

**DIN EN IEC 60079-2
(VDE 0170-3)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.260.20

Einsprüche bis 2020-07-01

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60079-2
(VDE 0170-3):2015-05

Entwurf
**Explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“
(IEC 31/1401/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Explosive atmospheres –
Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure „p“
(IEC 31/1401/CD:2018);
Text in German and English

Atmosphères explosives –
Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne „p“
(IEC 31/1401/CD:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-01 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 bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 129 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 31/1401/CD:2018 „Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure „p“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60079-2 (VDE 0170-3):2015-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Klarstellung im Anwendungsbereich, **Abschnitt 1**, dass die Anwendung von Gasdetektoren als Ersatz für die Vorspülung nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt;
- Definition des Begriffs für den Überdruck zur Überdruckkapselung in **3.12.1** ergänzt;
- Definition des Begriffs „Maximaler „Überdruck“ in **3.12.2** ergänzt;
- Klarstellung der Definition für das Überdruck-Überwachungssystem in **3.14**;

- e) Definition für das überdruckgekapselte Gerät in 3.16 ergänzt;
- f) Klarstellung in der Definition für die Vorspülung in 3.19, dass diese für das überdruckgekapselte Gerät angewendet wird;
- g) Einrichtungen, die das überdruckgekapselte Gerät und nicht nur das Gehäuse betreffen, wurden aus Abschnitt 5 herausgenommen und in einem neuen Abschnitt 6 behandelt;
- h) In 8.4 Anforderung an die Kennzeichnung mit „X“ am Ende der Zertifikatsnummer und weitergehende Anforderungen an das Überdruck-Überwachungssystem ergänzt;
- i) In 8.8 wurde die Tabelle 4 ergänzt, zur Klarstellung der Vorspülkriterien für Gruppe I und Gruppe II;
- j) Klarstellung zur Kennzeichnung der Vorspülzeit in 8.8;
- k) Klarstellung in den Anforderungen und Warnhinweisen in 8.9, dass nach Reinigung des Gehäuses der Überdruck zur Überdruckkapselung wieder vorhanden sein muss, bevor die Spannungsversorgung eingeschaltet werden kann;
- l) Klarstellung in 8.11, dass Durchflussmesser zur Erkennung des Überdrucks für die Überdruckkapselung am Auslass des überdruckgekapselten Gehäuses angebracht werden müssen sofern keine weiteren Maßnahmen getroffen sind;
- m) Klarstellung in 8.13c dass, das Hauptgehäuse und jedes zusätzliche Gehäuse vorgespült sein muss, bevor die Spannungsversorgung eingeschaltet wird;
- n) Anhang A wurde neues Abschnitt 17.4;
- o) Klarstellung der Kennzeichnung für den Durchfluss der Vorspülung und Vorspülzeit in 19.3;
- p) Klarstellung der Anforderungen an die Kennzeichnung für Überdruck-Überwachungssysteme in 19.6;
- q) Überarbeitung der Tabelle in 19.7, die alle Warnhinweise enthält, die im Text der Norm genannt sind;
- r) Klarstellungen über die Zündschutzgasversorgung in 19.6.

Inhalt

Seite

Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Schutzniveaus	14
5 Anforderungen an die Ausführung überdruckgekapselter Gehäuse	16
5.1 Gehäuse	16
5.2 Werkstoffe	16
5.3 Türen und Deckel	16
5.3.1 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe I	16
5.3.2 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe I mit statischer Überdruckkapselung	16
5.3.3 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III	16
5.3.4 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III mit statischer Überdruckkapselung	17
5.3.5 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III mit Schutzniveau „pxb“	17
5.3.6 Warnhinweis für Türen und Deckeln der Gruppe II und der Gruppe III	17
5.4 Mechanische Festigkeit	17
6 Anforderungen an die Konstruktion von überdruckgekapselten Gehäusen	17
6.1 Gruppe I und Gruppe II – Öffnungen, Trennwände, Gehäusefächer und innere Bauelemente	17
6.2 Öffnungen für statische Überdruckkapselung	18
6.3 Isolierstoffe für Geräte der Gruppe I	18
6.4 Abdichtung	18
6.5 Funken- und Partikelsperren	18
6.6 Zellen und Batterien	19
7 Grenztemperaturen	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Für Schutzniveau „pxb“ oder Schutzniveau „pyb“	19
7.3 Für Schutzniveau „pzc“	19
8 Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen (ausgenommen statische Überdruckkapselung)	20
8.1 Eignung von Sicherheitseinrichtungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen	20
8.2 Integrität von Sicherheitseinrichtungen	20
8.3 Bereitstellung von Sicherheitseinrichtungen	20
8.4 Bewertung eines Überdruck-Überwachungssystems als zugehöriges Gerät	21
8.4.1 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pzc“	21
8.4.2 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pyb“	21
8.4.3 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pxb“	21
8.5 Ablaufdiagramm für das Schutzniveau „pxb“	22

8.6	Bemessungswerte für Sicherheitseinrichtungen	22
8.7	Gruppe I und Gruppe II – Automatisiertes Vorspülen für das Schutzniveau „pxb“	22
8.8	Gruppe I oder Gruppe II – Kriterien für die Vorspülung	22
8.9	Gruppe III – Reinigung	23
8.10	Anforderungen für den Fall, dass eine Minstdurchflussrate gefordert ist	23
8.11	Sicherheitseinrichtungen zur Erkennung des minimalen Überdrucks	23
8.12	Wert des minimalen Überdrucks	24
8.13	Überdruckkapselung mehrerer Gehäuse	25
8.14	Sicherheitseinrichtungen an Türen und Deckeln	25
8.15	Geräte, die weiterhin Spannung führen können	25
8.16	Zulässige Geräte innerhalb des Schutzniveaus „pyb“	26
9	Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen für statische Überdruckkapselung	26
9.1	Eignung von Sicherheitseinrichtungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen	26
9.2	Zündschutzgas	26
9.3	Innere Freisetzungstellen	26
9.4	Gruppe I und Gruppe II – Füllvorgang	26
9.5	Gruppe III – Füllvorgang	26
9.6	Sicherheitseinrichtungen	26
9.7	Geräte, die weiterhin Spannung führen können	27
9.8	Überdruck	27
10	Versorgung mit Zündschutzgas	27
10.1	Notversorgung	27
10.2	Unabhängige Versorgungsstellen	27
10.3	Art des Gases	27
10.4	Temperatur	27
11	Überdruckgekapselte Geräte mit einer inneren Freisetzungsstelle	28
12	Freisetzungsbedingungen	28
12.1	Keine Freisetzung	28
12.2	Begrenzte Freisetzung von Gas oder Dampf	28
12.3	Begrenzte Freisetzung einer Flüssigkeit	28
13	Konstruktionsanforderungen für das „Containment System“	28
13.1	Allgemeine Konstruktionsanforderungen	28
13.2	Ausfallsicheres „Containment System“	29
13.3	„Containment System“ mit begrenzter Freisetzung	29
14	Zündschutzgas und Überdruckkapselungsverfahren	30
14.1	Allgemeines	30
14.2	Überdruckkapselung mit Kompensation der Leckverluste	30
14.2.1	Keine Freisetzung	30
14.2.2	Begrenzte Freisetzung von Gas oder Flüssigkeit	30

	Seite
14.3 Überdruckkapselung mit Verdünnung	31
14.3.1 Allgemeines	31
14.3.2 Keine Freisetzung	31
14.3.3 Begrenzte Freisetzung von Gas oder Dampf	31
14.3.4 Begrenzte Freisetzung von Flüssigkeit	31
15 Zündfähige Geräte	31
16 Innere heiße Oberflächen	32
17 Typprüfungen	32
17.1 Bestimmung des maximalen Überdruckwertes	32
17.2 Prüfung des maximalen Überdrucks	32
17.3 Dichtheitsprüfung	33
17.3.1 Andere als die statische Überdruckkapselung	33
17.3.2 Statische Überdruckkapselung	33
17.4.1 Allgemeines (war A.1)	33
17.4.2 Kriterien für die Übereinstimmung mit dieser Norm für das Zündschutzgas Luft (war A.2)	34
17.4.3 Übereinstimmungskriterien für Prüfungen mit Inertgas als Zündschutzgas (war A3)	34
17.5 Prüfung der Vorspülung und Verdünnung bei überdruckgekapselten Geräten ohne innere Freisetzungsstelle und des Füllvorganges bei statischer Überdruckkapselung	34
17.5.1 Allgemeines	34
17.5.2 Überdruckgekapselte Gerät mit Luft als Zündschutzgas	34
17.5.3 Überdruckgekapselte Geräte mit Inertgas als Zündschutzgas	34
17.5.4 Überdruckgekapselte Geräte mit einem Zündschutzgas, das entweder Luft oder Inertgas mit einer Dichte wie Luft $\pm 10\%$ ist	35
17.5.5 Prüfung des Füllvorganges für überdruckgekapselte Geräte, die durch statische Überdruckkapselung geschützt sind	35
17.6 Prüfungen der Vorspülung und Verdünnung für überdruckgekapselte Gehäuse mit einer inneren Freisetzungsstelle	35
17.6.1 Prüfgas	35
17.6.2 Überdruckgekapseltes Gerät, in dem die brennbare Substanz weniger als 2 % Volumenanteil Sauerstoff enthält und Inertgas als Zündschutzgas verwendet wird	35
17.6.3 Überdruckgekapseltes Gerät mit ständiger Durchspülung, einem „Containment System“ mit weniger als 21 % Volumenanteil Sauerstoff und Inertgas als Zündschutzgas	35
17.6.4 Überdruckgekapseltes Gerät, in dem die brennbare Substanz keine Flüssigkeit ist, Überdruckkapselung mit ständiger Durchspülung und Luft als Zündschutzgas	36
17.7 Prüfung des Mindestüberdrucks zur Überdruckkapselung	37
17.8 Prüfungen für ein ausfallsicheres „Containment System“	37
17.8.1 Überdrucktest	37
17.8.2 Prüfung der Ausfallsicherheit	37
17.9 Überdrucktest für ein „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung	37
18 Stückprüfungen	38
18.1 Funktionsprüfung	38

18.2	Dichtheitsprüfung	38
18.3	Prüfungen für ein ausfallsicheres „Containment System“	38
18.4	Prüfung für ein „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung.....	38
19	Kennzeichnung.....	38
19.1	Allgemeines.....	38
19.2	Kennzeichnung als Überdruckkapselung.....	38
19.3	Zusätzliche Kennzeichnung	38
19.4	Innere Freisetzungsstelle	39
19.5	Statische Überdruckkapselung	39
19.6	Überdruck-Überwachungssysteme	39
19.7	In anderen Abschnitten geforderte Warnhinweise	39
19.8	Begrenzung des Überdrucks durch den Betreiber.....	40
19.9	Inertgas	41
20	Anweisungen.....	41
Anhang A (informativ)	Beispiele für ein Funktionsablaufdiagramm	42
Anhang B (informativ)	Beispiele für den Verlauf des Drucks in Rohrleitungen und Gehäusen	44
Anhang C (informativ)	Informationen, die dem Betreiber zur Verfügung zu stellen sind	49
C.1	Allgemeines.....	49
C.2	Rohrleitungen für das Zündschutzgas	49
C.3	Energie für die Zündschutzgasversorgung	50
C.4	Statische Überdruckkapselung	50
C.5	Überdruckgekapseltes Gerät mit einem „Containment System“	50
C.6	Maximaler Überdruck des überdruckgekapselten Geräts.....	51
Anhang D (normativ)	Einstufung der Art der Freisetzung innerhalb des überdruckgekapselten Geräts.....	52
D.1	Allgemeines.....	52
D.2	Keine Freisetzung im Normalbetrieb, keine Freisetzung in Fehlersituationen	52
D.3	Keine Freisetzung im Normalbetrieb, begrenzte Freisetzung in Fehlersituationen	52
D.4	Begrenzte Freisetzung im Normalbetrieb	52
Anhang E (informativ)	Beispiele für die Anwendung des Begriffs des Verdünnungsbereiches.....	53
Anhang F (normativ)	Interne Zellen und Batterien für Schutzniveau „pxb“ und Schutzniveau „pyb“	55
F.1	Allgemeine Anforderungen.....	55
F.2	Elektrischer Schutz durch energiebegrenzende Stromkreise.....	56
F.3	Zusätzliche Anforderungen an Primärbatterien	57
F.4	Zusätzliche Anforderungen für Sekundärbatterien	58
F.5	Besondere Anforderungen an inhärent sichere (IhS) (en: Inherently Safe) Zellen und Batterien	58
F.6	Stromkreise innerhalb eines überdruckgekapselten Geräts, die an eine Batterie angeschlossen sind, die sich ebenfalls innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses befindet und die bei Druckverlust nicht abgetrennt wird	59
F.7	Ergänzende Kennzeichnungen und Anforderungen an die Bauweise von	

überdruckgekapselten Geräten mit einer oder mehreren Zellen oder Batterien.....	61
F.8 Typprüfungen	61
Anhang G (normativ) Innere Zellen und Batterien für das Schutzniveau „pzc“	63
G.1 Allgemeine Anforderungen	63
G.2 Geräte, die innerhalb eines überdruckgekapselten Gehäuses angeordnet, und an eine Batterie angeschlossen sind, die sich ebenfalls innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses befindet und die bei Druckverlust nicht abgetrennt wird.....	64
G.3 Ergänzende Kennzeichnungen und Anforderungen an die Bauweise von überdruckgekapselten Geräten mit einer oder mehreren Zellen oder Batterien.....	64
Literaturhinweise.....	65
Bilder	
Bild A.1 – Zustandsdiagramm eines Überdruck-Überwachungssystems mit Kompensation der Leckverluste	42
Bild B1. – Zündschutzgasauslass.....	45
Bild B.2 – Überdruckgekapselte Gehäuse mit Kompensation der Leckverluste, Gehäuse ohne bewegliche Teile.....	46
Bild B.3 – Überdruckgekapselte Gehäuse mit Kompensation der Leckverluste, drehende elektrische Maschine mit Innenlüfter	47
Bild B.4 – Überdruckgekapselte Gehäuse mit Kompensation der Leckverluste, drehende elektrische Maschine mit Außenlüfter.....	48
Bild E1 – Schematische Darstellung der Verwendung des Begriffs des Verdünnungsbereiches zur Vereinfachung der Vorspül- und Verdünnungs-Prüfanforderungen.....	53
Bild E.2 – Schematische Darstellung der Verwendung des Begriffs des ausfallsicheren „Containment System“ zur Vereinfachung der Anforderungen zur Vorspülung und Verdünnung in der Umgebung zündfähiger Geräte	54
Bild E.3 – Schematische Darstellung der Verwendung von inneren Trennwänden um die mögliche Freisetzungsstelle zur Vereinfachung der Anforderungen zur Vorspülung und Verdünnung in der Umgebung zündfähiger Geräte, die sich außerhalb der Trennwände befinden	54
Bild F.1 – Reverser Ladungsschutz.....	57
Bild F.2 – Unbeabsichtigter Ladungsschutz	57
Tabellen	
Tabelle 1 – Bestimmung des Schutzniveaus.....	14
Tabelle 2 – Auf dem Schutzniveau basierende Konstruktionskriterien	15
Tabelle 3 – Auf dem Schutzniveau beruhende Sicherheitseinrichtungen	20
Tabelle 4 – Testanforderungen für die Vorspülung (bezüglich des minimalen Durchflusses des Spülgases und minimaler Spülzeit)	22
Tabelle 5 – Anforderungen an Zündschutzgase für überdruckgekapselte Geräte mit einem „Containment System“	30
Tabelle 6 –Zulässiges Geräteschutzniveau im Verdünnungsbereich für verschiedene Schutzniveaus des überdruckgekapselten Gehäuses.....	31
Tabelle 7 – Texte von Warnhinweisen	40
Tabelle A.1 – Wahrheitstabelle einer Vorspülsteuerung mit Kompensation der Leckverluste.....	42

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60079 enthält Anforderungen für Entwurf, Ausführung, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Geräten für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, in denen

- a) ein Zündschutzgas verwendet wird, das auf einem Druck über dem der umgebenden Atmosphäre gehalten wird, um die Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre in Gehäusen zu verhindern, die keine innere Freisetzungsstelle von brennbarem Gas oder Dampf enthalten;
- b) ein Zündschutzgas verwendet wird, das auf einem Druck über dem der umgebenden Atmosphäre gehalten wird, um die Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre in Gehäusen (aufgrund der umgebenden Atmosphäre) zu verhindern, und das in ein Gehäuse geleitet wird, das eine oder mehrere innere Freisetzungsstelle(n) enthalten kann, um die Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre (aufgrund der inneren Freisetzungsstellen) zu verhindern; oder
- c) ein Zündschutzgas verwendet wird, das auf einem Druck über dem der umgebenden Atmosphäre gehalten wird, um das Eindringen von Staub zu verhindern, der sonst zur Bildung einer brennbaren Staubatmosphäre innerhalb von Gehäusen führen könnte, aber nur für Gehäuse, die keine innere Freisetzungsstellen von brennbarem Staub enthalten.

