einem größeren Druckverlust bei jeder beliebigen Strömung. Dieser zusätzliche Druck sollte in die Bestimmung der erforderlichen freien Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung einbezogen werden.

Entlüftungsvorrichtungen, sofern sie nicht mit einem Endanschlag ausgestattet sind, wie z.B. ‚Katzenklappen‘, könnten den Druck in beide Richtungen freisetzen, werden jedoch nicht empfohlen, solange sie nicht verhindern können, dass die Brandschutzklassifizierung des Raums beeinträchtigt wird. Siehe nachstehendes Bild 2.

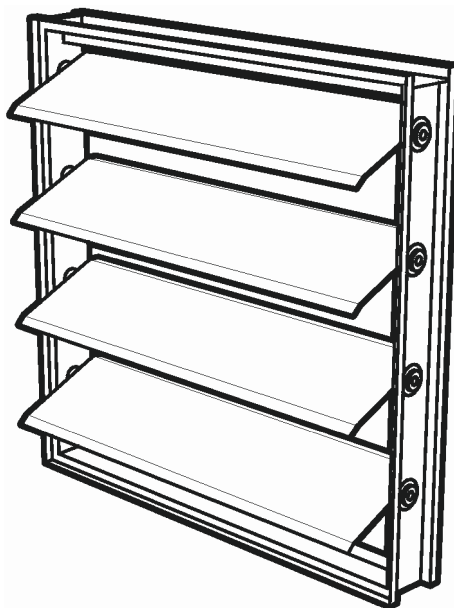


**Bild 2 — Schwerkraftlüftung**

#### **7.5.3 Entlüftungsvorrichtung mit Abluftklappen mit Gegengewichten**

Diese Art von Entlüftungsvorrichtung ist so aufgebaut, dass sich das Scharnier in unmittelbarer Nähe zum Schwerpunkt befindet, so dass bei Aufbringung eines Überdrucks vor der Entlüftungsvorrichtung ein Schwenken der Abluftklappen in ihre vollständig geöffnete Stellung möglich ist.

Die Entlüftungsvorrichtung kann so ausgelegt sein, dass ein kleinstmöglicher betriebsbedingter Freigabedruck benötigt wird, um sicherzustellen, dass unerwünschte Bewegung verhindert wird.

Üblicherweise sind diese Entlüftungsvorrichtungen wirkungsvoller (d. h. größerer Durchgangskoeffizient, geringerer Öffnungsdruck, geringeres Eigenträgheitsmoment) als Schwerkraftlüftungsclappen.

#### **7.5.4 Elektrisch betriebene Entlüftungsvorrichtungen**

Diese Art von Entlüftungsvorrichtung nutzt Abluftklappen, die von einem Elektromotor angetrieben werden.

Diese Art von Entlüftungsvorrichtung ist zum Zeitpunkt der Entlastung auf eine Stromversorgung angewiesen; ist keine andere Option verfügbar, sollte daher eine geschützte Stromversorgung zum Lüftungsmotor vorhanden sein, um sicherzustellen, dass ein Netzausfall nicht dazu führt, dass die Lüftung in der Geschlossenstellung verbleibt.

Diese Art von Entlüftungsvorrichtung öffnet sich in der Regel langsamer als andere Lüftungsarten und ein ordnungsgemäßer Betrieb kann von der Betätigungsabfolge und der Zeit, die der Entlüftungsvorrichtung bis zum vollständigen Öffnen gewährt wird, abhängen.

Siehe nachstehendes Bild 3.

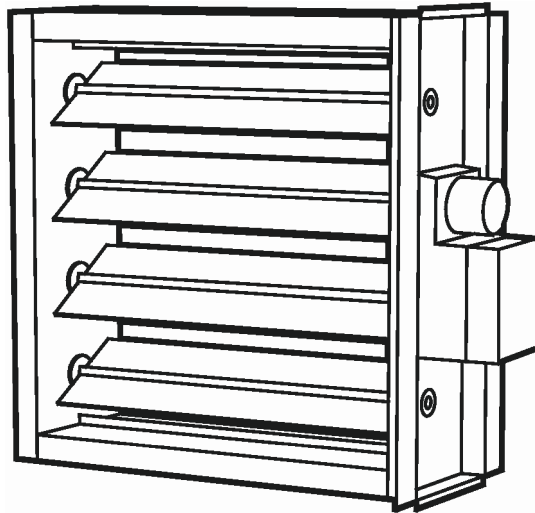


**Bild 3 — Elektrisch betriebene Entlüftungsvorrichtung**

#### **7.5.5 Pneumatisch betriebene Entlüftungsvorrichtung**

Pneumatisch betriebene Entlüftungsvorrichtungen werden mithilfe von Druck betätigt, der gewöhnlich aus Gas stammt, das durch die Leitungen strömt, oder durch Versuchsbehälter oder Druckluftleitungen.

