



Raumschutzdüsen

Anforderungen und Prüfmethode

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

50735 Köln

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

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

VdS-Richtlinien für Gaslöschanlagen

Raumschutzdüsen

Anforderungen und Prüfmethoden

INHALT

Unverbindlichkeitshinweis	5
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen	5
4 Düsen für CO₂-Feuerlöschanlagen	6
4.1 Anforderungen	6
4.1.1 Anforderungen aus EN 12094-7	6
4.1.2 Schlagbelastung	6
4.2 Prüfmethoden	6
4.2.1 Prüfmethoden aus EN 12094-7	6
4.2.2 Schlag	6
5 Düsen für Inertgas-Feuerlöschanlagen und Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen	7
5.1 Anforderungen	7
5.1.1 Allgemeine Konstruktion	7
5.1.2 Anschlussgewinde	7
5.1.3 Düsen-Öffnungsquerschnitt	7
5.1.4 Düsenschutz	7
5.1.5 Leistungscharakteristik	7
5.1.6 Austragsform	8
5.1.7 Druck- und Wärmebeständigkeit	8
5.1.8 Wärme- und Kälteschockbeständigkeit für Düsen für halogenierte Kohlenwasserstoffe mit Kälteschockpotenzial	8
5.1.9 Korrosion	8
5.1.10 Spannungsriss-Korrosion	8
5.1.11 Vibration	9
5.1.12 Schlagbelastung	9
5.1.13 Kennzeichnung	9
5.1.14 Dokumentation	9

5.2	Prüfmethoden	9
5.2.1	Prüfbedingungen.....	9
5.2.2	Prüfmuster und Prüfreihefolge.....	9
5.2.3	Übereinstimmung.....	11
5.2.4	Austragsform.....	11
5.2.5	Überprüfung der Leistungscharakteristik.....	13
5.2.6	Druck- und Wärmebeständigkeit	13
5.2.7	Wärme- und Kälteschockbeständigkeit für Düsen für halogenierte Kohlenwasserstoffe mit Kälteschockpotenzial.....	14
5.2.8	Düsenschutz	14
5.2.9	Korrosion.....	14
5.2.10	Spannungsriss-Korrosion	15
5.2.11	Vibration.....	15
5.2.12	Schlag	15
5.2.13	Sonstige Prüfungen	17

Unverbindlichkeitshinweis

Die vorliegenden VdS-Richtlinien für Raumschutzdüsen, VdS 3179, sind nur verbindlich, sofern ihre Verwendung im Einzelfall vereinbart wird.

Vorwort

Diese Richtlinien ersetzen die VdS-Richtlinien VdS CEA 4010 : 1997-07 und VdS CEA 4016 : 1997-07.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinien legen Anforderungen und Prüfmethode für Raumschutzdüsen für Gaslöschanlagen (d. h. CO₂-Feuerlöschanlagen, Inertgas-Feuerlöschanlagen und Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen) fest.

Diese Richtlinien sind nur anwendbar für offene Düsen.

Diese Richtlinien sind nicht anwendbar für Objektschutzdüsen.

2 Normative Verweisungen

Diese Richtlinien enthalten durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen (z. B. Europäische Normen EN oder Internationale Normen IEC), die nachfolgend aufgeführt sind. Bei datierten Verweisungen auf andere Publikationen sind Änderungen oder Überarbeitungen derselben nur Bestandteil dieser Richtlinien, wenn sie in diese Richtlinien eingearbeitet sind. Für undatierte Verweisungen gilt jeweils die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

VdS 2093	Richtlinien für CO ₂ -Feuerlöschanlagen – Planung und Einbau
VdS 2380	Richtlinien für Feuerlöschanlagen; Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen – Planung und Einbau
VdS 2381	Richtlinien für Feuerlöschanlagen; Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen – Planung und Einbau
EN 12094-7:2000 + A1:2005	Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen; Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln; Teil 7: Anforderungen und Prüfverfahren für Düsen für CO ₂ -Anlagen

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Richtlinien gelten die folgenden Definitionen.

CO₂-Hochdruckanlage: Feuerlöschanlage, in der das CO₂ bei Umgebungstemperatur bevorratet wird, z. B. ist der Druck des bevorrateten CO₂ $p_{\text{abs}} = 58,6$ bar bei 21 °C.

CO₂-Niederdruckanlage: Feuerlöschanlage, in der das CO₂ bei tiefer Temperatur bevorratet wird, üblicherweise bei einer Temperatur von –19 °C bis –21 °C.

Halogenierter Kohlenwasserstoff: Löschmittel, das als Hauptkomponenten einen oder mehrere organische Stoffe mit einem oder mehreren der Elemente Fluor, Chlor, Brom oder Jod enthält.

Feuerlöschanlage mit halogeniertem Kohlenwasserstoff: Feuerlöschanlage, in der der halogenierte Kohlenwasserstoff bei Umgebungstemperatur bevorratet wird.

Inertgas: nicht verflüssigtes Gas oder Gasmischung, die einen Brand in erster Linie durch eine Reduzierung der Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich löscht, z. B. Argon, Stickstoff oder CO₂ oder Mischungen dieser Gase.

Inertgas-Feuerlöschanlage: Feuerlöschanlage, in der das Inertgas bei Umgebungstemperatur bevorratet wird.

Düse: Bauteil, welches Löschmittel mit einer vorbestimmten Durchflussrate und einer gleichförmigen Austragsform in oder auf einen Schutzbereich ausbringt.

Raumschutzdüse: Düse, die das Löschmittel zur gleichförmigen Verteilung innerhalb eines geschlossenen Raumes ausbringt.

Querschnitt: Gesamtfläche aller kleinsten geometrischen Einzelflächen.