Diese Norm enthält Anforderungen für Geräte und ihre zugehörigen Geräte, einschließlich der Ein- und Auslässe, sowie für die Hilfssteuereinrichtung, die erforderlich ist, um sicherzustellen, dass eine Überdruckkapselung und/oder Verdünnung hergestellt und aufrechterhalten wird.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60079 legt die spezifischen Anforderungen für den Bau und die Prüfung von elektrischen Geräten mit überdruckgekapselten Gehäusen der Zündschutzart „p“ für den Einsatz in explosionsgefährdeten Gasatmosphären oder explosionsgefährdeten Staubatmosphären fest. Er legt auch die Anforderungen für überdruckgekapselte Gehäuse fest, die eine begrenzte Freisetzungsstelle für eine brennbare Substanz enthalten.

Diese Norm ergänzt und ändert die allgemeinen Anforderungen von IEC 60079-0. Falls eine Anforderung dieser Norm im Widerspruch zu einer der in IEC 60079-0 angegebenen Anforderungen steht, hat diese Norm Vorrang.

Diese Norm enthält keine Anforderungen für:

- überdruckgekapselte Geräte, bei denen durch das „Containment System“ die Freisetzung folgender Substanzen möglich ist:
 - a) Luft mit einem höheren als dem üblichen Sauerstoffgehalt oder
 - b) Sauerstoff in Verbindung mit Inertgas mit einem Anteil von mehr als 21 %;
- überdruckgekapselte Räume oder Analysengeräteräume, siehe hierzu IEC 60079-13;
- überdruckgekapselte Geräte, die bei Vorhandensein „explosiver Stoffe“ (Pyrotechnik) eingesetzt werden;
- überdruckgekapselte Geräte, die bei Vorhandensein hybrider Mischungen von Gas/Dampf und brennbarem Staub eingesetzt werden;
- überdruckgekapselte Geräte, die bei Vorhandensein selbstentzündlicher Substanzen wie Explosivstoffe und Treibmittel, die ihre eigenen Oxidationsmittel enthalten, eingesetzt werden,
- überdruckgekapselte Geräte mit einer inneren Freisetzungsstelle von brennbarem Staub,
- überdruckgekapselte Geräte, bei denen Gasdetektoren eingesetzt werden, um die Notwendigkeit der Vorspülung zu eliminieren.

ANMERKUNG Falls der Betreiber die Rolle des Herstellers übernimmt, liegt es üblicherweise in seiner Verantwortung sicherzustellen, dass für die Herstellung und der Prüfung der Geräte alle relevanten Teile dieser Norm angewendet werden.

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).

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP Code) – Classification*

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety „i“*

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection „n“*

IEC 60112, *Method for determining the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127 (alle Teile), *Miniature fuses*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

ANSI/UL 248-1 *Low-Voltage Fuses – Part 1: General Requirements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-151, IEC 60050-426 und IEC 60079-0 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Sofern nichts anderes festgelegt wurde, bedeuten die Begriffe „Spannung“ und „Strom“ Effektivwerte einer Wechselspannung, Gleichspannung oder zusammengesetzten Spannung bzw. eines Wechselstroms, Gleichstroms oder zusammengesetzten Stroms.

3.1

Alarm

Geräteteil, das ein sichtbares oder hörbares Signal erzeugt, welches die Aufmerksamkeit erregen soll

3.2

Containment System

Teil des Gerätes, der die brennbare Substanz enthält, die eine innere Freisetzungsstelle bilden kann

3.3

Verdünnung

ständige Versorgung mit einem Zündschutzgas nach der Vorspülung mit einer (ausreichenden) Menge, dass die Konzentration einer brennbaren Substanz innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses für jede potenzielle Zündquelle auf einem Wert gehalten wird, der außerhalb der Explosionsgrenzen liegt (außerhalb des Verdünnungsbereiches (siehe 3.4), in dem sich keine wirksamen Zündquellen befinden dürfen))

Anmerkung 1 zum Begriff: Verdünnung im überdruckgekapselten Gehäuse oder in einem Bereich (der eine Freisetzungsstelle enthält) mit Inertgas kann dazu führen, dass sich die Konzentration von brennbarem Gas oder Dampf über die obere Brennbarkeitsgrenze (UFL, en: upper flammable limit) verschiebt, wenn es sich um Gas in Luft handelte, aber ohne Sauerstoff kann das Gas nicht zünden. Dies ist eine akzeptierbare Schutzmethode, aber sie erfordert zusätzliche Überlegungen hinsichtlich des Auslasses des geschützten Systems oder wenn das überdruckgekapselte Gehäuse geöffnet wird, da dann Sauerstoff zum Gasgemisch hinzugefügt wird.

3.4

Verdünnungsbereich

Bereich in der Umgebung einer inneren Freisetzungsstelle, in dem eine brennbare Substanz nicht bis auf eine sichere Konzentration verdünnt wird

3.5

Gehäusevolumen

Volumen des leeren überdruckgekapselten Gehäuses ohne innere Einrichtungen. Bei drehenden elektrischen Maschinen das freie Innenvolumen zuzüglich des vom Rotor verdrängten Volumens

3.6

brennbare Substanz

Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten oder deren Gemische, die entzündet werden können

3.7

hermetische dichte Einrichtung

Einrichtung, die so konstruiert ist, dass die äußere Atmosphäre nicht in das Innere eindringen kann, und bei der die Abdichtung durch einen Schmelzprozess erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele der Verschmelzung sind Löten, Schweißen oder das Verschmelzen von Glas mit Metall.

3.8

zündfähiges Gerät

ICA/ICE

(en: ignition-capable apparatus/equipment)

Gerät, das bei Normalbetrieb eine festgelegte explosionsfähige Gasatmosphäre entzünden kann

3.9

Anzeigevorrichtung

Ausrüstungsteil, das anzeigt, ob der Durchfluss oder der Druck die zulässigen Grenzwerte einhält, und das in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Anwendungsfalles periodisch überwacht wird

3.10

innere Freisetzungsstelle

Stelle, aus der eine brennbare Substanz als Gas, Dampf oder Flüssigkeit in das überdruckgekapselte Gehäuse gelangen kann, so dass bei Anwesenheit von Luft eine explosionsfähige Gasatmosphäre gebildet werden kann

3.11

Kompensation der Leckverluste

Zufuhr eines Zündschutzgasstroms, der ausreicht, um alle eventuellen Leckverluste des überdruckgekapselten Gehäuses und seinen Rohrleitungen zu kompensieren

3.12

Überdruck

über dem Umgebungsdruck liegender Druck in einem überdruckgekapselten Gehäuse

3.12.1

Überdruck zur Überdruckkapselung

der Überdruck innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses, der notwendig ist, um die Überdruckkapselung aufrecht zu erhalten

3.12.2

Maximaler Überdruck

der maximal mögliche Überdruck im überdruckgekapselten Gehäuse während der Vorspülung oder der Überdruckkapselung

3.13

Überdruckkapselung

Technik, die das Eindringen der umgebenden Atmosphäre in ein Gehäuse verhindert, indem darin ein Zündschutzgas bei einem Druck, über dem der umgebenden Atmosphäre gehalten wird

3.14

Überdruck-Überwachungssystem

Gruppierung von Sicherheitseinrichtungen und anderen Komponenten, die dazu verwendet werden, ein überdruckgekapseltes Gehäuse unter Druck zu halten und zu überwachen oder zu regeln

3.15

überdruckgekapseltes Gehäuse

Gehäuse, in dem ein Zündschutzgas bei einem Druck gehalten wird, der höher ist als der Druck der umgebenden Atmosphäre

3.16

Überdruckgekapseltes Gerät

Gesamtgerät bestehend aus einem Überdruck-Überwachungssystem, dem überdruckgekapselten Gehäuse und den Geräten innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses, die durch Überdruckkapselung geschützt sind

3.17

Zündschutzgas

Luft oder Inertgas, das für die Aufrechterhaltung eines Überdrucks und, falls erforderlich, zur Verdünnung und Vorspülung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Norm bedeutet Inertgas Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Argon oder jedes andere Gas, das bei Mischung mit Sauerstoff im Verhältnis von 4 Teilen Inertgas zu 1 Teil Sauerstoff, wie dies bei Luft der Fall ist, die Zünd- und Brennbarkeitseigenschaften, wie z. B. die Explosionsgrenzen, nicht zu ungünstigeren Werten verschiebt.

3.18

Zündschutzgasversorgung

Verdichter, Lüfter oder Druckgasbehälter, der das Zündschutzgas mit einem bestimmten Überdruck liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Versorgung umfasst: Zuleitungs(Ansaug)rohre oder -leitungen, Druckregler, Ableitungsrohre, Rohrleitungen und Versorgungsventile.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bauelemente des Überdruck-Überwachungssystems außer dem Druckregler gehören nicht dazu. 3.19 Vorspülung

Vorgang in einem überdruckgekapselten Gehäuse, bei dem eine Zündschutzgasmenge durch das Gehäuse und die Rohrleitungen geleitet wird, so dass die Konzentration der explosionsfähigen Gasatmosphäre auf einen sicheren Wert gebracht wird

3.20

statische Überdruckkapselung

Aufrechterhalten des Überdrucks innerhalb eines überdruckgekapselten Gehäuses, ohne dass im explosionsgefährdeten Bereich Zündschutzgas zugeführt wird

3.21

Schutzniveau „pxb“

überdruckgekapseltes Gehäuse mit Geräteschutzniveau „Mb“, „Gb“ oder „Db“

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies erlaubt den Einbau von ungeschützten Geräten innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses außer für Sicherheitseinrichtungen (siehe 3.23).

3.22

Schutzniveau „pyb“

überdruckgekapseltes Gehäuse mit Geräteschutzniveau „Gb“ oder „Db“, bei Verwendung von Geräten mit (mindestens) Geräteschutzniveau „Gc“ oder „Dc“ innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies erlaubt den Einbau von Geräten mit Geräteschutzniveau „Gc“ innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses außer für Sicherheitseinrichtungen (siehe 3.23).

3.23

Schutzniveau „pzc“

überdruckgekapseltes Gehäuse mit Geräteschutzniveau „Gc“ oder „Dc“

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies erlaubt den Einbau von ungeschützten Geräten innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses außer für Sicherheitseinrichtungen (siehe 3.23).

3.24

Sicherheitseinrichtung

Einrichtung, die zur Sicherstellung bzw. Aufrechterhaltung der Integrität der jeweiligen Zündschutzart verwendet wird

3.25

untere Brennbarkeitsgrenze

UBG

Volumenanteil von brennbaren Gasen oder Dämpfen in Luft, unterhalb dem sich keine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden kann, ausgedrückt als Prozentsatz (siehe IEC 60079-20-1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bekannt unter der Abkürzung *UEG* (Untere Explosionsgrenze, LEL, en: Lower Explosive Limit).

3.26

obere Brennbarkeitsgrenze

OBG

Volumenanteil von brennbaren Gasen oder Dämpfen in Luft, oberhalb dem sich keine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden kann, ausgedrückt als Prozentsatz (siehe [IEC 60079-20-1](#))

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bekannt unter der Abkürzung *OEG* (Obere Explosionsgrenze, UEL, en: Upper Explosive Limit).

4 Schutzniveaus

Schutz durch Überdruckkapselung wird in drei Schutzniveaus („pxb“, „pyb“ und „pzc“) unterteilt, die aufgrund des für die jeweilige äußere explosionsfähige Atmosphäre erforderlichen Gerätschutzniveaus („Mb“, „Gb“, „Db“, „Gc“ oder „Dc“) danach ausgewählt werden, ob die Möglichkeit innerer Freisetzungen besteht und ob das Gerät in dem überdruckgekapselten Gehäuse zündfähig ist; siehe Tabelle 1. Danach legt die Zündschutzart die Konstruktionskriterien für das überdruckgekapselte Gehäuse und das Überdruck-Überwachungssystem fest; siehe [Tabelle 2](#).

Tabelle 1 – Bestimmung des Schutzniveaus

Liegt eine innere Freisetzung vor?	Höchste Anforderung an das Geräteschutzniveau für äußere explosionsfähige Atmosphäre	Enthält das Gehäuse zündfähige Geräte?	Schutzniveau
Nein	„Mb“, „Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pxb“
Nein	„Gb“ oder „Db“	Nein	Schutzniveau „pyb“
Nein	„Gc“ oder „Dc“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pzc“
Ja, Gas/Dampf	„Mb“, „Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein, und die zündfähigen Geräte befinden sich nicht innerhalb des Verdünnungsbereiches	Schutzniveau „pxb“
Ja, Gas/Dampf	„Gb“ und „Db“	Nein	Schutzniveau „pyb“
Ja, Gas/Dampf	„Gc“ oder „Dc“	Ja, und die zündfähigen Gerätes befinden sich nicht innerhalb des Verdünnungsbereiches	Schutzniveau „pxb“
Ja, Gas/Dampf	„Gc“ oder „Dc“	Nein	Schutzniveau „pyb“
Ja, Flüssigkeit	„Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pxb“ (inert)
Ja, Flüssigkeit	„Gb“ oder „Db“	Nein	Schutzniveau „pyb“ (inert)
Ja, Flüssigkeit	„Gc“ oder „Dc“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pzc“ (inert)

Wenn die brennbare Substanz eine Flüssigkeit ist, darf sie im Normalbetrieb niemals freigesetzt werden.