#### **7.5.6 Zubehör von Entlüftungsvorrichtungen**

##### **7.5.6.1 Sicherheitsvorkehrungen**

Ist die Entlüftungsvorrichtung auf niedriger Ebene in einer Außenwand angebracht, äußert der Kunde möglicherweise Bedenken hinsichtlich gewaltsamen Eindringens, weshalb Sicherheitsgitter quer über der Öffnung angebracht werden könnten, um die Gebäudesicherheit aufrechtzuerhalten.

##### **7.5.6.2 Insektenschutzgitter**

Bestehen Bedenken, dass Insekten durch die Entlüftungsvorrichtung in das Gebäude eindringen könnten, kann es notwendig sein, Insektenschutzgitter festzulegen; diese sind jedoch sehr feinmaschig und könnten die freien Querschnittsflächen der Druckentlastungsöffnungen deutlich beeinflussen.

##### **7.5.6.3 Abdeckungen zum Schutz vor Witterungseinflüssen**

Ist die Entlüftungsvorrichtung an der der Witterung ausgesetzten Außenseite eines Gebäudes angebracht, besteht die Möglichkeit, dass Regen in die Öffnung eindringen kann, auch wenn die Entlüftungsvorrichtung geschlossen ist. In diesem Fall könnte eine Abdeckung zum Schutz vor Witterungseinflüssen an der Außenseite angebracht werden, die jedoch einen deutlichen Einfluss auf die freien Querschnittsflächen der Druckentlastungsöffnungen haben könnte.

Siehe nachstehendes Bild 4.

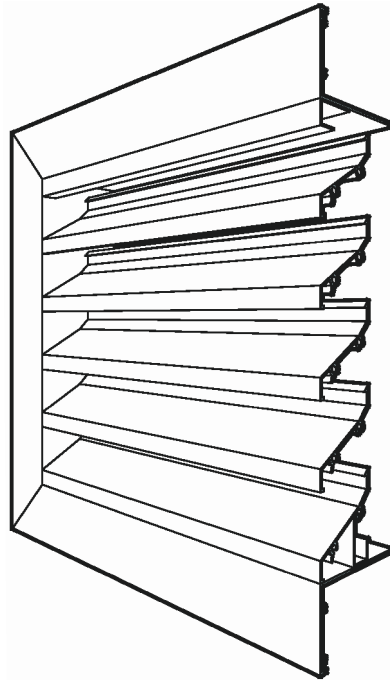


Bild 4 — Abdeckungen

#### 7.5.6.4 Ziergitter

Wenn ein Ziergitter zur Abdeckung der Innenseite der Entlüftungsvorrichtung verwendet wird, könnte dies jedoch einen Einfluss auf die freien Querschnittsflächen der Druckentlastungsöffnung haben.

#### 7.5.6.5 Endschalter

Sollten elektrisch oder pneumatisch betätigte Entlüftungsvorrichtungen unabsichtlich in der offenen Stellung gelassen werden, könnten sie entweder zu einem Sicherheitsrisiko führen oder die Betriebsmittel innerhalb des Bereichs durch Eindringen von Schmutz aus externen Quellen gefährden. In diesem Fall kann ein (können) Endschalter erwünscht sein, mit dem (denen) die Position der Lüftung überwacht und ein Warnsignal lokal und/oder durch das Gebäudemanagementsystem erzeugt wird.