Austragsform: Volumen, in dem das Löschmittel gleichmäßig von einer Düse verteilt wird.

Filter: Bauteil, welches Verstopfung von Düsen verhindern soll.

Leistungscharakteristik: Massenstrom des Löschmittels pro Zeiteinheit.

Funktionssicherheit: Fähigkeit, Funktionen unter verschiedenen Arbeitsbedingungen durchzuführen.

Düsenschutz: Bauteil, das Düsen gegen äußere Verschmutzung schützt.

Widerstandsbeiwert: Wert zur Berechnung des Druckabfalls in einem Bauteil unter Strömungsbedingungen.

Betriebsdruck: Maximaler Druck, bei dem das Bauteil im System eingesetzt wird.

4 Düsen für CO₂-Feuerlöschanlagen

4.1 Anforderungen

4.1.1 Anforderungen aus EN 12094-7

Düsen für CO₂-Feuerlöschanlagen müssen die Anforderungen aus EN 12094-7:2000 + A1:2005 erfüllen.

4.1.2 Schlagbelastung

Düsen für CO₂-Feuerlöschanlagen dürfen nach der Prüfung gemäß Abschnitt 4.2.2 keine Anzeichen der Beschädigung aufweisen, die die ordnungsgemäße Funktion beeinträchtigen könnte.

4.2 Prüfmethode

4.2.1 Prüfmethode aus EN 12094-7

Düsen für CO₂-Feuerlöschanlagen müssen gemäß EN 12094-7:2000 + A1:2005 geprüft werden.

4.2.2 Schlag

Die Prüfung erfolgt gemäß 5.1.12 mit einer Düse mittlerer Größe.

5 Düsen für Inertgas-Feuerlöschanlagen und Feuerlöschanlagen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen

5.1 Anforderungen

5.1.1 Allgemeine Konstruktion

5.1.1.1 Bei der Prüfung nach 5.2.3 muss das Prüfmuster mit der technischen Dokumentation (Zeichnungen, Stücklisten, Funktionsbeschreibungen, Betriebs- und Installationsanweisungen) übereinstimmen.

Metallische Teile des Bauteils müssen aus rostfreiem Stahl, Kupfer, Kupferlegierung oder korrosionsgeschütztem Stahl (z. B. galvanisiertem Stahl) gefertigt sein.

5.1.1.2 Für Inertgas-Düsen muss der Hersteller den Betriebsdruck festlegen.

5.1.1.3 Für Düsen für halogenierten Kohlenwasserstoff muss der Hersteller Folgendes festlegen:

- die Anlagenart (den halogenierten Kohlenwasserstoff und den Vorratsdruck bei + 20 °C); und
- den Betriebsdruck; und
- den Mindest-Düsendruck.

5.1.2 Anschlussgewinde

Anschlussgewinde müssen nationalen, europäischen oder internationalen Normen für Gewinde entsprechen.

5.1.3 Düsen-Öffnungsquerschnitt

Das kleinste Maß jeder Ausström-Öffnung der Düse darf nicht weniger als 1 mm betragen.

Düsen mit Maßen der Ausström-Öffnungen ≥ 3 mm dürfen nicht mit einem Filter versehen werden. Düsen mit Maßen der Ausström-Öffnungen < 3 mm müssen mit einem Filter versehen sein.

Das Filter muss aus nichtrostendem Metall hergestellt sein. Die freie Filterfläche muss mindestens das fünffache des Düsenquerschnitts betragen. Die Maschenweite des Filters muss, gemessen in der Ebene der Öffnung, zwischen 0,5 mm und 0,8 mm betragen.

Um ein Verstopfen der Düse durch Feststoffpartikel zu verhindern, sollte der Querschnitt der Düse in Strömungsrichtung abnehmen. Blenden sind nicht erlaubt bei Düsen für Löschmittel, die teilweise in eine feste Phase wechseln können, ausgenommen das Design der Düse verhindert eine Verstopfung der Strömungswege/Blenden durch Feststoffpartikel.

5.1.4 Düsenschutz

Wenn eine Düsenöffnung gegen äußeren Schmutz mit einer Kappe oder einer ähnlichen Abdeckung geschützt wird, muss dieser Düsenschutz bei der Prüfung nach 5.2.8 bei Prüfdrücken zwischen 0,1 bar und 3 bar den vollen Öffnungsquerschnitt der Düse freigeben. Der Düsenschutz darf die Austragsform nicht beeinflussen.

5.1.5 Leistungscharakteristik

5.1.5.1 Für Inertgas-Düsen muss der Hersteller die Angaben festlegen, die die Leistungscharakteristik der Düse in Kilogramm Löschmittel pro Sekunde im Temperaturbereich von $- 50$ °C bis $+ 30$ °C im Bereich von 2 bar bis zum Betriebsdruck beschreiben.

Die vom Hersteller angegebenen Werte für die Leistungscharakteristik müssen innerhalb von ± 10 % der nach 5.2.5.1 bestimmten Werte liegen.

Wo Filter benutzt werden, müssen diese bei der Bestimmung der Leistungscharakteristik berücksichtigt werden.

5.1.5.2 Für Düsen für halogenierten Wasserstoff muss der Hersteller die Angaben festlegen, die die Leistungscharakteristik der Düse in Kilogramm Löschmittel pro Sekunde im Druckbereich vom Mindest-Düsendruck bis 1 bar unterhalb des Vorratsdrucks in Abhängigkeit vom Vorratsdruck bei + 20 °C beschreiben.

Die vom Hersteller angegebenen Werte für die Leistungscharakteristik müssen innerhalb von $\pm 10\%$ der nach 5.2.5.2 bestimmten Werte liegen.