Das Zündschutzgas muss inert sein, falls nach dem Überdruckkapselungsniveau „inert“ angegeben ist; siehe [Abschnitt 14](#)

Tabelle 2 – Auf dem Schutzniveau basierende Konstruktionskriterien

Konstruktionskriterien	Schutzniveau „pxb“	Schutzniveau „pyb“	Schutzniveau mit Anzeiger „pzc“	Schutzniveau mit Alarm „pzc“
Gehäuseschutzgrad nach IEC 60529 oder IEC 60034-5	Mindestens IP4X	Mindestens IP4X	Mindestens IP4X	Mindestens IP3X
Schlagfestigkeit des Gehäuses	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt mit der Hälfte des angegebenen Wertes
Nachweis der Vorspüldauer für Gruppe I und Gruppe II	Erfordert eine Zeitmessvorrichtung und die Überwachung von Druck und Durchfluss	Zeit und Durchfluss angegeben	Zeit und Durchfluss angegeben	Zeit und Durchfluss angegeben
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine üblicherweise geschlossene Entlüftung in einen Bereich, der das EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 6.5, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Keine Anforderung ^a	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine üblicherweise geschlossene Entlüftung in einen Bereich, der das EPL „Gc“ oder „Dc“ erfordert	Keine Anforderung ^b	Keine Anforderung ^b	Keine Anforderung ^b	Keine Anforderung ^b
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine Lüftungsöffnung im Normalbetrieb in einen Bereich, der das EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 5.9	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 6.5	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine Lüftungsöffnung im Normalbetrieb in einen Bereich, der das EPL „Gc“ oder „Dc“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 6.5, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Keine Anforderung ^{a)}	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 6.5 es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Funken- und Partikelsperre erforderlich, siehe 6.5, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel
Entfernen von Tür/Deckel nur unter Zuhilfenahme von Werkzeug möglich	Warnung, siehe 5.3 und 7.2 b) ii)	Warnung, siehe 5.3.6 ^{b)}	Warnung, siehe 5.3.6 ^{c)}	Warnung, siehe 5.3.6 ^{c)}
Entfernen von Tür/Deckel ohne Zuhilfenahme von Werkzeug	Verriegelung, siehe 8.14 (keine inneren heißen Teile)	Warnung, siehe 5.3.6 ^{a)}	Warnung, siehe 5.3.6 ^{c)}	Warnung, siehe 5.3.6 ^{c)}
Innere heiße Teile, die eine Abkühlzeit vor dem Öffnen des Gehäuses benötigen	Übereinstimmung mit 7.2 b) ii)	Keine Anforderung ^{a)}	Warnung, siehe 5.3.6	Warnung, siehe 5.3.6

^a 7.2 b) ii) ist nicht auf das Schutzniveau „pyb“ anwendbar, da hierfür weder heiße innere Teile zulässig sind, noch üblicherweise weißglühende Partikel entstehen dürfen.

^b Es besteht keine Anforderung, Funken- und Partikelsperren vorzusehen, da die Wahrscheinlichkeit sehr gering ist, dass sich die äußere Atmosphäre im außernormalen Betrieb bzw. in einer Fehlersituation, bei der sich die Lüftungsöffnung öffnet, innerhalb der Explosionsgrenzen befindet.

^c Es besteht keine Anforderung bezüglich der Kennzeichnung oder der Zugänglichkeit bei Gehäusen mit Schutzniveau „pzc“, da derartige Gehäuse im Normalbetrieb mit geschlossenen Türen und Deckeln unter Druck gesetzt werden. Es ist unwahrscheinlich, dass sich die Atmosphäre im Falle, dass ein Deckel oder eine Tür entfernt wird, innerhalb der Explosionsgrenzen befindet.

5 Anforderungen an die Ausführung überdruckgekapselter Gehäuse

5.1 Gehäuse

Das überdruckgekapselte Gehäuse muss den nach [Tabelle 2](#) geforderten Schutzgrad haben.

Für das Schutzniveau „pxb“ ohne interne Komponenten, die die gekennzeichnete Temperaturklasse überschreiten, und für die Schutzniveaus „pyb“ und „pzc“ müssen die Prüfungen auf Wärme- und -Kältebeständigkeit für nicht metallische Gehäuse und Gehäuseteile nach [IEC 60079-0](#) für das überdruckgekapselte Gehäuse nicht durchgeführt werden.

Anmerkung: Eine Verschlechterung der Dichtheit des überdruckgekapselten Gehäuses führt zu erhöhten Leckagen und damit zu einem Alarm oder zum Abschalten der elektrischen Energie für die zündfähigen Stromkreise. Daher werden die Prüfungen für nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Teile der Gehäuse nicht als notwendig erachtet.

5.2 Werkstoffe

Die für das Gehäuse, die Rohrleitungen und die Verbindungsstücke verwendeten Werkstoffe dürfen von dem festgelegten Zündschutzgas nicht angegriffen werden.

5.3 Türen und Deckel

5.3.1 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe I

Bei diesen müssen Türen und Deckel

- entweder mit Sonderverschlüssen nach [IEC 60079-0](#) versehen sein oder
- so verriegelt sein, dass die elektrische Spannungsversorgung zu Geräten, die nicht entsprechend dem EPL nach [8.15](#) dieser Norm geschützt sind, beim Öffnen der Gehäuse automatisch abgeschaltet wird und erst dann wieder eingeschaltet werden kann, wenn sie (wieder) geschlossen sind. Darüber hinaus müssen die Anforderungen nach [8.7](#) erfüllt sein.

5.3.2 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe I mit statischer Überdruckkapselung

Bei diesen müssen Türen und Deckel mit Sonderverschlüssen nach [IEC 60079-0](#) versehen sein.

5.3.3 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III

Für diese haben die Anforderungen nach [IEC 60079-0](#) an Sonderverschlüsse keine Gültigkeit.

Bei dem Schutzniveau „pxb“ müssen Türen und Deckel, die ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs oder eines Schlüssels geöffnet werden können, so verriegelt sein, dass die elektrische Spannungsversorgung zu elektrischen Geräten, die nicht in [8.15](#) aufgeführt sind, beim Öffnen der Gehäuse automatisch abgeschaltet wird und erst dann wieder eingeschaltet werden kann, wenn Türen und Deckel geschlossen sind.

Bei den Schutzniveaus „pyb“ und „pzc“ ist die Zuhilfenahme eines Werkzeugs oder Schlüssels nicht erforderlich.

Es ist zu bedenken, dass sich infolge innerer Drücke Türen oder Deckel schlagartig öffnen können, wenn die Verriegelungen betätigt werden. Bedien- und Wartungspersonal sollte durch Maßnahmen wie die folgenden vor Verletzung geschützt werden:

- a) Verwendung von Mehrfachverschlüssen, so dass das Gehäuse sicher belüftet wird, bevor alle Verschlüsse freigegeben sind, oder
- b) Verwendung eines Verschlusses mit zwei Stellungen, damit ein sicherer Druckausgleich erfolgt, wenn das Gehäuse geöffnet wird, oder
- c) Begrenzung des maximalen Innendrucks auf einen Höchstwert von 2,5 kPa.

5.3.4 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III mit statischer Überdruckkapselung

Bei diesen dürfen Türen und Deckel ohne Zuhilfenahme eines Schlüssels oder Werkzeuges nicht ohne weiteres zu öffnen sein.

5.3.5 Überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II und der Gruppe III mit Schutzniveau „pxb“

Überdruckgekapselte Gehäuse, die heiße Teile enthalten, die eine Abkühlzeit erfordern, dürfen ohne Zuhilfenahme eines Schlüssels oder Werkzeuges nicht ohne weiteres zu öffnen sein.

5.3.6 Warnhinweis für Türen und Deckeln der Gruppe II und der Gruppe III

Um die Zündung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre oder einer brennbaren Staubatmosphäre zu verhindern, die bei Öffnen eines Gehäuses vorhanden sein kann, müssen Türen und Deckel gekennzeichnet sein.

WARNUNG – NICHT ÖFFNEN, WENN EINE EXPLOSIONSFÄHIGE ATMOSPHERE VORHANDEN IST.

5.4 Mechanische Festigkeit

Das überdruckgekapselte Gehäuse und, falls vorhanden, die zugehörigen Rohrleitungen und ihre Verbindungsteile müssen einem Druck standhalten, der dem 1,5-fachen des vom Hersteller festgelegten maximalen Überdrucks unter normalen Betriebsbedingungen entspricht, mindestens jedoch 200 Pa .

Wenn im Betrieb ein Überdruck auftreten kann, der eine Verformung der Gehäuse oder Rohrleitungen, falls vorhanden, oder der Verbindungsstücke hervorrufen kann, muss eine Sicherheitseinrichtung angebracht werden, die den maximalen internen Überdruck auf einen Wert begrenzt, der unterhalb des für die Zündschutzart schädlichen Wertes liegt. Falls der Hersteller derartige Sicherheitseinrichtungen nicht mitliefert, muss die Zertifikatsummer in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach IEC 60079-0 das Zeichen „X“ beinhalten, und die Speziellen Anforderungen für den Gebrauch müssen im Zertifikat aufgeführt sein, die der Betreiber benötigt, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm sicherzustellen.

6 Anforderungen an die Konstruktion von überdruckgekapselten Gehäusen

6.1 Gruppe I und Gruppe II – Öffnungen, Trennwände, Gehäusefächer und innere Bauelemente

6.1.1 Öffnungen und Trennwände müssen so angeordnet sein, dass eine wirksame Vorspülung sichergestellt ist.

Nicht gespülte Bereiche können durch geeignete Anordnung der Zu- und Ableitung für die Zündschutzgasversorgung sowie durch Berücksichtigung der Auswirkung von Trennwänden vermieden werden.

Bei Gasen oder Dämpfen, die schwerer als Luft sind, sollte die Zuleitung für das Zündschutzgas nahe der Oberseite des überdruckgekapselten Gehäuses und der Auslass in der Nähe des Gehäusebodens angeordnet sein.

Bei Gasen oder Dämpfen, die leichter als Luft sind, sollte die Zuleitung für das Zündschutzgas nahe dem Gehäuseboden und der Auslass in der Nähe der Oberseite des Gehäuses angeordnet sein.

Die Anordnung der Ein- und Auslässe an einander gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses fördert die Querlüftung.

Innere Trennwände (z. B. Leiterplatten) sollten so angeordnet sein, dass der Durchfluss von Zündschutzgas nicht behindert wird. Durch Verwendung von Verteilern oder Prallflächen kann die Strömung um Hindernisse ebenfalls verbessert werden.

Die Anzahl der Öffnungen sollte unter Berücksichtigung der Konstruktion des Gerätes gewählt werden, dabei ist besonders die Vorspülung von Teilkammern zu beachten, in die das Gerät unterteilt sein kann.

6.1.2 Innere Gehäusekammern müssen in das Hauptgehäuse entlüften oder gesondert vorgespült werden.

Lüftungsöffnungen, die mindestens 1 cm^2 Lüftungsfläche je $1\,000 \text{ cm}^3$ haben und deren Luftzuleitung mindestens 6,3 mm Durchmesser hat, genügen für eine ausreichende Vorspülung.

6.1.3 Elektronenstrahlröhren (CRTs), (en: Cathode Ray Tubes) und andere hermetisch dichte Einrichtungen benötigen keine Vorspülung.

6.1.4 Bauelemente, deren freies Innenvolumen weniger als 20 cm^3 beträgt, werden so lange nicht als die Vorspülung erfordernde innere Gehäusefächer angesehen, wie das Gesamtvolumen all dieser Bauelemente nicht mehr als 1 % des freien Innenvolumens des überdruckgekapselten Gerätes ausmacht.

ANMERKUNG 1 Die 1 % basieren auf 25 % der unteren Brennbarkeitsgrenze (UBG) von Wasserstoff; siehe Abschnitt A.2.

Elektrische Bauelemente, die als dicht gegen Umwelteinflüsse angesehen werden wie z. B. Transistoren, Mikroschaltungen, Kondensatoren usw. sind nicht in die Berechnung des Bauelement-Gesamtvolumens einzubeziehen.

6.2 Öffnungen für statische Überdruckkapselung

Das Gehäuse muss eine oder mehrere Öffnung(en) haben. Nach der Füllung (mit Zündschutzgas) und während der Überdruckkapselung müssen alle Öffnungen geschlossen sein.

6.3 Isolierstoffe für Geräte der Gruppe I

Isolierstoffe, die elektrischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, die zur Bildung von Lichtbögen in Luft führen können und durch Bemessungsstromstärken von mehr als 16 A verursacht werden (in Schaltvorrichtungen wie z. B. Leistungsschaltern, Schaltschützen, Trenner), müssen mindestens einem der folgenden Punkte entsprechen:

- eine Vergleichszahl der Kriechwegbildung (en: Comparative Tracking Index; CTI) von mindestens CTI 400 M nach IEC 60112 n;
- Ausstattung mit einer geeigneten Vorrichtung, die eventuelle Zersetzungen der Isolierstoffe im Gehäuseinneren, die zu einer Gefährdung führen können, erkennt und die elektrische Versorgung des Gehäuses automatisch versorgungsseitig abschaltet; das Vorhandensein und die Funktion einer solchen Vorrichtung muss nachgewiesen werden;
- Kriechstrecken zwischen spannungsführenden freiliegenden Leitern, die den für die entsprechende Spannung in Werkstoffgruppe III (CTI) des Verschmutzungsgrades 3 von IEC 60664-1 angegebenen entsprechen.

6.4 Abdichtung

Alle Kabel- und Schutzrohr-Verbindungen mit einem überdruckgekapselten Gehäuse müssen so abgedichtet sein, dass die Bemessungs-Schutzart IP des Gehäuses erhalten bleibt, oder, falls sie nicht abgedichtet sind, müssen sie als Teil des Gehäuses betrachtet werden.

6.5 Funken- und Partikelsperren

Das überdruckgekapselte Gehäuse und, falls vorhanden, die Rohrleitung für das Zündschutzgas müssen mit einer Funken- und Partikelsperre ausgerüstet sein, um das Austreten von weißglühenden Partikeln in den explosionsgefährdeten Bereich zu verhindern.

Es muss davon ausgegangen werden, dass üblicherweise weißglühende Partikel entstehen, solange nicht sichergestellt ist, dass Öffner/Schließer-Kontakte weniger als 10 A führen und die Betriebsspannung entweder 275 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung nicht überschreitet und die Kontakte abgedeckt sind.

Gehäuse, in denen im Normalbetrieb keine weißglühenden Partikel erzeugt werden, erfordern keine Funken- und Partikelsperre an Druckentlastungsventilen, die im Normalbetrieb geschlossen sind und die in einen Bereich öffnen, der EPL „Gb“ oder „Mb“ erfordert.

Gehäuse, in denen im Normalbetrieb keine weißglühenden Partikel erzeugt werden, erfordern keine Funken- und Partikelsperre an Entlüftungsöffnungen, die in einen Bereich öffnen, der EPL „Gc“ erfordert. Falls der Hersteller keine Funken- und Partikelsperren mitliefert, muss die Zertifikatsnummer in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach IEC 60079-0 am Ende des Zeichens „X“ beinhalten, und die speziellen Anforderungen für den Betrieb, die der Betreiber benötigt, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm sicherzustellen, müssen im Zertifikat im Detail aufgeführt sein.

6.6 Zellen und Batterien

Im Anhang G sind die Anforderungen für die Schutzniveaus „pxb“ und „pyb“ aufgeführt. Im Anhang H sind die Anforderungen für das Schutzniveau „pzc“ aufgeführt.

