

Luftreinhaltung



Leitfaden

Entstaubungsanlagen – Brand- und Explosionsschutz



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Ziele	3
3	Verantwortung von Betreiber und Hersteller	4
3.1	Betreiberverantwortung	4
3.2	Herstellerverantwortung	4
4	Entscheidungskriterien zum Brand- und Explosionsschutz	5
4.1	Brenn- und Explosionskenngrößen	5
4.2	Gefährdete Bereiche	6
4.3	Zündquellen	6
5	Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes	7
5.1	Vorbeugende Maßnahmen in Entstaubungsanlagen	7
5.1.1	Vorbeugende primäre Maßnahmen (Inertisierung)	7
5.1.2	Vorbeugende sekundäre Maßnahmen (Vermeiden wirksamer Zündquellen)	7
5.2	Konstruktive Maßnahmen	9
5.2.1	Konstruktive Brandschutzmaßnahmen	9
5.2.2	Konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen	9
6	Entscheidungsbaum	11
7	Richtlinien und Normen	12
8	Autoren	14
Anhang:		
	VDMA Entscheidungsbaum zum Brand- und Explosionsschutz	15
	Impressum	16



Der Leitfaden dient Herstellern als auch Betreibern von Entstaubungsanlagen bereits in der Auslegungsphase als Hilfe, die richtigen Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung brennbarer Stäube und im aufgewirbelten Zustand explosionsfähiger Staub/Luft-Gemische auszuwählen. Er erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Er darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen ersetzen. Weiter sind die Besonderheiten der jeweiligen Produkte, sowie deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen.

1 Einleitung

Der Arbeitskreis Entstaubungstechnik im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA), ein Zusammenschluss von Herstellern von Entstaubungsanlagen, hat – unter Beteiligung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) – diesen Leitfaden zum Brand- und Explosionsschutz beim Einsatz von Entstaubungsanlagen erarbeitet.

Entstaubungsanlagen werden zur Absaugung und Abscheidung von Stäuben und Schüttgütern in industriellen Prozessen verwendet.

Dieser Leitfaden kann sowohl dem Hersteller als auch dem Betreiber der Entstaubungsanlage bereits in der Auslegungsphase helfen, die richtigen Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung brennbarer Stäube und im aufgewirbelten Zustand explosionsfähiger Staub/Luft-Gemische auszuwählen. Der Leitfaden ist für alle Stäube anwendbar und führt mit einem Entscheidungsbaum über einfache Abfragen zu den im konkreten Einzelfall erforderlichen Maßnahmen.

Dieser Leitfaden ist nicht anwendbar, wenn brennbare Nebel, Gase oder hybride Gemische mit einer Entstaubungsanlage abgesaugt werden.

Brandlasten, wie z. B. Späne, die in manchen Fällen ebenfalls mit der Entstaubungsanlage abgesaugt werden, sind gesondert zu betrachten.

Nicht betrachtet werden Massenkraft-, Nass- und Elektroabscheider.

2 Ziele

Die Praxis zeigt, dass Brand- und Explosionsereignisse in Entstaubungsanlagen auftreten, die zu Personen- und Sachschäden sowie Betriebsausfällen führen können. Ursache sind häufig unzureichende Schutzmaßnahmen an den Anlagen oder unsachgemäßes Verhalten infolge der Fehleinschätzung von Gefahren, die von brennbaren und im Gemisch mit Luft explosionsfähigen Stäuben ausgehen.

Die Autoren möchten Hersteller und Betreiber für diese Gefahren sensibilisieren. Der Entscheidungsbaum im Anhang soll dazu beitragen, die Sicherheit an Entstaubungsanlagen zu erhöhen.

3 Verantwortung von Betreiber und Hersteller

Die Entstaubungsanlage kann nur dann vom Hersteller sicher ausgelegt, hergestellt und anschließend vom Betreiber bestimmungsgemäß verwendet werden, wenn die erforderlichen Randbedingungen für den Anlagenbetrieb seitens des Betreibers vorgegeben sind. Dazu gehören die Brenn- und Explosionskenngrößen des Staubes bzw. des Staub/Luft-Gemisches sowie die verfahrenstechnischen Parameter (z. B. Volumenstrom, Staubmenge, Umgebungsbedingungen).

3.1 Betreiberverantwortung

Der **Betreiber** muss für die Entstaubungsanlage und den Aufstellungsbereich gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit einer Gefährdungsbeurteilung sowohl die Brand- als auch Explosionsgefahr bewerten.

Bei einer Brandgefahr hat der Betreiber ein Brandschutzkonzept zu erarbeiten, umzusetzen und dessen Wirksamkeit nachhaltig sicherzustellen.

Bei einer Explosionsgefahr hat er ein Explosionsschutzkonzept zu erstellen, welches in einem Explosionsschutzdokument abzubilden ist (§6(9) GefStoffV). Die Wirksamkeit des Explosionsschutzkonzepts ist gemäß Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vor der Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen sowie wiederkehrend zu überprüfen, zu dokumentieren und nachhaltig sicherzustellen.