Wo Filter benutzt werden, müssen diese bei der Bestimmung der Leistungscharakteristik berücksichtigt werden.

5.1.6 Austragsform

5.1.6.1 Für Intergas-Düsen muss die Löschmittelverteilung nach 5.2.4.1 geprüft werden.

5.1.6.2 Für Düsen für halogenierten Wasserstoff muss die Löschmittelverteilung nach 5.2.4.2.

5.1.7 Druck- und Wärmebeständigkeit

Die Düsen müssen den in Tabelle 1 aufgeführten Prüfdrücken und -temperaturen standhalten können.

Anlagentyp	Prüfdruck bar	Prüftemperatur °C
Inertgas	Betriebsdruck	600
Halogenierter Kohlenwasserstoff	Betriebsdruck	600

Tabelle 1 — Prüfdruck und -temperatur

Nach der Prüfung der Druck- und Wärmebeständigkeit nach 5.2.6 dürfen die Düsen keine Anzeichen von Ermüdung aufweisen, die die einwandfreie Funktion beeinträchtigen könnten.

5.1.8 Wärme- und Kälteschockbeständigkeit für Düsen für halogenierte Kohlenwasserstoffe mit Kälteschockpotenzial

Anmerkung 1: Betrifft nur Düsen für solche halogenierten Kohlenwasserstoffe, die bei Druckabfall in Behälter und Rohrnetz sowie bei Ausströmen aus der Düse eine ähnliche Phasenumwandlung wie CO₂ durchlaufen und dadurch ähnlich abkühlen wie CO₂.

Anmerkung 2: Beispiele für halogenierte Kohlenwasserstoffe, die von Anmerkung 1 erfasst werden, können derzeit mangels Erfahrung nicht angegeben werden. Beispiele für halogenierte Kohlenwasserstoffe, die von Anmerkung 1 nicht erfasst werden, sind HFC-227ea und FK-5-1-12.

Die Düsen müssen sowohl den hohen Temperaturen eines Brandes als auch dem Kälteschock, der durch das Ausströmen des Löschmittels verursacht wird, standhalten. Nach der Prüfung der Wärme- und Kälteschockbeständigkeit nach 5.2.7 dürfen die Düsen keine Anzeichen von Ermüdung aufweisen, die die einwandfreie Funktion beeinträchtigen könnten.

5.1.9 Korrosion

Die Leistung der Düsen darf durch die in 5.2.9 beschriebene Korrosionsprüfung nicht beeinträchtigt werden.

5.1.10 Spannungsriß-Korrosion

Kein in den Düsen verwendetes Teil bestehend aus Kupferlegierungen darf bei der Prüfung nach 5.2.10 reißen.

5.1.11 Vibration

Düsen, die aus mehreren Teilen zusammengesetzt sind, dürfen durch die in 5.2.11 beschriebene Prüfung nicht beschädigt werden.

5.1.12 Schlagbelastung

Die Düse darf nach der Prüfung gemäß Abschnitt 5.2.12 keine Anzeichen der Beschädigung aufweisen, die die ordnungsgemäße Funktion beeinträchtigen könnte.

5.1.13 Kennzeichnung

5.1.13.1 Düsen müssen mit den folgenden Angaben gekennzeichnet werden:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers oder des Lieferanten,
- Typenbezeichnung und Größe,
- Serien- oder Chargennummer.

5.1.13.2 Die Kennzeichnungen müssen unverlierbar, nichtbrennbar, dauerhaft und gut lesbar sein.

5.1.14 Dokumentation

5.1.14.1 Der Hersteller muss eine Dokumentation erstellen und pflegen.

5.1.14.2 Der Hersteller muss eine Einbau- und Benutzerdokumentation erstellen, die der Prüfstelle zusammen mit den Prüfmustern übergeben werden muss. Diese Dokumentation muss mindestens enthalten:

- eine allgemeine Beschreibung des Bauteils mit einer Liste aller Merkmale und Funktionen;
- eine technische Beschreibung einschließlich:
 - der in diesen Richtlinien geforderten Informationen;
 - ausreichender Informationen, die eine Beurteilung der Kompatibilität mit anderen Bauteilen der Anlage erlauben;
- Einbauanweisungen einschließlich Montageanweisungen;
- Bedienungsanweisungen;
- Wartungsanweisungen;
- Anweisungen für regelmäßige Prüfungen, wenn anwendbar.

5.1.14.3 Der Hersteller muss eine Konstruktionsdokumentation erstellen, die der Prüfstelle zusammen mit dem (den) Prüfmuster(n) übergeben werden muss. Diese Dokumentation muss Zeichnungen, Stücklisten, Blockschaltbilder (wenn anwendbar), Schaltbilder (wenn anwendbar) und Funktionsbeschreibungen in einem Umfang enthalten, der die Prüfung auf Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokumentes und eine allgemeine Beurteilung der Ausführung ermöglicht.

5.2 Prüfmethoden

5.2.1 Prüfbedingungen

Die Bauteile müssen zur Prüfung nach den Installationsanweisungen des Herstellers zusammengebaut sein. Wenn nicht anders angegeben, müssen die Prüfungen bei einer Temperatur von (20 ± 5) °C durchgeführt werden.

Die Toleranz für alle Prüfparameter ist 5 %, wenn nicht anders angegeben.

5.2.2 Prüfmuster und Prüfreihefolge

Wenn ein Düsentyp mit nur einer Größe geprüft wird, sind vier Prüfmuster notwendig. Die Prüfreihefolge zeigt Tabelle 2.