7 Grenztemperaturen

7.1 Allgemeines

Das Gerät muss entsprechend den Anforderungen von IEC 60079-0 in eine Temperaturklasse eingestuft werden. Die entsprechende Klasse muss nach 7.2 und 7.3 bestimmt werden. Bei Festlegung der Temperaturklasse sollte jedes interne Gerät, das eingeschaltet bleibt, wenn das Überdruck-Überwachungssystem (siehe 3.14) abgeschaltet ist, in Betracht gezogen werden.

7.2 Für Schutzniveau „pxb“ oder Schutzniveau „pyb“

Die Einstufung in eine Temperaturklasse muss auf dem höheren Wert der folgenden Temperaturen basieren:

- a) Temperatur der heißesten äußeren Gehäuseoberfläche oder
- b) Temperatur der heißesten Oberfläche eines inneren Bauelements.

AUSNAHME: Ein inneres Bauelement darf die gekennzeichnete Temperaturklasse überschreiten, wenn:

- i) es den dafür geltenden Anforderungen nach IEC 60079-0 an „kleine Bauteile“ entspricht oder
- ii) das überdruckgekapselte Gehäuse das Schutzniveau „pxb“ besitzt und die Öffnungszeiten den Anforderungen nach IEC 60079-0 entsprechen. Für den Fall, dass der Überdruck nachlässt, sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass eine etwaige explosionsfähige Gasatmosphäre mit der heißen Bauelementoberfläche in Berührung kommen kann, bevor diese unter den zulässigen Höchstwert abgekühlt ist.

Das kann durch die Konstruktion und Ausführung der Verbindungsstellen des überdruckgekapselten Gehäuses und der Rohrleitungen oder durch andere Mittel erreicht werden, wie z. B. durch Inbetriebnahme von Hilfsbelüftungssystemen oder durch das Treffen von Maßnahmen zur Sicherstellung, dass sich die heißen Oberflächen innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses in gasdichten oder vergussgekapselten Gehäusen befinden.

Für Gehäuse mit dem Schutzniveau „pyb“ sind heiße zündfähige Teile im Normalbetrieb nicht zulässig.

7.3 Für Schutzniveau „pzc“

Die Temperaturklasse muss auf der heißesten äußeren Gehäuseoberfläche basieren.

8 Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen (ausgenommen statische Überdruckkapselung)

8.1 Eignung von Sicherheitseinrichtungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Alle Sicherheitseinrichtungen, die dazu dienen, die Wahrscheinlichkeit einer Zündung durch elektrischen Geräten mit der Zündschutzart Überdruckkapselung herabsetzen, dürfen selbst nicht zündfähig sein (siehe 8.15) oder müssen außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches angeordnet sein.

8.2 Integrität von Sicherheitseinrichtungen

Die nach dieser Norm (siehe Tabelle 3) geforderten Sicherheitseinrichtungen stellen sicherheitsbezogene Teile des Überdruck-Überwachungssystems (siehe 3.14) dar. Die Sicherheit und die Integrität des Steuerungs- bzw. Regelsystems müssen Folgendem entsprechen:

- Für Schutzniveau „pxb“ oder Schutzniveau „pyb“ muss das Auftreten eines Einzelfehlers bewertet werden;
- für Schutzniveau „pzc“ wird der Normalbetrieb betrachtet.

ANMERKUNG Zur Bewertung von Einzelfehlern können die Normen der Reihe IEC 61511 oder ähnliche Normen herangezogen werden.

Eine elektrische Verriegelung von Lüfterantrieben oder Steuerungen ist nicht ausreichend, um den Ausfall der Überdruckkapselung anzuzeigen. Sie zeigt nicht an, wenn der Lüfterriemen rutscht, der Lüfter sich von der Halterung löst oder der Lüfter in Umkehrrichtung läuft.

Tabelle 3 – Auf dem Schutzniveau beruhende Sicherheitseinrichtungen

Konstruktionskriterien	Schutzniveau „pxb“	Schutzniveau „pyb“	Schutzniveau „pzc“
Sicherheitseinrichtung zur Erkennung des Verlustes des minimalen Überdrucks	Druckfühler, siehe 8.11	Druckfühler, siehe 8.11	Anzeiger oder Druckfühler, siehe 8.11 d)
Sicherheitseinrichtung(en) zum Nachweis der Vorspüldauer für Gruppe I und Gruppe II	Zeitmessvorrichtung, Druckfühler und Durchflusssensor am Auslass, siehe 8.7	Zeit und Durchfluss gekennzeichnet, siehe 8.8 c)	Zeit und Durchfluss gekennzeichnet, siehe 8.8 c)
Sicherheitseinrichtung für eine Tür oder einen Deckel, die/der ein Werkzeug zum Öffnen erfordert	Warnung, siehe 7.2 b)	Keine Anforderung (innere heiße Teile nicht zulässig)	Keine Anforderung
Sicherheitseinrichtung für eine Tür oder einen Deckel, die/der kein Werkzeug zum Öffnen erfordert	Verriegelung, siehe 8.14 (innere heiße Teile nicht zulässig)	Keine Anforderung (innere heiße Teile nicht zulässig)	Keine Anforderung
Sicherheitseinrichtung für heiße innere Teile, wenn ein „Containment System“ vorhanden ist (siehe Abschnitt 15)	Alarm und Stopp des Durchflusses der brennbaren Substanz	Für Schutzniveau nicht anwendbar, da heiße innere Teile nicht zulässig sind	Alarm (Freisetzung im Normalbetrieb nicht zulässig)

8.3 Bereitstellung von Sicherheitseinrichtungen

Die Sicherheitseinrichtungen müssen entweder vom Hersteller oder vom Betreiber des Gerätes bereitgestellt werden. Falls der Hersteller keine Sicherheitseinrichtungen bereitstellt, muss die Zertifikatsnummer in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach IEC 60079-0 das Zeichen „X“ am Ende beinhalten, und die Besonderen Bedingungen, die der Betreiber einhalten muss, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm sicherzustellen, müssen im Zertifikat aufgeführt sein.

8.4 Bewertung eines Überdruck-Überwachungssystems als zugehöriges Gerät

Ein Überdruck-Überwachungssystem, das als zugehöriges Gerät bewertet wird, muss folgendes erfüllen:

- Das Zertifikat muss alle Komponenten des Überdruck-Überwachungssystems und deren Kennzeichnung benennen.
- Der Nummer des Zertifikats muss ein „X“ folgen und die „Besonderen Bedingungen für den Betrieb“ müssen folgenden Text enthalten: „Dieses Überdruck-Überwachungssystem ist nur Teil eines überdruckgekapselten Geräts. Die Verwendung dieses Überdruck-Überwachungssystems allein ersetzt nicht die vollständige Bewertung für überdruckgekapselte Geräte nach IEC 60079-2.“

8.4.1 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pzc“

Das Überdruck-Überwachungssystem muss als Mindestanforderung über eine Einrichtung zur Regelung des Mindestüberdrucks (z. B. Regler) und eine Einrichtung zur Feststellung des Mindestüberdrucks (z. B. Drucksensor), jedes in Übereinstimmung mit 8.11, verfügen.

Wenn eine Entlüftung vorgesehen ist, muss sie eine Funken- und Teilchensperre haben.

Wenn ein Regler vorgesehen ist und wenn dieser so beschaffen ist, dass bei einem Einzelfehler der volle Eingangsdruck an dem Reglerausgang anliegt, muss eine Entlastungsöffnung vorgesehen werden, die den Innendruck des Gehäuses auf einen definierten Wert begrenzt. Dieser Wert ist in der Betriebsanleitung anzugeben und muss entweder durch eine Prüfung oder eine Berechnung nachgewiesen werden. Sind mehrere Regler oder Entlastungsöffnungen als Optionen vorgesehen, so muss für jeden Satz dieser Regler/Entlastungsöffnungen der Wert bestimmt werden.

Das Überdruck-Überwachungssystem muss geprüft werden, um die korrekte Arbeitsweise nachzuweisen.

8.4.2 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pyb“

Das Überdruck-Überwachungssystem muss über eine Einrichtung zur Regelung des Mindestüberdrucks (z. B. Regler), eine Einrichtung zur Feststellung des Mindestüberdrucks (z. B. Drucksensor) und eine automatische Sicherheitseinrichtung, jedes in Übereinstimmung mit 8.11, verfügen.

Wenn der Regler so beschaffen ist, dass bei einem Einzelfehler der volle Eingangsdruck am Reglerausgang anliegt, muss eine Entlastungsöffnung vorgesehen werden, die den Innendruck des Gehäuses auf einen definierten Wert begrenzt. Dieser Wert ist in der Betriebsanleitung anzugeben und muss entweder durch eine Prüfung oder eine Berechnung nachgewiesen werden. Sind mehrere Regler oder Entlastungsöffnungen als Optionen vorgesehen, so muss für jeden Satz dieser Regler/Entlastungsöffnungen der Wert bestimmt werden.

Das Überdruck-Überwachungssystem muss geprüft werden, um die korrekte Arbeitsweise zu überprüfen.

8.4.3 Überdruck-Überwachungssysteme für das Schutzniveau „pxb“

Das Überdruck-Überwachungssystem muss über eine Einrichtung zur Regelung des Mindestüberdrucks (z. B. Regler), eine Einrichtung zur Feststellung des Mindestüberdrucks (z. B. Drucksensor), eine automatische Sicherheitseinrichtung, jedes in Übereinstimmung mit 8.11, verfügen, und es muss über eine automatische Überwachungseinrichtung mit integriertem Strömungswächter in Übereinstimmung mit 8.7 verfügen.

Wenn der Regler so beschaffen ist, dass bei einem Einzelfehler der volle Eingangsdruck am Reglerausgang anliegt, muss eine Entlastungsöffnung vorgesehen werden, die den Innendruck des Gehäuses auf einen definierten Wert begrenzt. Dieser Wert ist in der Betriebsanleitung anzugeben und muss durch eine Prüfung oder eine Berechnung nachgewiesen werden. Sind mehrere Regler oder Entlastungsöffnungen als Optionen vorgesehen, so muss für jeden Satz dieser Regler/Entlastungsöffnungen der Wert bestimmt werden.

Das Überdruck-Überwachungssystem muss geprüft werden, um die korrekte Arbeitsweise inklusive der automatischen Funktion der Überwachungseinrichtung zu überprüfen.

8.5 Ablaufdiagramm für das Schutzniveau „pxb“

Für Überdruck-Überwachungssysteme mit dem Schutzniveau „pxb“ muss der Hersteller ein Funktionsablauf-Diagramm liefern, wie z. B. eine Wahrheitstabelle, ein Zustandsdiagramm, ein Flussdiagramm usw., um damit die Aktionen des Überdruck-Überwachungssystem festzulegen. Das Ablaufdiagramm muss die Betriebszustände der Sicherheitseinrichtungen und die sich daraus ergebenden Wirkungen deutlich benennen und aufzeigen. Funktionsprüfungen sind erforderlich, um die Übereinstimmung mit dem Diagramm nachzuweisen. Diese Prüfungen müssen bei normalen atmosphärischen Bedingungen durchgeführt werden, sofern es nicht anders vom Hersteller festgelegt wurde.

ANMERKUNG Ein Beispiel für die vom Hersteller zu liefernden Informationen ist in [Anhang B](#) angegeben.

8.6 Bemessungswerte für Sicherheitseinrichtungen

Der Hersteller muss die oberen und unteren Auslöseschwellen und Toleranzen der Sicherheitseinrichtungen festlegen. Die Sicherheitseinrichtungen müssen innerhalb der vom Hersteller festgelegten Bemessungswerte betrieben werden.

8.7 Gruppe I und Gruppe II – Automatisiertes Vorspülen für das Schutzniveau „pxb“

Es muss eine automatische Überdruck-Überwachungseinrichtung mit entsprechenden Sicherheitseinrichtungen bereitgestellt werden, die gewährleistet, dass elektrische Geräte innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses nur dann eingeschaltet werden können, wenn die Vorspülung vollständig durchgeführt worden ist.

Es gilt folgender Funktionsablauf der Überdruck-Überwachungseinrichtung:

- Nach dem Start der Ablaufsteuerung müssen der Spülgasdurchfluss durch das überdruckgekapselte Gehäuse und der darin herrschende Überdruck in Übereinstimmung mit dieser Norm überwacht werden;
- nach Erreichen des Mindestdurchflusses des Zündschutzgases und sobald der Überdruck innerhalb der festgelegten Grenzen liegt, kann die Vorspülzeit gestartet werden;
- nach Ablauf der vorgegebenen Zeit sind die elektrischen Geräte einschaltbereit;
- die Schaltung muss so ausgelegt sein, dass die Ablaufsteuerung im Falle eines Fehlers bei einem beliebigen Schritt auf den Anfangsschritt zurückgesetzt wird.

8.8 Gruppe I oder Gruppe II – Kriterien für die Vorspülung

Der Hersteller muss die Anforderungen für die geeignete Erst-Vorspülung (nach Einschalten des überdruckgekapselten Geräts) und für die Vorspülung, nachdem das überdruckgekapselte Gehäuse geöffnet wurde oder der Überdruck unter den vom Hersteller festgelegten Mindestwert gefallen ist, festlegen. Der Hersteller muss den minimalen Durchfluss für das Spülgas und die minimale Zeit entsprechend Tabelle 4 spezifizieren.

Tabelle 4 – Testanforderungen für die Vorspülung (bezüglich des minimalen Durchflusses des Spülgases und minimaler Spülzeit)

Schutzniveau	Interne Freisetzungsstelle von Gas/Dampf oder Flüssigkeit	Keine interne Freisetzungsstelle, einfache Geometrien	Keine Freisetzungsstelle, komplexe Geometrien oder rotierende Maschinen
pxb, pyb, pzc	Test entsprechend 16.5	Test entsprechend 16.4 oder bestimmt auf der Basis von einem fünffachen Volumenwechsel für das überdruckgekapselte Gehäuse. (Die Menge des Zündschutzgases kann reduziert werden, wenn die Wirksamkeit der Vorspülung entsprechend dem Test nach 16.4 nachgewiesen wird.)	Test entsprechend 16.4 oder bestimmt auf Basis von Tests, die bereits für ähnliche überdruckgekapselten Geräte vorliegen

Der Durchfluss für die Vorspülung muss am Auslass des überdruckgekapselten Gehäuses überwacht werden. Bei dem Schutzniveau „pxb“ muss der tatsächliche Durchfluss überwacht werden. Für das Schutzniveau „pyb“ oder das Schutzniveau „pzc“ darf der Durchfluss abgeleitet werden, zum Beispiel vom Gehäusedruck und einer festgelegten Messblende am Auslass. Bei dem Schutzniveau „pyb“ oder Schutzniveau „pzc“ muss

ein Hinweisschild angebracht werden, um auf die Notwendigkeit der Vorspülung des überdruckgekapselten Gehäuses vor dem Einschalten elektrischer Geräte hinzuweisen. Das Hinweisschild muss den folgenden oder einen sinngleichen Wortlaut enthalten:

WARNUNG – NACH DEM ÖFFNEN DES GEHÄUSES DARF ERST WIEDER EINGESCHALTET WERDEN NACH VORSPÜLUNG ÜBER EINE DAUER VON ____ MINUTEN MIT EINER DURCHFLUSSMENGE VON ____

Für Geräte, bei denen der Durchfluss (aus dem Druck und einer Blendenöffnung) abgeleitet wird, muss das Hinweisschild folgenden oder einen sinngleichen Wortlaut enthalten:

WARNUNG – NACH DEM ÖFFNEN DES GEHÄUSES DARF ERST WIEDER EINGESCHALTET WERDEN NACH VORSPÜLUNG ÜBER EINE DAUER VON ____ MINUTEN MIT EINEM ÜBERDRUCK VON MINDESTENS ____

ANMERKUNG Es liegt üblicherweise in der Verantwortung des Betreibers, den Freiraum der zugehörigen Rohrleitungen zu bestimmen, die nicht zu dem Gerät gehören, sowie die zusätzliche Vorspülzeit für den vorgegebenen Mindestdurchfluss festzulegen.

