AUSGABE 6/2026

SCHÜTTGUT & PROZESS

SONDERHEFT

fire-and-explosion



Brandbekämpfung in Silos und Siloanlagen
Betreiberverantwortung und wirksame Löschstrategien

Brandschutz für Filteranlagen
Frühzeitige Branderkennung und geeignete Löschsysteme

Sicherheit bei Überdruck, Flammen und heißen Gasen
Die nächste Generation der Explosionsentlastung



Ihr Firmeneintrag im Schüttgut-Magazin

Mit Ihrem Firmeneintrag unter Hersteller & Lieferanten sind Sie im führenden deutschsprachigen Portal der Schüttgut-Industrie vertreten.

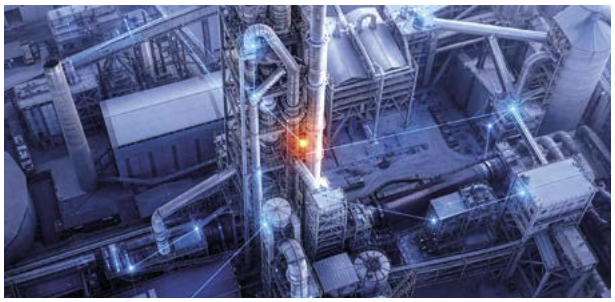
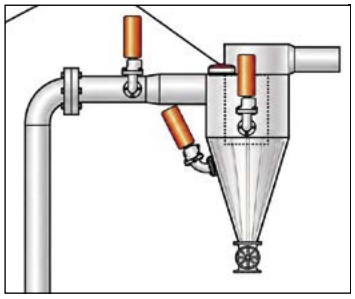
Jetzt Firmeneintrag anlegen!

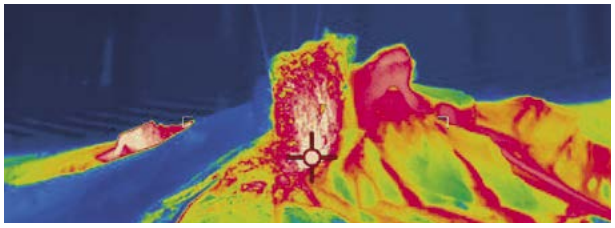
www.schuettgutmagazin.de

bulkmedia

INHALT

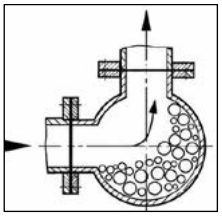
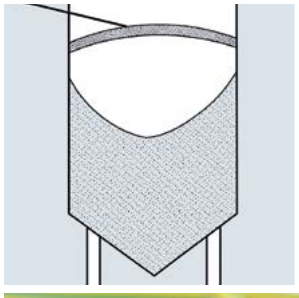
Brandbekämpfung in Silos und Siloanlagen	4
Anomalien im Prozess erkennen	8
Überarbeitete VDI-Richtlinie 2263 Blatt 7	12
Sicherheit bei Überdruck, Flammen und heißen Gasen	14
Brandschutz in der Abfallwirtschaft	17
Erdung und statische Entladung	20
ATEX-konforme Brandüberwachung	22
Explosionsschutz bei Sprühtrocknern	25
Wenn die Feuerwehr selbst Schutz braucht	28
Mehrstufige Filterkonzepte für sichere Shredderprozesse	30
Mehrstufige Filterkonzepte für sicheren Brandschutz für Filteranlagen	34
Termine	38
Kolumne: Dr.-Ing. Jan-Philipp Fürstenau	40
Vorschau & Impressum	42







Titelfoto: ORGLMEISTER Brandschutz GmbH & Co. KG

Brandbekämpfung in Silos und Siloanlagen

Betreiberverantwortung und wirksame Löschstrategien

Autoren: Dipl.-Ing. Jörg Kayser, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für den Brandschutz für Bergehalden, Kohlelager und Deponien und Jan Schwillo, Brandschutzsachverständiger, beide DMT GmbH & Co. KG – Zentrum für Brand- und Explosionsschutz



Eine Brandentstehung in Siloanlagen stellt im Vergleich zu Brandereignissen außerhalb von Siloanlagen ein eher seltenes Brandereignis dar. Dies bedeutet für Silobetreiber jedoch nicht, dass ein Brandereignis in der eigenen Siloanlage als vollkommen ausgeschlossen gilt und sich mit dem Thema Gefahrenabwehr, seien es präventive oder abwehrende Maßnahmen, erst im Falle eines tatsächlichen Brandereignisses beschäftigt werden muss.

