

DIN EN 15089

ICS 13.230

**Explosions-Entkopplungssysteme;
Deutsche Fassung EN 15089:2009**

Explosion isolation systems;
German version EN 15089:2009

Système d'isolation d'explosion;
Version allemande EN 15089:2009

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15089:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-02-01 AA „Explosionsschutzeinrichtungen (außer Flammendurchschlagsicherungen)“ im Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN.

Deutsche Fassung
Explosions-Entkopplungssysteme

Explosion isolation systems

Système d'isolation d'explosion

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. Februar 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Explosions-Entkopplungssysteme	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Entkopplungsarten	8
4.2.1 Passive Entkopplungsart	8
4.2.2 Aktive Entkopplungsart	8
5 Anforderungen an Explosions-Entkopplungssysteme	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Detektionseinrichtungen	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Optische Detektion	9
5.2.3 Druckdetektion	9
5.2.4 Andere Auslösearten	9
5.3 Anzeigeeinrichtung (IE) und Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE)	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Anzeigeeinrichtung	10
5.3.3 Steuer- und Anzeigeeinrichtung	10
5.4 Sicherheitsintegrität der Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE)	10
5.4.1 Allgemeines	10
5.4.2 Maßnahmen zum Vermeiden und Regulieren/Eindämmen systematischer Fehler	10
5.4.3 Kontrolle der elektrischen Verbindungen	10
5.4.4 Anzeigen und Mitteilungen auf der CIE	10
5.4.5 Energieversorgung	11
5.5 Explosions-Entkopplungseinrichtungen	11
5.5.1 Allgemeines	11
5.5.2 Explosionsschutzventil (aktiv oder passiv) — F & P	11
5.5.3 Löschmittelsperre (aktiv) — F	11
5.5.4 Zellenradschleuse (passiv) — F	11
5.5.5 Explosionssichere Taktschleuse (passiv) — F & P	11
5.5.6 Explosionsschlote, Explosions-Entkopplungsklappen und Flammensperren	12
6 Systemgestaltung	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Kombination von Explosions-Entkopplungssystemen mit anderen Explosionsschutzmethoden	13
6.2.1 Explosionsfeste Bauweise für den höchsten Explosionsüberdruck — Entkopplung	13
6.2.2 Druckentlastung — Entkopplung	13
6.2.3 Explosionsunterdrückung — Entkopplung	13
7 Experimentelle Prüfung der Wirksamkeit von Explosions-Entkopplungssystemen	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Prüfmodule	14
7.2.1 Allgemeines	14
7.2.2 Modul A: Prüfung auf Explosionsfestigkeit	15
7.2.3 Modul B: Prüfung auf Flammendurchschlag	16
7.2.4 Modul C: Funktionsprüfung	18
7.3 Prüfbericht	29
8 Benutzerinformationen	30
9 Kennzeichnung	31

9.1	Kennzeichnung des Explosions-Entkopplungssystems	31
9.2	Kennzeichnung von Bauteilen eines Explosions-Entkopplungssystems.....	31
Anhang A (informativ) Verifizierung von Auslegungsverfahren		33
A.1	Allgemeines	33
A.2	Auslegungsverfahren auf Grundlage einer Auswertung von Prüfergebnissen	34
A.3	Mathematisches Modell	35
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG		39
Literaturhinweise		41

Bilder

Bild 1 — Aufbau zum Prüfen der Explosionsfestigkeit und der Flammendurchschlagsicherheit unter hohem Druck	16
Bild 2 — Prüfanordnung zum Prüfen der Flammendurchschlagsicherheit	17
Bild 3 — Prüfanordnung für die Funktionsprüfung passiver Explosionsschutzventile	18
Bild 4 — Prüfanordnung für die Funktionsprüfung aktiver Entkopplungsventile.....	21
Bild 5 — Prüfanordnung zur Funktionsprüfung von Löschmittelsperren.....	25
Bild 6 — Prüfanordnung zur Funktionsprüfung von Zellenradschleusen	28
Bild A.1 — Beispiel der Interpolation des minimalen und maximalen Einbauabstands eines aktiven Explosionsentkopplungsventils für Gehäusevolumen zwischen 1 m ³ und 10 m ³ , Auslöseeinrichtung: Druckdetektion am Gehäuse ($p_a = 0,1$ bar)	34
Bild A.2 — Auswirkung der Zündortlage, des Detektionssystems und des K -Wertes auf den minimalen Einbauabstand.....	37