### 7.6 Merkmale der Druckentlastungsöffnungen

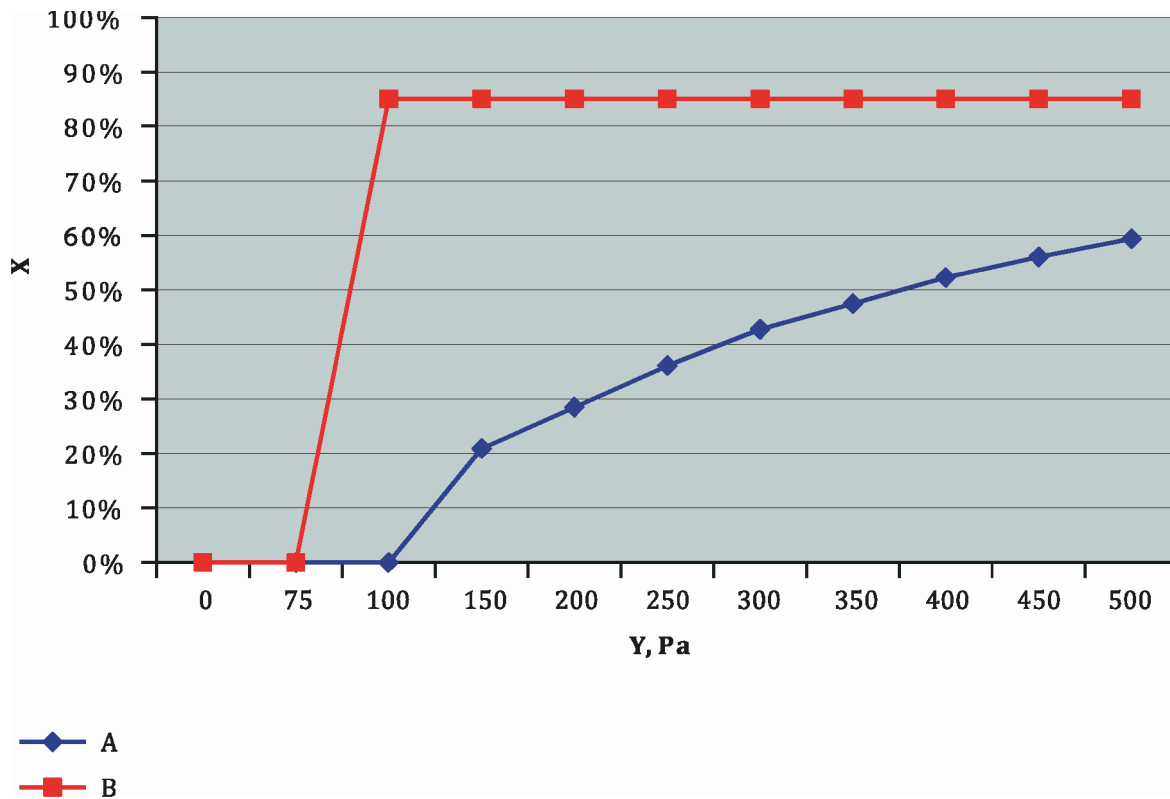
#### 7.6.1 Lüftungswirkungsgrad

Druckentlastungsöffnungen regeln unabhängig von ihrer Bauart (siehe 7.5) den Luftstrom durch Bewegen der Luftregelemente (Abluftklappen). Die Auslegung der Abluftklappen und das Maß, inwieweit sie sich bei jedem gegebenen Druck öffnen, bestimmen die freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung der Entlüftungsvorrichtung bei diesem Druck. Wenn beispielsweise eine Entlüftungsvorrichtung eine Nenn-Querschnittsfläche von  $1,0 \text{ m}^2$  und einen Wirkungsgrad von 50 % bei 100 Pa besitzt, bietet sie eine freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung von  $0,5 \text{ m}^2$  bei 100 Pa. Die Abluftklappen der gleichen Entlüftungsvorrichtung können sich bei höherem Druck weiter öffnen und möglicherweise einen Wirkungsgrad von 80 % bei 250 Pa besitzen, wodurch eine freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung von  $0,8 \text{ m}^2$  bei 250 Pa geboten wird.

Beispiele von Lüftungswirkungsgraden für Schwerkraftlüftungen und Entlüftungsvorrichtungen mit Abluftklappen mit Gegengewichten sind in Bild 5 angegeben. Daher wird empfohlen, dass die freien Querschnittsflächen der Druckentlastungsöffnungen bei mindestens 3 Drücken festgelegt werden, wie beispielsweise bei 100 Pa, 250 Pa und 500 Pa.

Der Lüftungswirkungsgrad verringert sich durch den Einbau weiterer Zubehörteile in den Lüftungspfad, wie z. B. Abdeckungen zum Schutz vor Witterungseinflüssen, Ziergitter usw. Lüftungshersteller sollten eine Sicherheitsanalyse der potentiellen Auswirkung des vorgeschlagenen Zubehörteils auf die freie Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung durchführen.