Auch wenn im vorliegenden Beitrag überwiegend Siloanlagen betrachtet werden, lassen sich die beschriebenen Grundsätze in vielen Fällen gleichermaßen auf Bunkeranlagen anwenden. Dies gilt insbesondere für die Bewertung von Brand- und Explosionsgefahren sowie die Festlegung geeigneter Präventions- und Interventionsmaßnahmen.

Ein Brand in einer Siloanlage kann – abhängig von den jeweiligen Rahmenbedingungen – eine langwierige Brandbekämpfung erforderlich machen, die sich über mehrere Tage bis hin zu Wochen erstrecken kann. Dabei können, insbesondere durch die betriebstechnische Verflechtung der betroffenen Anlage, erhebliche Störungen und Einschränkungen im Betriebsablauf entstehen.

Neben den oftmals erheblichen betrieblichen Auswirkungen bergen Silobrände darüber hinaus auch ein hohes Gefährdungspotenzial für Menschen. In der Vergangenheit liegende Schadensereignisse verdeutlichen, dass es im Zusammenhang mit der

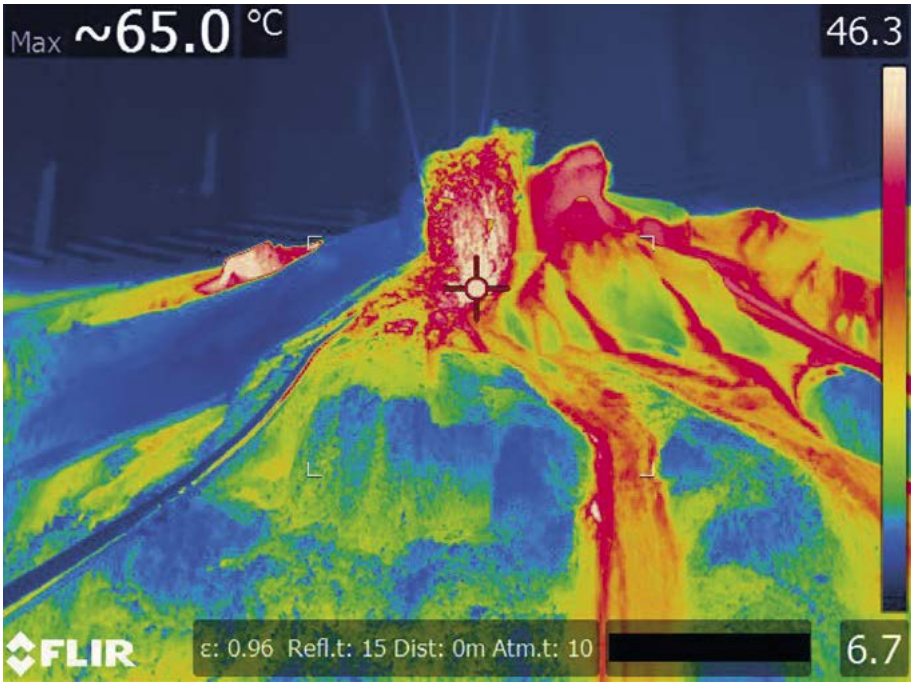


Abbildung 1: Freigelegter Brandherd mit Materialverfestigung, IR-Aufnahme zu freigelegtem Schüttgut, s. Abbildung 3 (Quelle DMT GmbH & Co. KG)

Brandbekämpfung und den daraus resultierenden Gefahren, beispielsweise durch Rauchgase, Brandausbreitung oder Staubexplosionen, wiederholt zu schweren Unfällen mit Verletzten und Todesopfern gekommen ist.

