

Flammendurchschlagsichere Armaturen zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen

Lutz Nestmann

erschienen in



Vulkan-Verlag · Huysenallee 52-56 · 45128 Essen · Tel. 0201/82002-0 · Fax 0201/82002-40

Flammendurchschlagsichere Armaturen zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen

Lutz Nestmann

Der folgende Beitrag will Grundlagen und Ansatzpunkte zur Ermittlung der geeigneten Flammendurchschlagsicherungen vermitteln und den explosionstechnisch unerfahrenen Anwender bei der Arbeit unterstützen.

Der Beitrag behandelt im wesentlichen die Absicherung von Industrieanlagen, die der Lagerung, Befüllung, Entleerung und Verarbeitung von brennbaren Flüssigkeiten und Gas/Luftgemischen dienen.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass Explosionsschutzsysteme, die für Staubexplosionen zugelassen sind, auf Grund der höheren Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit bei Gasexplosionen nicht geeignet sind. Staubexplosionen werden daher im weiteren nicht betrachtet.

Was verbirgt sich hinter der ATEX?

Im Rahmen der europäischen Harmonisierung wurden die Gesetze bezüglich des Einsatzes von Geräten und Schutzsystemen unter dem Oberbegriff ATEX überarbeitet. Hierbei handelt es sich vorrangig um die beiden EG-Richtlinien 94/9/EG (Beschaffungsanforderungen für Geräte und Schutzsysteme) [1] sowie 99/92/EG (Betriebsanforderungen) [2].

Mit der CE-Konformitätserklärung bescheinigt der zugelassene Hersteller die Übereinstimmung seiner Produkte sowie der Produktion mit der 94/9/EG, auf der Basis der zugehörigen Normen EN 12874 [3] für Flammensperren und EN 1127-1 [4] für allgemeine Grundsätze und Methoden des Ex-Schutzes.

Ab dem 1. Juli 2003 dürfen nur noch flammendurchschlagsichere Armaturen mit CE-Konformitätserklärung auf den Markt gebracht werden.

Bestehende Anlagen, die mit flammendurchschlagsicheren Armaturen nach altem Regelwerk abgesichert sind, müssen auf Grundlage der neuen Richtlinien hinsichtlich des Sicherheitsstandards überprüft werden. Der Betreiber hat für Altanlagen bis zum 30. Juni 2006 und für Neuanlagen sofort ein Explosionsschutzdokument zu erstellen.

Soweit möglich begründet der Betreiber darin, aus welchen sicherheitstechnischen Gründen die installierten flammendurchschlagsicheren Armaturen (Schutzsysteme) ohne CE-Konformitätserklärung in der Anlage verbleiben können.

Um sich gerade in großen Anlagen rechtzeitig vorzubereiten, empfiehlt sich aus heutiger Sicht:

1. Bei Bedarf von flammendurchschlagsicheren Armaturen nur noch Beschaffung von Armaturen mit CE-Konformitätserklärung.
2. Bestandsaufnahme der installierten flammendurchschlagsicheren Armaturen im Rahmen der betriebsmäßigen Wartungsarbeiten.
3. Ermittlung der jeweiligen Betriebsdaten wie Produkte, Druck, Temperatur, Volumenstrom etc.

Die Bestandsaufnahme der eingesetzten flammendurchschlagsicheren Armaturen und der Betriebsdaten dient als Basis für die Bewertung des Sicherheitsstandards und somit der Erstellung des Explosionsschutzdokuments. Die Kombination aus eingesetzten flammendurchschlagsicheren Armaturen und den Betriebsdaten muss einen der 94/9/EG gleichwertigen Sicherheitsstandard gewährleisten, ansonsten sind weitere Maßnahmen erforderlich. Dies können z. B. Einschränkung der Betriebsbedingungen, Austausch der Einbauteile oder Austausch der flammendurchschlagsicheren Armaturen in solche mit CE-Konformitätserklärung sein.

Das Explosionsschutzdokument ist kein Formular und besteht auch nicht aus einem einzigen Dokument. Vielmehr handelt es sich um eine Dokumentation, in der der Betreiber das Sicherheitskonzept und den Sicherheitsstandard für die Anlage nachvollziehbar und prüfbar darstellt.

Welche grundsätzlichen Arten von Flammendurchschlagsicherungen gibt es?

Grundsätzlich werden Flammendurchschlagsicherungen folgendermaßen eingeteilt:

1. Flammendurchschlagsicherungen mit statischen Flammensperren
2. Flammendurchschlagsicherungen mit dynamischen Flammensperren
3. Flammendurchschlagsicherungen mit Flüssigkeitsvorlage
4. Tauchsicherungen

Funktionsweise der Flammendurchschlagsicherungen

Statische Flammensperren (Bild 1) basieren auf der Funktionsweise des flammenlöschenden Spalts: Der Flamme wird durch das den Spalt erzeugende Material soviel Wärme entzogen, dass die Flamme erlischt. Hieraus wird ersichtlich, dass die Spaltweite, wie bereits erwähnt, aber auch die Spaltgeometrie, die Spaltlänge und die Gas-Konzentration (brennbares Gas im Gemisch mit Luft) Einfluss auf die flammenlöschende Wirkung haben.

