



Sprinkler und Düsen für den Einsatz in Wassernebel-Systemen

Anforderungen und Prüfmethoden

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 174

D-50735 Köln

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

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

VdS-Richtlinien für Wasserlöschanlagen

Sprinkler und Düsen für den Einsatz in Wassernebel-Systemen

Anforderungen und Prüfmethoden

Das vorliegende Dokument ist nur verbindlich, sofern dessen Verwendung im Einzelfall vereinbart wird; ansonsten ist die Berücksichtigung dieses Dokuments unverbindlich. Die Vereinbarung zur Verwendung dieses Dokuments ist rein fakultativ. Dritte können im Einzelfall auch andere Anforderungen nach eigenem Ermessen akzeptieren, die diesem Dokument nicht entsprechen.

Um eine Beeinträchtigung des Textverständnisses zu vermeiden, verwendet VdS Schadenverhütung durchweg das generische Maskulinum. Eine Bevorzugung oder anderweitige Wertung des männlichen, weiblichen oder sonstigen Geschlechts geht damit ausdrücklich nicht einher.

INHALT

1	Allgemeines	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Gültigkeit	5
2	Normative Verweisungen	5
3	Begriffe und Abkürzungen	5
3.1	Begriffe	5
3.2	Abkürzungen	6
4	Klassifizierung	6
5	Anforderungen	6
5.1	Allgemeines	6
5.1.1	Prüfbedingungen	6
5.1.2	Prüfmodule und Prüfmuster	7
5.2	Technische Dokumentation	11
5.2.1	Allgemeine technische Dokumentation	11
5.2.2	Kennzeichnung	11
5.2.3	Korrosions- und Alterungsbeständigkeit	11
5.2.4	Konstruktive Anforderungen	12
5.3	Übereinstimmung	12
5.4	Leistungseigenschaften	12
5.4.1	Nennauslösetemperatur	12
5.4.2	Tropfengrößenverteilung (optional)	13
5.4.3	Wasserdurchfluss	13
5.4.4	Vergleich der Wasserverteilungen	13
5.4.5	Funktion	14
5.4.6	Festigkeitsprüfung des Wassernebel-Sprinklerkörpers	14
5.4.7	Festigkeitsprüfung des Auslöseelements	14
5.4.8	Auswertung Belastungswerte innerhalb des Wassernebel- Sprinklers	15

5.4.9	Dichtheit	15
5.4.10	Ermüdung	15
5.4.11	Thermoschock	15
5.4.12	Feuchte Atmosphäre	15
5.4.13	Druckwechsel	15
5.4.14	Wärmebeständigkeit	16
5.4.15	Vibration	16
5.4.16	Schlagprobe	16
5.4.17	Langzeitdichtheit	16
5.4.18	Unterdruck	16
5.5	Umweltanforderungen	16
5.5.1	Salzsprühnebel-Korrosion	16
5.5.2	Spannungsriß- Korrosion	17
5.5.3	Schwefeldioxid-Korrosion	17
6	Prüfungen	17
6.1	Allgemeines	17
6.1.1	Prüfbedingungen	17
6.1.2	Prüfmodule und Prüfmuster	17
6.2	Technische Dokumentation	18
6.2.1	Allgemeine technische Dokumentation	18
6.2.2	Kennzeichnung	18
6.2.3	Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit	18
6.2.4	Konstruktive Anforderungen	18
6.3	Prüfung auf Übereinstimmung	18
6.4	Leistungseigenschaften	18
6.4.1	Prüfung der Nennauslösetemperatur	18
6.4.2	Prüfung der Tropfengrößenverteilung	19
6.4.3	Prüfung des Wasserdurchflusses	21
6.4.4	Vergleich der Wasserverteilungen	21
6.4.5	Funktionsprüfung	21
6.4.6	Festigkeitsprüfung des Wassernebel-Sprinklerkörpers	22
6.4.7	Festigkeitsprüfung des Auslöseelements	22
6.4.8	Auswertung Belastungswerte innerhalb des Wassernebel-Sprinklers	23
6.4.9	Dichtheitsprüfung	24
6.4.10	Ermüdungsprüfung	24
6.4.11	Thermoschockprüfung	25
6.4.12	Prüfung in feuchter Atmosphäre	25
6.4.13	Druckwechselprüfung	25
6.4.14	Prüfung auf Wärmebeständigkeit	25
6.4.15	Vibrationsprüfung	25
6.4.16	Schlagprüfung	27
6.4.17	Langzeitdichtheitsprüfung	27
6.4.18	Unterdruckprüfung	27
6.5	Umweltanforderungen	27
6.5.1	Salzsprühnebel-Korrosionsprüfung	27
6.5.2	Spannungsriß- Korrosionsprüfung	28
6.5.3	Schwefeldioxid-Korrosionsprüfung	29
7	Option	30

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien legen Anforderungen und Prüfmethoden für Wassernebel-Sprinkler und Wassernebel-Düsen zur Verwendung in

- Hochdruck Wassernebel-Systemen gemäß VdS 3100
- Niederdruck Wassernebel-Systemen gemäß VdS CEA 4001 und VdS 2109

fest.

Anmerkung: Hochdruck Wassernebel-Systeme weisen einen Betriebsdruck von ≥ 16 bar, Niederdruck Wassernebel-Systeme einen Betriebsdruck von < 16 bar auf. Niederdruck Wassernebel-Systeme werden gemäß VdS CEA 4001 bzw. VdS 2109 geplant, erfüllen aber nicht die darin geforderten Wasserbeaufschlagungen, so dass die Wirksamkeit dieser Systeme anhand von VdS Zert akzeptierten Wirksamkeitsnachweisen z.B. VdS 3883 nachgewiesen wird.

1.2 Gültigkeit

Diese Richtlinien gelten ab 01.08.2022.

2 Normative Verweisungen

Diese Richtlinien enthalten datierte und undatierte Verweise auf andere Regelwerke. Die Verweise erfolgen in den entsprechenden Abschnitten, die Titel werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke gelten nur, wenn sie durch Änderung dieser Richtlinien bekannt gegeben werden. Von undatierten Regelwerken gilt die jeweils letzte Fassung.

ASTM E799 Untersuchung der Tropfengröße und der Tropfengrößenverteilung bei Flüssigkeiten

DIN EN 12259-1 Ortsfeste Löschanlagen – Bauteile für Sprinkler- und Sprühwasseranlagen – Teil 1: Sprinkler

VdS 2344 Verfahren für die Prüfung, Anerkennung und Zertifizierung von Produkten und Systemen der Brandschutz- und Sicherungstechnik

VdS 3100 Hochdruck Wassernebel-Systeme

VdS 3188 VdS-Richtlinien für Wassernebel-Sprinkleranlagen und Wassernebel-Löschanlagen (Hochdruck-Systeme), Planung und Einbau

VdS 3883 Versuchskonzepte für Wassernebel-Systeme

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Zusätzlich zu den folgenden Begriffen gelten alle Definitionen aus VdS 3100 und VdS 3188 sowie DIN EN 12259-1:

Bereitschaftsdruck: Druck, mit dem das System im Bereitschaftszustand beaufschlagt wird

Mindestbetriebsdruck: Minimaler notwendiger Druck an der/dem hydraulisch ungünstigsten Wassernebel-Düse/-Sprinkler (während der Wirksamkeitsnachweise nach VdS 3883)

Nennansprechtemperatur: Für die labortechnischen Prüfungen relevante Temperatur, bei der ein Auslöseelement anspricht

Prüfmodul: zeigt die Prüfsequenz auf

Prüfmuster: ein Bauteil, welches in einer bestimmten Abfolge Prüfungen unterzogen wird

Schutzkappe: Bauteil, welches das Eindringen von Schmutz oder Partikeln in die Wassernebel-Düse / den Wassernebel-Sprinkler verhindert

Systemdruck: Der vom Antragsteller spezifizierte, maximale Druck im System

Wirksamkeitsnachweis: Bestätigung der Wirksamkeit gemäß eines von VdS Zert akzeptierten Regelwerkes z.B. Brandversuch nach VdS 3883

Wassernebel: Als Wassernebel werden Tropfen mit einem Durchmesser $D_{v0,90} < 1$ mm, gemessen bei Mindestdruck in einem Abstand von 1 m zur Wassernebel-Düse bzw. zum -Sprinkler verstanden.