Betreiberverantwortung

Es liegt daher in der Verantwortung der Silobetreiber, Maßnahmen zu ergreifen, durch die sichergestellt ist, dass präventive Maßnahmen einen Brand verhindern, und – sollte es dennoch zu einem Brandereignis kommen – mit einem Löschkonzept ein Silobrand effektiv, zeitnah und sicher bekämpft werden kann.

Die Verantwortung des Betreibers wird zudem durch verschiedene Rechts- und Regelwerke konkretisiert. So fordern unter anderem die Gefahrstoffverordnung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (§ 12 GefStoffV) sowie die TRGS 509 (Abschnitt 3 (4)) für die Lagerung von festen Schüttgütern die Ermittlung möglicher Gefährdungen und die Festlegung geeigneter Schutzmaßnahmen. Auch nach den Landesbauordnungen müssen Anlagen so errichtet und instandgehalten werden, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, bereits im Vorfeld geeignete organisatorische und technische Konzepte für den Umgang mit Brand- und Explosionsereignissen zu entwickeln.

Welche Folgen eine unzureichende Wahrnehmung der Betreiberverantwortung haben kann, verdeutlicht ein Brandereignis in einer komplexen Siloanlage eines thüringischen Kraftfutterwerkes aus dem Jahr 2003. Während der Brandbekämpfung kam es in einer Silozelle zu einer Staubexplosion. Die Decke des Silos stürzte ein und begrub fünf Feuerwehrleute, von denen zwei ihr Leben verloren. Im anschließenden Strafverfahren wurde festgestellt, dass erhebliche Defizite bei den vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen bestanden und erforderliche Maßnahmen trotz erkennbarer Gefahrenlage nicht umgesetzt worden waren. Zusätzlich wurde dem Betriebsleiter sein Untätigbleiben in Kenntnis dieser Versäumnisse trotz sich zunehmenden Handlungsbedarfs in sich abzeichnender Havarie vorgeworfen (Landgericht Gera; Urteil 700 JS 28685/03-9 KLS).

Präventive Maßnahmen

Präventiv können unterschiedliche Maßnahmen durchgeführt werden. Unterschieden wird in organisatorische Maßnahmen, bautechnische Maßnahmen und Maßnahmen zur Vorbereitung auf einen Brandfall. Es empfiehlt sich als Betreiber im Vorfeld eine Rückfallebene zu schaffen, durch die sichergestellt ist, dass ein Silobrand effektiv, zeitnah und sicher bekämpft werden kann. Teil einer solchen Rückfallebene kann ein Löschkonzept sein.

Inhaltlich wird in diesem Konzept auf folgende Punkte eingegangen:

- Maßnahmen zur Branderkennung,
- Auswahl des Inertgases, Bemessung der Inertgasaufgabemengen, Inertgas-Bevorratung, messtechnische Überwachung der Inertisierung
- Bautechnische und anlagentechnische Maßnahmen, Abdichtung des Silos,
- Sicherheitshinweise für die Brandbekämpfung im Sinne einer Alarmplanung,
- Maßnahmen zur Entleerung des Silos.



Abbildung 2: Inertgas (N2) mit Verdampfer (Quelle DMT GmbH & Co. KG)

Brandbekämpfung

Zur Begrenzung einer Brandausbreitung innerhalb des Anlagenverbundes sollten bei Feststellung eines Brandes die das Schüttgut zu- und abführenden Fördereinrichtungen unverzüglich außer Betrieb genommen werden. Hierdurch kann verhindert werden, dass Glutnester oder brennendes Material in weitere Anlagenteile verschleppt werden. Anschließend sind vorhandene Luft- und Materialwege, beispielsweise über Förderanlagen, Revisionsöffnungen, Luken oder Absperrschieber, soweit die Gefahrenlage dies aufgrund möglicher Explosionsgefahren zulässt, möglichst frühzeitig dicht zu verschließen. Dies dient zum einen der Reduzierung des Sauerstoffeintrags in den Brandbereich und zum anderen dem Erhalt einer möglichst geschlossenen Anlage für den späteren Einsatz von Inertgasen oder anderen Löschmitteln.