8.9 Gruppe III – Reinigung

Es muss ein Warnhinweis angebracht werden, der darauf hinweist, dass Staub aus dem Inneren entfernt werden muss und dass der minimale Überdruck zur Überdruckkapselung erreicht sein muss, bevor die elektrische Versorgungsspannung (für die Einrichtungen im Innern des überdruckgekapselten Gehäuses) eingeschaltet wird. Der Warnhinweis muss den folgenden oder einen sinngleichen Wortlaut enthalten:

WARNUNG – NACH DEM ÖFFNEN DES GEHÄUSES DARF ERST WIEDER EINGESCHALTET WERDEN, WENN BRENNBARE STAUBANSAMMLUNGEN INNERHALB DES GEHÄUSES ENTFERNT WURDEN.

ANMERKUNG Vorspülung des überdruckgekapselten Geräts ist nicht geeignet für Gruppe III, da die Vorspülung mit hoher Wahrscheinlichkeit Staubwolken erzeugt (aufgrund der Staubaufwirbelung).

8.10 Anforderungen für den Fall, dass eine Minstdurchflussrate gefordert ist

Wenn eine Minstdurchflussrate des Zündschutzgases vom Hersteller festgelegt ist (z. B. wenn interne Geräte Temperaturen zu entwickeln in der Lage sind, die über der angegebenen Bemessungs-Temperaturklasse liegen), müssen eine (oder mehrere) selbsttätig arbeitende Sicherheitseinrichtung(en) vorgesehen sein, die ansprechen, sobald die Durchflussrate des Zündschutzgases an der Auslassöffnung unter den festgelegten Mindestwert absinkt.

8.11 Sicherheitseinrichtungen zur Erkennung des minimalen Überdrucks

Es muss mindestens eine selbsttätig arbeitende Sicherheitseinrichtung vorgesehen sein, die anspricht, wenn der Überdruck des überdruckgekapselten Gehäuses unter den vom Hersteller festgelegten Mindestwert absinkt.

- Der Messfühler der selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtung muss direkt den Überdruck im überdruckgekapselten Gehäuse messen.
- Zwischen dem Messfühler der selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtung und dem überdruckgekapselten Gehäuse sind keine Ventile zugelassen.
- Es muss möglich sein, die richtige Funktion der Sicherheitseinrichtungen zu prüfen. Ihre Anordnung und Einstellung müssen die in 8.12 angegebenen Anforderungen berücksichtigen.

ANMERKUNG Über die Verwendung der selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtung(en) (d. h. Abschalten der Versorgungsspannung, Auslösen eines Alarms oder andere Maßnahmen zur Sicherstellung der Sicherheit der Installation) entscheidet üblicherweise der Betreiber in eigener Verantwortung.

- d) Beim dem Schutzniveau „pzc“ müssen folgende Bedingungen eingehalten werden, falls das überdruckgekapselte Gehäuse mit einem Anzeiger anstelle mit einer selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtung ausgerüstet ist:
- 1) Die Zündschutzgasversorgung muss mit einem Alarm ausgerüstet sein, damit ein Ausfall der Zündschutzgasversorgung angezeigt werden kann, um den Mindestdruck im überdruckgekapselten Gehäuse aufrechtzuerhalten.
 - 2) Zwischen dem überdruckgekapselten Gehäuse und dem Alarmauslöser für die Zündschutzgasversorgung dürfen sich außer einem Absperrventil und/oder einem Druck- oder Durchflussregelmechanismus keine anderen Vorrichtungen befinden.
 - 3) Alle Absperrventile:
 - müssen wie folgt gekennzeichnet sein:

WARNUNG – VENTIL DER ZÜNDSCHUTZGASVERSORGUNG – VOR DEM SCHLIESSEN ANWEISUNGEN FOLGEN;

 - müssen in geöffneter Stellung plombiert oder gesichert werden können;
 - müssen eine Anzeige haben, an der abzulesen ist, ob sie geöffnet oder geschlossen sind;
 - müssen unmittelbar neben dem überdruckgekapselten Gehäuse angeordnet sein;
 - dürfen nur während Wartungsarbeiten am überdruckgekapselten Gehäuse betätigt werden.

ANMERKUNG Dieses Ventil sollte geöffnet sein, außer wenn sicher ist, dass der Bereich keine explosionsfähige Atmosphäre enthält oder wenn alle Geräte innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses abgeschaltet und abgekühlt sind.

- 4) Jeder Druck- oder Durchflussregelmechanismus muss, falls einstellbar, zur Betätigung ein Werkzeug erfordern.
- 5) Zwischen dem überdruckgekapselten Gehäuse und dem Alarmauslöser für die Zündschutzgasversorgung dürfen keine Filter eingebaut werden.
- 6) Der Anzeiger muss so angeordnet sein, dass er sich im Sichtbereich befindet.
- 7) Der Anzeiger muss den Gehäusedruck anzeigen.
- 8) Die Messfühlereinbaustelle für den Anzeiger muss so angeordnet sein, dass die ungünstigste Betriebsbedingung erfasst wird.
- 9) Die Ausnahmen für nicht metallische Gehäuse und Gehäuseteile nach 5.1. dürfen für diese Sicherheitseinrichtung nicht angewandt werden.
- 10) Zwischen dem Anzeiger und dem überdruckgekapselten Gehäuse darf kein Absperrventil eingebaut werden.

Wenn ein Durchflussmessgerät zur Erfassung von Gehäusedruck und Vorspüldurchfluss verwendet wird, muss es am Auslass angeordnet sein, es sei denn, durch zusätzliche Maßnahmen ist sichergestellt, dass am Einlass nur dann ein Durchfluss vorhanden ist, wenn das Gehäuse geschlossen ist. Wenn ein Durchflussmessgerät nur zur Druckanzeige verwendet wird, darf es normalerweise an jeder beliebigen Stelle des Gehäuses mit Ausnahme des Einlasses angeordnet sein.

ANMERKUNG Nur in Ausnahmefällen wird ein am Einlass angeordnetes Durchflussmessgerät den Druck im Gehäuse oder den Durchfluss durch das Gehäuse anzeigen.

8.12 Wert des minimalen Überdrucks

Ein minimaler Überdruck von 50 Pa für das Schutzniveau „pxb“ oder das Schutzniveau „pyb“ und 25 Pa für das Schutzniveau „pzc“ muss an jeder Stelle innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses und seiner zugeordneten Rohrleitungen, an der Leckverluste auftreten können, aufrechterhalten werden.

Der Hersteller des überdruckgekapselten Geräts muss den geringsten und den höchsten Überdruck zur Überdruckkapselung (siehe 3.12.1), den maximalen Überdruck (siehe 3.12.2) sowie den Wert der maximal zulässigen Leckverluste bei dem höchsten Überdruck zur Überdruckkapselung festlegen.

Vorsicht ist geboten bei Verwendung überdruckgekapselter Geräte, die über eine interne Kühlung mittels eines inneren Lüfters (z. B. Motoren) verfügen, da solche Lüfter einen Unterdruck in Teilen des Gehäuses bewirken können, was die Gefahr des Eindringens von Gas oder Staub bei Ausfall des Überdrucks zur Folge haben kann (siehe Bild C.3).

Die Druckverteilung in verschiedenen Systemen und Rohrleitungen ist in den Bildern C.1 bis C.4 dargestellt.

Mit der Installation der zugehörigen Rohrleitungen und des Verdichters oder Lüfters darf keine Gefährdung verbunden sein. Grundlegende Anforderungen für die Installation von Rohrleitungssystemen sind in [Anhang D](#) angegeben.

8.13 Überdruckkapselung mehrerer Gehäuse

Wenn für verschiedene überdruckgekapselte Gehäuse eine gemeinsame Zündschutzgasversorgung vorhanden ist, kann die Sicherheitseinrichtung bzw. können die Sicherheitseinrichtungen für mehrere dieser Gehäuse gemeinsam verwendet werden, sofern die dafür verwendete Steuerung die ungünstigste Konfiguration der Gehäusegruppe berücksichtigt. Wenn eine gemeinsame Sicherheitseinrichtung vorhanden ist, ist es nicht erforderlich, dass durch Öffnen einer Tür oder eines Deckels an einem Gehäuse alle in den überdruckgekapselten Gehäusen enthaltenen elektrischen Geräte abgeschaltet werden oder der Alarm ausgelöst wird, vorausgesetzt, dass die nachstehenden drei Bedingungen eingehalten sind:

- Für das Schutzniveau „pxb“ muss vor dem Öffnen der Tür oder des Deckels die Versorgungsspannung für alle elektrischen Geräte in dem betreffenden überdruckgekapselten Gehäuse abgeschaltet werden, falls nicht der Weiterbetrieb nach 8.15 zulässig ist;
- die gemeinsame Sicherheitseinrichtung überwacht weiterhin den Überdruck und, falls notwendig, den Durchfluss durch die anderen überdruckgekapselten Gehäuse der Gruppe;
- die Spannungsversorgung(en) für die in dem betreffenden überdruckgekapselten Gehäuse enthaltenen elektrischen Geräte und für die elektrischen Geräte in jedem anderen Gehäuse (der Gehäusegruppe), die aufgrund des Druckabfalls durch Öffnen des betreffenden überdruckgekapselten Gehäuses abgeschaltet wurden, wird (werden) erst nach Abschluss der in 8.7 spezifizierten Vorspülung wieder eingeschaltet.

8.14 Sicherheitseinrichtungen an Türen und Deckeln

Für das Schutzniveau „pxb“ müssen Türen und Deckel, die ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs oder Schlüssels geöffnet werden können, so verriegelt sein, dass, wenn sie geöffnet werden, die Versorgungsspannung für elektrische Geräte, die in 8.15 dieser Norm nicht genannt werden, automatisch unterbrochen wird und die Versorgungsspannung nicht wieder zugeschaltet werden kann, bevor die Türen und Deckel wieder geschlossen sind. Die in 8.7 angegebenen Anforderungen müssen ebenfalls erfüllt sein.

8.15 Geräte, die weiterhin Spannung führen können

Für überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe I oder der Gruppe II müssen die elektrischen Geräte, die Spannung führen können, wenn das Schutzniveau „pxb“ oder das Schutzniveau „pyb“ nicht in Funktion ist, dem EPL „Ma“ oder „Mb“ für die Gruppe I und dem EPL „Ga“ oder „Gb“ für die Gruppe II entsprechen.

Für überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe II müssen die elektrischen Geräte, die Spannung führen können, wenn das Schutzniveau „pzc“ nicht in Funktion ist, dem EPL „Ga“, „Gb“ oder „Gc“ entsprechen.

Für überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe III müssen die elektrischen Geräten, die Spannung führen können, wenn das Schutzniveau „pxb“ nicht in Funktion ist, dem EPL „Da“ oder „Db“ entsprechen.

Für überdruckgekapselte Gehäuse der Gruppe III müssen die elektrischen Geräten, die Spannung führen können, wenn das Schutzniveau „pzc“ nicht in Funktion ist, dem EPL „Da“, „Db“ oder „Dc“ entsprechen.

8.16 Zulässige Geräte innerhalb des Schutzniveaus „pyb“

Elektrische Geräte innerhalb eines überdruckgekapselten Gehäuses mit dem Schutzniveau „pyb“ müssen dem EPL „Ga“, „Gb“ oder „Gc“ für die Gruppe II entsprechen.

Elektrische Geräte innerhalb eines überdruckgekapselten Gehäuses mit dem Schutzniveau „pyb“ müssen dem EPL „Da“, „Db“ oder „Dc“ für die Gruppe III entsprechen.

9 Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen für statische Überdruckkapselung

9.1 Eignung von Sicherheitseinrichtungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Alle Sicherheitseinrichtungen, die verwendet werden, um durch statische Überdruckkapselung geschützte elektrische Geräte nicht zur Zündquelle werden zu lassen, dürfen selbst keine Explosionen verursachen können, und, falls die Sicherheitseinrichtung elektrisch betrieben wird, muss sie durch eine der in **IEC 60079-0** angegebenen und für die betreffende Anwendung geeigneten Zündschutzarten geschützt oder außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches angeordnet sein.

9.2 Zündschutzgas

Das Zündschutzgas muss inert sein.

9.3 Innere Freisetzungsstellen

Innere Freisetzungsstellen sind nicht zulässig.

9.4 Gruppe I und Gruppe II – Füllvorgang

Das überdruckgekapselte Gehäuse muss nach dem vom Hersteller festgelegten Verfahren in einem Bereich, der als nicht explosionsgefährdet bekannt ist, mit Inertgas gefüllt werden.

9.5 Gruppe III – Füllvorgang

Das überdruckgekapselte Gehäuse muss nach dem vom Hersteller festgelegten Verfahren soweit nötig gereinigt werden, um sicherzustellen, dass es innerhalb des Gehäuses keine gefährdende Ansammlung von brennbarem Staub gibt. Die Betriebsanleitung muss auch beinhalten, dass das überdruckgekapselte Gehäuse nach der Reinigung in einem vom Hersteller festgelegten Verfahren in einem Bereich, der als nicht explosionsgefährdet bekannt ist, mit Inertgas gefüllt wird.

9.6 Sicherheitseinrichtungen

Für das Schutzniveau „pxb“ oder das Schutzniveau „pyb“ müssen zwei und für das Schutzniveau „pzc“ muss eine selbsttätig arbeitende Sicherheitseinrichtung(en) vorgesehen werden, die ansprechen, wenn der Überdruck unter den vom Hersteller festgelegten Mindestwert fällt. Es muss möglich sein, die richtige Arbeitsweise dieser Einrichtungen im Betriebszustand des Gerätes zu prüfen. Die selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtungen dürfen nur unter Zuhilfenahme eines Werkzeuges oder eines Schlüssels zurückgestellt werden können.

ANMERKUNG Über die Verwendung der selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtungen (d. h. Abschalten der Versorgungsspannung, Auslösen eines Alarms oder andere Maßnahmen zur Sicherstellung der Sicherheit der Installation) entscheidet üblicherweise der Betreiber in eigener Verantwortung.

9.7 Geräte, die weiterhin Spannung führen können

Elektrische Geräte innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses, die Spannung führen können, wenn die Zündschutzart „p“ nicht in Betrieb ist, müssen dem EPL nach 8.15 entsprechen.

9.8 Überdruck

Der Mindestüberdruck für die Überdruckkapselung (siehe 3.12.1) muss größer sein als der maximale Druckverlust im Normalbetrieb, gemessen über eine Dauer, die mindestens das 100-fache der Zeit beträgt, die nach den Anforderungen für Öffnungszeiten von IEC 60079-0 für die Abkühlung gekapselter Bauelemente erforderlich ist, mindestens jedoch 1 h. Der Unterschied des Überdrucks gegenüber dem äußeren Druck darf nicht kleiner sein als 50 Pa unter Berücksichtigung der für den Normalbetrieb festgelegten ungünstigsten Bedingungen.