Wassernebel-Düse: Wassernebel-Düse, offen, an einem trockenen Rohrnetz, die bei Flutung des Rohrnetzes Wasser zur Brandbekämpfung verteilt.

Wassernebel-Sprinkler: im Bereitschaftszustand geschlossene Wassernebel-Düse mit einem temperaturempfindlichen Auslöseelement, welches durch Öffnen den Wasserweg durch die Wassernebel-Düse freigibt, um Wassernebel zur Brandbekämpfung zu verteilen.

3.2 Abkürzungen

T_{Nenn}: Nominelle Nennansprechtemperatur

D_{v0,90}: der Tropfendurchmesser von 90% des ausgegebenen Wasservolumens

4 Klassifizierung

Es gibt innerhalb der Wassernebel-Sprinkler und Wassernebel-Düsen, welche in diesem Dokument behandelt werden, keine Klassifizierungen.

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Prüfbedingungen

Die Prüfungen werden bei einer Temperatur von (25 ± 10) °C durchgeführt, wenn nicht für eine bestimmte Prüfung anders angegeben.

Die Toleranz für alle Prüfungsparameter beträgt ± 5 %, wenn nicht anders angegeben.

5.1.2 Prüfmodule und Prüfmuster

Wassernebel-Sprinkler werden gemäß Tabelle 5-1, Wassernebel-Düsen gemäß Tabelle 5-2 geprüft. Die benötigten Prüfmuster aus der Produktion sind ebenfalls diesen Tabellen zu entnehmen.

Während der Wirksamkeitsnachweise werden weitere Prüfmuster entnommen und auf Wasserdurchfluss gemäß Abschnitt 6.4.3 und Wasserverteilung gemäß Abschnitt 6.4.4 überprüft.

Die Reihenfolge der Prüfungen spiegelt sich den Modulspalten wieder und folgt der alphabetischen Reihenfolge. Bei gleichen Buchstaben ist die Prüfreihenfolge frei wählbar.

Erklärendes Beispiel am Prüfmodul S.P12:

Initial wird mit 5 Prüfmustern aus der Produktion eine Vibrationsprüfung durchgeführt (A).

Anschließend finden weitere Prüfungen mit 4 der konditionierten Prüfmuster in folgender Reihenfolge statt:

Dichtheits-Kontrollprüfung (B)

- Funktions-Kontrollprüfung (C)
- Abschließend sind mit einem Prüfmuster aus der Funktions-Kontrollprüfung die Anforderungen der Wasserverteilung und des Wasserdurchflusses abzutesten. Da beide in der Tabelle mit D hinterlegt sind, ist die Reihenfolge beliebig.

Prüfungen	Verweis	Anzahl Produktion	Anzahl Kontrolle	Module – Wassernebel-Sprinkler																	
				S.P1	S.P2	S.P3	S.P4	S.P5	S.P6	S.P7	S.P8	S.P9	S.P10	S.P11	S.P12	S.P13	S.P14	S.P15	S.P16 *	S.P17 *	S.P18 *
Nennauslösetemperatur	5.4.1	30 ^T	3 ^T	A							B										
Tropfengrößenverteilung	5.4.2	1	-		(A)																
Wasserdurchfluss	5.4.3	3	1		A							B			D				C*	B*	B*
Vergleich der Wasserverteilung	5.4.4	1	1		B							B			D				C*		
Funktion	5.4.5	24	5			A				B	B	B	B		C	C	B		C*		
Festigkeitsprüfung des Wasser- nebel-Sprinklerkörpers	5.4.6	1	-						A												
Festigkeitsprüfung des Auslöseelements	5.4.7	55	-						A												
Auswertung Belastungswerte innerhalb des Wassernebel- Sprinkler	5.4.8	-	-						B												
Dichtheit	5.4.9	4	4				A					B			B	B		B	B*		
Ermüdung	5.4.10	5 ^T	-							A											
Thermoschock	5.4.11	8 ^T	-								A										
Feuchte Atmosphäre	5.4.12	10	-									A									

Prüfungen	Verweis	Anzahl Produktion	Anzahl Kontrolle	Module – Wassernebel-Sprinkler																		
				S.P1	S.P2	S.P3	S.P4	S.P5	S.P6	S.P7	S.P8	S.P9	S.P10	S.P11	S.P12	S.P13	S.P14	S.P15	S.P16 *	S.P17 *	S.P18 *	
Druckwechsel	5.4.13	5	-										A									
Wärmebeständigkeit	5.4.14	1	-											A								
Vibration	5.4.15	5	-												A							
Schlagprobe	5.4.16	5	-													A						
Langzeitdichtheit	5.4.17	5	-														A					
Unterdruck	5.4.18	4	-															A				
Salzsprühnebel-Korrosion*	5.5.1	5	-																A*			
Spannungsriß- Korrosion*	5.5.2	5	-																	A*		
Schwefeldioxid-Korrosion*	5.5.3	5	-																			A*
Mindestanzahl der Prüfmuster	91 Wassernebel-Sprinkler + 105 Fässer + Reserve																					
S.Px	Prüfmodule für Wassernebel-Sprinkler aus der Produktion																					
T	Anzahl pro Temperaturstufe																					
*	Sofern erforderlich (Korrosionsprüfungen in Abhängigkeit der verwendeten Materialien)																					
()	Optional																					

Tabelle 5-1: Prüfmuster für Wassernebel-Sprinkler

Prüfungen	Verweis	Anzahl Produktion (A)	Anzahl Kontrolle (B)	Modul – Wassernebel-Düsen							
				D.P1	D.P2	D.P3	D.P4	D.P5	D.P6 *	D.P7 *	D.P8 *
Tropfengrößenverteilung	5.4.2	1	-	(A)							
Wasserdurchfluss	5.4.3	3	1	A			B		B*	B*	B*
Vergleich der Wasserverteilung	5.4.4	1	1	B			B		B*		
Funktion	5.4.5	2	2		A		B	B	B*		
Wärmebeständigkeit	5.4.14	1	-			A					
Vibration	5.4.15	5	-				A				
Schlagprobe	5.4.16	5	-					A			
Salzsprühnebel-Korrosion*	5.5.1	5	-						A*		
Spannungsriß- Korrosion*	5.5.2	5	-							A*	
Schwefeldioxid-Korrosion*	5.5.3	5	-								A*
Mindestanzahl der Prüfmuster		42									
D.Px Prüfmuster für Wassernebel-Düsen aus der Produktion											
* Sofern erforderlich (Korrosionsprüfungen in Abhängigkeit der verwendeten Materialien)											
() Optional											