Eine wirksame Silobrandbekämpfung setzt eine kontinuierliche messtechnische Überwachung voraus. Da Siloanlagen geschlossene Systeme darstellen und Brandherde häufig verdeckt im Schüttgut liegen, sind eine direkte Erkundung sowie eine visuelle Bewertung des Brandverlaufs in der Regel nicht möglich. Die laufende Überwachung von Temperatur, Sauerstoff- und Kohlenmonoxid-Konzentrationen im betroffenen Silo bildet daher die wesentliche Grundlage zur Beurteilung der Gefahrenlage. Anhand der Messergebnisse kann die Inertgasaufgabe gesteuert und beurteilt werden, ob weiterhin ein Glimmbrand vorliegt, sich das Brandgeschehen ausbreitet oder die eingeleiteten Löschmaßnahmen den gewünschten Erfolg zeigen.

Zur Brandbekämpfung in Siloanlagen kommen vorrangig Inertgase wie Stickstoff oder Kohlendioxid zum Einsatz. Diese verdrängen den Luftsauerstoff sowohl oberhalb der Schüttgutoberfläche als auch innerhalb des Schüttgutkörpers. Der Einsatz von Wasser ist hingegen häufig nur eingeschränkt geeignet und stellt in vielen Fällen nicht die bevorzugte Löschmethode dar. Abhängig von den Eigenschaften des gelagerten Schüttguts kann Wasser zu erheblichen Volumenzunahmen und Verfestigungen des Materials führen. Die hierdurch entstehenden zusätzlichen Lasten können die statische Beanspruchung des Silos erheblich erhöhen. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass durch den Wassereinsatz Staub aufgewirbelt und ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch gebildet wird. Verfestigtes oder verbackenes Material kann zudem den späteren Materialaustrag erheblich erschweren.

Sofern eine Staubexplosionsgefahr im Silokopf nicht sicher ausgeschlossen werden kann, sollte zunächst der Kopfraum inertisiert werden. Ziel ist die Absenkung des Sauerstoffgehalts unter die Sauerstoffgrenzkonzentration des jeweiligen Schüttguts. Erst der messtechnische Nachweis eines dauerhaft ausreichend niedrigen Sauerstoffgehalts erlaubt eine sichere Bewertung der Explosionsgefahr.

Anschließend erfolgt die Inertisierung des Schüttgutkörpers über den Silofuß. Dabei ist der Sauerstoffgehalt soweit abzusenken, dass auch tiefsitzende Glimmbrände sicher ersticken. Die erforderlichen Sauerstoffkonzentrationen sind objektspezifisch über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten und durch kontinuierliche Messungen zu überwachen. Dauer und Umfang der Inertisierung sind dabei im Einzelfall festzulegen.

Mit dem Materialaustrag sollte erst begonnen werden, wenn anhand der messtechnischen Überwachung davon ausgegangen werden kann, dass der Brand weitestgehend gelöscht und unter Kontrolle gebracht wurde.

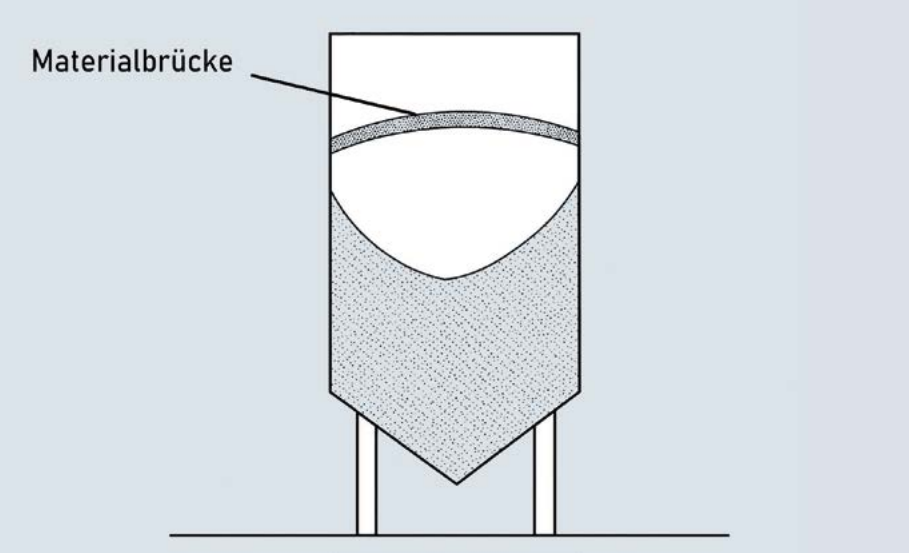


Abbildung 3: Skizzendarstellung einer Materialbrücke, die zum Einsturz führen kann (Quelle: DMT GmbH & Co. KG)