Tabellen

Tabelle 1 — Art der Module als Funktion der Art der Entkopplungseinrichtung	14
Tabelle 2 — Lage der Zündquelle für die Verifizierung/Bestimmung des minimalen Einbauabstandes.....	20
Tabelle 3 — Lage der Zündquelle für die Verifizierung/Bestimmung des minimalen Einbauabstandes.....	23
Tabelle 4 — Lage der Zündquelle für die Verifizierung/Bestimmung des minimalen Einbauabstandes bei Anwendung lediglich eines Flammendetektors	26
Tabelle A.1 — Wichtige Kriterien, die auf die Konstruktion/den Einbauabstand einer Entkopplungseinrichtung Auswirkungen haben können	33
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 94/9/EG	39

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15089:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die allgemeinen Anforderungen an Explosions-Entkopplungssysteme. Ein Explosions-Entkopplungssystem ist ein Schutzsystem, das die Ausbreitung einer Explosionsdruckwelle und einer Flamme oder nur einer Flamme über Verbindungsrohre oder -kanäle in andere Teile der Apparatur oder Anlagenbereiche verhindert. Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Bewertung der Wirksamkeit von verschiedenartigen Explosions-Entkopplungssystemen und Verfahren für die Beurteilung von Auslegungshilfen für derartige Explosions-Entkopplungssysteme bei der praktischen Anwendung fest.

Diese Europäische Norm legt zudem die Kriterien für alternative Prüfverfahren und Interpretationsmittel zur Bestätigung der Wirksamkeit von Explosions-Entkopplungen fest.

Behandelt werden z. B.:

- a) allgemeine Anforderungen an Bauteile zur Explosions-Entkopplung;
- b) Bewertung der Wirksamkeit eines Explosions-Entkopplungssystems;
- c) Bewertung von Auslegungshilfen für Explosions-Entkopplungssysteme.

Diese Europäische Norm gilt nur für die Anwendung von Explosions-Entkopplungssystemen, die zum Vermeiden einer Explosionsübertragung zwischen miteinander verbundenen Anlagen vorgesehen sind, in denen eine Explosion als Folge einer Entzündung eines explosionsfähigen Gemischs, z. B. Staub/Luft-Gemische, Gas-(Dampf-)Luft-Gemische, Staub-Gas-(Dampf-)Luft-Gemische und Nebel, eintreten kann.

Im Allgemeinen sind Explosions-Unterdrückungssysteme nicht dafür vorgesehen, die Übertragung von Bränden oder brennendem Staub zu vermeiden, die Explosionen in nachgeschalteten Anlagenteilen auslösen können. Bei Risikobeurteilungen ist es notwendig, diesen Sachverhalt zu berücksichtigen.

Diese Europäische Norm gilt nur für Gas- und Staubexplosionen von chemisch stabilen Stoffen und deren Gemischen (Flammenausbreitung mit Unterschallgeschwindigkeit).

Die Europäische Norm gilt nicht für Explosionen von nachfolgend aufgelisteten Stoffen oder von Gemischen, die derartige Stoffe enthalten:

- i) chemisch instabile Stoffe, die zum Zerfall neigen;
- ii) Explosivstoffe;
- iii) pyrotechnische Materialien.