ANMERKUNG Lüftungswirkungsgrade werden von den Lüftungsherstellern angegeben.



#### Legende

X Wirkungsgrad (%)  
Y Druck (Pa)  
A Schwerkraft  
B Gegengewicht

Bild 5 — Wirkungsgrad von Druckentlastungsöffnungen

### 7.6.2 Mindest-Öffnungsdruck

Die Entlüftungsvorrichtung sollte so ausgelegt sein, dass sie einen Mindest-Öffnungsdruck benötigt, um unerwünschte Bewegungen zu verhindern. Dieser sollte mindestens 50 Pa betragen.

### 7.6.3 Mindest-Schließdruck

Die Entlüftungsvorrichtung sollte so ausgelegt sein, dass sie einen Mindest-Schließdruck benötigt, mit dem ein Schließen am Ende der Entlastung sichergestellt ist. Dieser sollte mindestens 30 Pa betragen.

### 7.6.4 Brandschutzklassifizierung

Wenn Entlüftungsvorrichtungen in einem Raum enthalten sind, sollten sie die Brandschutzklassifizierung der Struktur nicht herabsetzen und daher eine gleichwertige Brandschutzklassifizierung besitzen.

## 7.7 Anordnung und Einbau der Entlüftungsvorrichtungen

### 7.7.1 Anordnung der Entlüftungsvorrichtungen

Die günstigste Stelle für die Entlüftungsvorrichtung befindet sich in einer Außenwand des Gebäudes.

Die Entlüftungsvorrichtung sollte unter sorgfältiger Berücksichtigung der Düsen und sämtlicher Objekte, die sich innerhalb und außerhalb des Raums in der Nähe der Entlüftungsvorrichtung befinden, angeordnet werden.

Die Entlüftungsvorrichtung sollte im Raum in einem Bereich der Wand angeordnet werden, der frei von sonstigen Funktionen oder anderen Vorrichtungen oder Befestigungsmitteln, die den Strömungspfad beeinträchtigen könnten, ist. Ist freier Platz an der Wand nur in begrenztem Maße verfügbar, können maßgeschneiderte Entlüftungsvorrichtungen in Betracht gezogen werden, die an die eingeschränkte Platzverfügbarkeit angepasst sind.

Die am meisten signifikante Gefährdung, die sich aus Hindernissen auf beiden Seiten der Entlüftungsvorrichtung ergibt, ist diejenige, die auf nicht ortsfeste oder vorübergehende Anordnungen zurückzuführen ist, die die Strömung beeinträchtigen oder die ordnungsgemäße Funktionsweise der Entlüftungsvorrichtung behindern können. Solche Objekte dürfen zum Zeitpunkt der Auslegung der Gaslöschanlage und deren endgültiger Übergabe nicht vorhanden sein. Beispiele können Kübel, Verpackungskisten, Aktenschränke usw. sein.

Wenn eine Behinderung auf beiden Seiten der Entlüftungsvorrichtung möglich ist, sollten entsprechende Warnhinweise oder physische Hindernisse vorhanden sein.

Die Flutung durch eine Gaslöschanlage verursacht konzentrierte Löschmittelströme aus der Flutungsdüse, die sich zerstreuen, je weiter sich der Strom von der Düse entfernt. Daraus ergibt sich, dass die Anordnung einer Entlüftungsvorrichtung nahe den Düsen und unmittelbar im Flutungspfad zu einer unverhältnismäßig großen Menge an Löschmittel führen kann, das während der Flutung abzuführen ist.

Bei der Anordnung von Entlüftungsvorrichtungen sollten die vorstehenden Punkte berücksichtigt werden, wobei jede Stelle innerhalb der Raumbegrenzung geeignet sein kann.

### 7.7.2 Einbau der Entlüftungsvorrichtungen

Folgende Informationen gelten als allgemein und können von Hersteller zu Hersteller abweichen.

Entlüftungsvorrichtungen können einen Montageflansch besitzen, der an der Oberfläche, in die die Entlüftungsvorrichtungen eingebaut werden sollen, mithilfe geeigneter Schrauben befestigt ist. Die Oberfläche, in die die Entlüftungsvorrichtung eingebaut werden soll, muss eben sein; ist diese Oberfläche stufig oder uneben, können zusätzliche Montagerahmen erforderlich sein. Der Einsatz von zusätzlichen Montagerahmen kann ebenfalls erforderlich sein, wenn Entlüftungsvorrichtungen in sehr dünne Raumwände eingebaut werden, wie z. B. in Kabinen aus glasfaserverstärktem Kunststoff, oder wenn bereits vorhandene Fensterrahmen verwendet werden, oder wenn die Entlüftungsvorrichtungen in eine Tür eingebaut werden sollen.