Prüfung	Prüfreiheitenfolge für			
	Prüfmuster A	Prüfmuster B	Prüfmuster C	Prüfmuster D
5.2.3 Übereinstimmung	1	1	1	1
5.2.4 Austragsform	—	—	2	—
5.2.5 Leistungscharakteristik	2/4	—	—	—
5.2.6 Druck- und Wärmebeständigkeit	—	2	—	—
5.2.7 Wärme- und Kälteschockbeständigkeit (nur für halogenierte Kohlenwasserstoffe)	—	3	—	—
5.2.8 Düsenschutz	—	—	—	2
5.2.9 Korrosion	3	—	—	—
5.2.10 Spannungsriss-Korrosion	—	—	—	3
5.2.11 Vibration	—	—	3	—
5.2.12 Schlag	—	—	4	—

Tabelle 2 — Prüfreiheitenfolge für eine Düsengröße

Wenn eine Düsenreihe gleicher Konstruktion geprüft wird, werden 3 Prüfmuster A, B, C unterschiedlicher Größen 1, 2, 3 (untere, mittlere und oberes Ende der Reihe) sowie jeweils ein (maximal 5) Prüfmuster der restlichen Größen benötigt. Die Prüfreiheitenfolge zeigt Tabelle 3.

Prüfung	Prüfreiheitenfolge für				
	Prüfmuster A1	Prüfmuster B1	Prüfmuster A2	Prüfmuster A3	andere
5.2.3 Übereinstimmung	1	1	1	1	1
5.2.4 Austragsform	2 [†]	—	3 [†]	3 [†]	—
5.2.5 Leistungscharakteristik	—	3/5	2	2	—
5.2.6 Druck- und Wärmebeständigkeit	—	—	—	4	—
5.2.7 Wärme- und Kälteschockbeständigkeit (nur für halogenierte Kohlenwasserstoffe)	—	—	—	5	—
5.2.8 Düsenschutz	—	2	—	—	—
5.2.9 Korrosion	—	4	—	—	—
5.2.10 Spannungsriss-Korrosion	3	—	—	—	—
5.2.11 Vibration	—	—	4	—	—
5.2.12 Schlag	—	—	5	—	—

[†] Es wird nur eine Düsengröße entsprechend dem Verhältnis zum Volumen des Prüfraums ausgewählt (siehe Abschnitt 5.2.4)

Anmerkung 1: Die Prüfreiheitenfolge ist mit Ausnahme der Prüfung der Leistungscharakteristik nach Korrosion nicht bindend.

Anmerkung 2: Die für ein Prüfmuster angegebenen Prüfungen können auch auf mehrere Prüfmuster derselben Größe verteilt werden.

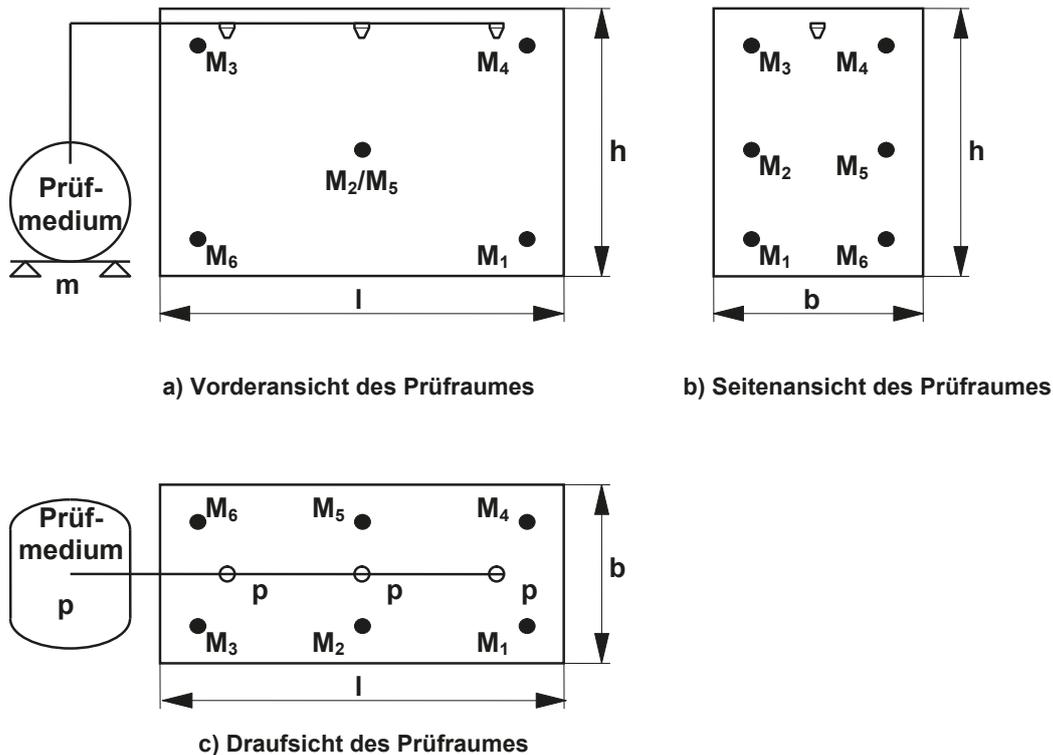
Tabelle 3 — Prüfreiheitenfolge für Düsenreihe

5.2.3 Übereinstimmung

Durch eine Sichtprüfung und Maßkontrolle wird festgestellt, ob die Prüfmuster mit den Angaben in der technischen Dokumentation (Zeichnungen, Stücklisten, Funktionsbeschreibungen und Einbaueinweisungen) übereinstimmen und den anhand der technischen Unterlagen prüfbar Anforderungen dieser Richtlinien entsprechen.

5.2.4 Austragsform

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.6.