Diese Europäische Norm berücksichtigt nicht Flammendurchschlagsicherungen. Für diese Einrichtungen wird auf EN 12874 verwiesen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

EN 12874:2001, *Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen*

EN 13237, *Explosionsgefährdete Bereiche — Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen*

EN 13673-1, *Verfahren zur Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes und des maximalen zeitlichen Druckanstieges für Gase und Dämpfe — Teil 1: Bestimmungsverfahren für den maximalen Explosionsdruck*

EN 13673-2, *Verfahren zur Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes und des maximalen zeitlichen Druckanstieges für Gase und Dämpfe — Teil 2: Bestimmungsverfahren für den maximalen zeitlichen Druckanstieg*

EN 14034-1, *Bestimmung der Explosionskenngrößen von Staub/Luft-Gemischen — Teil 1: Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes $p_{\max}$ von Staub/Luft-Gemischen*

EN 14034-2, *Bestimmung der Explosionskenngrößen von Staub/Luft-Gemischen — Teil 2: Bestimmung des maximalen zeitlichen Druckanstieges $(dp/dt)_{\max}$ von Staub/Luft-Gemischen*

EN 14373, *Explosions-Unterdrückungssysteme*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13237, EN 14373 und die folgenden Begriffe.

3.1
Anzeigeeinrichtung
IE
Explosionsschutzeinrichtung, die den Zustand von Explosionssensoren/-detektoren und Explosionsschutzgeräte anzeigt

3.2
Schließdauer
Zeit, die zum Schließen einer Entkopplungseinrichtung benötigt wird

3.3
Schließdauer des Systems
Summe von Sensoraktivierungsdauer, Aktivierungsdauer der Entkopplungseinrichtung und Schließdauer des Entkopplungsgerätes

3.4
projektierte Festigkeit des Gehäuses p (Anlagenfestigkeit)

3.4.1
explosionsdruckfest
Eigenschaft von Behältern und Betriebsmitteln, die so gebaut sind, dass sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten, ohne sich bleibend zu verformen

[EN 13237:2003, 3.31]

3.4.2
explosionsdruckstoßfest
Eigenschaft von Behältern und Betriebsmitteln, die so gebaut sind, dass sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten ohne zu bersten, wobei jedoch bleibende Verformungen zulässig sind

[EN 13237:2003, 3.32]

3.5
Explosion
plötzliche Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beider gleichzeitig

[EN 13237:2003, 3.28]

3.6

Explosionsschlot

Entlastungsschlot

mechanisches Gerät, das die Explosion in einen sicheren Bereich ableitet

ANMERKUNG Es verhindert Flammenstrahlzündung und Vorkompression, kann aber eine Explosionsübertragung nicht sicher vermeiden.

3.7

Explosions-Entkopplungssystem

3.7.1

aktives Explosions-Entkopplungssystem

System, das dafür ausgelegt ist, die Ausbreitung von Explosionen durch Rohrleitungen aufzuhalten oder die damit verbundenen zerstörerischen Auswirkungen der Explosion einzuschränken und das durch Detektoren sowie eine Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE) aktiviert wird, die integrale Bestandteile des Systems sind

3.7.2

passives Explosions-Entkopplungssystem

System, das dafür ausgelegt ist, die Ausbreitung von Explosionen durch Rohrleitungen aufzuhalten oder die damit verbundenen zerstörerischen Auswirkungen der Explosion einzuschränken und das weder Detektoren noch eine Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE) erfordert

3.8

Explosions-Entkopplungsventil

Schnellschlussventil, das die Ausbreitung von Explosionen durch Rohrleitungen aufhalten kann

3.9

explosionsgeschützte Taktschleuse

Gerät, das in geschlossener Stellung als Entkopplungsventil dient

3.10

Explosions-Entkopplungsklappe

Klappe, die durch den Luftstrom offen gehalten und durch die Schwerkraft geschlossen wird, sobald der Luftstrom unterbrochen wird

3.11

Löschmittelsperre

System, das zum Ausstoßen eines Unterdrückungsmittels in das Leitungsnetz dient, um eine Flamme zu stoppen und an einer Ausbreitung in andere Verfahrens-/Anlagenbereiche zu hindern

3.12

Löschabstand

der hinter einer Löschmittelsperre notwendige Abstand, um eine angemessene Entkopplung der Flamme einer Explosion sicherzustellen