Mit Hilfe von *dynamischen Flammensperren (Bild 2)* wird im Freistrahл sichergestellt, dass die Gasgeschwindigkeit wesentlich größer als die Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit ist. Beispiele für die Funktionsweise aus dem Alltag sind der Bunsenbrenner, der Gasherд, der Schweißbrenner.

Dieses Prinzip wird für flammendurchschlagsichere Armaturen, z. B. bei Hochgeschwindigkeitsventilen oder auch bei Membranventilen der Braunschweiger Flammenfilter GmbH, angewandt, indem der Austrittsquerschnitt in Abhängigkeit vom Volumenstrom soweit reduziert wird, dass die Gasgeschwindigkeit am Austrittsquerschnitt immer mit Sicherheit über der Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit liegt.

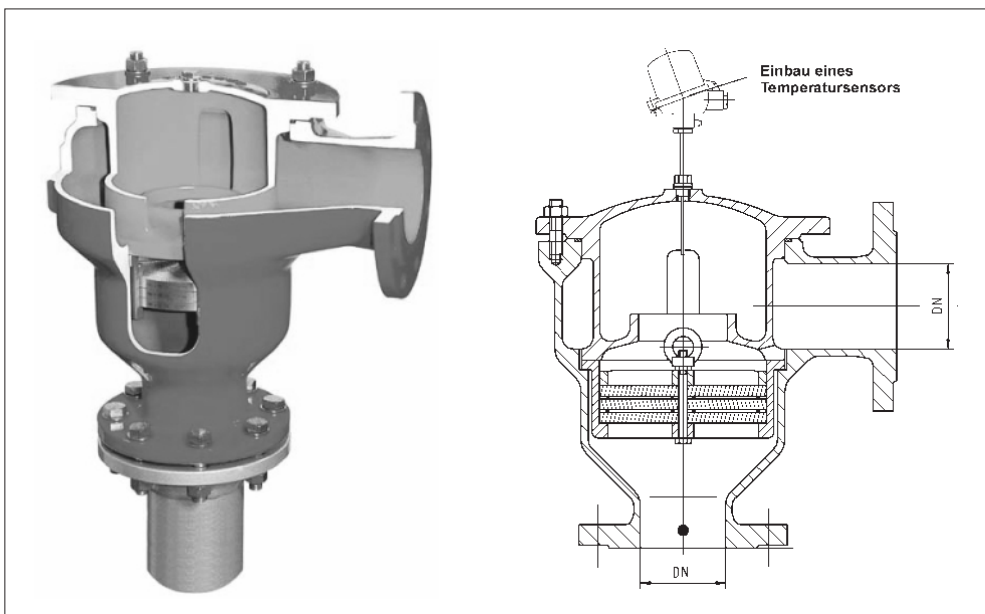


Bild 1: Beispiel einer Flammendurchschlagsicherung mit statischer Flammensperre: PROTEGO® Typ DR/ES

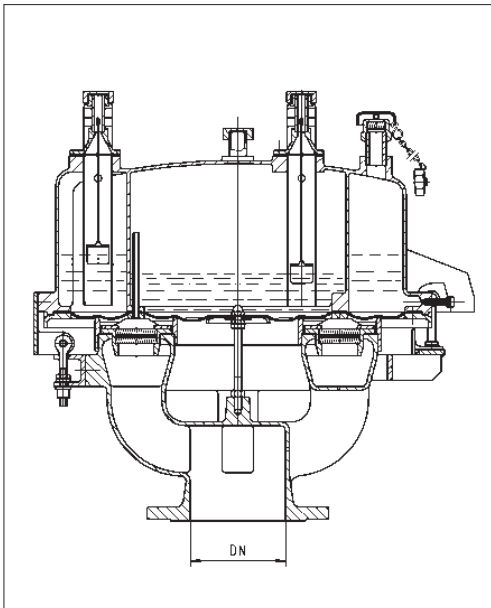


Bild 2: Beispiel einer Flammendurchschlagsicherung mit dynamischer Flammensperre:
PROTEGO® Typ UB/SF

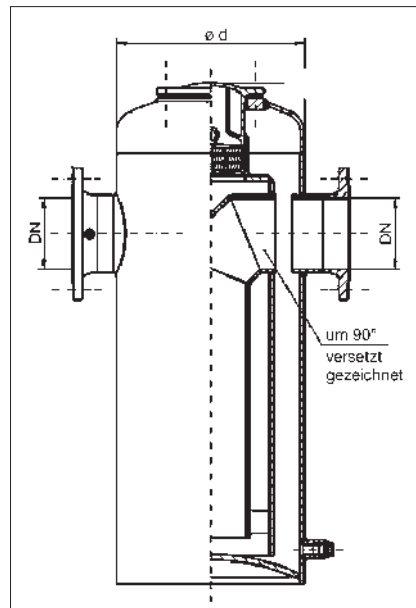


Bild 3: Beispiel einer Flammendurchschlagsicherung mit Flüssigkeitsvorlage:
PROTEGO® Typ FU/S

Flüssigkeitsdetonationssicherungen (Bild 3) werden in Flüssigkeit führenden Leitungen eingesetzt und verhindern durch einen ausreichend hohen, geprüften und im Betrieb aufrecht zu haltenden Flüssigkeitsverschluss (ähnlich einem Siphon) einen Flammendurchschlag.