10 Versorgung mit Zündschutzgas

10.1 Notversorgung

Falls bei Ausfall der Erstversorgung eine Notversorgung mit Zündschutzgas erforderlich wird, muss jede Versorgungsstelle in der Lage sein, das erforderliche Druckniveau oder die erforderliche Zündschutzgasmenge unabhängig voneinander aufrechtzuerhalten. Die beiden Versorgungsstellen dürfen gemeinsame Rohre oder Leitungen haben.

ANMERKUNG Eine Notversorgung kann ratsam sein, wenn es notwendig ist, den Betrieb der elektrischen Geräte aufrechtzuerhalten.

10.2 Unabhängige Versorgungsstellen

Wenn das Gehäuse eines zündfähigen Produktes durch eine Überdruckkapselung mit dem Schutzniveau „pzc“ geschützt ist und dieses Gehäuse dann in eine Überdruckkapselung mit dem Schutzniveau „pyb“ eingebaut wird, müssen die Zündschutzgas-Versorgungsstellen unabhängig sein.

10.3 Art des Gases

Das Zündschutzgas darf nicht brennbar sein.

In der Betriebsanleitung müssen das Zündschutzgas sowie zulässige Alternativen festgelegt sein. Wenn andere als Luft in normaler Instrumentenqualität oder Stickstoff spezifiziert ist, sollte das Zündschutzgas weder aufgrund seiner chemischen Eigenschaften oder der in ihm enthaltenen Verunreinigungen die Wirksamkeit der Zündschutzart „p“ verringern, noch den ordnungsgemäßen Betrieb der gekapselten Gerätes oder diese selbst beeinträchtigen.

Bei Verwendung eines Inertgases besteht Erstickengefahr. Daher muss ein Warnhinweis auf dem Gehäuse angebracht werden (siehe 19.9). Es sollte betrachtet werden, mit welchen geeigneten Methoden das überdruckgekapselte Gehäuse gespült werden kann, um vor dem Öffnen von Türen oder Deckeln das Inertgas zu entfernen.

10.4 Temperatur

Die Temperatur des Zündschutzgases darf üblicherweise am Einlass des Gehäuses nicht höher als 40 °C sein. Unter besonderen Umständen kann eine höhere Temperatur zulässig oder eine niedrigere Temperatur gefordert sein; in diesem Falle muss die entsprechende Temperatur auf dem Gehäuse angegeben sein.

11 Überdruckgekapselte Geräte mit einer inneren Freisetzungsstelle

Die Freisetzungsbedingungen, die Konstruktionsanforderungen für das „Containment System“, die entsprechenden Überdruckkapselungsverfahren sowie die Einschränkungen zu zündfähigen Geräte und inneren heißen Oberflächen sind in den Abschnitten 12 bis 16 angegeben.

12 Freisetzungsbedingungen

12.1 Keine Freisetzung

11.1.1 Es findet keine innere Freisetzung statt, wenn das „Containment System“ ausfallsicher ist; siehe 13.2.

12.1.2 Es wird angenommen, dass keine innere Freisetzung erfolgt, wenn die brennbaren Substanzen innerhalb des „Containment System“ während des Betriebes zwischen den festgelegten Temperaturgrenzen in der Gas- oder Dampfphase sind und entweder

- a) die Gasmischung innerhalb des „Containment Systems“ immer unterhalb der *UBG* liegt oder
- b) der für das überdruckgekapselte Gehäuse festgelegte Mindestdruck mindestens 50 Pa höher ist als der für das „Containment System“ festgelegte Höchstdruck und eine selbsttätig arbeitende Sicherheitseinrichtung vorhanden ist, die dann anspricht, wenn die Druckdifferenz kleiner wird als 50 Pa.

ANMERKUNG Über die Verwendung des Signals von der selbsttätig arbeitenden Sicherheitseinrichtung (d. h. Abschalten der Versorgungsspannung, Auslösen eines Alarms oder andere Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit der Installation) entscheidet üblicherweise der Betreiber in eigener Verantwortung.

Die Zertifikatsnummer muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach **IEC 60079-0** das Zeichen „X“ beinhalten, und die Besonderen Bedingungen für den Betrieb, die im Zertifikat gelistet sind, müssen die notwendigen Informationen enthalten, die der Betreiber benötigt, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

12.2 Begrenzte Freisetzung von Gas oder Dampf

Die Freisetzungsrates der brennbaren Substanz in das überdruckgekapselte Gehäuse muss für alle Fehler-situationen des „Containment Systems“ vorhersagbar sein; siehe 13.3. Für die Anwendung dieser Norm wird die Freisetzung von Flüssigkeit als Freisetzung eines Gases angesehen.

12.3 Begrenzte Freisetzung einer Flüssigkeit

Die Freisetzungsrates der brennbaren Substanz in das überdruckgekapselte Gehäuse ist wie in 12.2 begrenzt, die Umwandlung der Flüssigkeit in brennbaren Dampf ist jedoch nicht vorhersagbar. Die mögliche Ansammlung von Flüssigkeit innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses und die sich daraus ergebenden Folgen müssen berücksichtigt werden.

Falls aus der Flüssigkeit Sauerstoff freigesetzt werden kann, muss die maximale Freisetzungsrates des Sauerstoffs angegeben sein; siehe 14.2.2.

13 Konstruktionsanforderungen für das „Containment System“

13.1 Allgemeine Konstruktionsanforderungen

Die Konstruktion und die Ausführung des „Containment Systems“, die bestimmen, ob mit einer Leckage gerechnet werden muss oder nicht, müssen auf die ungünstigsten vom Hersteller festgelegten Betriebsbedingungen ausgerichtet sein.

Das „Containment System“ muss entweder ausfallsicher sein, oder die Freisetzung muss nach einem Fehler begrenzt werden. Handelt es sich bei der brennbaren Substanz um eine Flüssigkeit, so darf im Normalbetrieb keine Freisetzung erfolgen (siehe [Anhang E](#)) und das Zündschutzgas muss inert sein.

ANMERKUNG Das Zündschutzgas muss inert sein, um zu verhindern, dass die entstehenden Dämpfe die Verdünnungseigenschaften des Zündschutzgases überschreiten.

Der Hersteller muss den für den Einlass in das „Containment System“ zulässigen Höchstdruck festlegen.

Um das „Containment System“ in die Klasse der ausfallsicheren „Containment Systeme“ (12.2) oder der „Containment Systeme“ mit begrenzter Freisetzung (12.3) einstufen zu können, muss der Hersteller Einzelheiten der Konstruktion und Ausführung des „Containment System“, die Typen und Betriebsbedingungen der brennbaren Substanz, die es enthalten kann, und die erwartete Freisetzungsrate an bestimmten Orten zur Verfügung stellen.

13.2 Ausfallsicheres „Containment System“

Das ausfallsichere „Containment System“ muss aus Rohren, Schläuchen oder Gefäße aus Metall, Keramik oder Glas bestehen, die keine beweglichen Verbindungen aufweisen. Verbindungen müssen durch Schweißen, Hartlöten, Glas-Metall-Verbindungen oder eutektische Verfahren hergestellt werden.¹

Bei niedrigen Temperaturen schmelzende Lötmaterialien wie Blei-Zinn-Legierungen können nicht akzeptiert werden.

Der Hersteller sollte sorgfältig die Beschädigung eines potenziell zerbrechlichen „Containment System“ bei ungünstiger Betriebsbedingungen berücksichtigen. Die Betriebsanleitung sollte Möglichkeiten enthalten, wie bei ungünstigen Betriebsbedingungen, die zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart wurden wie z. B. Schwingungen, Temperaturschock und Wartungsarbeiten bei geöffneten Türen oder Wartungsklappen des überdruckgekapselten Gehäuses, das Risiko reduziert werden kann..

13.3 „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung

Das „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung muss so konstruiert sein, dass die Freisetzungsrate der brennbaren Substanz für alle Fehlersituationen des „Containment System“ vorhersagbar ist. Die Menge der in das überdruckgekapselte Gehäuse freigesetzten brennbaren Substanz setzt sich zusammen aus der Menge der brennbaren Substanz im „Containment System“ und der Durchflussrate der brennbaren Substanz, die in das „Containment System“ vom Prozess her eintritt. Die Durchflussrate muss durch geeignete außerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses angeordnete Durchflussbegrenzer auf einen vorhersagbaren Wert begrenzt werden.

Wenn jedoch der Teil des „Containment System“ vom Eintrittspunkt in das überdruckgekapselte Gehäuse bis einschließlich des Einlasses in den Durchflussbegrenzer 13.2 entspricht, darf der Durchflussbegrenzer auch innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses eingebaut sein, wobei er in diesem Falle dauerhaft gesichert sein muss und keine beweglichen Teile aufweisen darf.

Der prozessbedingte Strom in das „Containment System“ braucht nicht begrenzt zu werden, wenn die maximale Freisetzungsrate vom „Containment System“ in das überdruckgekapselte Gehäuse vorhersagbar ist. Das ist dann der Fall, wenn:

- a) das „Containment System“ aus miteinander verbundenen Teilen besteht, die jeweils für sich die Anforderungen von 13.2 erfüllen und deren Verbindungen zwischen den Teilen dauerhaft gesichert und so ausgeführt sind, dass die maximale Freisetzungsmenge vorhersagbar ist, oder
- b) das „Containment System“ Blenden oder Düsen zum Zweck der Freisetzung im Normalbetrieb (z. B. Flammen) enthält, sonst aber die Anforderungen von 13.2 erfüllt.

¹ Verfahren, um zwei oder mehr, üblicherweise metallische, Bauelemente miteinander zu verbinden, indem eine binäre oder ternäre Legierung verwendet wird, die bei einer konstanten Temperatur erstarrt, die niedriger ist als der Erstarrungspunkt irgendeines der miteinander verbundenen Bauelemente.

Wenn der Durchflussbegrenzer nicht als Teil des Gerätes enthalten ist, muss die Zertifikatsnummer in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach **IEC 60079-0** das Zeichen „X“ beinhalten, und die besonderen Bedingungen, die auf dem Zertifikat gelistet sind, müssen die notwendigen Informationen enthalten, die der Betreiber benötigt, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm sicherzustellen, einschließlich der Höchstwerte für den Druck und die Durchflussrate der brennbaren Substanz in das „Containment System“.

Überdruckgekapselte Gehäuse, die eine Flamme enthalten, müssen so bewertet werden, als ob die Flamme erloschen wäre. Die Höchstmenge an Brennstoff/Luft-Gemisch zur Versorgung der Flamme muss der aus dem „Containment System“ freigesetzten Menge hinzugerechnet werden.

Dichtungen aus Elastomeren, Schaugläser und andere nichtmetallische Teile des „Containment System“ sind zulässig. Rohrgewinde, Druckverbindungen (z. B. metallische Rohrverschraubungen) und Flanschverbindungen sind ebenfalls zulässig.

14 Zündschutzgas und Überdruckkapselungsverfahren

14.1 Allgemeines

Die Auswahl des Zündschutzgases hängt von der Wahrscheinlichkeit, der Menge und den Bestandteilen der Freisetzung aus dem „Containment System“ ab. Tabelle 5 enthält eine tabellarische Aufstellung der zulässigen Zündschutzgase.

Tabelle 5 – Anforderungen an Zündschutzgase für überdruckgekapselte Geräte mit einem „Containment System“

Innere Freisetzung (siehe Anhang E)				Ständige Verdünnung		Kompensation der Leckverluste	
Substanz	Normalbetrieb	Fehlersituation	Anhang	OBG < 80 %	OBG > 80 %	OBG < 80 %	OBG > 80 %
Gas oder Flüssigkeit	Keine	Keine	E.2	Nicht anwendbar		Nicht anwendbar	
Gas	Keine	Begrenzt	E.3	Luft oder Inert	Luft	Nur Inert	<nein>
Gas	Begrenzt	Begrenzt	E.4	Luft oder Inert	Luft	<nein>	<nein>
Flüssigkeit	Keine	Begrenzt	E.3	Nur Inert	<nein>	Nur Inert	<nein>
Flüssigkeit	Begrenzt	Begrenzt	E.4	<nein>	<nein>	<nein>	<nein>

<nein> bedeutet, dass das Verfahren der Überdruckkapselung nicht akzeptiert werden kann.

Das überdruckgekapselte Gehäuse mit „Containment System“ und einer begrenzten Freisetzung muss so konstruiert sein, dass innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses an einer potenziellen Zündquelle keine explosionsfähige Gasatmosphäre, , gebildet werden kann (dies bezieht sich insbesondere auf den Bereich außerhalb des Verdünnungsbereichs, im Verdünnungsbereich sind keine wirksamen Zündquellen erlaubt). [Anhang F](#) gibt Beispiele dafür, wie innere Trennwände verwendet werden können, um sicherzustellen, dass sich die möglichen Zündquellen außerhalb des Verdünnungsbereiches befinden.

Falls Inertgas als Zündschutzgas verwendet wird, muss das überdruckgekapselte Gehäuse in Übereinstimmung mit [19.9](#) gekennzeichnet sein.

Abhängig von den Freisetzungsbedingungen und den freigesetzten Bestandteilen kann eines der folgenden Verfahren für die Überdruckkapselung angewendet werden.

14.2 Überdruckkapselung mit Kompensation der Leckverluste

14.2.1 Keine Freisetzung

Das Zündschutzgas muss Luft oder Inertgas sein.

14.2.2 Begrenzte Freisetzung von Gas oder Flüssigkeit

Das Zündschutzgas muss Inertgas sein.

Die Konzentration von Sauerstoff in der brennbaren Substanz darf 2 % Volumenanteil nicht überschreiten.

Im Normalbetrieb darf keine Freisetzung von brennbarer Substanz erfolgen (siehe [Anhang E](#)).

Die *OBG* der brennbaren Substanz darf 80 % nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Es ist schwierig oder unmöglich, bei Kompensation der Leckverluste den Schutz mit Inertgas zu erzielen, wenn die brennbare Substanz bereits mit geringen Sauerstoffkonzentrationen explosionsfähige Atmosphäre bilden kann (d. h. wenn ihre *OBG* größer als 80 % ist), da die Leckverluste in der Regel gering sind und daher bei deren abschließlicher Kompensation eine zu geringe Menge Inertgas nachgeführt wird.

14.3 Überdruckkapselung mit Verdünnung

14.3.1 Allgemeines

Wenn die brennbare Substanz eine *OBG* über 80 % oder eine Sauerstoffkonzentration über 2 % Volumenanteil hat oder wenn im Normalbetrieb brennbare Substanz freigesetzt wird (siehe [Anhang E](#)), dann muss ein ständiger Durchfluss angewendet werden, um die brennbare Substanz zu verdünnen.

14.3.2 Keine Freisetzung

Das Zündschutzgas muss Luft oder Inertgas sein.

14.3.3 Begrenzte Freisetzung von Gas oder Dampf

Nach der Vorspülung muss die Durchflussmenge des Zündschutzgases in allen Fehlersituationen des „Containment System“ ausreichen, um die maximal freigesetzte Menge. außerhalb des Verdünnungsbereiches, d. h. am Ort einer möglichen Zündquelle, folgendermaßen zu verdünnen:

- Falls das Zündschutzgas Luft ist, muss die brennbare Substanz im freigesetzten Volumen auf eine Konzentration verdünnt werden, die 25 % der *UBG* nicht überschreitet;
- falls das Zündschutzgas inert ist, muss der Sauerstoff im freigesetzten Volumen (falls vorhanden) auf eine Konzentration verdünnt werden, die 2 % Volumenanteil nicht überschreitet.