3.13

Flammendurchschlagsicherung

Einrichtung, die an der Öffnung eines Anlagenteils oder in der verbindenden Rohrleitung eines Systems von Anlagen eingebaut ist und deren vorgesehene Funktion es ist, den Durchfluss zu ermöglichen, aber den Flammendurchschlag zu verhindern

[EN 12874:2001, 3.1.1]

3.14

Flammengeschwindigkeit

S_f

Geschwindigkeit der Flammenfront im Verhältnis zu einem festen Bezugspunkt

3.15 Einbauabstand

3.15.1 maximaler Einbauabstand

längster Abstand vom Ausgang des Gehäuses mit der potentiellen Explosion zum Entkopplungssystem, bei dem die Explosionsfestigkeit der Entkopplungseinrichtung und der Rohrleitung noch nicht überschritten werden und zudem eine erfolgreiche Entkopplung sicherstellt ist

3.15.2 minimaler Einbauabstand

kürzester Abstand vom Ausgang des Gehäuses mit der potentiellen Explosion zum Entkopplungssystem, der eine erfolgreiche Entkopplung sicherstellt

3.16 Mindestzündenergie MZE

unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelte kleinste Energie, die ausreicht, die zündwilligste explosionsfähige Atmosphäre zu entzünden

[EN 13237:2003, 3.85]

3.17 Mindestzündtemperatur einer explosionsfähigen Atmosphäre MZT

Zündtemperatur eines brennbaren Gases oder des Dampfes einer brennbaren Flüssigkeit oder die Mindestzündtemperatur eines Staub/Luft-Gemisches unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen

3.18 Ansprechdauer

die zum Auslösen des Systems nach einer Explosionserkennung erforderliche Zeit

4 Explosions-Entkopplungssysteme

4.1 Allgemeines

Die Explosionsentkopplung lässt sich mit einem Schutzsystem erreichen, das die Ausbreitung einer Explosionsdruckwelle und einer Flamme oder nur einer Flamme über Verbindungsrohre oder -kanäle in andere Geräteteile oder Anlagenbereiche verhindert. Systeme, die eine vollständige Entkopplung durch Aktivierung der Entkopplungseinrichtung(en) sicherstellen, verhindern sowohl die Übertragung der Flamme als auch Druckauswirkungen. Bei Systemen, die nur eine Teilentkopplung bewirken, wird lediglich die Flammenübertragung verhindert. Diese Unterscheidung ist für die praktische Anwendung wichtig, da nicht in allen Fällen die Notwendigkeit zur vollständigen Entkopplung hinsichtlich Flamme und Druck besteht. In einigen Fällen reicht es aus, eine Flammenentkopplung zu erzielen.

4.2 Entkopplungsarten

4.2.1 Passive Entkopplungsart

Passive Entkopplungssysteme erfordern für deren Arbeitsweise keine zusätzliche Detektions- und Steuer- und Anzeigeeinrichtung.

4.2.2 Aktive Entkopplungsart

Aktive Entkopplungssysteme erfordern für deren Arbeitsweise eine Detektions- und Steuer- und Anzeigeeinrichtung. Üblicherweise beruhen Detektionssysteme auf optischen Sensoren oder Drucksensoren.

5 Anforderungen an Explosions-Entkopplungssysteme

5.1 Allgemeines

Um die Ausbreitung einer in einer geschützten Installation auftretenden Explosion durch Rohrleitungen in andere Anlagenteile zu verhindern, müssen Maßnahmen zur Explosions-Entkopplung getroffen werden. Hierfür wird üblicherweise eine Entkopplung in einer Rohrleitung installiert, die zwei Gehäuse miteinander verbindet. Die Entkopplung kann auch dem Gerät unmittelbar nachgeschaltet sein, z. B. eine Zellenrad-schleuse unterhalb des Austragskonus eines Filters oder Silos.

Da sich Explosionen im Allgemeinen durch Flammen und nicht durch Druckwellen ausbreiten, ist es besonders wichtig, diese Flammenfront in einer frühen Phase zu erkennen und zu löschen oder zu blockieren, d. h. die Explosion zu entkoppeln.