Tabelle 5-2: Prüfmuster für Wassernebel-Düsen

5.2 Technische Dokumentation

5.2.1 Allgemeine technische Dokumentation

Die folgenden Dokumente sind erforderlich:

a) Fertigungsdokumente:

- Zusammenstellzeichnungen mit Stücklisten aller Einzelkomponenten
- Zeichnungen aller Einzelkomponenten

Die Kennzeichnung gemäß Abschnitt 5.2.2 muss in den Zeichnungen dokumentiert sein. Falls diese Kennzeichnung codiert ist, muss in den Zeichnungen die Bedeutung der Codes dokumentiert sein.

b) VdS akzeptierter Prüfbericht zu Wirksamkeitsnachweisen gemäß VdS 3883.

c) Nutzerdokumentation in Form eines Handbuchs, welches mindestens enthält:

- Einbauanweisung
- Den Anwendungsfall mit den individuellen Druckangaben (mind. die folgenden: Mindestbetriebsdruck, minimaler Bereitschaftsdruck, Systemdruck)

d) Dokumentenliste (mit eigener Bezeichnung, Zeichnungsnummer, Revisionsstand, Datum), die alle vorstehend geforderten Dokumente enthält (jeweils mit deren Bezeichnung, Zeichnungsnummer, Revisionsstand und Datum)

5.2.2 Kennzeichnung

Wassernebel-Sprinkler/-Düsen müssen mit den folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers/Lieferanten
- Typenbezeichnung
- Kennzeichnung gemäß VdS 2344 als VdS-anerkannt
- Kennzeichnung der Produktionsstätte, wenn der Hersteller mehr als eine Produktionsstätte betreibt
- Herstellungsjahr
- Nennauslösetemperatur (Wassernebel-Sprinkler)
- Auslöseelemente sind mit einer Farbkennzeichnung entsprechend ihrer Nennansprechtemperatur gemäß Tabelle 5-3 zu versehen

Diese Kennzeichnung muss unverlierbar, unbrennbar, dauerhaft und in Einbaulage sowie nach dem Auslösen lesbar sein.

Die Kennzeichnung darf sich nicht lösen oder verschmieren.

Eine Kennzeichnung mittels aufgeklebter Folien oder Vergleichbarem ist nicht zulässig.

5.2.3 Korrosions- und Alterungsbeständigkeit

Korrosion und Alterung dürfen sich nicht nachteilig auf die Leistungsmerkmale der Wassernebel-Sprinkler/-Düsen auswirken.

VdS behält sich vor, zusätzliche Prüfungen nach vorheriger Information an den Auftraggeber durchzuführen.

5.2.4 Konstruktive Anforderungen

5.2.4.1 Allgemeines

Wassernebel-Sprinkler/-Düsen müssen so konstruiert sein, dass Manipulationen ohne Werkzeuge nicht möglich sind.

Die Prüfmuster müssen der folgenden Anforderung entsprechen:

- Die Nennauslösetemperaturen für Wassernebel-Sprinkler müssen der Farbcodierung gemäß Tabelle 5-3 entsprechen.

Nennauslösetemperatur [°C]	Farbkennzeichnung für die Flüssigkeit
57	Orange
68	Rot
79	Gelb
93	Grün
100	Grün
121	Blau
141	Blau
163	Malvenfarbig
182	Malvenfarbig
204	Schwarz
227	Schwarz
260	Schwarz
286	Schwarz
343	Schwarz

Tabelle 5-3: Nennauslösetemperatur und Farbkennzeichnung Glasfässer

5.2.4.2 Auslieferungszustand

Der Auslieferungszustand muss einer sofortigen Betriebsbereitschaft entsprechen, ohne dass Eingriffe des Anwenders notwendig sind bzw. diese bei späterer Verstellung oder Demontage eine Zerstörung der Wassernebel-Sprinkler/-Düsen zur Folge hätten.

Transportsicherungen o.Ä. sind zulässig.

5.3 Übereinstimmung

Die Prüfmuster müssen mit der technischen Dokumentation gemäß Abschnitt 5.2 übereinstimmen und dem Geltungsbereich dieser Richtlinien entsprechen.

5.4 Leistungseigenschaften

5.4.1 Nennauslösetemperatur

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern unter Verwendung von Glasfässern zum Tragen. Bei Verwendung von Schmelzlozelementen sind entsprechende Anforderungen abzustimmen.

Bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.1 müssen die Prüfmuster innerhalb eines Temperaturbereichs auslösen, welcher sich wie folgt berechnet:

$$T = T_{Nenn} \pm (0,035 T_{Nenn} + 0,62)^\circ\text{C}$$

T Nennauslösetemperatur

Die errechneten Werte werden dabei auf eine Dezimalstelle gerundet. Beispiele für solche Werte finden sich in Tabelle 5-4.

T_{Nenn} [°C]	Untere Toleranzen [°C]	Obere Toleranzen [°C]
57	54,4	59,6
68	65,0	71,0
79	75,6	82,4
93	89,1	96,9
141	135,4	146,6
182	175,0	189,0
260	250,3	269,7
286	275,4	296,6
343	330,4	355,6

Tabelle 5-4: Errechnete Toleranzwerte für einige Nennansprechtemperaturen

5.4.2 Tropfengrößenverteilung (optional)

Diese Prüfung ist optional und wird nur durchgeführt, wenn vom Antragsteller explizit gefordert.

Bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.2 muss die ermittelte Tropfengrößenverteilung $D_{v0,9} < 1$ mm sein.

5.4.3 Wasserdurchfluss

Bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.3 müssen die K-Faktoren der eingereichten Prüfmuster folgende Anforderungen erfüllen:

- Die K-Faktoren der Prüfmuster aus der Produktion dürfen von den K-Faktoren der im Wirksamkeitsnachweis verwendeten Wassernebel-Sprinkler/-Düsen um nicht mehr als ± 5 % abweichen.
- Die gemittelten K-Faktoren der Wassernebel-Sprinkler/-düsen aus der Produktion dürfen von den Herstellerangaben nicht mehr als 5 % abweichen.
- Wird ein Wassernebel-Sprinkler bzw. eine Wassernebel-Düse in mehreren Applikationen eingesetzt, sind diese Anforderungen für jeden Mindestbetriebsdruck abzu prüfen.

5.4.4 Vergleich der Wasserverteilungen

Anmerkung: Die Prüfung der Wasserverteilung wird für Wassernebel-Sprinkler/-Düsen durchgeführt, wenn diese ein klar erkennbares Sprühbild generieren.

Die in der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.4 gemessene Wasserverteilung mit dem/der Wassernebel-Sprinkler/-Düse aus der Produktion darf maximal $\pm 10\%$ von der gemessenen Wasserverteilung mit dem/der Wassernebel-Sprinkler/-Düse aus dem Wirksamkeitsnachweis abweichen.

Gleiches gilt auch für die Kontroll-Prüfungen.

Wird ein Wassernebel-Sprinkler bzw. eine Wassernebel-Düse in mehreren Applikationen eingesetzt, sind diese Anforderungen für jeden Mindestbetriebsdruck abzuprüfen.

5.4.5 Funktion

Bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.5.1 bzw. 6.4.5.2 müssen die Prüfmuster bestimmungsgemäß funktionieren.