Falls die aus dem „Containment System“ freigesetzte brennbare Substanz eine höhere *OBG* als 80 % hat, muss jede Freisetzung mit Luft auf eine Konzentration von höchstens 25 % der *UBG* verdünnt werden.

ANMERKUNG Falls die brennbare Substanz bereits mit geringen Sauerstoffkonzentrationen eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann, d. h. falls ihre *OBG* größer als 80 % ist, ist es erforderlich, bis auf 25 % der *UBG* zu verdünnen.

14.3.4 Begrenzte Freisetzung von Flüssigkeit

Das Zündschutzgas muss inert sein und die in 13.3.3 b) angegebene Anforderung muss erfüllt sein. Im Normalbetrieb darf keine Freisetzung der brennbaren Substanz erfolgen (siehe [Anhang E](#)).

15 Zündfähige Geräte

Elektrische Geräte im Verdünnungsbereich müssen einem in Tabelle 6 aufgeführten Schutzniveau entsprechen. Ausgenommen von dieser Anforderung sind Flammen, Zünder oder andere ähnliche Geräte, die dazu bestimmt sind, eine Flamme zu entzünden. Der Verdünnungsbereich, der von der Flamme ausgeht, darf sich nicht mit einem anderen Verdünnungsbereich überschneiden.

Tabelle 6 –Zulässiges Geräteschutzniveau im Verdünnungsbereich für verschiedene Schutzniveaus des überdruckgekapselten Gehäuses

Innere Freisetzung tritt nur auf	Schutzniveau „pxb“ oder Schutzniveau „pyb“	Schutzniveau „pzc“
in Fehlersituationen	„Ga“ oder „Gb“	„Ga“, „Gb“ oder „Gc“
im Normalbetrieb	„Ga“	„Ga“

Im Allgemeinen sollte jede innere Freisetzungsstelle in der Nähe des Auslasses und jedes zündfähige Geräte in der Nähe des Einlasses für das Zündschutzgas angeordnet werden, um dem freigesetzten brennbaren Gas den kürzest möglichen Weg zum Verlassen des überdruckgekapselten Gehäuses zu ermöglichen, ohne dass es an zündfähigen Geräten vorbeiströmen muss.

ANMERKUNG Um eine Zündung von einer Zündquelle innerhalb des „Containment System“ zurück in die Anlage zu verhindern, kann der Einsatz einer Flammensperre notwendig werden. Derartige Maßnahmen werden in dieser Norm nicht behandelt.

16 Innere heiße Oberflächen

Falls das überdruckgekapselte Gehäuse eine oder mehrere Oberflächen enthält, die eine höhere Temperatur als die Zündtemperatur der möglicherweise vom „Containment System“ freigesetzten brennbaren Substanz hat, muss eine selbsttätige Sicherheitseinrichtung vorgesehen werden. Die Wirkung der Sicherheitseinrichtung, , ist entsprechend der Funktion der in 12.1.2 b) spezifizierten Sicherheitseinrichtung in [Tabelle 3](#) dargestellt.

Zusätzlich gilt:

- a) Falls das Zündschutzgas Luft ist, darf die Freisetzung der im „Containment System“ verbliebenen brennbaren Substanz nicht dazu führen, dass in der Nähe der heißen Oberfläche(n) eine höhere Konzentration als 50 % der *UBG* entsteht, oder
- b) falls das Zündschutzgas inert ist, müssen die Verbindungen des überdruckgekapselten Gehäuses so konstruiert und ausgeführt sein, dass eine signifikante Vermischung der Außenluft mit dem inneren inerten Gas (oder dem inneren brennbaren Gas oder Dampf) während der Abkühlzeit verhindert wird. Das Eindringen von Außenluft darf die Sauerstoffkonzentration nicht auf einen Wert von mehr als 2 % Volumenanteil erhöhen.

Das überdruckgekapselte Gehäuse muss wie folgt gekennzeichnet sein:

WARNUNG –TÜREN UND DECKEL DÜRFEN ERST xxx MINUTEN NACH DER TRENNUNG VON DER ELEKTRISCHEN ENERGIEVERSORGUNG GEÖFFNET WERDEN.

wobei xxx durch den Wert in Minuten für die erforderliche Wartezeit ersetzt wird.

Diese Wartezeit muss längere als die längere der folgenden Zeiten sein: Zeit, die benötigt wird, um die inneren heißen Oberfläche unter die Zündtemperatur der vom „Containment System“ freigesetzten brennbaren Substanz abzukühlen, oder Zeit, die benötigt wird, um das überdruckgekapselte Gerät unter die für die Temperaturklasse des maßgebliche Temperatur abzukühlen.

17 Typprüfungen

17.1 Bestimmung des maximalen Überdruckwertes

Der maximale Überdruck des überdruckgekapselten Geräts ist der höchste innere Betriebsdruck, der nach der Betriebsanleitung entstehen kann.

ANMERKUNG Der maximale Wert des Überdrucks entsteht normalerweise während der Vprspülung des Gehäuses

Der gemessene innere Gehäusedruck darf den angegebenen Höchstwert des Innendrucks nicht überschreiten.

17.2 Prüfung des maximalen Überdrucks

Das überdruckgekapselte Gerät und, sofern sie Bestandteile des Gehäuses sind, die zugehörigen Rohrleitungen und ihre Verbindungsteile müssen mit einem Druck beaufschlagt werden, der dem 1,5-fachen des festgelegten maximalen Überdrucks nach 17.1 oder 200 Pa entspricht, je nachdem, welcher Wert der größere ist.

Der Prüfdruck muss für eine Dauer von $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ aufrechterhalten werden.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn keine bleibende Verformung erfolgt, die die Zündschutzart unwirksam macht.

17.3 Dichtheitsprüfung

17.3.1 Andere als die statische Überdruckkapselung

Der Druck im überdruckgekapselten Gehäuse muss auf den vom Hersteller für den Normalbetrieb festgelegten maximalen Überdruck eingestellt werden. Bei geschlossener Auslassöffnung muss die Leckverlustrate an der Einlassöffnung gemessen werden.

Der Normalbetrieb beinhaltet nicht den erforderlichen Überdruck, um eine Entlüftung zu öffnen, um das Gehäuse mit einer höheren Durchflussrate zu spülen.

Die gemessene Leckverlustrate darf nicht größer sein als die vom Hersteller spezifizierte maximale Leckverlustrate.

17.3.2 Statische Überdruckkapselung

Der Druck im überdruckgekapselten Gehäuse muss auf den höchsten im Normalbetrieb auftretenden Überdruck eingestellt werden. Bei geschlossenen Ein- und Auslässen muss der innere Druck für eine Dauer nach 9.8 dieser Norm überwacht werden. Der Druck darf nicht kleiner sein als der für die Überdruckkapselung festgelegte Mindestüberdruck.

17.4 Prüfung der Vorspülung und Verdünnung

17.4.1 Allgemeines (war A.1)

Die Atmosphäre im Inneren des überdruckgekapselten Gehäuses muss an den verschiedenen Punkten geprüft werden, von denen angenommen wird, dass dort das Prüfgas während der Prüfungen bevorzugt zurückbleibt, sowie in der Nähe von zündfähigen Geräten, d. h. außerhalb des normalen Verdünnungsbereiches.

Die Gaskonzentration an den Prüfpunkten muss während der gesamten Dauer der Prüfung(en) analysiert oder gemessen werden. Das überdruckgekapselte Gehäuse kann z. B. mit einer Anzahl von Probenabnehmeröhrchen bestückt werden, deren offene Enden an den Probenahmestellen im Inneren des überdruckgekapselten Gehäuses angeordnet sind.

Wenn für die Prüfung Proben entnommen werden müssen, sollten die entnommenen Mengen das Prüfergebnis nicht wesentlich beeinflussen.

Falls notwendig, können Öffnungen in überdruckgekapselten Gehäusen geschlossen werden, damit das überdruckgekapselte Gehäuse mit dem festgelegten Prüfgas gefüllt werden kann, vorausgesetzt, sie werden für die Vorspül- und die Verdünnungsprüfung wieder geöffnet.

Wenn Luft als Zündschutzgas verwendet wird, muss folgendes Prüfverfahren angewendet werden:

- Falls für bestimmte Anwendungen gefordert, können Prüfungen für bestimmte brennbare Gase oder Dämpfe durchgeführt werden. In diesem Fall müssen die möglicherweise brennbaren Gase festgelegt und Prüfgase ausgewählt werden, deren Dichte(n) im Bereich von $\pm 10 \%$ der Dichte des schwersten und des leichtesten festgelegten brennbaren Gases liegen.
- Falls die Prüfung nur für ein einziges festgelegtes Gas ausgeführt wird, muss eine einzige Prüfung mit einem Prüfgas durchgeführt werden, dessen Dichte im Bereich von $\pm 10 \%$ der Dichte des festgelegten Gases liegt.
- Falls gefordert ist, alle brennbaren Gase zu abzudecken, müssen zwei Prüfungen durchgeführt werden. Eine Prüfung muss Gase, die leichter als Luft sind, abdecken. Für diese Prüfung ist Helium als Prüfgas zu verwenden. Mit einer zweiten Prüfung müssen die Gase, die schwerer als Luft sind, abgedeckt werden. Für diese Prüfung ist entweder Argon oder Kohlenstoffdioxid als Prüfgas zu verwenden.

Prüfgase sollten nicht brennbar und nicht giftig sein.

17.4.2 Kriterien für die Übereinstimmung mit dieser Norm für das Zündschutzgas Luft (war A.2)

Die Konzentration des Prüfgases an den Probenahmestellen darf nach der Vorspülung und entsprechender Verdünnung folgende Werte nicht überschreiten:

- einen Wert, der 25 % der ungünstigsten *UBG* entspricht, falls eine oder mehrere Prüfung für besondere brennbare Gase durchgeführt wurde;
- einen Wert, der 25 % der *UBG* des betreffenden Gases entspricht, falls ein bestimmtes brennbares Gas erfasst wird;
- 1 % bei der Prüfung mit Helium und 0,25 % bei der Prüfung mit Argon oder Kohlenstoffdioxid, falls alle brennbaren Gase erfasst werden.

ANMERKUNG Diese Werte entsprechen etwa 25 % der *UBG* für die brennbaren Gase, die leichter bzw. schwerer als Luft sind.

17.4.3 Übereinstimmungskriterien für Prüfungen mit Inertgas als Zündschutzgas (war A3)

Wenn Inertgas als Zündschutzgas verwendet wird, darf die Konzentration des Sauerstoffs nach der Vorspülung und entsprechender Verdünnung 2 % Volumenanteil nicht überschreiten.

17.5 Prüfung der Vorspülung und Verdünnung bei überdruckgekapselten Geräten ohne innere Freisetzungsstelle und des Füllvorganges bei statischer Überdruckkapselung

17.5.1 Allgemeines

Diese Prüfungen gelten, ob Kompensation der Leckverluste angewandt wird oder nicht d. h. bei. ständiger Durchspülung).

17.5.2 Überdruckgekapselte Gerät mit Luft als Zündschutzgas

Das überdruckgekapselte Gerät muss, wie in 17.4 beschrieben, für die Prüfung vorbereitet werden. Das überdruckgekapselte Geräte muss mit dem Prüfgas gefüllt werden, bis dieses an jedem Punkt eine Konzentration von mindestens 70 % hat. Sobald das überdruckgekapselte Gehäuse gefüllt ist, muss die Prüfgasversorgung abgeschaltet und die Zündschutzgasversorgung mit der vom Hersteller festgelegten Mindestvorspüldurchflussrate eingeschaltet werden. Die Zeit, die vergeht, bis an keiner Probenahmestelle mehr eine höhere Prüfgaskonzentration vorliegt als in Abschnitt 17.4.2 festgelegt, muss gemessen und als Vorspülzeit protokolliert werden.

Falls eine zweite Prüfung erforderlich ist, muss das überdruckgekapselte Gerät mit einem zweiten Prüfgas gefüllt werden, das das anderen Ende des Dichtebereiches repräsentiert, und zwar bis dieses an jedem Punkt eine Konzentration von mindestens 70 % hat; und auch bei der zweiten Prüfung ist die Vorspülzeit zu messen.

Die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspülzeit darf nicht kürzer sein als die gemessene Vorspülzeit oder als die längere der beiden gemessenen Vorspülzeiten, falls zwei Prüfungen durchgeführt werden.

17.5.3 Überdruckgekapselte Geräte mit Inertgas als Zündschutzgas

Das überdruckgekapselte Gehäuse muss, wie in 17.4 beschrieben, für die Prüfung vorbereitet werden. Das Gehäuse muss zunächst mit Luft bei atmosphärischem Normaldruck gefüllt werden. Danach muss das Gehäuse mit dem vom Hersteller festgelegten Inertgas vorgespült werden.

Die Zeit, die vergeht, bis an keiner Probenahmestelle mehr eine höhere Sauerstoffkonzentration vorliegt als in 17.4.3 festgelegt, muss gemessen und als Vorspülzeit protokolliert werden.

Die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspülzeit darf nicht kürzer sein als die gemessene Vorspülzeit.

17.5.4 Überdruckgekapselte Geräte mit einem Zündschutzgas, das entweder Luft oder Inertgas mit einer Dichte wie Luft $\pm 10\%$ ist

Wenn als alternative Zündschutzgase Luft und Inertgas mit der gleichen Vorspülzeit zugelassen sind, muss die Vorspülzeit nach dem in [17.5.2](#) festgelegten Verfahren gemessen werden.

17.5.5 Prüfung des Füllvorganges für überdruckgekapselte Geräte, die durch statische Überdruckkapselung geschützt sind

Im Falle statischer Überdruckkapselung muss das Gerät zunächst mit Luft bei atmosphärischem Normaldruck gefüllt werden. Anschließend muss das Gerät entsprechend den Festlegungen des Herstellers mit Inertgas gefüllt werden. Danach muss nachgewiesen werden, dass die Sauerstoffkonzentration an keiner Probenahmestelle höher als 1 % Volumenanteil, bezogen auf atmosphärische Bedingungen, ist.

17.6 Prüfungen der Vorspülung und Verdünnung für überdruckgekapselte Gehäuse mit einer inneren Freisetzungsstelle

17.6.1 Prüfgas

Bei der Auswahl des Prüfgases müssen sowohl äußere Gase als auch intern freigesetzte brennbare Substanzen berücksichtigt werden.

17.6.2 Überdruckgekapseltes Gerät, in dem die brennbare Substanz weniger als 2 % Volumenanteil Sauerstoff enthält und Inertgas als Zündschutzgas verwendet wird

17.6.2.1 Prüfung der Vorspülung

Die Prüfung muss nach dem in [17.5.3](#) festgelegten Prüfverfahren durchgeführt werden. Die Mindestvorspüldurchflussrate darf nicht geringer sein als die größte Freisetzungsrate aus dem „Containment System“.

Die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspülzeit darf nicht kürzer sein als das 1,5-fache der gemessenen Vorspülzeit.

Um eventuell während der Vorspülung aus dem „Containment System“ freigesetztem Sauerstoff Rechnung zu tragen, ist die beim Versuch bestätigte Zeit um 50 % zu erhöhen.