5.2 Detektionseinrichtungen

5.2.1 Allgemeines

Um ein aktives Explosions-Entkopplungssystem auszulösen, wird (werden) zur Erkennung ein oder mehrere Detektor(en) verwendet, entweder zur Detektion einer Explosionsdruckwelle oder der Flamme einer sich ausbreitenden Explosion. Jeder Detektor liefert ein Signal an die CIE-Einheit. Wichtig ist, den Detektor an der richtigen Stelle anzubringen, um sicherzustellen, dass dem Entkopplungssystem ausreichend Zeit zum Erkennen und Auslösen der Entkopplungseinrichtung bleibt, um die Explosion zu stoppen.

ANMERKUNG In vielen Fällen ist es vorteilhaft, eine Kombination eines Druckdetektors im Gehäuse und einen optischen Sensor in der Rohrleitung zu verwenden, und diese sollten in einer logischen ODER-Verknüpfung zum Auslösen der Entkopplungseinrichtung geschaltet werden.

5.2.2 Optische Detektion

Die Erkennung einer Flamme kann durch Sensoren auf Grundlage von UV-, IR- oder sichtbarer Strahlung erreicht werden. Wichtig ist, den Detektor so anzubringen, dass es der Erfassungswinkel zulässt, den gesamten Gefährdungsbereich zu überwachen. Die Leistungsfähigkeit eines optischen Sensors wird auch durch jegliche Art von Hindernissen im Erfassungsbereich beeinträchtigt, was sich durch Anbringen von mehreren Detektoren umgehen lässt. Es muss sichergestellt sein, dass die optischen Linsen der Sensoren sauber gehalten werden, z. B. durch Luftspülung.

5.2.3 Druckdetektion

Schwellenwertdetektoren liefern bei Überschreitung eines voreingestellten Überdrucks — p_a (der Auslöse-druck des Systems) — ein elektrisches Signal.

Dynamische Detektoren haben Auslösepunkte für die Anstiegsgeschwindigkeit des Druckes und können auch zusätzlich über Druckschwellenwert-Auslösepunkte verfügen. Obwohl dieser Detektortyp Fehlauslösungen des Entkopplungssystems (bedingt durch Druckschwankungen, nicht durch Explosionsdruckanstieg) minimiert, ist darauf zu achten, dass derartige Detektoren so angebracht werden, dass die für den speziellen Anwendungsfall und die Geometrie der zu schützenden Anlage entsprechenden Kriterien für die Detektion erfüllt werden.

5.2.4 Andere Auslösearten

Berstscheiben, Druckentlastungspaneele oder Explosionsklappen können mit Schaltern oder Unterbrechungs-drähten ausgestattet werden, die ein Entkopplungssystem auslösen.

5.3 Anzeigeeinrichtung (IE) und Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE)

5.3.1 Allgemeines

Ob Steuer- und Anzeigeeinrichtungen (CIE) oder sogenannte Anzeigeeinrichtungen (IE) an einer (einem) Entkopplungseinrichtung/-system zu verwenden sind, hängt von der Art der Schutzeinrichtung ab. Die IE zeigt lediglich den Zustand der Einrichtung an; die CIE steuert aktiv den Betrieb der Schutzeinrichtung und liefert eine Zustandsanzeige der Einrichtung und ist deshalb für die ordnungsgemäße Arbeitsweise der Einrichtung oder des Systems entscheidend.

5.3.2 Anzeigeeinrichtung

Die Anzeigeeinrichtung (IE) überwacht und liefert lediglich die Zustandsanzeige der Entkopplungseinrichtung/des Entkopplungssystems.