Entlüftungsvorrichtungen sind in der Regel aus Stahlblech hergestellt und umfassen, je nach Art der Entlüftungsvorrichtung, Elemente wie z. B. Gewichtsstücke an jeder Abluftklappe, pneumatische Betätigungsmittel oder Elektromotoren. Demzufolge besitzen die Entlüftungsvorrichtungen selbst eine Masse, die signifikant sein kann, wenn entweder mehrere kleine Entlüftungsvorrichtungen gemeinsam in einem Bereich eingebaut werden oder wenn eine einzige große Entlüftungsvorrichtung verwendet wird. Der Lieferant sollte die Masse der gelieferten Entlüftungsvorrichtung angeben, die vom Bauunternehmer berücksichtigt werden sollte, wenn der Einbau zusätzlicher tragender Bauteile notwendig ist, um die Masse abzustützen.

Die Steifigkeit des Lüftungsrahmens, in den die Abluftklappen eingebaut werden, unterscheidet sich von Hersteller zu Hersteller. Des Weiteren gilt: je größer die Entlüftungsvorrichtung ist, desto anfälliger sind die Rahmen für Verformung. Wenn Hersteller Querstreben an der Entlüftungsvorrichtung verbauen, um so die Verformung zu begrenzen, dürfen diese Querstreben nicht entfernt werden, bis die Entlüftungsvorrichtung installiert ist. Da die Abluftklappen der Entlüftungsvorrichtung grundsätzlich eng an den Rahmen angepasst sind, kann die kleinste Verformung des Rahmens das vollständige und ordnungsgemäße Öffnen der Klappenflügel beeinträchtigen. Daher ist es wichtig, dass die Größe des physisch in der Wand erzeugten Lochs einen ausreichenden Spielraum um den Lüftungsrahmen herum bietet, um sicherzustellen, dass der Rahmen durch die Wand nicht verformt wird. Der Bauunternehmer sollte sicherstellen, dass, sobald die Entlüftungsvorrichtung eingebaut und die Befestigungsschrauben vollständig angezogen sind, die Lüftung frei von jeglicher Verformung ist und alle Abluftklappen frei beweglich sind, sodass sie sich mithilfe der Schwerkraft (oder einem üblichen Kraftantrieb) vollständig öffnen und sich absichtlich schließen können.

Einige Entlüftungsvorrichtungen werden mit einem Teleskoprohr geliefert, das die Oberfläche des in der Wand erzeugten Lochs auskleidet. Durch die Verwendung solcher Teleskoprohre wird die Menge an Bausubstanz verringert, die notwendig ist, um die Lochränder zu verputzen, nachdem das Loch erzeugt wurde. Alle Wandverkleidungen sollten die Brandschutzklassifizierung der Struktur aufrechterhalten.

## 7.8 Berechnungen der Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung

### 7.8.1 Anwendung von löschmittelspezifischen Gleichungen

Für die Verwendung löschmittelspezifischer Gleichungen muss der Anwender über folgende Informationen verfügen:

- a) Volumen des zu schützenden Raums ( $\text{ft}^3$  oder  $\text{m}^3$ );
- b) Löschmitteltyp;
- c) Auslegungskonzentration des Löschmittels basierend auf einer Raumtemperatur von 70 °F (% Volumenanteil);
- d) Flutungszeit der Anlage in Sekunden (s);
- e) mittlere relative Luftfeuchte (% RH) im zu schützenden Raum; nur erforderlich für FK-5-1-12, HFC-125 oder HFC-227ea;
- f) äquivalente Leckagefläche eines geschützten Raums ( $\text{in}^2$  oder  $\text{cm}^2$ ). Siehe 7.8.4;

ANMERKUNG Das ist durch eine Prüfung der Dichtigkeit von Räumen (Door-Fan-Prüfung) bestimmbar. Siehe ISO 14520-1:2015, Anhang E;

- g) der festgelegte maximal zulässige Raumdruck, d. h. der „Druckgrenzwert“ (psf oder Pa).