3.2 Herstellerverantwortung

Der **Hersteller** ist auf Grundlage des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) sowie der 9. und/oder 11. Verordnung zum ProdSG – nationale Umsetzungen mit der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und Explosionsschutzrichtlinie 2014/34/EU – für das Sicherheitskonzept der Entstaubungsanlage zuständig. Er hat die Pflicht, den Betreiber auf die bestimmungsgemäße Verwendung der Entstaubungsanlage sowie die ergriffenen Schutzmaßnahmen und die Restrisiken hinzuweisen (Betriebsanleitung). Die Auswahl der Schutzmaßnahmen erfolgt anhand der Risikobeurteilung des Herstellers zur Brand- und Explosionsgefahr.

4 Entscheidungskriterien zum Brand- und Explosionsschutz

Ein Brand bzw. eine Explosion in der Entstaubungsanlage und im Aufstellungsbereich sind erst dann möglich, wenn gleichzeitig:

- ein brennbarer Staub,
- eine ausreichende Menge an Sauerstoff
- und eine wirksame Zündquelle vorhanden sind.

Für einen Brand muss eine Staubablagerung und für eine Explosion ein aufgewirbeltes Staub/Luft-Gemisch (innerhalb den Explosionsgrenzen) vorliegen. Ist zusätzlich zur selben Zeit, am selben Ort eine wirksame Zündquelle vorhanden, so kommt es zu einem Brand der Staubablagerung bzw. einer Explosion des Staub/Luft-Gemisches (siehe Bild 1).

4.1 Brenn- und Explosionskenngrößen

Der Betreiber muss die Brenn- und Explosionskenngrößen des Staubes bzw. Staub/Luft-Gemisches für den Arbeitsbereich anhand einer repräsentativen Staubprobe gemäß der Informationsermittlung nach §6 GefStoffV in Erfahrung bringen.

Die Ermittlung der Brenn- und Explosionskenngrößen erfolgt nach genormten Verfahren (z. B. durch akkreditierte Institute). In der GESTIS STAUB-EX Datenbank des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) sind über 6000 Staubproben aus verschiedenen Branchen auf Grundlage der VDI 2263 Blatt 1 Brenn- und Explosionskenngrößen gelistet. Die öffentlich zugängliche Datenbank liefert Orientierungswerte. Bezüglich der Übertragbarkeit auf die tatsächlich vorliegende Staubprobe, sind die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Datenbank zu berücksichtigen.

Ein wesentliches Kriterium zur Bewertung der Brand- und Explosionsgefahr ist der Werkstoff des Staubes:

- mineralische Stäube
→ keine Brand- und Explosionsgefahr
- organische Stäube
→ Brand- und Explosionsgefahr
- metallische Stäube
→ Brand- und Explosionsgefahr

Kenngrößen zur Beschreibung der Brennbarkeit und der damit von abgelagerten Stäuben ausgehenden Brandgefahr können sein:

- Brennzahl (BZ)
- Glimmtemperatur
- Selbstentzündungstemperatur

Kenngrößen zur Beschreibung der Explosionsfähigkeit und der damit von Staub/Luft-Gemischen ausgehenden Explosionsgefahr können sein:

- Mindestzündtemperatur
- Mindestzündenergie (MZE)
- untere Explosionsgrenze (UEG)
- maximaler Explosionsüberdruck p_{max}
- maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit K_{st}

Diese Brenn- und Explosionskenngrößen sind temperaturabhängig und müssen deshalb bei der entsprechenden Betriebstemperatur der Entstaubungsanlage betrachtet werden.

Die UEG ist maßgeblich für die Beurteilung, ob beim Auftreten von Staub/Luft-Gemischen eine Brand- und Explosionsgefahr oder ausschließlich eine Brandgefahr vorliegt. Für Entstaubungsanlagen ist abzuschätzen, ob während des Betriebes (Filtration mit und ohne Abreinigung, Anfahr- und Abfahrphase), des Stillstands und bei Störungen, mit dem Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist.