5.4.5.1 Wassernebel-Sprinkler

Bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.5.1 gelten folgende Anforderungen:

- Die Wassernebel-Sprinkler müssen innerhalb der ersten 60 Sekunden nach Auslösen bestimmungsgemäß funktionieren. In einem von 12 Fällen darf es zu einer Sprühbildbehinderung kommen.
- Wird ein Wassernebel-Sprinkler in mehreren Applikationen eingesetzt, sind diese Anforderungen für jeden Mindestbetriebsdruck bzw. minimalen Bereitschaftsdruck zu prüfen.

5.4.5.2 Wassernebel-Düsen

Bei Verwendung von Wassernebel-Düsen mit Schutzkappen müssen diese bei der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.5.2 bei 75 % des Mindestbetriebsdrucks innerhalb der ersten 5 Sekunden den Wasserweg frei geben.

Wird eine Wassernebel-Düse in mehreren Applikationen eingesetzt, sind diese Anforderungen für jeden Mindestbetriebsdruck zu prüfen.

5.4.6 Festigkeitsprüfung des Wassernebel-Sprinklerkörpers

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern unter Verwendung von Glasfässern zum Tragen. Bei Verwendung von Schmelzlotelementen sind entsprechende Anforderungen abzustimmen.

Nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.6 darf sich der Wassernebel-Sprinklerkörper um nicht mehr als 0,2 % seiner ursprünglichen Länge plastisch verformt haben.

5.4.7 Festigkeitsprüfung des Auslöseelements

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern unter Verwendung von Glasfässern zum Tragen. Bei Verwendung von Schmelzlotelementen sind entsprechende Anforderungen abzustimmen.

Für die gemäß Abschnitt 6.4.7 ermittelten Werte gilt folgendes:

- Die zugesicherte mittlere Bruchlast darf die mittlere Bruchlast nicht überschreiten.
- Die untere Toleranzgrenze (LTL) muss größer oder gleich der zugesicherten unteren Toleranzgrenze (DLTL) sein.

5.4.8 Auswertung Belastungswerte innerhalb des Wassernebel-Sprinklers

Für die gemäß Abschnitt 6.4.8 ermittelten Werte gilt folgendes:

$$DLTL \geq 2 \times UTL$$

5.4.9 Dichtheit

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern zum Tragen.

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.9 dürfen die Prüfmuster keine Undichtigkeiten aufweisen.

5.4.10 Ermüdung

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern unter Verwendung von Glasfässern zum Tragen. Bei Verwendung von Schmelzlostelementen sind entsprechende Anforderungen abzustimmen.

Bei der Konditionierung gemäß Abschnitt 6.4.10 dürfen die Glasfässchen keine Beschädigungen aufweisen.

Nach Durchführung der Prüfung müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.11 Thermoschock

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern unter Verwendung von Glasfässern zum Tragen. Bei Verwendung von Schmelzlostelementen sind entsprechende Anforderungen abzustimmen.

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.11 dürfen die Prüfmuster keine Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.12 Feuchte Atmosphäre

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern zum Tragen.

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.12 müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.13 Druckwechsel

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern zum Tragen.

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.13 dürfen die Prüfmuster keine Anzeichen für Beschädigungen oder Leckagen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.14 Wärmebeständigkeit

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.14 darf der Körper des Prüfmusters keine Anzeichen für Beschädigungen aufweisen.

5.4.15 Vibration

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.15 dürfen die Prüfmuster keine Anzeichen für Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.16 Schlagprobe

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.16 dürfen die Prüfmuster keine Anzeichen für Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.17 Langzeitdichtheit

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinklern zum Tragen.

Während der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.17 dürfen die Prüfmuster keine Anzeichen von Undichtigkeiten oder Beschädigungen aufweisen.

Nach Durchführung der Prüfung müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.4.18 Unterdruck

Anmerkung: Diese Anforderungen kommen nur bei Wassernebel-Sprinkler zum Tragen.

Nach Durchführung der Prüfung gemäß Abschnitt 6.4.18 dürfen die Prüfmuster keine Undichtigkeiten aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.5 Umweltanforderungen

5.5.1 Salzsprühnebel-Korrosion

Bauteile, unabhängig von ggf. verwendeten Beschichtungen, müssen einer Salzsprühnebel-Korrosionsprüfung unterzogen werden.

Nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 6.5.1 darf das Prüfmuster keine Anzeichen von Beschädigungen, wie etwa Risse, Brüche oder funktionsbeeinträchtigende Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.5.2 Spannungsriss- Korrosion

5.5.2.1 Ammoniak

Bauteile, die aus Kupfer oder dessen Legierungen hergestellt sind, müssen einer Spannungsriss-Korrosionsprüfung mit Ammoniak unterzogen werden.

Nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 6.5.2.1 darf das Prüfmuster keine Anzeichen von Beschädigungen, wie etwa Risse, Brüche oder funktionsbeeinträchtigende Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

5.5.2.2 Magnesiumchlorid (optional)

Bauteile oder deren Komponenten, die aus Edelstahl hergestellt sind, können einer Spannungsriss-Korrosionsprüfung mit Magnesiumchlorid unterzogen werden.

Diese Prüfung ist optional und wird nur durchgeführt, wenn vom Antragsteller explizit gefordert.

Die Prüfergebnisse aus der Prüfung gemäß Abschnitt 6.5.2.2 werden dokumentiert.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge durchlaufen.

5.5.3 Schwefeldioxid-Korrosion

Bauteile, die aus ferritischen Metallen hergestellt sind, müssen einer Schwefeldioxid-Korrosionsprüfung unterzogen werden.

Nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 6.5.3 darf das Prüfmuster keine Anzeichen von Beschädigungen, wie etwa Risse, Brüche oder funktionsbeeinträchtigende Beschädigungen aufweisen.

Weiterhin müssen die konditionierten Prüfmuster die Kontrollprüfungen gemäß Tabelle 5-1 in der vorgegebenen Reihenfolge mit positiven Ergebnissen durchlaufen.

6 Prüfungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Prüfbedingungen

Die gemäß Abschnitt 5.1.1 aufgeführten Prüfbedingungen sind, wenn nicht anders angegeben, für jede Prüfung einzuhalten.

6.1.2 Prüfmodule und Prüfmuster

Die Prüfmuster müssen die jeweiligen Prüfmodule gemäß Abschnitt 5.1.2 durchlaufen und den dort gestellten Anforderungen entsprechen.

6.2 Technische Dokumentation

6.2.1 Allgemeine technische Dokumentation

Die vom Hersteller eingereichte technische Dokumentation wird gesichtet und auf die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.2 überprüft.

6.2.2 Kennzeichnung

Durch visuelle Begutachtung der Kennzeichnung wird diese bewertet und auf Vollständigkeit und Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.2.2 überprüft.

6.2.3 Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit

Durch Sichtung der Dokumentation und ggf. Begutachtung der Prüflinge wird festgestellt, ob die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.2.3 eingehalten werden bzw. weitere Korrosion- und Alterungsbeständigkeitsprüfungen notwendig sind.

6.2.4 Konstruktive Anforderungen

Durch Sichtung der Dokumentation und ggf. Begutachtung der Prüflinge wird festgestellt, ob die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.2.4 eingehalten werden.

6.3 Prüfung auf Übereinstimmung

In einer Sicht- und Maßkontrolle wird überprüft, ob die Prüfmuster mit der Beschreibung in der technischen Dokumentation übereinstimmen und den hierbei überprüfbaren Anforderungen dieser Richtlinien entsprechen.