- 1 Druckentlastung
- p Druckmesspunkt
- m Massenmesspunkt
- h Raumhöhe in Metern
- b Raumbreite gemäß Strömungsrate der Düse, in Metern
- l Raumlänge gemäß Strömungsrate der Düse, in Metern

$M_1 \dots M_6$ Konzentrationmesspunkte 1 bis 6

Anordnung der Konzentrationmesspunkte:

- Höhe über Boden:

$M_1 ; M_6$ $0,1 h$

$M_2 ; M_5$ $0,5 h$

$M_3 ; M_4$ $0,9 h$.

- Abstand von der Wand:

M_1, M_2, M_3 und M_4 : $0,1 l$ von der Wand der Länge b und $0,1 b$ von der Wand der Länge l

M_2 und M_5 : $0,5 l$ von der Wand der Länge b und $0,1 b$ von der Wand der Länge l .

Abbildung 1: Prüfaufbau für Austragsform von Raumschutzdüsen

5.2.4.1 Inertgas-Düsen

Die Prüfungen dürfen mit Inertgas oder mit gasförmigem CO₂ durchgeführt werden.

Um die Austragsform mit einer oder mehreren Düsen in einem Prüfraum zu prüfen, müssen die folgenden Prüfbedingungen eingerichtet werden:

- a) Prüfraum: Fläche $30 \text{ m}^2 \pm 9 \text{ m}^2$ mit einem Verhältnis von Länge zu Breite von 1 bis 2, einer Höhe von $5 \text{ m} \pm 1,5 \text{ m}$, einem Volumen von $150 \text{ m}^3 \pm 30 \text{ m}^3$;
- b) Flutungsmasse: Masse, die eine Sauerstoffreduzierung von einem Volumenanteil von 20,8 % auf $(13 \pm 1) \%$ im Prüfraum ergibt; die Gasversorgung muss unmittelbar nach der Flutung der Flutungsmasse abgeschaltet werden.
- c) Anfangsdruck im Vorratsbehälter: Auslegungsdruck (Systemdruck) der Anlage – 5/+0 bar, jedoch höchstens 50 bar;
- d) Druck an der Düse während der Prüfung: im Bereich von 50 % bis 75 % des Drucks im Vorratsbehälter;
- e) Flutungszeit: $(60 \pm 5) \text{ s}$;
- f) Vorratsmasse: Höchstens 120 % der Flutungsmasse.

Sauerstoff-Konzentrationsmessungen sind auszuführen um festzustellen, ob das Prüfgas gleichmäßig in dem der (den) Düse(n) zugeordneten Volumen verteilt wird. Die Abweichung der Konzentration an den einzelnen Messstellen untereinander darf $(60 \pm 10) \text{ s}$ nach Ende der Flutung höchstens 0,7 Prozentpunkte (Vol-% Sauerstoff) betragen. Der Prüfaufbau muss Bild 1 entsprechen. Der Prüfraum muss mit einer Druckentlastungsöffnung in der Decke oder in der Nähe der Decke ausgestattet sein. Die Druckentlastungsöffnung muss nach Abschluss der Flutung geschlossen werden.

5.2.4.2 Düsen für halogenierten Kohlenwasserstoff

Die Prüfungen müssen mit dem Löschmittel durchgeführt werden.

Um die Austragsform mit einer oder mehreren Düsen in einem Prüfraum zu prüfen, müssen die folgenden Prüfbedingungen eingerichtet werden:

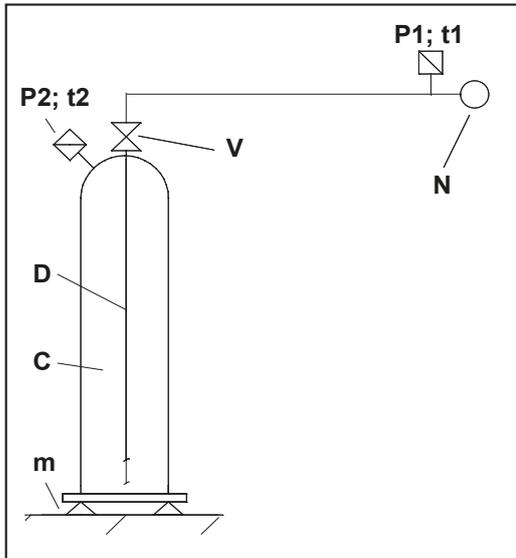
- a) Prüfraum: Fläche $30 \text{ m}^2 \pm 9 \text{ m}^2$ mit einem Verhältnis von Länge zu Breite von 1 bis 2, einer Höhe von $5 \text{ m} \pm 1,5 \text{ m}$, einem Volumen von $150 \text{ m}^3 \pm 30 \text{ m}^3$;
- b) Versorgungsmasse: Masse, die die Löschkonzentration für Heptan -5/+0 % nach dem entsprechenden Teil der ISO 14520 für das Löschmittel ergibt;
- c) Drucküberlagerung (wenn zutreffend): niedrigster festgelegter Vorratsdruck bei 20 °C;
- d) Druck an der Düse (durchschnittlicher Druck während der Flüssigkeitsphase bei der Flutung): höchstens 80 % des Mindest-Düsendrucks;
- e) Flutungszeit: $(10 \pm 1) \text{ s}$.