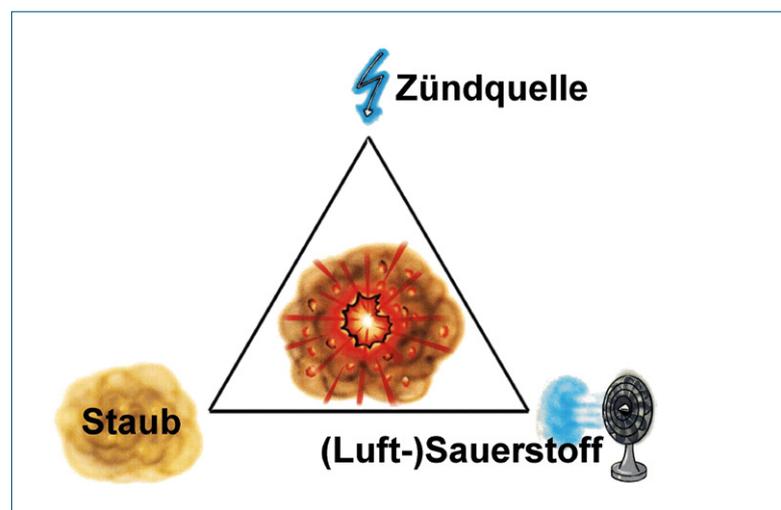


Bild 1 Gefahrendreieck

Die BZ dient zur Beurteilung der Brandgefahr. Bei einer BZ 1 bis BZ 3 ist in der Entstaubungsanlage per Definition keine Brandausbreitung zu erwarten, während bei BZ 4 bis BZ 6 eine Brandausbreitung gegeben ist und entsprechende Brandschutzmaßnahmen anzuwenden sind.

Die MZE ist für die Beurteilung der Zündempfindlichkeit eines Staub/Luft-Gemisches heranzuziehen. Abhängig davon, ob die temperaturbezogene MZE größer als 10 mJ ist, zwischen 3 mJ und 10 mJ liegt oder kleiner als 3 mJ ist, sind entsprechende Explosionsschutzmaßnahmen unter Einbeziehung von Expertenwissen anzuwenden.

Der maximale Explosionsüberdruck p_{max} und die maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit K_{st} sind für die Auslegung der konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

4.2 Gefährdete Bereiche

Abhängig von den Brenn- und Explosionskenngrößen und der Unterscheidung, ob eine Brand- und/oder Explosionsgefahr vorliegt, sind die gefährdeten Bereiche in der Entstaubungsanlage festzulegen.

Bei der Brandgefahr in Entstaubungsanlagen ist im Rohgasraum, aufgrund des abgeschiedenen Staubes an/in den Filterelementen und des abgelagerten Staubes beim Staubaustrag, z. B. im Staubsammelbehälter, der brandgefährdete Bereich festzulegen.

Bei der Explosionsgefahr in Entstaubungsanlagen sind je nach Art der Abreinigung und Ausführung der Filterelemente für den Roh- und Reingasraum die explosionsgefährdeten Bereiche – Zonen – festzulegen. Liegt in der Umgebung außerhalb der Entstaubungsanlage eine explosionsfähige Atmosphäre vor, bzw. wird aufgrund einer eventuellen Zonenverschleppung aus der Entstaubungsanlage in die Umgebung ein explosionsfähiges Staub/Luft-Gemisch erzeugt, so ist dieser Bereich ebenfalls als Zone zu definieren und dessen räumliche Ausdehnung festzulegen.

Eine Hilfestellung gibt sowohl das VDMA Positionspapier „ATEX-Richtlinie – Filternde Abscheider“, als auch die Richtlinie VDI 2263 Blatt 6 und Blatt 6.1.

Der Betreiber muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe 3.1), die explosionsgefährdeten Bereiche (Zonen) festlegen. Der Hersteller kann den Betreiber hierbei unterstützen, da er die Betriebsweise der Entstaubungsanlage definiert und Zonen vorschlagen kann.

4.3 Zündquellen

Die Norm DIN EN 1127-1:2017 (Entwurf) beschreibt 13 verschiedene Zündquellen:

- 1) Heiße Oberflächen
- 2) Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)
- 3) Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragsvorgänge
- 4) Elektrische Anlagen
- 5) Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
- 6) Statische Elektrizität
- 7) Blitzschlag
- 8) Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 10^4 Hz bis 3×10^{11} Hz
- 9) Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz
- 10) Ionisierende Strahlung
- 11) Ultraschallwellen
- 12) Adiabatische Kompression und Stoßwellen
- 13) Exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben

Potentielle Zündquellen in Entstaubungsanlagen können gemäß ihrer Herkunft unterschieden werden:

- von Extern eingetragene Zündquellen
- geräteeigene Zündquellen
- staubeigene Zündquellen
- von Extern einwirkende Zündquellen

5 Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes

Im Rahmen der Risikobeurteilung des Herstellers können die erforderlichen Schutzmaßnahmen mithilfe des Entscheidungsbaums im Anhang erarbeitet werden. Für die Umsetzung der Schutzmaßnahmen ist diese Rangfolge einzuhalten:

- Verhindern der Bildung von brennbaren Staubablagerungen bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen
- Vermeiden der Entzündung von brennbaren Staubablagerungen bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen
- Reduzieren der Auswirkungen eines Brand- bzw. Explosionsereignisses

Diese Schutzmaßnahmen können sowohl technische (siehe 5.1 und 5.2) als auch nicht-technische Maßnahmen (z. B. organisatorisch) sein. Zu den organisatorischen Maßnahmen gehören z. B. Rauchverbot, Verwendung vorgeschriebener Betriebsmittel, Sauberkeit am Arbeitsplatz, vorbeugende Wartung der Entstaubungsanlage und regelmäßige Unterweisung des Bedienpersonals.