6.4 Leistungseigenschaften

6.4.1 Prüfung der Nennauslösetemperatur

Anmerkung: Sofern im Auslieferungszustand Kräfte $\leq 10\%$ der vom Glasfass-Hersteller spezifizierten mittleren Bruchlast auf die Glasfässer wirken, kann diese Prüfung auch nur mit Glasfässern durchgeführt werden.

30 Wassernebel-Sprinkler jeder Ansprechttemperatur werden in einem Flüssigkeitsbad bis zur Auslösung erwärmt.

Das Prüfmedium ist entsprechend Tabelle 6-1 zu wählen.

Nach Erreichen der Starttemperatur von $(20^{+2}_0)^\circ\text{C}$ unterhalb der Nennansprechttemperatur werden die Prüfmuster mit einer Steigung von $(0,5 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ pro Minute bis zur Auslösung erwärmt.

Anschließend werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.1 überprüft.

T _{Nenn} [°C]	Prüfmedium
57	Destilliertes Wasser
68	
79	
93	Glycerin
141	
182	
260	

Tabelle 6-1: Auswahl des Prüfmediums entsprechend der Nennauslösetemperatur

6.4.2 Prüfung der Tropfengrößenverteilung

Das Prüfmuster wird gemäß Herstellervorgabe vertikal und in hängender Position montiert, an eine Wasserversorgung angeschlossen und mit dem vom Hersteller spezifizierten minimalen Betriebsdruck mit Wasser durchströmt.

Nachdem sich ein kontinuierlicher Wasserstrom eingestellt hat, werden die Tropfengrößenverteilungen an 24 Messstellen (siehe Abbildung 6-2) erfasst.

Diese Messstellen befinden sich auf einer horizontalen Ebene in 1 m Entfernung zum untersten Ende des Prüfmusters bzw. des Sprühtellers, sofern vorhanden (siehe Abbildung 6-1).

Das Lot der Düsenachse bildet den Mittelpunkt der Ebene, die Messstellen sind kreisförmig mit einem Versatz von 45° auf den Radien R1 bis R3 angeordnet. Die Radien errechnen sich wie folgt:

$$R1=0,456 \cdot D$$

$$R2=0,353 \cdot D$$

$$R3=0,203 \cdot D$$

D stellt den Durchmesser des Sprühbildes in 1 m Entfernung zum untersten Ende des Prüfmusters bzw. des Sprühtellers, sofern vorhanden, dar.

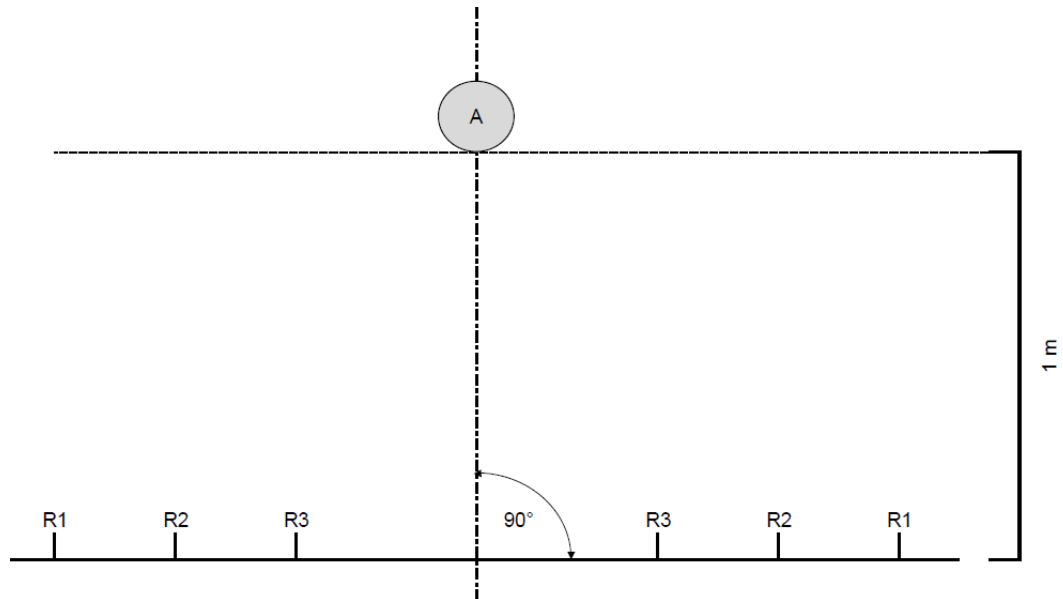


Abbildung 6-1: Seitenansicht auf den Messaufbau und Ausrichtung auf eine Düse ohne (A) und mit (B) Sprühteller

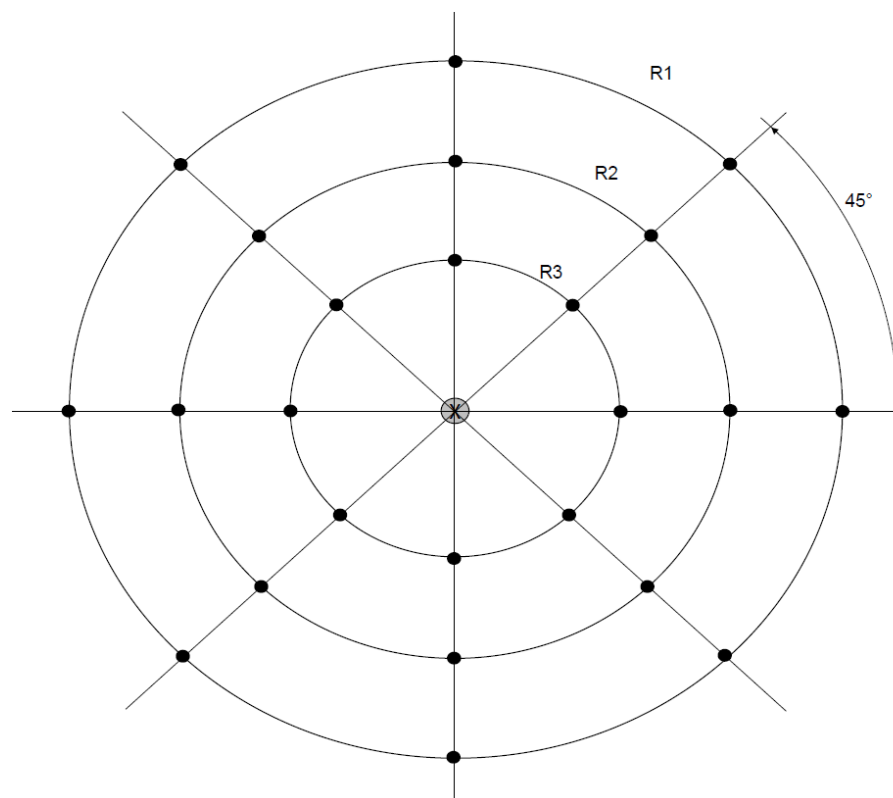


Abbildung 6-2: Draufsicht auf die Ebene mit markierten Messstellen

Anmerkung: Zur Errechnung des $Dv_{0,9}$ Wertes kann ASTM E799 zu Hilfe genommen werden.

6.4.3 Prüfung des Wasserdurchflusses

Das Prüfmuster wird gemäß Herstellervorgaben montiert und mit Wasser durchströmt.

Der Durchfluss wird bei Drücken von 75%, 100% und 125% des Mindestbetriebsdrucks gemessen.