In einer *Tauchsicherung (Bild 4)* wird das Gas durch kleine Bohrungen in eine Wasservorlage geleitet. Durch die Öffnungen entstehen Blasen, die auf Grund des nicht durchgängigen Gasstroms einen Zünddurchschlag verhindern. Tauchsicherungen werden oft bei polymerisierenden Stoffen und vor Abgasverbrennungsanlagen (auf Grund ihres enormen Leistungsvermögens hinsichtlich des möglichen Volumenstroms) eingesetzt. Ein weiterer großer Vorteil ist, dass Abgasströme aus unterschiedlichen Anlagenteilen getrennt eingeleitet und rückwärtig nicht vermischt werden.

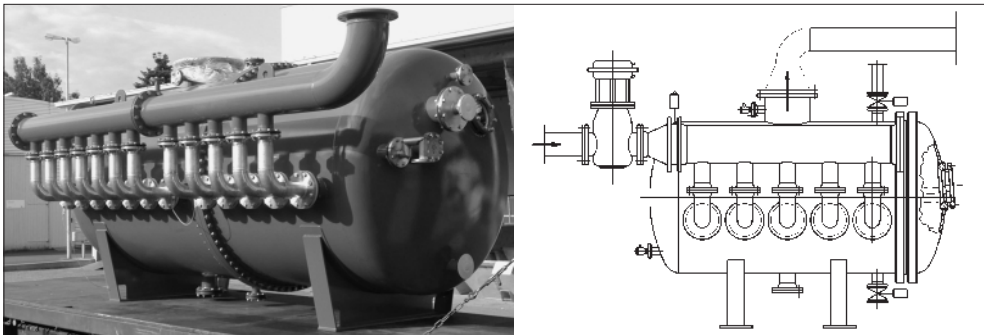


Bild 4: Beispiel einer Tauchsicherung: PROTEGO® Typ TS/W

Die Funktionsweise aller Flammendurchschlagsicherungen muss mit Prüfungen nach EN 12874 durch eine Benannte Stelle nachgewiesen werden.

Sicherheitstechnische Vorgehensweise zur Absicherung von explosionsgefährdeten Anlagen

Die sicherheitstechnische Vorgehensweise zur Absicherung einer explosionsgefährdeten Anlage basiert u. a. auf der EG-Richtlinie 99/92/EG und der EN 1127-1. Die Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) legen die Mindestanforderungen für die Ausrüstung der Anlagen im Geltungsbereich fest.

Für die Gesamtanlage ist vom Betreiber ein Sicherheitskonzept zu erstellen.

Zunächst wird geprüft, welche Verbrennungsvorgänge an welchen Orten auftreten können, um

Tabelle 1: Absicherung von explosionsgefährdeten Anlagen

Übersicht zur Erstellung eines Sicherheitskonzeptes			
			siehe auch:
1. Verbrennungsvorgang	Deflagration Detonation Dauerbrand		TRbF, Ex-RL, EN 12874
2. Stoffklassifizierung	Gefahrenklassen: A I, A II, A III, B	für Flüssigkeiten entsprechend Flammpunkt	TRbF, Ex-RL, EN 12874
	Explosionsgruppen: IIA, IIB1, IIB2, IIB3, IIB, IIC	für Dämpfe/Gase entsprechend Normspaltweite	
	Temperatur, Druck, Volumenstrom	Betriebsbedingungen	
3. Anlagenbeurteilung	Zone 0	ständig oder häufig explosionsfähige Atmosphäre	99/92/EG, TRbF, Ex-RL, DIN-EN 1127-1
	Zone 1	gelegentlich explosionsfähige Atmosphäre	
	Zone 2	keine oder selten explosionsfähige Atmosphäre	
	Zündquellen		
		ständig und langfristig	TRbF, Ex-RL, DIN-EN 1127-1
		selten, aber betriebsmäßig zu erwarten	
		selten, nur bei Störfällen	
4. Auswahl von Geräten und Schutzsystemen	für	sind einzusetzen:	94/9/EG, 99/92/EG, GSG
	Zone 0	Geräte Gruppe II Kategorie 1	
	Zone 1	Geräte Gruppe II Kategorie 2	
	Zone 2	Geräte Gruppe II Kategorie 3	
	Zone 0, 1, 2	Schutzsysteme mit CE-Kennzeichnung	

danach den geeigneten Flammendurchschlagstyp auszuwählen. Des Weiteren werden die Stoffe klassifiziert, wobei die Betriebsbedingungen wie Temperatur, Druck und Volumenstrom berücksichtigt werden müssen. Außerdem wird die Anlage in explosionsgefährdete Zonen eingeteilt.