5.1 Vorbeugende Maßnahmen in Entstaubungsanlagen

Vorbeugende primäre Maßnahmen in Entstaubungsanlagen dienen zum Verhindern der Brennbarkeit von Staubablagerungen bzw. Explosionsfähigkeit von Staub/Luft-Gemischen. Bei brennbaren Stäuben kann in Entstaubungsanlagen die Inertisierung angewendet werden.

Vorbeugende sekundäre Maßnahmen in Entstaubungsanlagen dienen zum Vermeiden der Entzündung von brennbaren Staubablagerungen bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen. Bei brennbaren Stäuben, bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen ist in der Entstaubungsanlage das Vermeiden wirksamer Zündquellen anzuwenden.

5.1.1 Vorbeugende primäre Maßnahmen (Inertisierung)

Bei der Inertisierung kann die Gas- und die Feststoffinertisierung in Entstaubungsanlagen angewendet werden.

Bei der Gasinertisierung wird mit inerten Gasen wie z. B. Argon oder Stickstoff, der Luftsauerstoff verdrängt. Dadurch wird die Konzentration des Sauerstoffs reduziert mit dem Ziel, die Brennbarkeit der Staubablagerung bzw. die Explosionsfähigkeit des Staub/Luft-Gemisches zu verhindern. Die ausschlaggebende Kenngröße ist die Sauerstoffgrenzkonzentration, die in der Entstaubungsanlage sicher zu unterschreiten ist.

Bei der Feststoffinertisierung wird dem Staub ein inerte Staub (mineralischer Staub → nicht brennbar) beigemischt. Dadurch kann die Brennbarkeit der Staubablagerung bzw. Explosionsfähigkeit des Staub/Luft-Gemisches reduziert werden. Das erforderliche Mischungsverhältnis aus brennbarem und inertem Staub ist in Versuchen zu erarbeiten und nachhaltig sicherzustellen.

Die Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 725 gibt weiterführende Informationen. Je nach Aufgabenstellung ist die Inertisierung als Sicherheitsfunktion auszuführen (mit Sicherheitsintegritätslevel SIL gemäß DIN EN 62061:2016-05/VDE 0113-50:2016-05, bzw. Performance Level PL, gemäß DIN EN 13849-1:2016-06).

5.1.2 Vorbeugende sekundäre Maßnahmen (Vermeiden wirksamer Zündquellen)

Bei einer Explosionsgefahr sind gemäß der TRBS 2152 Teil 3 mit einer Zündquellen- und Zündgefahrenanalyse, die potenziellen Zündquellen zu identifizieren und Maßnahmen gegen die wirksamen Zündquellen zu ergreifen. Hierbei ist die Auftrittswahrscheinlichkeit der wirksamen Zündquellen in den entsprechenden explosionsgefährdeten Bereichen (mit Zone 22, Zone 21 und Zone 20) zu betrachten:

- Zone 22:
im Normalbetrieb zündquellenfrei
- Zone 21:
im Normalbetrieb und bei vorhersehbaren Störungen zündquellenfrei
- Zone 20:
im Normalbetrieb, bei vorhersehbaren und auch bei seltenen Störungen zündquellenfrei

Bei einer Brandgefahr sind ebenfalls eine Zündquellen- und Zündgefahrenanalyse durchzuführen, die potenziellen Zündquellen zu identifizieren und Maßnahmen gegen die wirksamen Zündquellen zu ergreifen.

Von Extern eingetragene Zündquellen können bei Entstaubungsanlagen heiße Partikel, Funken oder Glimmnester aus dem Prozess oder bei nichtbestimmungsgemäßer Verwendung, z. B. eingesaugter brennender Zigarettenstummel oder Schweißperlen von Schweiß- und Schneidarbeiten, sein. Diese Zündquellen sind zündwirksam für brennbare Staubablagerungen bzw. explosionsfähige Staub/Luft-Gemische.

Der Eintrag dieser Zündquellen in die Entstaubungsanlage kann mit Massenkraftabscheidern und/oder Funkenlöschanlagen vermieden werden. Diese Systeme wirken dabei in der Rohrleitung vor Eintritt in die Entstaubungsanlage.

Massenkraftabscheider (z. B. Zyklone oder Umlenkabscheider) sind Systeme, die passiv Zündquellen durch die physikalische Wirkung der Massenkraft abscheiden können.

Funkenlöschanlagen sind Systeme, die Zündquellen aktiv erkennen und durch geeignete Löschmittel z. B. Wasser löschen, bevor diese in der Entstaubungsanlage wirksam werden. Diese Anlagen bestehen aus Detektoren, Steuerzentrale und Löscheinrichtungen.

Geräteeigene Zündquellen in Entstaubungsanlagen können die statische Elektrizität und die installierten Betriebsmittel sein.