Insbesondere die Beobachtung der Kohlenmonoxidkonzentration (CO) liefert hierbei wichtige Hinweise auf noch vorhandene Glutnester. Ein erneuter Anstieg der CO-Konzentration deutet auf fortbestehende Schwelprozesse im Schüttgut hin. Aus Sicherheitsgründen sollte der Materialaustrag möglichst unter fortgesetzter Inertisierung erfolgen.

Die Entleerung eines brandbetroffenen Silos erfordert stets eine objektspezifische Betrachtung. Besondere Risiken gehen von Materialbrücken, Materialdomen oder großflächigen Anbackungen aus, die infolge von Schwelprozessen oder Feuchtigkeitseinwirkung entstehen können. Beim Einsturz solcher Strukturen können erhebliche Staubmengen freigesetzt werden, sodass bei unzureichender Inertisierung die Gefahr einer Staubexplosion besteht.

Bei der Anwendung von Inertgasen ist zu berücksichtigen, dass diese nicht nur eine wirksame Maßnahme zur Brand- und Explosionsbekämpfung darstellen, sondern aufgrund ihrer sauerstoffverdrängenden Wirkung auch erhebliche Gefahren für Personen mit sich bringen kann. Die Durchführung von Inertisierungsmaßnahmen erfordert daher ebenso die Festlegung geeigneter Sicherheitsmaßnahmen für den Personenschutz.

Fazit

Brände in Siloanlagen stellen besondere Anforderungen an Betreiber und Einsatzkräfte. Aufgrund der individuellen Randbedingungen, wie der Bauweise der Anlage, der Art des gelagerten Schüttguts, der verfahrenstechnischen Einbindung sowie der vorhandenen Brandschutzinfrastruktur, lassen sich allgemeingültige Vorgehensweisen nur eingeschränkt ableiten. Die Bewertung möglicher Brandszenarien und die Festlegung geeigneter Maßnahmen, sowohl präventiv als auch im Brandfall, erfordern daher stets eine objektspezifische Betrachtung.

Im Rahmen der Betreiberverantwortung sollte bereits im Vorfeld geprüft werden, welche bautechnischen, organisatorischen und gegebenenfalls anlagentechnischen Maßnahmen geeignet sind, Brände zu verhindern oder deren Auswirkungen zu begrenzen. Hierzu zählen insbesondere die Vorbereitung geeigneter Löschstrategien, die Schaffung von Möglichkeiten zur messtechnischen Überwachung und zur Aufgabe von Inertgas sowie die Festlegung von Abläufen für den Ereignisfall.

Die Erfahrungen aus der fachlichen Begleitung von Silobränden zeigen, dass die Wirksamkeit der Brandbekämpfung maßgeblich von den im Vorfeld getroffenen Vorbereitungen abhängt. Bereits vorhandene technische Einrichtungen und organisatorische Regelungen erleichtern die Lagebeurteilung, unterstützen die Auswahl geeigneter Maßnahmen und können zur sicheren und effizienten Bewältigung eines Brandereignisses beitragen.

DMT GmbH & Co. KG
Industrial Infrastructure
Fire & Explosion Protection
Tremoniastraße 13
44137 Dortmund, Germany
Tel.: +49 (0)231 5333 208
silke.peglau@dmt-group.com
www.dmt-group.com

Die DMT GmbH & Co. KG unterstützt Betreiber und Feuerwehren bei Fragestellungen rund um den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz in Siloanlagen. Dies umfasst sowohl die Beratung bei der Entwicklung von Inertisierungs- und Löschkonzepten als auch die fachliche Unterstützung bei Brandereignissen. Im Einsatzfall kann die DMT GmbH & Co. KG mit entsprechender Messtechnik sowie durch Fachberater für Silobrandbekämpfung bei der Lagebeurteilung und Maßnahmenplanung unterstützen.