Auf dieser Basis werden die zugelassenen flammendurchschlagsicheren Armaturen ermittelt. Die Anzahl der zu treffenden Schutzmaßnahmen wird nach einer Zündquellenbeurteilung im Rahmen der Risikobetrachtung festgelegt (**Tabelle 1**).

Verbrennungsvorgänge

Folgende Verbrennungsvorgänge werden näher betrachtet

- ▷ Atmosphärische Deflagration
- ▷ Dauerbrand
- ▷ Rohrdeflagration
- ▷ Rohrdetonation

Was ist eine atmosphärische Deflagration?

Eine atmosphärische Deflagration ist die schlagartige Verbrennung einer Gas/Luftgemisch-Wolke im nicht abgeschlossenen Raum, zum Beispiel über einem mit brennbaren Gas/Luftgemisch gefüllten Behälter.

Atmosphärische Deflagrationen mit relativ geringer Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit und ohne nennenswerten Druckaufbau werden allgemein auch Verpuffung genannt.

Die Wolke kann aus dem betrachteten oder aus einem benachbarten Behälter ausgetreten sein. Bei unsachgemäß ausgelegter oder sogar fehlender Flammensperre erfolgt ein Flammendurchschlag in den Behälter und zerstört diesen und oftmals weitere Anlagenteile.

Eine geeignete Flammendurchschlagsicherung verhindert, dass die Flamme in den Behälter eindringt und ihn zerstört.

Was ist ein Dauerbrand?

Es liegt dieselbe Ausgangssituation wie bei der atmosphärischen Deflagration vor, nur dass im Zeitraum der Zündung kontinuierlich brennbares Gas/Luftgemisch aus dem Behälter austritt und sich somit nach der Entzündung ein stabilisierter Abbrand, der sogenannte Dauerbrand, auf der Flammendurchschlagsicherung einstellen kann. Beispielsweise kann während der Behälter befüllt wird, Gas kontinuierlich austreten.

Aus diesem Grund sind Be- und Entlüftungsöffnungen grundsätzlich mit dauerbrandsicheren Flammendurchschlagsicherungen auszurüsten.

Was sind Rohrdeflagration und Rohrdetonation?

Der Unterschied soll am Ablauf einer Explosion in einer Rohrleitung und dem Übergang von einer Rohrdeflagration in eine Rohrdetonation erläutert werden:

Nach Entzündung eines brennbaren Gas/Luftgemisches in einem Rohr wandert die Flammenfront in Richtung der unverbrannten Gemische. Durch die Volumenausdehnung der verbrannten Gemische werden die unverbrannten Gemische komprimiert. Nach ausreichend langer Anlaufstrecke holt die Flammenfront die Druckwelle ein und führt zur Selbstzündung (Dieseleffekt). Hierbei wird der maximale Druck erreicht.

Auch die Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit steigt progressiv bis zu einem Maximalwert.

Unmittelbar im Anschluss an dieses extrem kurzzeitige Maximum fällt der Druck ebenso wie die Flammengeschwindigkeit auf einen stabilen Wert und verbleibt so bis zum Rohrende. Falls die Flamme nicht von einer geeigneten Flammensperre gestoppt wird, zerstört sie das angeschlossene Anlagenteil.

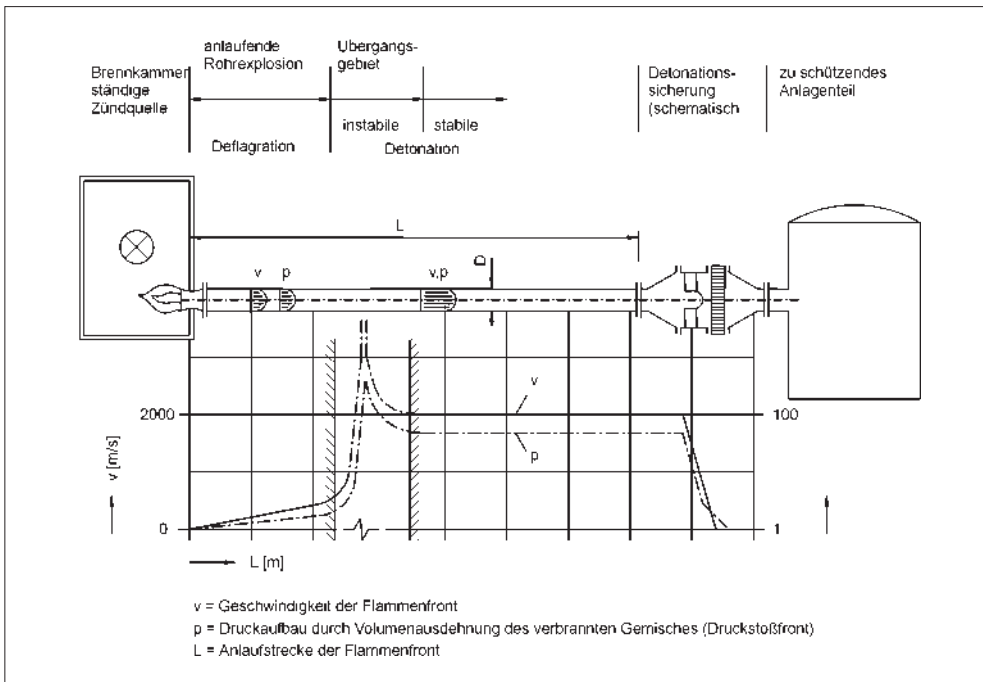


Bild 5: Explosionsverlauf in Rohrleitungen

Den ersten Teil bezeichnet man als Rohrdeflagration (Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit kleiner als Schallgeschwindigkeit) und den weiteren Verlauf Rohrdetonation (Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit größer als Schallgeschwindigkeit), wobei man hier noch zwischen instabiler und stabiler Detonation unterscheidet.