Die elektrostatischen Funken-, Gleitstielbüschel- und Schüttkegelentladungen sind wirksame Zündquellen für brennbare Staubablagerungen und explosionsfähige Staub/Luft-Gemische. Aufladungen können nur durch Reibungsvorgänge des Staubes an den Wänden, bzw. Einbauten der Entstaubungsanlage entstehen, während der stauberzeugende Prozess mit dem Luftstrom abgesaugt wird. Entsprechende Hinweise der TRGS 727 sind zu beachten.

Die eingebauten Betriebsmittel sind je nach brand- bzw. explosionsgefährdetem Bereich gemäß den anerkannten Regeln der Technik auszuführen und bei der Verwendung in Zonen in der entsprechenden Gerätekategorie nach ATEX einzusetzen (siehe: VDMA Positionspapier ATEX-Richtlinie – Filternde Abscheider).

Staubeigene Zündquellen, wie die Selbstentzündung von Staubablagerungen bzw. exotherme Reaktionen von Staubgemischen in Entstaubungsanlagen, können mit technischen oder organisatorischen Maßnahmen vermieden werden. Die Ausschleusung des abgeschiedenen Staubes mit kontinuierlich arbeitenden Austragsorganen, wie Zellenradschleusen oder Taktschleusen verhindert gefährdende Staubansammlungen in der Entstaubungsanlage. Bei der Verwendung eines diskontinuierlichen Staubaustrags, wie z. B. ein Staubsammelbehälter, ist der Betreiber gefordert, das Behältnis regelmäßig zu entleeren.

Von Extern einwirkende Zündquellen kann in einer Entstaubungsanlage z. B. Blitzschlag sein. Werden Entstaubungsanlagen mit einer Brand- und Explosionsgefahr im Freien aufgestellt, sind diese in den Gebäudeblitzschutz einzubinden. Diese Betreiberpflicht hat gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen (DIN 62305 / VDE 0185:2011-10; Entwurf DIN 62305 / VDE 0185:2015-12).

5.2 Konstruktive Maßnahmen

Konstruktive Maßnahmen in Entstaubungsanlagen dienen zum Reduzieren der Auswirkungen von Brand- und Explosionsereignissen auf ein unbedenkliches Maß für Mensch, Maschine, Umwelt und Betriebswirtschaft.

5.2.1 Konstruktive Brandschutzmaßnahmen

Konstruktive Brandschutzmaßnahmen sind:

- Brandeindämmung
- Branderkennung
- Brandmeldung
- Brandbekämpfung

Die Ausbreitung eines Brandes (Wärmestrahlung und Flammenübertragung) von der Entstaubungsanlage auf angrenzende Bauteile und Objekte muss vermieden werden. Ebenso auch die Ausbreitung von Feuer und Rauch durch die an der Entstaubungsanlage angeschlossenen Absaugrohrleitung und dem Rückluftkanal. Zusätzlich ist der Austrag von brennendem Staub zu vermeiden.

Bezüglich der Anforderungen an den Brandschutz, sind die nationalen Regeln zwischen Betreiber, Versicherung, Feuerwehr und Hersteller abzustimmen.

Um Entstaubungsanlagen im Brandfall vor dessen Folgen zu schützen, ist ein geeignetes Schutzkonzept festzulegen (z. B. gemäß VdS 3445). Dazu gehört u.a. die Auswahl:

- ein für die Brandlast (Staub und Filterelement) geeignetes Löschmittel zur Brandbekämpfung (Pulver, Aerosol, Wasser, Schaum, sowie Gase z. B. Argon, Kohlendioxid, Stickstoff)
- der Branderkennung mit geeigneten Detektoren (z. B. Funkenmelder, Flammenmelder, Rauchmelder, Temperaturmelder)
- des Automatisierungsgrads (voll- bzw. halbautomatische Löschung, manuelle Brandbekämpfung)

5.2.2 Konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen

Konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen sind:

- Explosionsfeste Bauweise
 - Explosionsdruckentlastung
 - Explosionsunterdrückung
 - Explosionsvolumenbegrenzung
- jeweils zusätzlich mit explosionstechnischer Entkopplung (von Druck und Flamme).

Explosionsfeste Bauweise:

Entstaubungsanlagen sind explosionsfest ausgeführt, wenn sie bei einem im Inneren stattfindenden Explosionsereignis nicht aufreißen. Bei der explosionsdruckfesten Ausführung ist eine bleibende Verformung nicht zulässig, während sich explosionsdruckstoßfeste Entstaubungsanlagen bleibend verformen dürfen.

Explosionsdruckentlastung:

Bei einer Explosionsdruckentlastung werden bei einer Explosion in der Entstaubungsanlage definierte Öffnungen (z. B. Entlastungsflächen) freigegeben, damit die Entstaubungsanlage nicht über ihre Explosionsfestigkeit hinaus beansprucht wird. Bei einer Entstaubungsanlage innerhalb eines Gebäudes kann die flammenlose Druckentlastung eingesetzt werden. Diese Einrichtungen sind Schutzsysteme nach ATEX.