Der K-Faktor errechnet sich wie folgt:

$$K = Q / \sqrt{p}$$

Q Durchfluss [l/min]

P Druck [bar]

K K-Faktor (Wassernebel-Sprinkler-/Wassernebel-Düsenkonstante)

Nach Abschluss der Prüfung werden die gemittelten K-Faktoren auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.3 überprüft.

6.4.4 Vergleich der Wasserverteilungen

Es wird eine Ein-Sprinkler/-Düsen-Messung durchgeführt. In einem Prüfraum wird der Sprinkler an eine entsprechende Wasserversorgung angeschlossen.

Die Wasserverteilung wird mit Hilfe von quadratischen Messbehältern mit einer Kantenlänge $\leq (500 \pm 10)$ mm gemessen.

Der Abstand zwischen Wassernebel-Sprinkler/-Düse und Messfläche wird entsprechend der Sprühcharakteristik ausgewählt und über alle Messungen mit diesem Wassernebel-Sprinklertyp/-Düsentyp beibehalten.

Das Prüfmuster wird montiert und bei Mindestbetriebsdruck mit Wasser durchströmt. Bei den vergleichenden Messungen darf die Wassertemperatur um nicht mehr als $\pm 5^\circ\text{C}$ abweichen. Das ausgebrachte Wasser wird aufgefangen und als Wasserbeaufschlagung in [mm/min] erfasst.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Ergebnisse auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.4 überprüft.

6.4.5 Funktionsprüfung

Prüfdruck[bar]	Bauart	Mindest-Prüfmusteranzahl	Mindest-Prüfmusteranzahl pro Ansprechtemperaturstufe
75 % des Mindestbetriebsdrucks	Wassernebel-Düsen mit Schutzkappen	2	-
Minimaler Bereitschaftsdruck	Wassernebel-Sprinkler	8	3
Mindestbetriebsdruck		8	4
Systemdruck		8	4

Tabelle 6-2: Prüfdrücke und Prüfmusteranzahlen

6.4.5.1 Wassernebel-Sprinkler

Das Prüfmuster wird gemäß Herstellervorgaben in der Prüfeinrichtung montiert und mit Drücken gemäß Tabelle 6-2 beaufschlagt. Der Fließdruck nach Auslösung muss mindestens 75 % des Prüfdruckes betragen.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Ergebnisse auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.5 hin überprüft.

6.4.5.2 Wassernebel-Düsen

Das Prüfmuster wird gemäß Herstellervorgaben in der Prüfeinrichtung montiert. Der Druck an der Düse wird gemessen und muss dem Prüfdruck gemäß Tabelle 6-2 entsprechen.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Ergebnisse auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.5 überprüft.

6.4.6 Festigkeitsprüfung des Wassernebel-Sprinklerkörpers

Auf den Verschlussmechanismus wird eingangsseitig eine Kraft aufgegeben, die sich wie folgt errechnet:

$$F_{\text{Prüf}} [\text{N}] = 2 \cdot (F_{\text{Systemdruck}} + F_{\text{Vorspann}})$$

wobei

$$F_{\text{Systemdruck}} [\text{N}] = P_{\text{System}} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right] \cdot d_{\text{Kolben}}^2 [\text{mm}^2] \cdot \frac{\pi}{4}$$

und

F_{Vorspann} die vom Hersteller spezifizierte bzw. aus der technischen Dokumentation abgeleitete Kraft ist, welche auf das Auslöseelement und auf den Sprinklerkörper einwirkt.

Nach Entlastung des Wassernebel-Sprinklerkörpers wird die Gesamtlänge vermessen und die Daten auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.6 überprüft.

Konstruktive Besonderheiten der Prüfmuster werden bei der Durchführung der Prüfungen berücksichtigt.

6.4.7 Festigkeitsprüfung des Auslöseelements

Es werden nacheinander 55 Glasfässer in einer Prüfeinrichtung auf Druck bis zum Bruch belastet. Es sind die vom Auftraggeber vorgesehenen Aufnahmen zu verwenden. Diese Aufnahmen sind vom Auftraggeber zur Verfügung zu stellen und müssen mit VdS abgestimmt werden.

Die aufgegebene Kraft wird gleichmäßig erhöht und aufgezeichnet.

Bei Anwendung der folgenden Formeln werden nur die 50 niedrigsten Werte verwendet:

Mittlere Bruchlast:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n}$$

$\bar{x}$ = Mittelwert aller ermittelten Bruchwerte

x_n = Einzelne Messwerte

n = Anzahl der Messungen

Untere Toleranzgrenze (LTL):

$$LTL [N] = \bar{x} - K \cdot S$$

Wobei die Standardabweichung

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

und der K-Wert für Normalverteilungen für eine Anzahl $n=50$

$$K = 3,124$$

ist.

Die zulässige untere Toleranzgrenze und die zugesicherte mittlere Bruchlast werden vom Hersteller spezifiziert.

Die errechneten Werte werden auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.7 überprüft.

6.4.8 Auswertung Belastungswerte innerhalb des Wassernebel-Sprinklers

Die Werte ergeben sich wie folgt:

Obere Toleranzgrenze (UTL):

$$UTL [N] = (F_{\text{Systemdruck}} + F_{\text{Vorspann}})$$

wobei

$$F_{\text{Systemdruck}} [N] = P_{\text{System}} \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right] \cdot d_{\text{Kolben}}^2 [\text{mm}^2] \cdot \frac{\pi}{4}$$

und

F_{Vorspann} die vom Hersteller spezifizierte bzw. aus der technischen Dokumentation abgeleitete Kraft ist.

Anmerkung: Somit entspricht der Wert für UTL der halben Prüfkraft gemäß Abschnitt 6.4.6.

Spezifizierte untere Toleranzgrenze (DLTL):

Die zulässige untere Toleranzgrenze wird vom Hersteller spezifiziert.

Die Werte werden auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.8 überprüft.

6.4.9 Dichtheitsprüfung

Die Prüfmuster werden eingangsseitig mit dem vom Hersteller spezifizierten Medium und mit dem 1,5-fachen spezifizierten Systemdruck für 10 Minuten beaufschlagt.

Während der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.9 überprüft.

6.4.10 Ermüdungsprüfung

Vier Prüfmuster jeder Ansprechtemperatur werden zur Vorbereitung auf eine Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ gebracht.

Anschließend werden die Prüfmuster für vier Zyklen wie folgt konditioniert:

- Die Temperatur des Prüfmediums wird maximal um 20°C pro Minute bis $20 \pm 5 ^\circ\text{C}$ unterhalb der Nennansprechtemperatur erhöht.
- Anschließend wird die Temperatur pro Minute um $\leq 1 ^\circ\text{C}$ gesteigert, bis sich die Gasblase im Glasfass aufgelöst hat. Löst sich die Gasblase nicht auf oder ist dies nicht erkennbar, wird die Temperatur bis auf die entsprechenden Werte aus Tabelle 6-3 erhöht.

Anmerkung: Die Prüfendtemperatur liegt ein Grad unterhalb der unteren Toleranzgrenze der Nennansprechtemperatur gemäß Abschnitt 5.4.1.

- Anschließend werden die Prüfmuster aus dem Flüssigkeitsbad entnommen und auf Raumtemperatur abgekühlt. Während der Abkühlung muss die Verschmelzungsstelle des Glasfasses nach unten zeigen.

Anschließend werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.10 überprüft.