5.3.3 Steuer- und Anzeigeeinrichtung

Die Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE) zeichnet die von den Systemdetektoren übertragenen Signale auf und überwacht sie. In Abhängigkeit von der Konfiguration steuert die CIE die Betätigung der Schutzeinrichtung, das Abschalten der Prozessgeräte (direkt oder indirekt) und alle akustischen und optischen Alarmeinrichtungen selektiv durch Abfrage und Auswertung der Detektordaten. Die systeminterne Überwachung liefert im Fall eines Gerätefehlers oder Fehlers der Anlagenverdrahtung eine Fehlermeldung und die Alarm- und Relaiskontakte der Fehleranzeige müssen entsprechend verbunden sein. Die Bereitschafts-Notstromversorgung muss so angeschlossen sein, dass bei jeglichem Stromausfall der volle Explosionsschutz sichergestellt ist. Die Systemtrennung zur Ermöglichung von sicherem Arbeiten an und in einem geschützten Gehäuse muss realisiert sein.

5.4 Sicherheitsintegrität der Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE)

5.4.1 Allgemeines

Die folgenden Anforderungen sind zum Absichern der Sicherheitsintegrität von aktiven Systemen vorgesehen.

5.4.2 Maßnahmen zum Vermeiden und Regulieren/Eindämmen systematischer Fehler

In sämtlichen Stadien der Konstruktion sind systematische und durchschaubare Systemanalysen vorzunehmen, um potentielle Fehler zu vermeiden. Dieses methodische und umfassende Herangehen an die konstruktive Ausführung sichert für jede Art von Produkt ein eindeutig festgelegtes Niveau an funktionstechnischer Sicherheit (z. B. EN 15233).

5.4.3 Kontrolle der elektrischen Verbindungen

Es müssen mindestens die elektrischen Anschlüsse der folgenden Einrichtungen hinsichtlich Kurzschluss, Unterbrechung und Erdschluss überwacht werden:

- a) Detektor(en);
- b) Entkopplungs-Schutzeinrichtung(en).

Bei einem nicht identifizierten Fehler, bei dem die Sicherheitsfunktion des Systems auf dem vereinbarten Niveau der Sicherheitsintegrität nicht sichergestellt werden kann, muss das Explosions-Entkopplungssystem ein ausfallsichereres Mittel bieten, um die Anlage in einen sicheren Zustand zu überführen.

5.4.4 Anzeigen und Mitteilungen auf der CIE

Die Auslösung und die Fehlermeldungen müssen auf der CIE unter Angabe des Ursprungs und der Art angezeigt und angegeben werden. Im Fall einer Auslösung der Explosions-Entkopplungseinrichtung oder

des -systems, muss die CIE eine Möglichkeit zum Einleiten eines Not-Aus-Vorgangs der geschützten Anlage bieten.

5.4.5 Energieversorgung

Für die Energieversorgung der CIE müssen zwei unabhängige Energiequellen zur Verfügung stehen. Werden Batterien verwendet, müssen sie für den örtlichen Betrieb geeignet sein und eine hinreichende Ladekapazität aufweisen. Als Notstromversorgung dienende Batterien müssen eine Versorgung von mindestens 4 Stunden zulassen. Die Stromversorgung muss unabhängig und angemessen geschützt sein und darf sich nicht durch einen Not-Aus-Schalter trennen lassen. Nach einem Verlust der Notstromversorgung muss die CIE einen Not-Aus-Vorgang der geschützten Anlage auslösen.

5.5 Explosions-Entkopplungseinrichtungen

5.5.1 Allgemeines

Im Folgenden ist eine Liste von Explosions-Entkopplungseinrichtungen aufgeführt.

Die zu berücksichtigenden unterschiedlichen Ziele lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Flamme (F): Ziel ist das Aufhalten der Flammenausbreitung. Der geschützte Bereich ist als der hinter der Entkopplungseinrichtung und gegenüber der Zündquelle liegende Punkt definiert;

Druck (P): Ziel ist, die Ausbreitung der Druckwelle über die Entkopplungseinrichtung hinaus zu blockieren.

Die Explosionsfestigkeit der Explosions-Entkopplungseinrichtung muss dem entsprechend der bestimmungsgemäßen Verwendung zu erwartenden Druck entsprechen.