Die Berechnung der erforderlichen Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung und des maximalen Drucks umfasst üblicherweise die folgenden Schritte:

- a) Bestimmung der Überdruck- ( $P_P$ ) und Unterdruckgrenzen ( $P_N$ ) des Raums;
- b) Bestimmung der äquivalenten Leckagefläche mithilfe der Prüfung der Dichtigkeit des Raums. Siehe ISO 14520-1:2015, Anhang E;
- c) Anwendung löschmittelspezifischer Gleichungen und der äquivalenten Leckagefläche aus b) zur Abschätzung der Werte von  $P_P$  und  $P_N$ ;

- d) sind die Drücke  $P_P$  und  $P_N$  kleiner als oder gleich dem festgelegten Raumdruckgrenzwert, dann werden  $P_P$  und  $P_N$  angegeben und in die Anlagenpläne eingetragen, wenn die gemessene äquivalente Leckagefläche die Drücke  $P_P$  und  $P_N$  ergibt, die den festgelegten Raumdruckgrenzwert überschreiten:
- e) Anwendung löschmittelspezifischer Gleichungen und festgelegter Raumdruckgrenzwerte (sowohl für Über- als auch Unterdruck) zur Berechnung der erforderlichen Querschnittsflächen der Druckentlastungsöffnungen  $A_P$  und  $A_N$  sowie Angabe von  $P_P$  und  $P_N$  und  $A_P$  und  $A_N$  in den Anlagenplänen.

Bild 6 zeigt die einzuhaltende Schrittabfolge zum Erhalt der erforderlichen Daten.