$T_{\text{Nenn}} [^\circ\text{C}]$	Prüfendtemperatur $[^\circ\text{C}]$	Prüfmedium
57	53,4	Destilliertes Wasser
68	64,0	
79	74,6	
93	88,1	Glycerin
141	134,4	
182	174,0	
260	249,3	

Tabelle 6-3: Prüfendtemperaturen für gängige Nennansprechtemperaturen von Glasfässern

6.4.11 Thermoschockprüfung

8 Prüfmuster jeder Ansprechtemperatur müssen vor der Prüfung auf eine Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ gebracht werden. Sie werden dann für fünf Minuten in ein Flüssigkeitsbad getaucht, dessen Temperatur $(10 \pm 2) ^\circ\text{C}$ unter der Nennansprechtemperatur der Auslöseelemente liegt.

Danach werden die Prüfmuster aus dem Wärmebad entnommen und in ein Wasserbad mit einer Temperatur von $(10 \pm 1) ^\circ\text{C}$ getaucht.

Anschließend werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.11 überprüft.

6.4.12 Prüfung in feuchter Atmosphäre

10 Prüfmuster werden für $(90 + 1)$ Tage einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt.

Die Prüfung wird bei atmosphärischem Druck und einer Temperatur von $(95 \pm 4) ^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(98 \pm 2) \%$ durchgeführt.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.12 überprüft.

Anmerkung: Es sind Wassernebel-Sprinkler mit einer entsprechenden Ansprechtemperatur zu wählen, auch wenn diese Temperaturstufe nicht zur Anerkennung vorgesehen ist.

6.4.13 Druckwechselprüfung

Fünf Prüfmuster werden einem zyklischen Druckwechsel unterzogen.

- Anzahl der Zyklen: 3000
- Druckwechsel: Zwischen atmosphärischem Druck und dem 1,5-fachen Systemdruck.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen aus 5.4.13 überprüft.

6.4.14 Prüfung auf Wärmebeständigkeit

Ein Wassernebel-Sprinkler-/Wassernebel-Düsenkörper wird für 15 Minuten einer Temperatur von $800 ^\circ\text{C}$ ausgesetzt.

Direkt im Anschluss wird das Prüfmuster in ein Wasserbad mit einer Temperatur von $15 ^\circ\text{C}$ getaucht. Dabei ist das Wasservolumen so zu wählen, dass sich das Wasser durch die Wärme des Wassernebel-Sprinklers/der Wassernebel-Düse nicht um mehr als 5 K erwärmt.

Nach Abschluss der Prüfung wird das Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.14 überprüft.

6.4.15 Vibrationsprüfung

Fünf Wassernebel-Sprinkler/-Düsen werden so auf einem Vibrationstisch befestigt, dass die Bewegungsrichtung der Schwingung in Richtung der Gewindeachse erfolgt. Anschließend werden die Prüflinge einer sinusförmigen Vibration entsprechend der Kurve in Abbildung 6-3 ausgesetzt.

Hierbei wird die Vibrationsfrequenz bei 5 Hz beginnend konstant mit einer Durchstimmrate von einer Oktave pro 30 min bis 60 Hz erhöht. Werden bei diesem Durchlauf eine oder mehrere eindeutige Resonanzen festgestellt, so werden die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen anschließend bei jeder Resonanzfrequenz der Beschleunigung nach Abbildung 6-3 für $(1 \pm 0,1)$ h ausgesetzt.

Nach Abschluss der Prüfung wird das Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.15 überprüft.

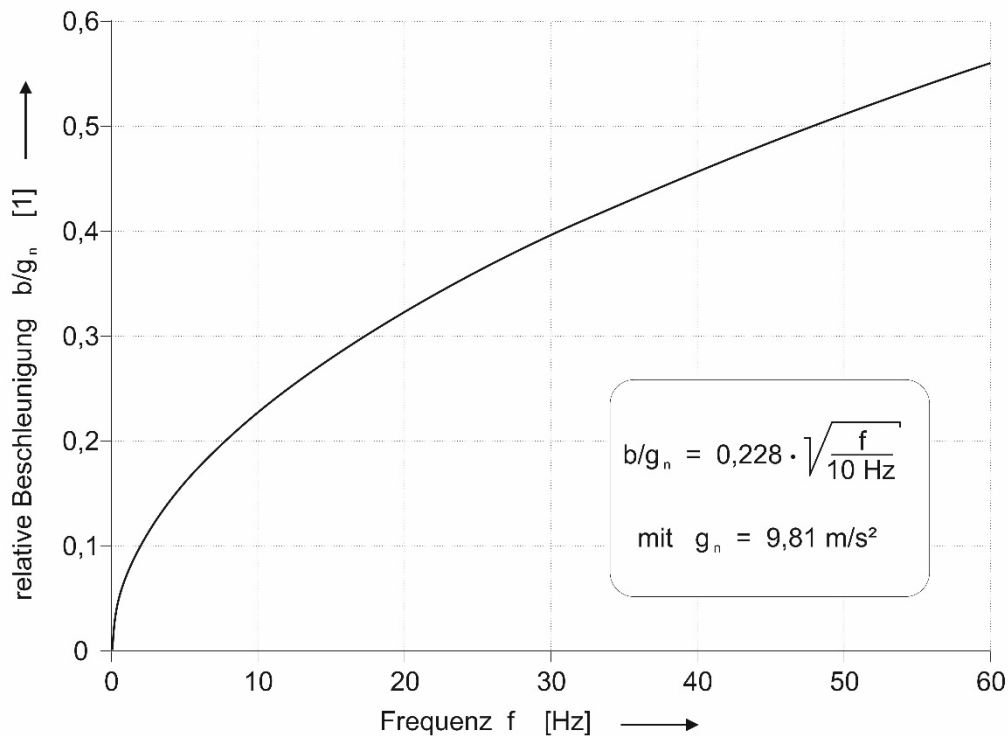


Abbildung 6-3: Frequenzverlauf der Vibrationsprüfung

Dabei ist:

- f Frequenz
- b Amplitude der Beschleunigung
- g_n Erdbeschleunigung

Sollte keine Resonanz gefunden werden, so werden die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen mit Schwingungen bei einer Festfrequenz von (35 ± 1) Hz für eine Dauer von (120 ± 1) h mit einer Amplitude von $(1 \pm 0,1)$ mm beansprucht.

Im Anschluss werden die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.15 hin überprüft.

6.4.16 Schlagprüfung

Es werden fünf Prüfmuster geprüft, wobei ihr Fall aus einem Meter Höhe simuliert wird.

Dazu wird jedes Prüfmuster auf einer festen, unnachgiebigen Unterlage platziert und entlang der vertikalen Achse durch den Aufprall eines Gewichts einem einmaligen Schlag ausgesetzt. Die Fallhöhe und Masse des Fallgewichts sind entsprechend der Masse der Prüfmuster zu wählen.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.16 überprüft.

6.4.17 Langzeitdichtheitsprüfung

Fünf Prüfmuster werden für eine Dauer von 30 Tagen mit dem 1,5-fachen Bereitschaftsdruck beaufschlagt.

Nach und während der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.17 überprüft.

6.4.18 Unterdruckprüfung

Die Prüfmuster werden eingangsseitig für eine Minute einem Druck von $(0,6 + 0,05)$ bar unterhalb des Umgebungsdrucks ausgesetzt.

Nach der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.4.18 überprüft.