Konzentrationsmessungen (vorzugsweise der Löschmittelkonzentration) sind auszuführen um festzustellen, ob das Prüfgas gleichmäßig in dem der (den) Düse(n) zugeordneten Volumen verteilt wird. Die Konzentration an allen Messstellen muss spätestens 30 s nach dem Ende der Flutung mindestens eine Konzentration von 95 % der Löschkonzentration für Heptan erreichen. Bei der wie oben erreichten Mindestkonzentration darf die Abweichung, d. h. die maximale minus der minimalen Konzentration zwischen den verschiedenen Messpunkten, 10 % der Löschkonzentration für Heptan nicht überschreiten. Der Prüfaufbau außer der Prüfgasversorgung muss Bild 1 entsprechen. Der Prüfraum muss mit einer Druckentlastungsöffnung in der Decke oder in der Nähe der Decke ausgestattet sein. Die Druckentlastungsöffnung muss nach Abschluss der Flutung geschlossen werden.

Eine Sichtprüfung oder eine andere geeignete Prüfung muss sicherstellen, dass kein flüssiges Löschmittel nach Beendigung der Prüfung im Prüfraum vorhanden ist.

5.2.5 Überprüfung der Leistungscharakteristik

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.5.



t_1 Temperatur an der Düse	P_2 Druck im Behälter	D Tauchrohr
t_2 Temperatur im Behälter	C Vorratsbehälter	m Massenmesspunkt
P_1 Druck an der Düse	V Behälterventil	N Düse

Abbildung 2: Prüfaufbau zur Prüfung der Leistungscharakteristik

5.2.5.1 Inertgas-Düsen

Es werden Messungen durchgeführt um zu überprüfen, ob die Prüfmuster die vom Hersteller angegebene Leistungscharakteristik aufweisen. Abweichungen dürfen $\pm 10\%$ nicht überschreiten. Der allgemeine Prüfaufbau ist in Bild 2 angegeben. Tauchrohr, Messpunkt t_2 und Messpunkt P_2 sind nicht erforderlich.

5.2.5.2 Düsen für halogenierte Kohlenwasserstoffe

Es werden Messungen durchgeführt um zu überprüfen, ob die Prüfmuster die vom Hersteller angegebene Leistungscharakteristik aufweisen. Abweichungen dürfen $\pm 10\%$ nicht überschreiten. Der Prüfaufbau ist in Bild 2 angegeben.

5.2.6 Druck- und Wärmebeständigkeit

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.7.

Eine Düse wird mit einer Druckversorgung verbunden und wird für eine Zeit von 10 min einer Temperatur von $(600 \pm 30)^\circ\text{C}$ ausgesetzt. Dann wird das gasförmige Prüfmedium, z. B. gasförmiges CO_2 , Stickstoff oder Luft für mindestens 10 s mit dem festgelegten Betriebsdruck durch den aufgeheizten Düsenkörper geleitet.

Anmerkung: Die Düsen dürfen teilweise oder vollständig auf geeignete Weise (ohne die Festigkeitseigenschaften des Bauteils zu beeinträchtigen) blockiert werden, um Schaden an der Prüfeinrichtung durch zu starke Gasströmung zu vermeiden.

Der Druck muss in einem Abstand von $(1 \pm 0,1)$ m vor der Düse gemessen werden. Der Nenndurchmesser der Rohrleitung zwischen dem Druck-Messpunkt und der Düse darf nicht geringer sein als die Nenngröße des Anschlussgewindes der geprüften Düse.

5.2.7 Wärme- und Kälteschockbeständigkeit für Düsen für halogenierte Kohlenwasserstoffe mit Kälteschockpotenzial

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.8.

Das Prüfmuster ist mit einem CO₂-Behälter zu verbinden, der mit einem Tauchrohr ausgerüstet ist und flüssiges CO₂ bei einem absoluten Druck von (20 ± 1) bar liefert. Ein 2/3-Wege-Kugelhahn (Bypass-Ventil), das die Steuerung des CO₂-Flusses aus dem Behälter ermöglicht, wird in der Rohrleitung zwischen dem Behälter und dem Prüfmuster installiert.

Die Rohrleitung zwischen Behälter und Bypass-Ventil muss so dimensioniert werden, dass ein Druck von mindestens 17 bar am Bypass-Ventil erreicht wird. Der Nenndurchmesser des Bypass-Ventils und der angeschlossenen Rohrleitung darf nicht geringer sein als die Nenngroße des Anschlussgewindes der geprüften Düse.

Die Länge der angeschlossenen Rohrleitung muss $(1 \pm 0,1)$ m betragen. In einer Schaltstellung lässt das Bypass-Ventil den CO₂ Fluss durch das Prüfmuster zu. In der anderen Schaltstellung, der Bypass-Stellung, ist der Ausgang zum Prüfmuster verschlossen und das CO₂ wird durch eine geeignete Rohrleitung abgeleitet, die für das Erreichen einer stationären CO₂-Strömung am Bypass-Ventil innerhalb von 35 s ausgelegt ist.

Das Prüfmuster wird für die Dauer von 10 min in einem Ofen einer Temperatur von (600 ± 30) °C ausgesetzt. Kurz vor Beendigung der Heizperiode wird das CO₂ durch den Bypass freigegeben.

Nach Stabilisierung der Strömung des flüssigen CO₂ und Beendigung der Heizperiode wird die Strömung für die Dauer von 10 s durch das Prüfmuster geleitet. Der Druck am Bypass-Ventil muss in dieser Zeit mindestens 17 bar betragen.

Anschließend wird das Prüfmuster zur Überprüfung aus dem Ofen herausgenommen.

5.2.8 Düsenschutz

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.4.

Die mit dem Düsenschutz versehene Düse wird an ein Rohr montiert, das mit einem Manometer ausgerüstet ist. Der Druck im Rohr wird um $(1 +0,1/-0)$ bar/min erhöht. Der zum Entfernen des Düsenschutzes von dem vollen Öffnungsquerschnitt der Düse erforderliche Druck wird gemessen.

5.2.9 Korrosion

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.9.