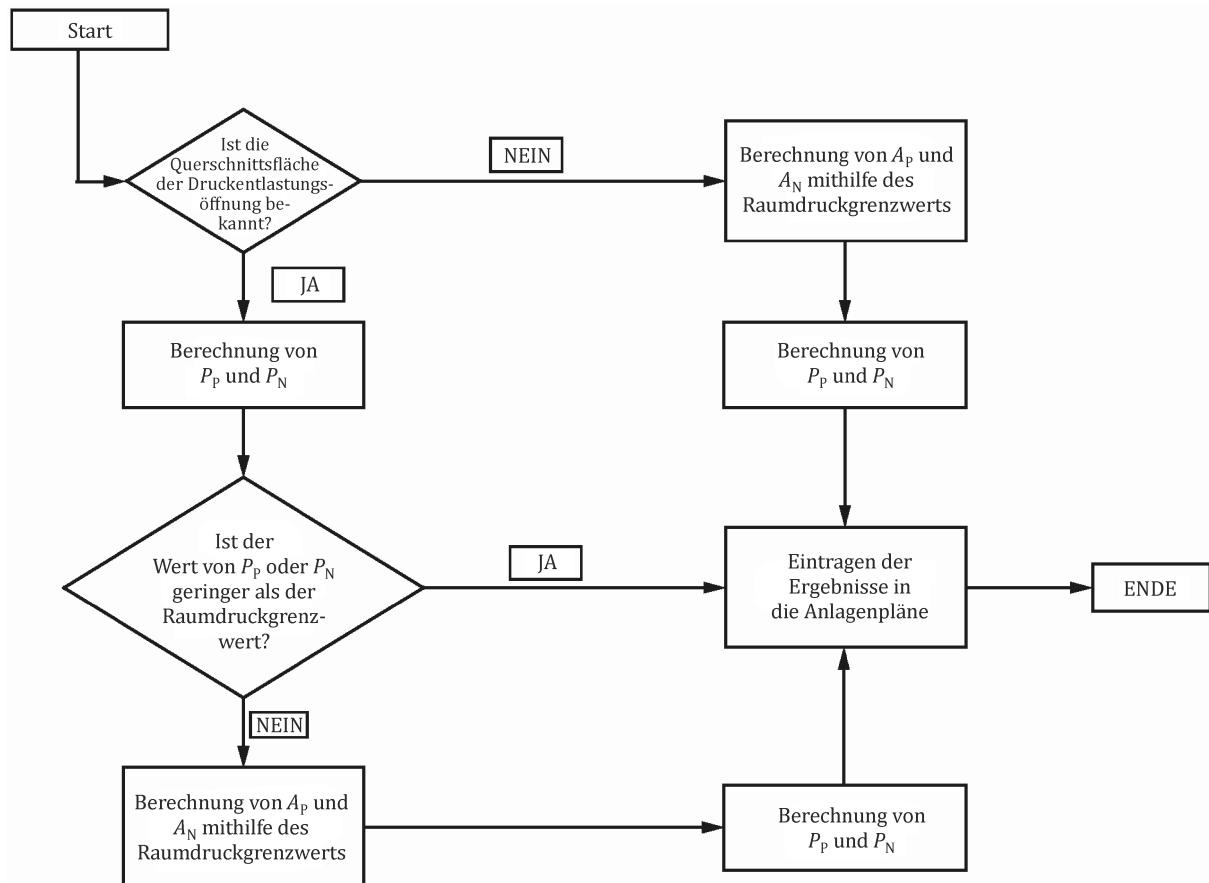


**Bild 6 — Einzuhaltende Schrittabfolge zur Berechnung von  $P_P$  und  $P_N$**

### 7.8.2 Anforderung an den Entlüftungsquerschnitt (nicht verflüssigbare Gase und CO<sub>2</sub>)

Die Berechnungen der Anlagenströme durch den Hersteller müssen zur Bestimmung der maximalen Löschmittel-Durchflussrate angewendet werden. Die erforderliche Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung hängt vom maximalen Löschmittel-Massendurchfluss  $w$  ab. Die maximale Löschmittel-Durchflussrate  $w$  hängt von der Flutungsdauer  $t$  und von der Auslegung des Ablassventils ab. Folgende maximale Durchflussrate kann als angemessen gelten:

- a) konstante Austragsrate:  $w = m/t$ , kg/s;
- b) Anfangs-Austragsrate von  $x$  % je Sekunde:  $w = (x/100) m$ , kg/s. Dabei wird  $x$  vom Anlagenhersteller bestimmt.

$m$  wird wie folgt ermittelt:

$$m = \frac{V}{s} \ln \left( \frac{100}{100 - C} \right) \quad (1)$$

Dabei ist

- $m$  die Mindest-Auslegungsmenge des Löschmittels (kg);
- $C$  die Auslegungskonzentration des Löschmittels (% Volumenanteil);
- $s$  das spezifische Volumen des Löschmittels bei Auslegungstemperatur (m<sup>3</sup>/kg);
- $V$  das Volumen des zu schützenden Raums (m<sup>3</sup>).

### Lüftungsquerschnitt

Die Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung  $A$  wird mithilfe der nachstehenden Gleichung berechnet (wobei der Widerstandsbeiwert der Strömung durch eine Öffnung mit 1,0 angenommen wurde).

$$A = \frac{w \times s}{\sqrt{P \times s_H}} \quad (2)$$

Dabei ist

- $A$  die Gesamtquerschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung (m<sup>2</sup>);
- $w$  der Massendurchfluss des Löschmittels (kg/s);
- $s$  das spezifische Dampfvolumen des Löschmittels (m<sup>3</sup>/kg);
- $P$  die maximale Festigkeit des Raums (Pa);
- $s_H$  das spezifische Volumen des homogenen Löschmittel-Luft-Gemischs (m<sup>3</sup>/kg), das dem Kehrwert der Dichte entspricht.

Die Dichte des Löschmittel-Luft-Gemischs errechnet sich wie folgt:

$$\rho_H = \frac{P \times M_H}{R \times T} \quad (3)$$

Dabei errechnet sich die Molmasse des Gemischs wie folgt:

$$M_H = \frac{c \times M_{AGT} + (100 - c) \times M_{AIR}}{100} \quad (4)$$

und

$$s_H = 1/\rho_H \quad (5)$$

Dabei ist

- $\rho_H$  die Dichte des Löschmittels-Luft-Gemischs (kg/m<sup>3</sup>);
- $C$  die Auslegungskonzentration des Löschmittels (% Volumenanteil);
- $s = 0,029$  (kg/mol)
- $M$  die Molmasse des Löschmittels (kg/mol);
- $R$  die universelle Gaskonstante, 8,314 (J/mol-K);
- $P$  der Druck (Pa);
- $T$  die Temperatur (K).

#### **7.8.2.1 Beispielberechnungen für Inertgase (Werte aus ISO 14520-1)**

**7.8.2.1.1** In diesen Beispielen bezieht sich der Spitzenwert der Flutungsrate auf einen angenommenen Prozentsatz der gespeicherten Gasmenge je Sekunde. Für die eigentlichen Berechnungen sollte die Spitzendurchflussrate, ermittelt durch die Hydraulikberechnungen für die Anlage, angewendet werden.