17.6.2.2 Prüfung der Verdünnung

Da die brennbare Substanz nicht mehr als 2 % Volumenanteil Sauerstoff enthält, ist eine Prüfung der Verdünnung nicht gefordert.

17.6.3 Überdruckgekapseltes Gerät mit ständiger Durchspülung, einem „Containment System“ mit weniger als 21 % Volumenanteil Sauerstoff und Inertgas als Zündschutzgas

17.6.3.1 Prüfung der Vorspülung

Das Gerät muss mit Luft gefüllt werden. Darüber hinaus muss Luft mit einer Durchflussrate, die der maximalen Freisetzungsrate entspricht, durch das „Containment System“ in das Gehäuse eingeleitet werden, und zwar so, dass die ungünstigsten Freisetzungsbedingungen dargestellt werden; dabei sind die Positionen, die Anzahl und die Art der Freisetzungen sowie ihre Nähe zu potenziell zündfähigen Geräten außerhalb des Verdünnungsbereiches zu berücksichtigen.

Danach muss die Zündschutzgasversorgung eingeschaltet und auf die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspüldurchflussrate eingestellt werden.

Die Zeit, die vergeht, bis an keiner Probenahmestelle mehr eine höhere Sauerstoffkonzentration vorliegt als in [Abschnitt 17.4.3](#) festgelegt, muss als gemessene Vorspülzeit aufgezeichnet werden.

Die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspülzeit darf nicht kürzer sein als die gemessene Vorspülzeit.

17.6.3.2 Prüfung der Verdünnung

Unmittelbar im Anschluss an die in 17.6.3.1 beschriebene Prüfung der Vorspülung muss die Zündschutzgasversorgung auf die vom Hersteller festgelegte Mindestdurchflussrate eingestellt werden, wobei die Durchflussrate des Sauerstoffs vom „Containment System“ her auf dem in 17.6.3.1 festgelegten Wert zu halten ist.

Die Sauerstoffkonzentration, die über eine Dauer von mindestens 30 min zu messen ist, darf die in Abschnitt 17.4.3 festgelegte Konzentration nicht überschreiten.

Danach muss vom „Containment System“ in das überdruckgekapselte Gehäuse eine Luftmenge mit einer Sauerstoffmenge eingeleitet werden, die der im „Containment System“ entspricht, wobei gleichzeitig Luft nach 13.3 freizusetzen ist.

Während des Freisetzungsvorganges darf die Sauerstoffkonzentration in der Nähe potenzieller zündfähiger Geräte, die sich außerhalb des Verdünnungsbereiches befinden, das 1,5-fache der in Abschnitt 17.4.3 festgelegten Sauerstoffkonzentration nicht überschreiten, und sie muss innerhalb von höchstens 30 min auf die festgelegte Konzentration zurückgeführt werden.

ANMERKUNG Diese Prüfung wird angewendet, um eine vermehrte Freisetzung nachzubilden, die einer katastrophalen Fehlersituation des „Containment Systems“ gleichkommt.

17.6.4 Überdruckgekapseltes Gerät, in dem die brennbare Substanz keine Flüssigkeit ist, Überdruckkapselung mit ständiger Durchspülung und Luft als Zündschutzgas

17.6.4.1 Prüfung der Vorspülung

Die Prüfung muss nach dem in 17.5.2 festgelegten Prüfverfahren durchgeführt werden.

Darüber hinaus muss das Prüfgas während der Prüfung mit der maximalen Freisetzungsrate durch das „Containment System“ in das überdruckgekapselte Gehäuse eingeleitet werden, und zwar so, dass die ungünstigsten Freisetzungsbedingungen dargestellt werden; dabei sind die Positionen, die Anzahl und die Art der Freisetzungen sowie ihre Nähe zu potenziell zündfähigen Geräten außerhalb des Verdünnungsbereiches zu berücksichtigen.

Die Zeit, die vergeht, bis an keiner Probenahmestelle mehr eine höhere Prüfgaskonzentration vorliegt, als in 17.4.2 festgelegt, muss gemessen werden.

Falls eine zweite Prüfung erforderlich ist, muss die Prüfung unter Verwendung des zweiten Prüfgases wiederholt werden; die hierbei gemessene Vorspülzeit ist aufzuzeichnen.

Die vom Hersteller festgelegte Mindestvorspülzeit darf nicht kürzer sein als die gemessene Vorspülzeit oder die längere der beiden gemessenen Vorspülzeiten, falls zwei Prüfungen durchgeführt werden.

17.6.4.2 Prüfung der Verdünnung

Unmittelbar im Anschluss an die in 17.6.4.1 beschriebene Prüfung der Vorspülung muss die Zündschutzgasversorgung, falls erforderlich, auf die vom Hersteller für die Verdünnung festgelegte Mindestdurchflussrate eingestellt werden, wobei die Durchflussrate des Prüfgases vom „Containment System“ her auf dem in 17.6.3.1 festgelegten Wert zu halten ist.

Die Prüfgaskonzentration, die über eine Dauer von mindestens 30 min zu messen ist, darf die in 17.4.2 festgelegte Konzentration nicht überschreiten.

Danach muss vom „Containment System“ in das überdruckgekapselte Gehäuse Prüfgas in einer Menge eingeleitet werden, die dem Volumen an brennbarem Gas im „Containment System“ entspricht, zusätzlich ist Prüfgas in einer Menge einzuleiten, die der in 13.3 genannten maximalen Freisetzungsmenge des brennbaren Gases entspricht.

Während des Freisetzungsvorganges darf die Prüfgaskonzentration in der Nähe möglicherweise zündfähiger Geräte, die sich außerhalb des Verdünnungsbereiches befinden, das 2-fache der in Abschnitt A.2 festgelegten Konzentration nicht überschreiten, und sie muss innerhalb von höchstens 30 min auf die festgelegte Konzentration zurückgeführt werden.

Falls eine zweite Prüfung erforderlich ist, muss die Prüfung unter Verwendung des zweiten Prüfgases wiederholt werden.

ANMERKUNG Diese Prüfung wird angewendet, um eine vermehrte Freisetzung nachzubilden, die einer katastrophalen Fehlersituation des „Containment System“ gleichkommt.

17.7 Prüfung des Mindestüberdrucks zur Überdruckkapselung

Durch eine Prüfung muss nachgewiesen werden, dass das Überdrucküberwachungssystem in der Lage ist, den für die Überdruckkapselung notwendigen Überdruck unter den Bedingungen des Normalbetriebs nach 8.12 zu erreichen und aufrechtzuerhalten.

Der Druck im überdruckgekapselten Gerät muss an Stellen gemessen werden, an denen mit dem Auftreten von Leckverlusten gerechnet werden muss, und besonders an den Stellen, wo der niedrigste Druck auftritt.

Das Zündschutzgas ist mit dem vom Hersteller festgelegten niedrigsten Überdruck und falls erforderlich mit der vom Hersteller festgelegten Mindestdurchflussrate in das überdruckgekapselte Gehäuse einzuleiten.

Bei drehenden elektrischen Maschinen müssen die Prüfungen sowohl im Stillstand als auch bei höchster Bemessungsdrehzahl durchgeführt werden.

17.8 Prüfungen für ein ausfallsicheres „Containment System“

17.8.1 Überdrucktest

Das „Containment System“ muss für eine Dauer von $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ mit einem Prüfdruck von mindestens dem 5-fachen des für den Normalbetrieb festgelegten Überdrucks, mindestens jedoch mit 1 000 Pa beaufschlagt werden. Das „Containment System“ muss unter den ungünstigsten Bedingungen, die sich aus der Bemessungstemperatur ergeben, geprüft werden.

Der Prüfdruck sollte seinen Höchstwert innerhalb von 5 s erreicht haben.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn keine bleibende Verformung auftritt und die in 17.8.2 festgelegte Prüfung ebenfalls bestanden wird.

17.8.2 Prüfung der Ausfallsicherheit

Das „Containment System“ muss mit reinem Helium (Volumenanteil 95% oder höher) geflutet und auf einen Druck gebracht werden, der dem für den Normalbetrieb festgelegten Druck entspricht. Danach muss ein Gerät zum Aufspüren von Heliumlecks eingesetzt werden. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Detektor keine Undichtigkeiten aufspürt.

ANMERKUNG Leckagen werden erkannt, wenn die Messwerte höher sind als die Messwerte des Umgebungsraumes.

17.9 Überdrucktest für ein „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung

ANMERKUNG Diese Prüfung wird an einem „Containment System“ durchgeführt, das im Normalbetrieb eine begrenzte Freisetzung hat.

Das „Containment System“ muss für eine Dauer von $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ mit einem Prüfdruck beaufschlagt werden, der mindestens dem 1,5-fachen des für den Normalbetrieb festgelegten maximalen inneren Überdrucks entspricht, mindestens jedoch mit 200 Pa. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn keine bleibende Verformung auftritt.

18 Stückprüfungen

18.1 Funktionsprüfung

Die Arbeitsweise der Sicherheitseinrichtungen des überdruckgekapselten Geräts muss überprüft werden.

18.2 Dichtheitsprüfung

Der Leckverlust an Zündschutzgas muss nach den Festlegungen in 17.3 geprüft werden.

18.3 Prüfungen für ein ausfallsicheres „Containment System“

Ein ausfallsicheres „Containment System“ muss nach den Festlegungen in 17.8 geprüft werden. Statt des Heliumlecktests ist es für Flüssigkeitssysteme ausreichend, während der Überdruckprüfung auf Undichtigkeiten für Flüssigkeiten zu achten.

18.4 Prüfung für ein „Containment System“ mit begrenzter Freisetzung

Derartiges „Containment System“ müssen nach den Festlegungen in 17.9 geprüft werden.

19 Kennzeichnung

19.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen nach IEC 60079-0 muss die Kennzeichnung Folgendes beinhalten. In den Fällen, für die in dieser Norm Warnhinweise gefordert werden, darf der nach dem Wort „WARNUNG“ folgende Text durch einen technisch einschlägigen Text ersetzt werden. Mehrfache Warnungen dürfen zu einer zutreffenden Warnung zusammengefasst werden.

19.2 Kennzeichnung als Überdruckkapselung

Das überdruckgekapselte Gerät muss wie folgt gekennzeichnet sein: „WARNUNG – ÜBERDRUCKGEKAPSELTES GERÄT“.

19.3 Zusätzliche Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muss zusätzlich die folgenden Informationen, sofern zutreffend, enthalten:

- a) das Schutzniveaus „pxb“, „pyb“ oder „pzc“;
- b) die zur Vorpülung des überdruckgekapselten Geräts erforderliche Mindestmenge an Zündschutzgas, festgelegt nach einer der beiden Methoden für pyb und pzc wie in 8.8 beschrieben, einschl. der minimal zusätzlichen Vorpülzeit pro Volumeneinheit für zusätzliche Rohrleitungen (soweit zutreffend)

ANMERKUNG 1 Es liegt üblicherweise in der Verantwortung des Betreibers, die Zündschutzgasmenge so zu erhöhen, dass die Vorpülung der Rohrleitungen sichergestellt ist.

- c) Art des Zündschutzgases, falls ein anderes als Luft verwendet wird;
- d) Mindest- und Höchstwert des Überdrucks zur Überdruckkapselung,
- e) Mindest-Durchflussrate des Zündschutzgases (siehe 8.10);
- f) Mindest- und Höchstwert des Versorgungsdrucks für das Überdruck-Überwachungssystem;
- g) Höchstwert der Leckverlustrate aus dem überdruckgekapselten Gerät;
- h) besondere Temperatur oder Temperaturbereich für das Zündschutzgas am Einlass in das überdruckgekapselte Gerät, falls vom Hersteller festgelegt;

- i) die Stelle(n), an der (denen) der Druck zu überwachen ist, sofern diese nicht in der einschlägigen Dokumentation angegeben ist (sind).

19.4 Innere Freisetzungsstelle

Die Kennzeichnung von überdruckgekapselten Gehäusen mit einem „Containment System“ muss zusätzlich die folgenden Informationen, falls zutreffend, enthalten:

- a) Höchstwert des Drucks am Einlass zum „Containment System“;
- b) Höchstwert der Durchflussrate in das „Containment System“;
- c) Einschränkung, dass die Sauerstoffkonzentration der brennbaren Substanz 2 % nicht überschreiten darf;
- d) Einschränkung, dass die *OBG* der brennbaren Substanz nicht höher als 80 % sein darf.

19.5 Statische Überdruckkapselung

Überdruckgekapselte Geräte mit statischer Überdruckkapselung müssen mit folgendem Warnhinweis oder gleichartigen Hinweisen gekennzeichnet sein:

WARNUNG – DIESES GEHÄUSE IST MIT STATISCHER ÜBERDRUCKKAPSELUNG GESCHÜTZT. DIESES GEHÄUSE DARF NUR IN EINEM NICHT EXPLOSIONSGEFÄHRDETEN BEREICH UND UNTER BEACHTUNG DER ANWEISUNGEN DES HERSTELLERS GEFÜLLT WERDEN.

Oder

WARNUNG – DIESES GERÄT IST MIT STATISCHER ÜBERDRUCKKAPSELUNG GESCHÜTZT. DIESES GERÄT DARF NUR IN EINEM NICHT EXPLOSIONSGEFÄHRDETEN BEREICH UND UNTER BEACHTUNG DER ANWEISUNGEN DES HERSTELLERS GEFÜLLT WERDEN.

19.6 Überdruck-Überwachungssysteme

Ein Überdruck-Überwachungssystem mit einem separaten Zertifikat muss als zugehöriges Gerät gekennzeichnet sein.

Wenn ein Überdruck-Überwachungssystem mit einem separaten Zertifikat zur Installation in einem explosionsgefährdeten Bereich geeignet ist, muss das Symbol „[pxb Gb oder Db], [pyb Gb oder Db, „[pzc Gc oder Dc]]“ in der Ex-Kennzeichnung enthalten sein. Wenn ein Überdruck-Überwachungssystem mit einem separaten Zertifikat zur Installation nur in einem nichtexplosionsgefährdeten Bereich gekennzeichnet ist, muss das Symbol „[Ex pxb Gb oder Db], Ex [pyb Gb oder Db, „[pzc Gc oder Dc]“ in der Ex-Kennzeichnung enthalten sein.

Für Überdruck-Überwachungssysteme, die aus mehreren Einheiten bestehen, muss die Ex-Kennzeichnung nur auf dem Hauptteil des Überwachungssystems stehen. Die weiteren Einheiten des Systems müssen die Zertifikatsnummer haben und ein Bezug zum Hauptteil mit seiner Kennzeichnung muss gegeben sein.

Für Überdruck-Überwachungssysteme, die für mehrere Schutzniveaus geeignet sind, braucht bei der Kennzeichnung nur das höchste erreichbare Schutzniveau genannt werden. Das Zertifikat muss alle möglichen geeigneten Schutzniveaus auflisten.

ANMERKUNG Die Kennzeichnung „[p]“ oder „[Ex p]“ erscheinen nicht in IEC 60079-0, Ed. 6 oder früher.

19.7 In anderen Abschnitten geforderte Warnhinweise

Wo immer einer der folgenden Warnhinweise auf dem Gerät erforderlich ist, kann der Text aus [Tabelle 6](#), der dem Wort „WARNUNG“ folgt, durch einen technisch äquivalenten Text ersetzt werden. Mehrere Warnungen können zu einer äquivalenten Warnung zusammengefasst werden.