Explosionsunterdrückung:

Die Explosionsunterdrückung ist eine Verfahrensweise, bei der die Verbrennung eines explosionsfähigen Staub/Luft-Gemisches in einer Entstaubungsanlage erkannt und in der Anfangsphase durch Zugabe eines geeigneten Löschmittels abgebrochen wird, so dass es nicht zu einem gefährlichen Druckaufbau kommt. Die Einrichtungen zur Explosionsunterdrückung bestehen aus einem oder mehreren Detektoren, einer Steuerzentrale und aus einem oder mehreren unter Druck stehenden Löschmittelbehältern. Diese Einrichtungen sind Schutzsysteme nach ATEX.

Explosionsvolumenbegrenzung:

Bei speziell ausgeführten Entstaubungsanlagen kann sich in Abhängigkeit von dem Verhältnis des freien Rohgasvolumens zum freien Gesamtvolumen bei einem Explosionsereignis, ein reduzierter Explosionsüberdruck einstellen. Eine wesentliche Voraussetzung ist die flammensperrende Wirkung und der Abkühleffekt an den eingebauten Filterelementen sowie der Reingasraum, in dem kein explosionsfähiges Staub/Luft-Gemisch vorliegt. In Explosionsversuchen ist die Wirksamkeit der Volumenbegrenzung nachzuweisen.

Explosionstechnische Entkopplung:

Zusätzlich zu den oben angeführten konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen an Entstaubungsanlagen, ist eine explosionsschutztechnische Entkopplung an den Schnittstellen zu vor- und nachgeschalteten Anlagenteilen vorzusehen. Durch die Entkopplung wird die Ausbreitung einer Explosion (Druck und/oder Flamme) in andere Anlagenteile, die über die vor- und nachgeschaltete Rohrleitung und über den Staubaustrag verbunden sind, verhindert.

Einrichtungen zur explosionstechnischen Entkopplung in den Rohrleitungen sind z. B. Explosionsschutzventile, Schnellschussschieber, Löschmittelsperren, Entlastungsschlote und Rückschlagklappen, beim Staubaustrag, z. B. Zellenradschleusen und Taktschleusen. Diese Einrichtungen sind Schutzsysteme nach ATEX.

6 Entscheidungsbaum

Dieser Leitfaden mit dem Entscheidungsbaum (siehe Anhang) kann sowohl dem Hersteller als auch dem Betreiber bereits in der Auslegungsphase helfen.

Dem Hersteller kann der Entscheidungsbaum als Hilfestellung bei der Durchführung der Risikobeurteilung dienen. Im Einzelfall kann innerhalb der gesetzlichen Vorgaben davon abgewichen werden.

Dieser Entscheidungsbaum entbindet den Betreiber nicht davon, ständig die Prozessparameter auf Veränderungen gegenüber den Verhältnissen der Auslegungsphase und der bestimmungsgemäßen Verwendung zu überprüfen und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Zusätzlich kann er eine Hilfestellung bei der Modernisierung von Bestandsanlagen sein (es existiert kein Bestandschutz).

7 Richtlinien und Normen

Für Entstaubungsanlagen mit Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen sind auch die folgenden Normen, Verordnungen und Richtlinien anzuwenden:

Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung)

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 Atmosphäre gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG (ATEX 137, früher ATEX 118a))

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S 1622), durch Artikel 2 der Verordnung vom 24. April 2013 (BGBl. I S 944), durch Artikel 2 der Verordnung vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S 2514), durch Artikel 2 der Verordnung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S 49), durch Artikel 1 der Verordnung vom 15. November 2016 (BGBl. I S 2549) und durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) BetrSichV Ausfertigungsdatum: 03.02.2015 Vollzitat: "Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist" Stand: Zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 7 V v. 18.10.2017 I 3584 Ersetzt V 805-3-9 v. 27.9.2002 I 3777 (BetrSichV)

DIN EN 1127-1:2011-10 | 2017-12, – Entwurf – Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik

DIN EN 12779:2016-03, Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne – Sicherheitstechnische Anforderungen

DIN EN 13849-1:2016-06, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

DIN EN 14373:2006-01 | 2019-03, – Entwurf – Explosions-Unterdrückungssysteme

DIN EN 14460:2018-04, Explosionsfeste Geräte

DIN EN 14491:2012-10, Schutzsysteme zur Druckentlastung von Staubexplosionen

DIN EN 14797:2007-03, Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung

DIN EN 15089:2009-07, Explosions-Entkopplungssysteme

DIN EN 16009:2011-10, Einrichtungen zur flammenlosen Explosionsdruckentlastung

DIN EN 16020:2011-10, Explosionsschlote

DIN EN 16447:2014-09, Rückschlagklappen zur explosionstechnischen Entkopplung

DIN EN 60079-0:2014-06; VDE 0170-1:2014-06, Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2011, modifiziert + Cor.:2012 + Cor.:2013)