##### **7.8.2.1.2 IG 55 bei 20 °C und 1,013 bar(a) (Atmosphärendruck).**

|                                                                                                                                                                                           |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Temperatur                                                                                                                                                                                | 20 °C                      |
| S (IG 55)                                                                                                                                                                                 | 0,708 1 m <sup>3</sup> /kg |
| $S_{AIR}$                                                                                                                                                                                 | 0,830 5 m <sup>3</sup> /kg |
| $S_H$                                                                                                                                                                                     | 0,775 2 m <sup>3</sup> /kg |
| $P$                                                                                                                                                                                       | 500 Pa                     |
| Volumen                                                                                                                                                                                   | 260 m <sup>3</sup>         |
| Auslegungskonzentration                                                                                                                                                                   | 45,2 %                     |
| Flutungsfaktor                                                                                                                                                                            | 0,849 4 kg/m <sup>3</sup>  |
| Erforderliche Gasmenge, wie folgt berechnet<br>{ $m = (260 / 0,708) \times \ln[100 / (100 - 45,2)]$ }                                                                                     | 220,84 kg                  |
| Anzahl der Behälter mit 32,09 kg<br>(80 Liter, 300 bar)                                                                                                                                   | 7                          |
| Tatsächliche Gasmenge                                                                                                                                                                     | 224,63 kg                  |
| Die erforderliche Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung unter Annahme eines Lüftungskoeffizienten von 1 beträgt:                                                                 |                            |
| 1) 0,243 m <sup>2</sup> für 60 s, Flutung bei einer Spitzenflutungsrate von 6,74 kg/s, 0,122 m <sup>2</sup> für eine Flutungsdauer von 120 s bei einer Spitzenflutungsrate von 3,37 kg/s. |                            |
| 2) 0,135 m <sup>2</sup> für eine Flutungsdauer von 60 s bei einer konstanten Flutungsrate von 3,744 kg/s.                                                                                 |                            |

#### 7.8.2.1.3 IG 100 bei 5 °C

|                                                                                                       |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Temperatur                                                                                            | 5 °C                       |
| S (IG 100)                                                                                            | 0,814 3 m <sup>3</sup> /kg |
| Auslegungskonzentration                                                                               | 40,3 %                     |
| $S_{AIR}$                                                                                             | 0,788 0 m <sup>3</sup> /kg |
| $S_H$                                                                                                 | 0,798 6 m <sup>3</sup> /kg |
| $P$                                                                                                   | 250 Pa                     |
| Volumen                                                                                               | 530 m <sup>3</sup>         |
| Flutungsfaktor                                                                                        | 0,633 5 kg/m <sup>3</sup>  |
| Erforderliche Gasmenge, wie folgt berechnet<br>$\{m = (530 / 0,814) \times \ln[100 / (100 - 40,3)]\}$ | 335,73 %                   |
| Anzahl der Behälter mit 24,88 kg<br>(80 Liter, 300 bar)                                               | 14                         |
| Tatsächliche Gasmenge                                                                                 | 348,32 kg                  |

Die Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung beträgt:

- 1) 0,803 m<sup>2</sup> für eine Flutungsdauer von 60 s bei einer Flutungsrate von 13,93 kg/s;
- 2) 0,402 m<sup>2</sup> für eine Flutungsdauer von 120 s bei einer Spitzenflutungsrate von 6,97 kg/s, 0,334 m<sup>2</sup> für eine Entlastung von 60 s bei einer konstanten Flutungsrate von 5,80 kg/s.

#### 7.8.2.1.4 IG 541 bei 35 °C

|                                                                                                       |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Temperatur                                                                                            | 35 °C                      |
| S (IG 541)                                                                                            | 0,741 6 m <sup>3</sup> /kg |
| Auslegungskonzentration                                                                               | 39,9 %                     |
| $S_{AIR}$                                                                                             | 0,820 6 m <sup>3</sup> /kg |
| $S_H$                                                                                                 | 0,873 0 m <sup>3</sup> /kg |
| $P$                                                                                                   | 350 Pa                     |
| Volumen                                                                                               | 435 m <sup>3</sup>         |
| Flutungsfaktor                                                                                        | 0,691 kg/m <sup>3</sup>    |
| Erforderliche Gasmenge, wie folgt berechnet<br>$\{m = (350 / 0,741) \times \ln[100 / (100 - 39,9)]\}$ | 300,79 kg                  |