Das Prüfmuster wird in seiner üblichen Einbaulage frei aufgehängt.

Das Prüfgerät besteht aus einem wärmebeständigen Glas-Behälter mit 5 l Volumen, der mit einer korrosionsbeständigen Deckel versehen ist, der so geformt ist, dass ein Abtropfen von Kondensat auf die Prüfmuster vermieden wird. Falls ein Behälter mit 10 l Volumen verwendet wird, müssen die nachfolgend angegebenen Chemikalienmengen verdoppelt werden. Der Behälter wird elektrisch beheizt und die Seitenwände werden mit Wasser gekühlt. Ein Thermostat regelt die Beheizung so, dass im Behälter ungefähr eine Temperatur von 45 °C gehalten wird. Während der Prüfung fließt Wasser so schnell durch eine um den Behälter gewickelte Kühlschlange, dass die Wassertemperatur am Ausfluss unter 30 °C beträgt.

Die Kombination von Heizung und Kühlung soll für eine Kondensation auf der Oberfläche der Prüfmuster sorgen. Die Schwefeldioxid-Atmosphäre wird im 5 l Behälter durch eine Lösung von 20 g Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) in 500 cm³ destilliertem Wasser erzeugt, in die täglich 20 cm³ verdünnte Schwefelsäure gegeben werden. Die verdünnte Schwefelsäure besteht aus 128 cm³ einnormaler Schwefelsäure (H₂SO₄) gelöst in 1 l destilliertem Wasser. Nach acht Tagen werden die Prüfmuster aus dem Behälter genommen und der Behälter gereinigt. Anschließend wird der oben beschriebene Vorgang für weitere acht Tage wiederholt.

Nach insgesamt 16 Tagen werden die Prüfmuster dem Behälter entnommen und sieben Tage lang bei einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einer maximalen relativen Luftfeuchtigkeit von 70 % getrocknet.

5.2.10 Spannungsriss-Korrosion

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.10.

Zur Prüfung ist ein Gefäß aus Glas mit bekanntem Volumen zu verwenden, welches mit einer Kapillarrohröffnung versehen ist. Die Ammoniaklösung muss eine Dichte von $(0,94 \pm 0,02)$ kg/l aufweisen. Der Behälter wird dann mit $(10 \pm 0,5)$ ml der Lösung pro Liter Gefäßvolumen gefüllt.

Das Prüfmuster wird entfettet und für 10 Tage bei einer Temperatur von $(34 \pm 2)^\circ\text{C}$ der feuchten Ammoniak-Luft-Atmosphäre ausgesetzt. Die Prüfmuster werden (40 ± 5) mm über dem Flüssigkeitsspiegel aufgehängt.

Nach der Prüfung werden die Prüfmuster gereinigt, getrocknet und einer genauen Sichtprüfung unterzogen. Um Risse klar erkennbar zu machen wird die Flüssigkeitseindringmethode eingesetzt.

5.2.11 Vibration

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.11.

Das Prüfmuster wird mit vom Hersteller beigestelltem Befestigungsmaterial auf einen Vibrationstisch montiert.

Danach wird das Prüfmuster einer sinusförmigen Vibration in allen drei Achsen in einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 150 Hz ausgesetzt. Die Frequenz wird gleichförmig mit einer Rate von einer Oktave je 30 min erhöht. Die Vibrationsbeschleunigung beträgt 1 g im Frequenzbereich von 10 Hz bis 50 Hz und 3 g im Frequenzbereich von 50 Hz bis 150 Hz.

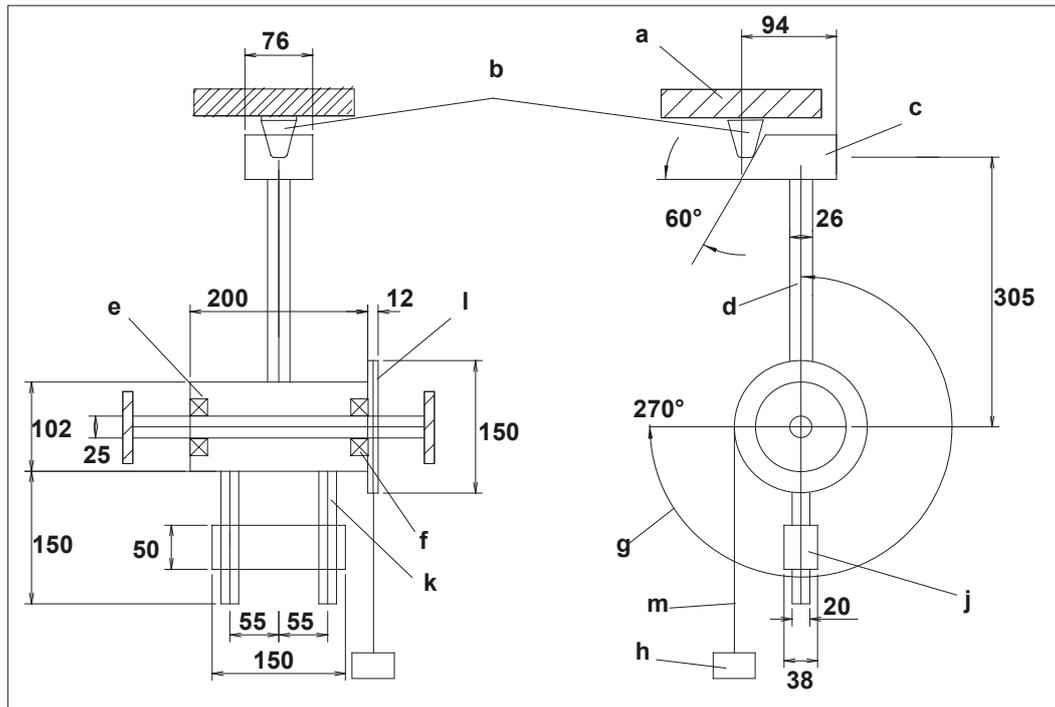
Die Vibrationen dürfen keine Funktion des Prüfmusters in Gang setzen. Es darf kein Verschleiß oder Ablösen von Teilen auftreten. Die Prüfmuster müssen nach der Vibrationsprüfung ordnungsgemäß funktionieren.