Den Verlauf und die typischen Drücke zeigt **Bild 5**.

Wann wird eine Deflagrationsrohrsicherung und wann eine Detonationsrohrsicherung eingesetzt?

Entsprechend Bild 5 ändert sich die Belastung auf ein Schutzsystem in Abhängigkeit vom Innendurchmesser (D) des Rohres und von der Anlaufstrecke (L) der Explosion, dem L/D -Verhältnis.

Falls der Ort der Zündquelle bekannt ist und der Abstand zwischen Zündquelle und flammendurchschlagsicherer Armatur ein bestimmtes L/D -Verhältnis nicht überschreitet, kann eine Deflagrationsrohrsicherung eingesetzt werden.

Grundsätzlich beträgt für Deflagrationsrohrsicherungen nach Regelwerk EN 12874 [3] das maximal zulässige L/D -Verhältnis 50 (und maximal 30 für Deflagrationsrohrsicherungen, die für Gase der Explosionsgruppe IIB und IIC zugelassen sind.) Die Prüfungen ergeben für die Deflagrationsrohrsicherungen die maximal zulässigen L/D -Verhältnisse.

Auf Grund physikalischer Grenzen kommt es vor, dass das zugelassene maximale L/D -Verhältnis kleiner als das maximal zulässige nach Norm ist. Die entsprechenden Angaben in den Einbauhinweisen des Herstellers sind unbedingt zu beachten.

Falls die Installation nicht innerhalb des jeweils zulässigen L/D -Verhältnisses erfolgen kann, muss eine Detonationsrohrsicherung eingebaut werden. Diese Detonationsrohrsicherung muss entweder gegenüber stabilen oder instabilen Detonationen geprüft worden sein.

Wenn das Sicherheitskonzept der Anlage unter Berücksichtigung der nach TRbF 20 [5] vorgeschlagenen Maßnahmen aufgestellt worden ist, ist es grundsätzlich ausreichend, Detonationsrohrsicherungen, die nach EN 12874 auf stabile Detonationen geprüft wurden, einzusetzen.

Stoffklassifizierung

Einteilung der Produkte

Flüssigkeiten werden in Abhängigkeit vom Flammpunkt in Gefahrklassen (**Tabelle 2**) und Gase in Abhängigkeit von der Normspaltweite in Explosionsgruppen eingeteilt (**Tabelle 3**).

Tabelle 2: Gefahrklassen

Flüssigkeiten	
Gefahrklasse	Flammpunkt
A I u. B *	< 21 °C
A II	21 ... 55 °C
A III	> 55 ... 100 °C

* Flüssigkeiten die sich in Wasser lösen

Tabelle 3: Explosionsgruppen

Gase	
Explosionsgruppe	Normspaltweite
II A	> 0,90 mm
II B 1	≥ 0,85 mm
II B 2	≥ 0,75 mm
II B 3	≥ 0,65 mm
II B	≥ 0,50 mm
II C	< 0,50 mm

Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich unter definierten Bedingungen über einer Flüssigkeit Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass ein zündfähiges Dampf/Luft-Gemisch entsteht.

Den spezifischen Flammpunkt findet man in den sicherheitstechnischen Datenblättern bzw. in der Literatur, z. B. [6].

Die Normspaltweite dient der Einteilung der Gase und ist die größtmögliche Spaltweite, bei der in einem Prüfgerät gerade kein Flammendurchschlag erfolgt. Das Prüfgerät ist nach IEC 79.1 genormt.

Flammendurchschlagsichere Armaturen mit Zulassung für eine Explosionsgruppe decken auch die darüber liegenden Explosionsgruppen (mit größerer Normspaltweite) ab.

An dieser Stelle sei besonders darauf hingewiesen, dass die sehr ähnlichen Bezeichnungen A II und II A immer wieder verwechselt werden. Dadurch kann es zu Missverständnissen und letztlich zu Fehlern kommen.

Die Angaben über die Explosionsgruppen findet man, wie bei den Flüssigkeiten, in den sicherheitstechnischen Datenblättern bzw. in der Literatur, z. B. [6].

Handelt es sich um ein Gasgemisch, kann auf Basis der Volumenanteile der Gase eine Ersatznormspaltweite berechnet oder empirisch ermittelt werden.

Wie wird die Normspaltweite ermittelt?