5.5.2 Explosionsschutzventil (aktiv oder passiv) — F & P

Um die Flammen- und Druckstoßausbreitung in Rohrleitungen und Kanälen zu unterbinden, dürfen Ventile oder Schieber verwendet werden, die in einer hinreichend kurzen Zeit schließen. Das Schließen kann durch Auslösemechanismen bewirkt werden, die von Flammen- oder Druckdetektoren oder einer Kombination von beiden oder dem Explosionsüberdruck selbst ausgelöst werden.

ANMERKUNG Explosionsschutzventile brauchen nicht gasdicht zu sein.

5.5.3 Löschmittelsperre (aktiv) — F

Das Löschmittel wird in die Rohrleitung gesprüht und die Flamme gelöscht. Das Löschmittel muss für die spezifische explosionsfähige Atmosphäre geeignet sein.

5.5.4 Zellenradschleuse (passiv) — F

Die Wirksamkeit der Zellenradschleuse auf Flammendurchschlagsicherheit und ihre Explosionsfestigkeit müssen nachgewiesen sein. Nach Erkennung einer Explosion muss die Zellenradschleuse sofort automatisch angehalten werden.

5.5.5 Explosionssichere Taktschleuse (passiv) — F & P

Explosionsfeste Gehäuse können durch mindestens zwei in Reihe angeschlossene explosions sichere Prozessventile geschützt werden. Mittels angemessener Überwachung muss sichergestellt sein, dass immer mindestens eines der Ventile geschlossen ist. Nach Erkennen einer Explosion muss die explosions sichere Taktschleuse umgehend und automatisch geschlossen werden.

5.5.6 Explosionsschlote, Explosions-Entkopplungsklappen und Flammensperren

Die Entkopplungssysteme Explosionsschlote, Explosions-Entkopplungsklappen und Flammensperren werden in gesonderten Normen behandelt (siehe die demnächst publizierten Normen für Explosionsschlote, Explosions-Entkopplungsklappen und die EN 12874).

6 Systemgestaltung

6.1 Allgemeines

Bei Explosions-Entkopplungssystemen ist es sehr wichtig, dass eine detaillierte Analyse aller relevanten Eigenschaften und Bedingungen vorgenommen wird. Diese Analyse muss mindestens Folgendes umfassen:

- a) Festlegen der physikalischen Eigenschaften der angeschlossenen Geräte, an denen die Entkopplungseinrichtung installiert werden soll, z. B.:
 - 1) Art der angeschlossenen Geräte (Rohrleitung, Förderband, Förderschnecke usw.),
 - 2) Festigkeit der angeschlossenen Geräte,
 - 3) Ausführung der angeschlossenen Geräte einschließlich Länge, Bögen, Abzweigungen,
 - 4) Querschnitte einschließlich Querschnittsänderungen,
 - 5) Vorhandensein von inneren Hindernissen oder Einbauten;
- b) Festlegung der relevanten Prozessbedingungen:
 - 1) Innen/außen,
 - 2) Zoneneinteilung,
 - 3) Höchst-/Mindesttemperatur,
 - 4) Mindest-/Höchstdruck,
 - 5) Art des geförderten Produkts: Schüttgut, kompaktes Fördergut, magere Luft/Staub-Gemische, gasförmige Gemische,
 - 6) Durchflussmengen und -richtungen,
 - 7) spezifische Produkteigenschaften (z. B. klebriges Material, Feuchtegehalt, abrasiv, korrosiv, giftig, Neigung zur Produktablagerung);
- c) Angabe der Explosionseigenschaften der beteiligten Produkte unter Berücksichtigung des Einflusses der Prozessbedingungen, wie z. B. Druck, Temperatur usw.;
- d) Festlegen der Schutzmaßnahmen der Geräte, an denen das Fördersystem/-rohr angeschlossen wird;
- e) Identifizieren der Lage(n) einer (von) möglichen Zündquelle(n);
- f) Angabe der Schutzziele:
 - 1) Aufhalten der von einer Explosion stammenden Flamme und brennender Teilchen,
 - 2) Aufhalten der Druckwelle.