5.2.12 Schlag

Anmerkung: Diese Prüfung bezieht sich auf die Anforderungen aus 5.1.12.

Die Schlagprüfung wird ausgeführt, um festzustellen, ob die Düse Schlagbeanspruchungen ausreichend widersteht.

Die Düse wird vor dem Schlagmechanismus, wie in Abbildung 3 gezeigt, aufgehängt. Die Düse erhält dann einen Schlag in horizontaler Richtung mit einer Energie von 2,6 Joule und einer Hammerkopf-Geschwindigkeit von $(1,8 \pm 0,15)$ m/s. Die Schlagoberfläche des Hammers steht im Augenblick des Aufschlages in einem Winkel von $(60 \pm 3)^\circ$ zur vertikalen Achse der Düse.



- | | | |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| a) Montageplatte | e) Nabe | j) Gegengewicht |
| b) Prüfmuster | f) Kugellager | k) Gegengewicht-Arme |
| c) Hammerkopf | g) 270° Bewegungswinkel | l) Riemscheibe |
| d) Hammerschaft | h) Antriebsgewicht | |

Maße in Millimetern, die Angaben zu den Maßen dienen nur als Leitfaden

Abbildung 3: Schlagprüfeinrichtung

Der Prüfaufbau besteht im Wesentlichen aus einem drehbaren Hammer mit Aluminiumkopf, der einen rechteckigen Querschnitt und eine abgeschrägte Schlagfläche besitzt. Der Hammer ist auf eine Rundstahlwelle montiert.

Der Hammerschaft ist mit einer Nabe verbunden, welche kugellagert um eine feststehende Stahlachse rotiert, so dass der Hammer sich frei um die feststehende Achse drehen kann. Der starre Rahmen ist so konstruiert, dass der Hammer eine volle Umdrehung ausführen kann, wenn keine Düsen vorhanden sind.

Der Hammerkopf ist 76 mm breit, 50 mm tief und 94 mm lang (Gesamtabmessungen). Er hat eine flache Aufschlagfläche, die in einem Winkel von $(60 \pm 1)^\circ$ zur Längsachse des Griffes abgeschrägt ist. Die Rundstahlwelle hat einen Außendurchmesser von (25 ± 1) mm. Der Hammerkopf ist so auf die Welle aufgesetzt, dass seine Längsachse im Abstand von 300 mm zur Mittellinie der Einheit liegt, somit die beiden Achsen rechtwinklig zueinander stehen. Die Nabe hat einen äußeren Durchmesser von 100 mm, eine Länge von 200 mm und ist koaxial an eine feststehende Stahlwelle befestigt, deren Durchmesser 25 mm beträgt.

Gegenüberliegend zum Hammer ist an der Nabe ein Gegengewicht mittels zweier Stahlarme befestigt. Diese Arme sind so befestigt, dass 150 mm ihrer Länge freiliegen. Das Gegengewicht ist so befestigt, dass es durch Verschieben einen Gewichtsausgleich mit dem Hammer herstellen kann. Am Ende der Nabe befindet sich eine Seilscheibe (12 mm breit, 150 mm Durchmesser, aus Aluminium). Um ihr ist ein nicht dehnbares Seil gewickelt. Das eine Ende ist an der Seilscheibe befestigt. Das andere Ende ist am Gewicht befestigt.

Der starre Rahmen ist auch mit einer Montageplatte ausgerüstet. Diese Montageplatte kann entlang der vertikalen Achse verschoben werden, so dass der Mittelpunkt der

Hammerschlagfläche beim Durchschreiten seines Scheitelpunkts auf die Düse auftrifft (quasi horizontale Bewegung).

Um den Prüfaufbau zu betätigen, wird zuerst die Position der Düse und der Montageplatte eingerichtet. Der Hammer wird dann durch das Gegengewicht sorgfältig ausbalanciert. Das Antriebsgewicht wird dazu abgenommen. Der Schaft des Hammers wird 270° zurückgedreht (hin zur Horizontalen) und das Antriebsgewicht befestigt. Wenn das Antriebsgewicht freigegeben wird, treibt dieses den Hammer mit seinem Schaft über einen Bogen von 270° . Die Masse des Antriebsgewichts für diesen Aufbau beträgt $0,552 \text{ kg} \times 3 \times r$, wobei der Radius der Seilscheibe in Metern angegeben wird. Das entspricht in etwa $0,78 \text{ kg}$, wenn eine Seilscheibe mit einem Radius von $0,075 \text{ m}$ verwendet wird.

Da eine Hammergegeschwindigkeit von $(1,8 \pm 0,15) \text{ m/s}$ zum Zeitpunkt des Aufschlages vorgegeben wird, ist es unter Umständen notwendig, das hintere Ende des Hammers aufzubohren, um die benötigte Geschwindigkeit zu erreichen. Es sind Tests durchzuführen, um festzustellen, dass die Vorrichtung einwandfrei funktioniert.

5.2.13 Sonstige Prüfungen

Soweit besondere Konstruktionen oder neuartige Fertigungsverfahren dies erfordern, werden in Abstimmung mit dem Hersteller zusätzliche Prüfungen durchgeführt.