Im Folgenden soll erläutert werden, wie die Normspaltweite ermittelt wird. In einem Prüfgerät (**Bild 6**) befindet sich ein innerer kugelförmiger und ein äußerer zylindrischer Raum, die beide über einen Ringspalt (25 mm lang) verbunden sind.

Nach dem Spülen der beiden Räume mit zündwilligem Gemisch wird das Gas mit Hilfe eines definierten Zündfunken gezündet. Wenn die Ringspaltweite größer als die Normspaltweite ist, erfolgt ein Durchschlag vom inneren zum äußeren Raum. Diese schlagartige Verbrennung wird am Beobachtungsfenster festgestellt.

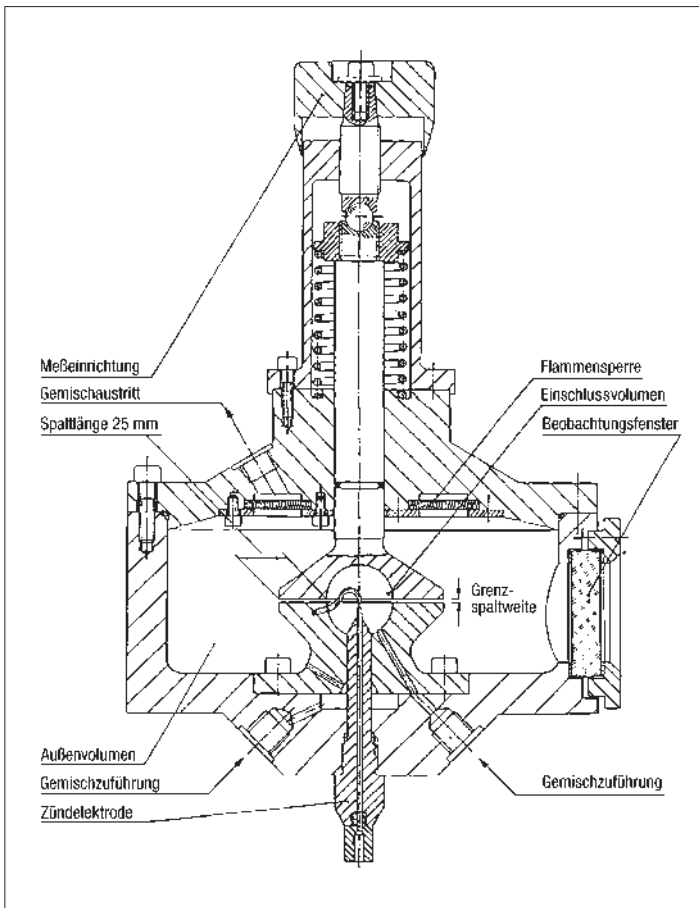


Bild 6:
Normspaltweitenprüfgerät

Danach wird der Ringspalt verringert und der Versuch so oft wiederholt, bis kein Durchschlag mehr erfolgt. Damit ist die größtmögliche Ringspaltweite = Normspaltweite als stoffspezifischer Wert ermittelt.

Warum ist die Normspaltweite nicht identisch mit der Filterspaltweite von flammendurchschlagsicheren Armaturen?

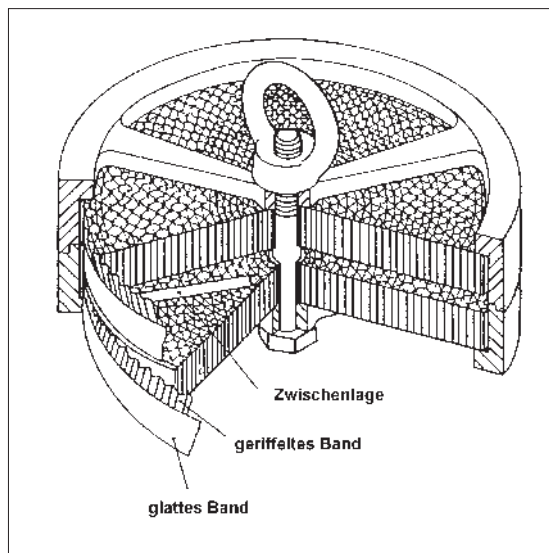
Wenn man den Ringspalt des Prüfgeräts mit der fertigungstechnisch ausgeführten Spaltweite in einer flammendurchschlagsicheren Armatur vergleicht, stellt man fest, dass es grundlegende Unterschiede gibt:

Gegenüber dem Ringspalt des Prüfgeräts besitzen übliche Bandsicherungen über den Querschnitt verteilte dreieckige Kanäle (**Bild 7**), wobei die Dreieckshöhe als Filterspaltweite bezeichnet wird. Die aus den Prüfungen mit Flammendurchschlagsicherungen ermittelte ausgeführte Filterspaltweite hat bestmögliches Löschvermögen für den Einsatz in den geprüften Armaturentypen bei dem spezifischen Verbrennungsvorgang und den gewählten Betriebsparametern für die Explosionsgruppe gezeigt.

Hieraus wird ersichtlich, dass die Normspaltweite nicht identisch mit der Filterspaltweite sein kann.