Anomalien im Prozess erkennen

Wie Digitalisierung und künstliche Intelligenz den präventiven Brandschutz verändern und die vorausschauende Instandhaltung unterstützen



FagusGrecon Zement-Brandschutzkonzept

In Anlagen der Schüttgut- und Prozessindustrie entscheiden oft Millisekunden darüber, ob ein Funke folgenlos bleibt oder einen Brand beziehungsweise eine Staubexplosion auslöst. Während sich die physikalischen Grundlagen der Funkenerkennung und -löschung seit Jahrzehnten kaum verändert haben, wandelt sich der Umgang mit den dabei entstehenden Daten grundlegend. Digitalisierung und künstliche Intelligenz (KI) ermöglichen es, Abweichungen vom normalen Prozessverhalten früher zu erkennen und Instandhaltungsmaßnahmen vorausschauend zu planen.

Mit dem präventiven Brandschutz beschäftigt sich Fagus-GreCon seit 1974. Die Grundidee wurde damals anschaulich als „kleine Feuerwehr in der Rohrleitung" beschrieben: Funken werden im Förderweg abgefangen, bevor sie Filter oder Silo erreichen. An diesem Prinzip hat sich bis heute nichts geändert.

Von der Relaislogik zur Datenplattform

Die ersten Funkenlöschanlagen arbeiteten fest verdrahtet mit Relaislo-

gik. Ihre Aufgabe war klar umrissen: Ein Melder erkennt einen Funken, eine Löscheinrichtung wird ausgelöst. Mit der Elektronik hielten Mikroprozessorsteuerungen und digitale Anzeigen Einzug. Später folgten Feldbusse, Ereignisprotokolle und Ferndiagnose, anschließend Industrial Ethernet, Fernservice und Anforderungen an die Cybersicherheit. Heute kommen Cloud-Dienste, digitale Zwillinge und KI-gestützte Diagnoseverfahren hinzu.

Damit wandelt sich die Rolle eines Brandschutzsystems. Es übernimmt weiterhin die sicherheitsrelevante Funktion, liefert darüber hinaus aber eine kontinuierliche Datenbasis über den Zustand der Anlage und des Prozesses. Die sicherheitsrelevante Erkennung und Löschung bleiben dabei unberührt von KI. Diese kommt erst ergänzend hinzu, wenn es darum geht, die gewonnenen Daten auszuwerten und zu analysieren.

Zündquellen im Schüttgutprozess

Beim pneumatischen Transport, beim Zerkleinern, Trocknen oder Filtern brennbarer Schüttgüter entstehen regelmäßig potenzielle Zündquellen. Fremdkörper, überhitzte Lager oder Reibung an Maschinenteilen können Funken und Glimmnester erzeugen, die mit dem Materialstrom in Filter, Silos oder Bunker getragen werden.

Präventive Brandschutzsysteme setzen deshalb nicht erst beim offenen Feuer an. Sie erkennen Zündquellen im Förderweg und beseitigen sie, bevor ein Brand oder eine Explosion entstehen kann. Mit der zunehmenden Digitalisierung rückt dabei neben dem einzelnen Funken auch das Gesamtbild des Prozesses in den Fokus.