6.5 Umweltanforderungen

6.5.1 Salzsprühnebel-Korrosionsprüfung

Die Prüfmuster werden einem Salzlösungsnebel in einer Nebelkammer ausgesetzt. Die Salzlösung besteht aus (20 ± 1) Gew. % Salz (NaCl) und entionisiertem Wasser. Der pH-Wert liegt zwischen 6,5 und 7,2 und das spezifische Gewicht zwischen $1,126 \text{ kg/dm}^3$ und $1,157 \text{ kg/dm}^3$. Die Kammeratmosphäre wird entsprechend kontrolliert.

Die Prüfmuster werden mit entionisiertem Wasser befüllt und mit einer Verschlusskappe an der Wassereintrittsöffnung versehen. Die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen werden in ihrer normalen Einbaulage dem Salznebel in einer Kammer von mindestens 430 Liter Inhalt bei einer Temperatur in der Sprühzone von $(35 \pm 2)^\circ \text{C}$ ausgesetzt.

Die Salzlösung wird aus einem Rezirkulationsbehälter mit einem Druck von 0,7 bar bis 1,7 bar durch eine Luftmischdüse versprüht. Die von den Wassernebel-Sprinklern/-Düsen abtropfende Salzlösung darf nicht in den Behälter zurückgeführt werden. Zur Kontrolle des Salznebels sind mindestens zwei Entnahmestellen in der Sprühzone anzuordnen.

Der Salznebel muss so beschaffen sein, dass pro 80 cm^3 Auffangbereich der Entnahmestellen 1 cm^3 bis 2 cm^3 Lösung in einer Stunde aufgefangen werden. Die in $16_0^{+0,25}$ Stunden aufgefangene Lösung muss (20 ± 1) Gew. % Salz enthalten.

Die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen müssen dem Salznebel für mindestens $10_0^{+0,25}$ Tage ausgesetzt werden.

Für den nach Herstellerangaben vorgesehenen Einsatz in Atmosphären mit hoch korrosiven Eigenschaften werden die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen für eine Dauer von $30_0^{+0,5}$ Tagen den oben beschriebenen Bedingungen ausgesetzt.

Anschließend werden sie für $7_0^{+0,25}$ Tage bei einer Temperatur von $(25 \pm 10)^\circ \text{C}$ und einer maximalen Luftfeuchtigkeit von 70% getrocknet.

Nach Abschluss der Prüfung wird das Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.1 überprüft.

6.5.2 Spannungsriß- Korrosionsprüfung

6.5.2.1 Ammoniak

Die Prüfmuster werden entfettet und dann für $(10 + 0,25)$ Tage einer feuchten Ammoniak-Luft-Atmosphäre in einem Glasbehälter von 10 bis 30 l Volumen ausgesetzt, dessen Deckel so geformt ist, dass ein Abtropfen von Kondensat auf die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen vermieden wird.

Die wässrige Ammoniaklösung hat ein spezifisches Gewicht von $0,94 \text{ kg/dm}^3$. Die Wassernebel-Sprinkler/-Düsen befinden sich ungefähr 40 mm über dem Flüssigkeitsspiegel. Pro Liter Volumen des Behälters werden 10 cm^3 der Lösung in den Behälter gefüllt. Die Atmosphäre setzt sich dann aus ungefähr 35% Ammoniak, 5% Wasserdampf und 60% Luft zusammen. Die Prüfung wird bei atmosphärischem Druck und einer Temperatur von $(34 \pm 2)^\circ \text{C}$ durchgeführt. Über ein Kapillarrohr wird für Druckausgleich mit der Umgebung gesorgt. Die Prüfmuster werden anschließend gereinigt und getrocknet.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.2.1 überprüft.

6.5.2.2 Magnesiumchlorid

Die Prüfmuster werden einer Spannungsriß-Korrosionsprüfung wie folgt unterzogen:

Konditionierungslösung:

Destilliertes Wasser wird mit Magnesiumchlorid versetzt, bis eine Lösung mit 42 Gew. % MgCl besteht.

Gerät:

Die Konditionierung findet in einem mit einem Nasskondensator ausgestatteten Kolben statt, der über eine Begleitheizung vollautomatisch temperiert werden kann.

Durchführung:

Die Prüfmuster werden im Kolben platziert und der Kolben bis ungefähr zur Hälfte mit der Konditionierungslösung gefüllt.

Innerhalb der Konditionierungslösung ist über die gesamte Dauer von 500 h eine Temperatur von $(153 \pm 5)^\circ \text{C}$ zu halten.

Anschließend werden die Bauteile mit entionisiertem Wasser abgespült und für 4 Tage im Raum getrocknet.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß 5.5.2.2 überprüft.

6.5.3 Schwefeldioxid-Korrosionsprüfung

Die Prüfmuster werden einer Schwefeldioxid-Korrosionsprüfung unterzogen:

Basislösung:

Es wird eine wässrige Lösung verwendet, die mit $(0,322 \pm 0,002)$ mol/l Natriumthiosulfat versetzt worden ist. Das Gesamtvolumen der Lösung entspricht dabei (10 ± 1) % des Behältervolumens.

Anmerkung: $(20 \pm 0,1)$ g Natriumthiosulfat-Pentahydrat werden in 500 ml entionisiertem bzw. destilliertem Wasser bei 20 °C aufgelöst.

Bei mehr als 5 Litern Behältervolumen sind die Lösungsmengen entsprechend anzupassen.

Konditionierungslösung:

Es wird (1000 ± 5) ml einer Schwefelsäure mit einer Schwefelkonzentration von $(0,078 \pm 0,005)$ mol verwendet.

Anmerkung: (156 ± 1) ml einer 0,5-moligen Schwefelsäure werden auf 1000 ml bei Verwendung von entionisiertem bzw. destilliertem Wasser bei 20 °C verdünnt.

Bei mehr als 5 Litern Behältervolumen sind die Lösungsmengen entsprechend anzupassen.

Gerät:

Es wird ein Glasbehälter verwendet, welcher so geformt ist, dass kein Kondensat auf die Prüfmuster tropfen kann.

Es muss eine Möglichkeit zur Kühlung der Außenwände in Form eines Kühlwendels wie auch einen Heizwendel mittig und in (160 ± 20) mm Höhe des Behälters vorhanden sein.

Durchführung:

Die Basislösung wird in den Behälter gegeben. Anschließend werden die Prüfmuster an deren Ein- und Ausgängen verschlossen und in der üblichen Einbaulage frei im Behälter aufgehängt.

Während der Prüfung sind folgende Temperaturen einzuhalten:

- Behälterinnentemperatur: 45 ± 3 °C
- Wassertemperatur am Ausgang des Kühlwendels: 30°C

Täglich werden dem Behälter $(20 \pm 0,5)$ ml der Konditionierungslösung zugefügt.

Nach $8_{0,25}^{+0,25}$ Tagen werden die Prüfmuster entnommen, der Behälter gereinigt und das Prüfzenario für jedes Bauteil ein zweites Mal wiederholt.

Anschließend werden die Bauteile für mindestens 7 Tage bei < 35 °C und < 70 % rF getrocknet.

Nach Abschluss der Prüfung werden die Prüfmuster auf Einhaltung der Anforderungen gemäß Abschnitt 5.5.3 überprüft.

7 Option

Die gemäß Abschnitt 5.4 aufgeführten Anforderungen sind Mindestanforderungen.

VdS behält sich vor, aus gegebenem Anlass, beispielsweise soweit besondere Konstruktionen oder neuartige Fertigungsverfahren dies erfordern, zusätzliche Anforderungen und Prüfungen nach vorheriger Information des Auftragsgebers abzu prüfen bzw. durchzuführen.