Bild 7:

Flammenfilter in der Flammensperre
mit Zwischenlagen
(Braunschweiger Flammenfilter GmbH)



Auswahl der flammendurchschlagsicheren Armaturen nach der Explosionsgruppe

Der Hersteller stellt sicher, dass die flammendurchschlagsichere Armatur für die jeweilige Explosionsgruppe zugelassen ist und bescheinigt die Eignung mit der CE-Konformitätserklärung. Der Anwender stellt sicher, dass die Explosionsgruppe der flammendurchschlagsicheren Armatur der Explosionsgruppe der auftretenden Gase entspricht bzw. diese mit abdeckt.

Anlagenbeurteilung

Welche Zündquellen gibt es?

Die folgenden Zündquellen können während des Betriebs, aber auch während Wartungsarbeiten oder sonstigen Betriebsänderungen auftreten [4]:

- ▷ heiße Oberflächen
- ▷ Flammen und heiße Gase
- ▷ mechanisch erzeugte Funken
- ▷ elektrische Anlagen
- ▷ elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
- ▷ statische Elektrizität (Statische Aufladung)
- ▷ Blitzschlag
- ▷ elektromagnetische Wellen
- ▷ ionisierende Strahlung
- ▷ Ultraschall
- ▷ adiabatische Kompression und Stoßwellen
- ▷ exotherme Reaktionen

Zündquellen werden bei Erstellung des Anlagensicherheitskonzeptes nach der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingestuft:

- a) ständig oder häufig vorkommende Zündquellen
- b) selten auftretende Zündquellen
- c) sehr selten auftretende Zündquellen

Kann die Wahrscheinlichkeit des Auftretens nicht abgeschätzt werden, ist davon auszugehen, dass die Zündquelle stets vorhanden ist.

Explosionsgefährdete Bereiche

In Abhängigkeit von der Häufigkeit und Dauer, in der explosionsfähige Atmosphäre auftritt, wird eine Anlage in Zonen eingeteilt (99/92/EG, TRbF und Ex-RL):

- Zone 0: explosionsfähige Atmosphäre tritt ständig, langfristig oder häufig auf (z. B. das Innere von Behältern, Apparaturen und Rohrleitungen)
- Zone 1: explosionsfähige Atmosphäre tritt gelegentlich auf (z. B. die näheren Bereiche um Zone 0, um Füll- und Entleerungseinrichtungen, um betriebsmäßig zu lösende Verbindungen, um Stopfbuchsen, um Entlüftungsöffnungen, Auffangräume, Domschächte)
- Zone 2: explosionsfähige Atmosphäre tritt nur selten und wenn nur kurzzeitig auf (z. B. die näheren Bereiche um Zone 0 oder 1 und um lösbare Rohrverbindungen)

Auswahl von Geräten und Schutzsystemen, zum Beispiel bei Rückgewinnungs- und Abluftreinigungsanlagen

Die Anzahl der Schutzmaßnahmen hängt von der Häufigkeit der Betriebsstörungen (zu erwartenden Zündquellen) ab (**Tabelle 4**).

Tabelle 4: Anzahl Schutzmaßnahmen

In der Rückgewinnungs- oder Abluftreinigungsanlage zu erwartende Zündquellen	Anzahl Schutzmaßnahmen bei Vorliegen folgender Gefahrenbereiche im Abluftsystem		
	Zone 0	Zone 1	Zone 2
betriebsmäßig (z. B. Brennerflamme)	3	2	1
bei üblichen Betriebsstörungen	2	1	0
bei seltenen Betriebsstörungen	1	0	0

Bei einer Thermischen Nachverbrennung (TNV) von explosionsgefährdeten Dämpfen und Einteilung der Anlage in Zone 0 sind drei Maßnahmen erforderlich. Im Regelfall sind das:

Der Brenner ist zündrückschlagsicher ausgelegt, vor dem Brenner befindet sich eine Deflagrationssicherung (unter Beachtung des L/D-Verhältnisses) und auf dem Behälter oder nahe an dem zu schützenden Anlagenteil wird eine Detonationssicherung installiert.

Beispiele von Absicherungen

Thermische Abluftverbrennung von explosionsfähigen Dämpfen aus Tanklager und von explosionsfähigen Gemischen aus verfahrenstechnischen Prozessanlagen (**Bild 8**):

- ▷ Detonationsrohrsicherung wegen langer Anlaufstrecke (1)
- ▷ kombiniertes Über- und Unterdruckventil, frostgeschützt, deflagrations- und dauerbrandsicher (2)
- ▷ Überdruckventil (3)
- ▷ Deflagrationsrohrsicherung wegen kurzer Anlaufstrecke (4)