Die Funkenerkennung im Brandschutzkonzept von Fagus-GreCon

Was eine Anomalie im Prozess ausmacht

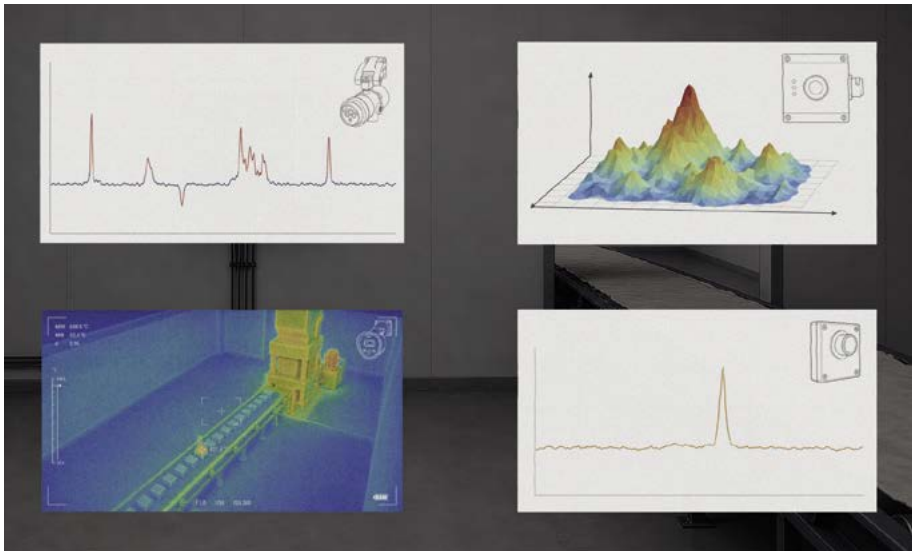
Ein erkannter Funke ist die offensichtlichste Form einer Prozessanomalie. Für die Anlagenüberwachung sind jedoch auch weniger auffällige Abweichungen von Bedeutung. Dazu zählt etwa die allmählich ansteigende Temperatur an Lagern oder Motoren an einer bestimmten Messstelle. Sie kann auf verschleißende Mahlwerkzeuge, schadhafte Lager oder veränderte Prozessbedingungen hindeuten. Ebenso können sich Abweichungen in den Signalen der Schutzkomponenten selbst zeigen, beispielsweise durch veränderte Druckverläufe in der Löschwasserversorgung oder erhöhte Einschaltströme an Ventilen.

Einzelne Messwerte liegen in solchen Fällen häufig noch innerhalb der zulässigen Grenzen. Erst der Vergleich mit dem bekannten Normalverhalten über einen längeren Zeitraum macht die Veränderung sichtbar. Genau hier setzen datenbasierte Auswerteverfahren an.

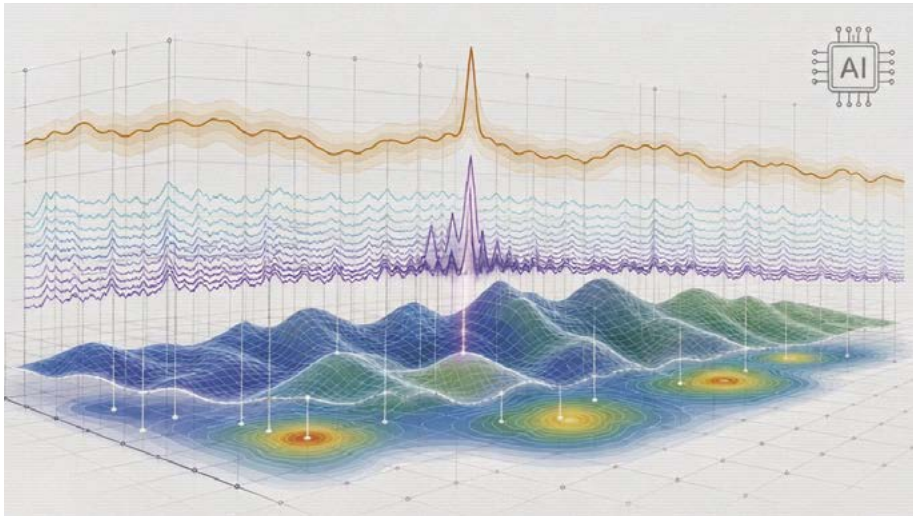
Digitalisierung als Voraussetzung

Grundlage jeder Anomalieerkennung ist eine zuverlässige Datenübertragung. Klassische RS-485-Verbindungen erreichen rund 0,1 Mbit/s – robust, aber langsam. Mit Single Pair Ethernet sind es 10 Mbit/s, also das Hundertfache. Damit lassen sich erstmals Rohdaten der Sensoren übertragen und nicht nur Alarmzustände. Die Steuerzentrale kommuniziert über Profinet und PROFIsafe mit der Steuerung des Betreibers.