- E DIN EN 60079-0:2015-11;
VDE 0170-1:2015-11 – Entwurf –,
Explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine
Anforderungen (IEC 31/1197/CD:2015)
- DIN EN 61508-1:2011-02; VDE 0803-1:2011-02,
Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener
elektrischer/elektronischer/programmierbarer
elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine
Anforderungen (IEC 61508-1:2010); Deutsche
Fassung EN 61508-1:2010
- DIN EN 62061:2016-05; VDE 0113-50:2016-05,
Sicherheit von Maschinen – Funktionale
Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer,
elektronischer und programmierbarer elektroni-
scher Steuerungssysteme (IEC 62061:2005 +
A1:2012 + A2:2015);
- DIN EN ISO 13849-1:2016-06,
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene
Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine
Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)
- DGUV Regel 113-001:2018-06,
Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) Sammlung
technischer Regeln für das Vermeiden der
Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre
mit Beispielsammlung zur Einteilung explosions-
gefährdeter Bereiche in Zonen
- TRGS 725 Technische Regel für Gefahrstoffe –
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre –
Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im
Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 727 Technische Regel für Gefahrstoffe –
Vermeidung von Zündgefahren infolge
elektrostatischer Aufladungen
- TRBS 2152
Technische Regeln für Betriebssicherheit /
Technische Regeln für Gefahrstoffe; TRGS 720,
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre –
Allgemeines – (Bundesanzeiger Nr. 103a vom
2. Juni 2006)
- VDI 2263:2018-07,
Staubbrände und Staubexplosionen –
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen
- VDI 2263 Blatt 2:1992-05,
Staubbrände und Staubexplosionen – Gefahren –
Beurteilung – Schutzmaßnahmen – Inertisierung
- VDI 2263 Blatt 3:1990-05,
Staubbrände und Staubexplosionen –
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen –
Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate
– Berechnung, Bau und Prüfung
- VDI 2263 Blatt 4:1992-04,
Staubbrände und Staubexplosionen –
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen –
Unterdrückung von Staubexplosionen
- VDI 2263 Blatt 6:2017-08,
Staubbrände und Staubexplosionen – Gefahren
– Beurteilung – Schutzmaßnahmen – Brand- und
Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen
- VDI 2263 Blatt 6.1:2017-08,
Staubbrände und Staubexplosionen –
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen –
Brand- und Explosionsschutz an
Entstaubungsanlagen – Beispiele
- VDI 2264:2001-07,
Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung von
Abscheideanlagen zur Abtrennung gasförmiger
und partikelförmiger Stoffe aus Gasströmen
- VDI 3673 Blatt 1:2002-11,
Druckentlastung von Staubexplosionen
- VDMA Positionspapier,
ATEX-Richtlinie – Filternde Abscheider (2017-02)
- VdS 2106:2012-12,
VdS-Richtlinien für Funkenerkennungs-,
Funkenausscheidungs- und Funkenlöschanlagen
– Planung und Einbau
- VdS 3445: 2008-09,
Merkblatt zur Schadenverhütung –
Brandschutz an Entstaubungsanlagen

8 Autoren

An der Erarbeitung dieses Leitfadens haben mitgewirkt:

Michael Seitz

AL-KO Therm GmbH, Jettingen-Scheppach

Bernd Detering

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV),
München

Marc Winkler

ESTA Apparatebau GmbH & Co. KG, Senden

Wilfried Henze

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld

Christopher Muschiol

HET Filter GmbH, Altenstadt

Klaus Rabenstein

Herding GmbH Filtertechnik, Amberg

Carlo Saling

REMBE® GmbH Safety + Control, Brilon

Nils Funke

Rippert Anlagentechnik GmbH & Co. KG,
Herzebrock-Clarholz

Walter Schellenberg

Rippert Anlagentechnik GmbH & Co. KG,
Herzebrock-Clarholz

Alois Burgstaller

Scheuch Ligno GmbH, Mehmbach

Hartwig Straub

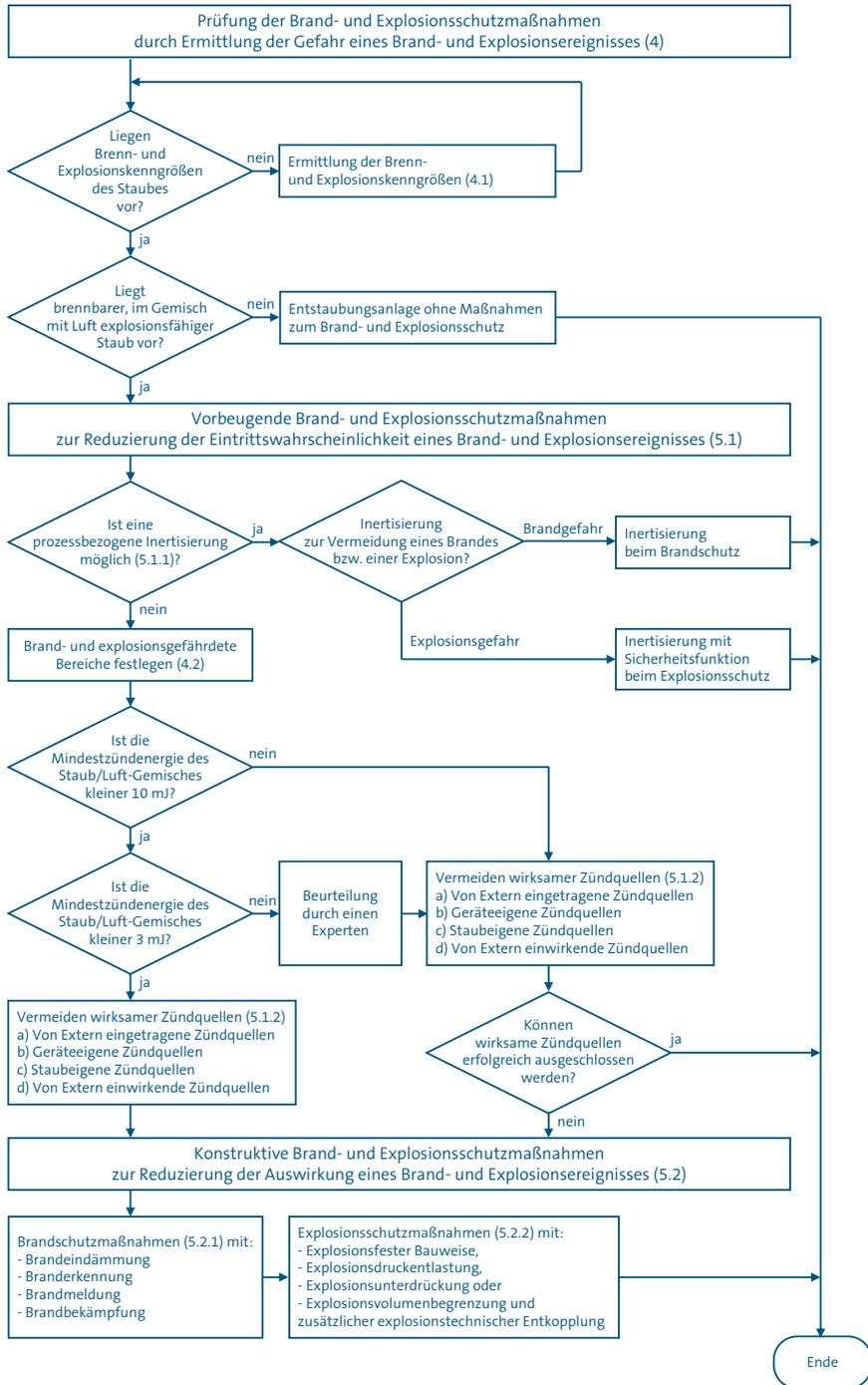
ts-systemfilter gmbh, Ahorn

Christine Montigny

VDMA e.V., Fachverband Allgemeine Lufttechnik,
Frankfurt

Anhang: VDMA Entscheidungsbaum zum Brand- und Explosionsschutz

Aufgaben für den Hersteller: Dieser Entscheidungsbaum dient dem Hersteller als Hilfestellung bei der Durchführung der Risikobeurteilung. Im Einzelfall kann innerhalb der gesetzlichen Vorgaben davon abgewichen werden.



Aufgaben für den Betreiber: Dieser Entscheidungsbaum entbindet den Betreiber nicht davon, ständig die Prozessparameter auf Veränderungen gegenüber den Verhältnissen der Auslegungsphase und der bestimmungsgemäßen Verwendung zu überprüfen und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Zusätzlich kann er eine Hilfestellung für den Betreiber bei der Modernisierung von im Bestand befindlichen Entstaubungsanlagen sein (es existiert kein Bestandsschutz).

Impressum

VDMA

Luftreinhaltung
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Germany

Kontakt

Christine Montigny
Telefon +49 69 6603-1860
Fax +49 69 6603-2860
E-Mail christine.montigny@vdma.org
Internet lr.vdma.org

Redaktion

Christine Montigny (M.Sc.)

Layout und Satz

VDMA Verlag GmbH, Design Studio

Druck

h. reuffurth gmbh, Mühlheim am Main
www.reuffurth.net

Bildquellen

Herding GmbH Filtertechnik

Stand

März 2019

© Copyright by Allgemeine Lufttechnik

VDMA

Luftreinhaltung

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Germany

Kontakt

Christine Montigny

Telefon +49 69 6603-1860

Fax +49 69 6603-2860

E-Mail christine.montigny@vdma.org

Internet lr.vdma.org



lr.vdma.org