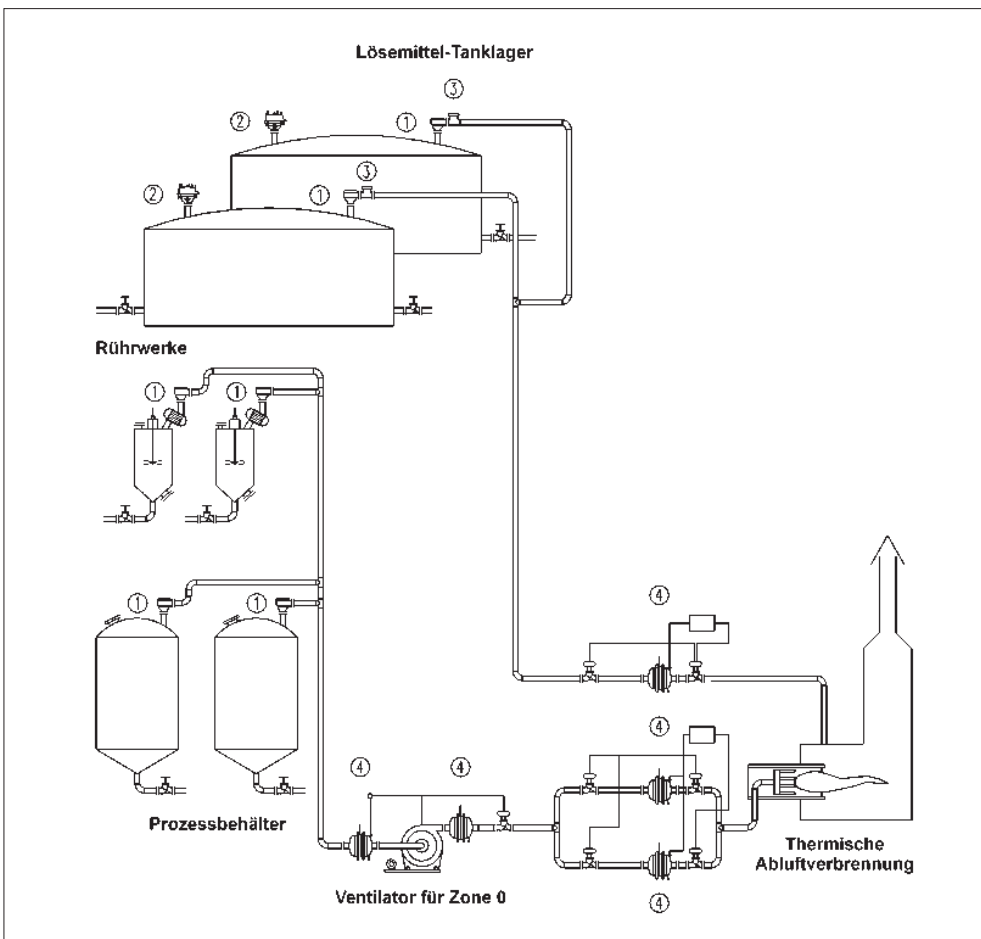


Bild 8: Absicherung einer Anlage mit thermischer Abluftverbrennung

Wartung

Eine sorgfältige Wartung ist Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit von flammendurchschlagsicheren Armaturen. Grundsätzlich sind die Angaben des Herstellers in den Betriebsanleitungen zu beachten.

Die meisten Hersteller gestatten, dass die Wartung in Eigenregie durchgeführt wird. Da aber im normalen Betrieb eine möglicherweise fehlende Funktionsfähigkeit von Flammensperren nicht festgestellt wird, sollte zumindest in größeren Abständen die Wartung durch den Hersteller durchgeführt werden.

Schlussbemerkung

Diese Ausführungen sollen dem explosionstechnisch unerfahrenen Anwender bei den ersten Schritten unterstützen. Bei der Komplexität der möglichen Anwendungs- und Sonderfälle ist es jedoch nicht möglich, den gesamten Komplex flammendurchschlagsicherer Armaturen zu behandeln. Es empfiehlt sich daher, eine Fachfirma wie z. B. Braunschweiger Flammenfilter zu Rate zu ziehen.

Um die Verständlichkeit dieses Beitrags zu erhöhen, wurden manche Gegebenheiten vereinfacht dargestellt. Auch konnte nicht auf sämtliche Ausnahmen und vielen Sonderfälle eingegangen werden. Bei Bedarf kann dazu die einschlägige Fachliteratur herangezogen werden (siehe Verweise).

Literaturverzeichnis

- [1] „Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen“ (ABl. Nr. L 100 vom 19.4. 1994 S. 1) Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen – ATEX-Produkt-Richtlinie –
- [2] „Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer“ (ABl. Nr. L 23 vom 28.1. 2000 S. 57). Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) (ber. ABl. Nr. L 134 vom 7.6. 2000 S. 36)
- [3] Flammendurchschlagsicherungen; Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen; Deutsche Fassung EN 12874:2001
- [4] Explosionsfähige Atmosphären; Explosionsschutz; Teil 1: Grundlagen und Methodik; Deutsche Fassung EN 1127-1:1997
- [5] TRb F 20 – Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten - Läger
- [6] Nabert/Schön: Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe. 2. Auflage, Deutscher Eichverlag, 1978, Braunschweig
- [7] Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre. BGR 104 - Explosionsschutz-Regeln, - Ex-RL - 7/2000
- [8] Redeker/Schön: Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe. 6. Nachtrag, Deutscher Eichverlag, 1990, Braunschweig