Mit jeder zusätzlichen Schnittstelle steigt allerdings nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Angriffsfläche. Digitalisierung im Brandschutz muss deshalb Geschwindig-



Die Datenübersicht im Brandschutzkonzept von Fagus-GreCon



AI-Überblick im Brandschutzkonzept von Fagus-GreCon

keit, Sicherheit und Zuverlässigkeit gleichermaßen berücksichtigen. Standards wie IEC 62443 für die industrielle Cybersicherheit und ISO/IEC 27001 für das Informationssicherheitsmanagement bilden dafür den Rahmen.

Stärken und Grenzen von KI

KI kann Muster in großen Datenmengen erkennen, beispielsweise bei der Kombination von Video- und Sensordaten. Sie entdeckt Anomalien frühzeitig, beschleunigt Fehlerdiagnose und Service.

Für den Brand- und Explosionsschutz gibt es jedoch klare Grenzen. Brände und Explosionen sind seltene Ereignisse, entsprechend gering ist die Menge echter Trainingsdaten. Zudem arbeitet KI nicht deterministisch. Sie lässt sich daher nur schwer validieren, zertifizieren oder einem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) zuordnen. Ihre Entscheidungen sind oft nur begrenzt nachvollziehbar, wodurch Haftungsfragen offenbleiben.

KI berät, die zertifizierte Technik entscheidet

Daraus ergibt sich eine klare Aufgabenteilung. Das Erkennen und Löschen eines Funkens übernimmt weiterhin ein zertifiziertes Schutzsystem aus Sensoren, Steuerung und Löscheinrichtungen. Es reagiert immer gleich, nachvollziehbar und innerhalb von Millisekunden. KI und Datenauswertung arbeiten darüber. Sie greifen nicht in die Auslösung ein, sondern unterstützen Früherkennung, Diagnose und Wartung. Bildlich gesprochen ist die KI nicht die Feuerwehr, sondern der erfahrene Einsatzleiter, der berät, aber nicht selbst den Schlauch hält.

Ein Beispiel ist die Überwachung von Löschventilen. Sensoren erfassen den Druck vor und hinter dem Ventilkolben, die Temperatur und die Einschaltströme. Ein Abgleich mit einem Simulationsmodell ergibt eine eindeutige Ja-Nein-Aussage, ob die Löschung ordnungsgemäß funktioniert. Erst danach wertet eine KI die Daten aus, erstellt Prognosen, benennt mögliche Ursachen von Abweichungen und schlägt Maßnahmen vor. Die Entscheidung darüber bleibt beim Betreiber oder Servicetechniker.

Frühe Anomalieerkennung als Basis für Predictive Maintenance

Klassische Wartungskonzepte arbeiten mit festen Intervallen oder reagieren erst, wenn eine Komponente ausgefallen ist. Werden Abweichungen vom Normalverhalten dagegen frühzeitig erkannt, lassen sich Wartungsmaßnahmen am tatsächlichen Zustand der Komponenten ausrichten. Ein sich langsam verändernder Druckverlauf an einem Löschventil oder ein

verschmutzter Melder kann behoben werden, bevor die Schutzfunktion beeinträchtigt ist.

Daraus ergeben sich mehrere Vorteile. Die Einsatzbereitschaft der Schutzfunktion lässt sich kontinuierlich belegen, statt sie nur zu festen Prüfterminen nachzuweisen. Wartungseinsätze und Ersatzteilbedarf werden planbarer, ungeplante Stillstände seltener. Zudem lassen sich Fehlalarme reduzieren, wenn auffällige Signale einer bekannten Ursache zugeordnet werden können.

Der Nutzen reicht über das Brandschutzsystem hinaus. Häufen sich Funkenereignisse an einer bestimmten Stelle, kann das ein früher Hinweis auf Verschleiß in vorgelagerten Maschinen wie Mühlen, Zerspanern oder Förderaggregaten sein. Werden die Ereignisdaten zusätzlich mit Prozessparametern wie Temperatur, Durchsatz oder Luftmenge in der Systemsteuerung verknüpft, lassen sich die Ursachen der Funkenbildung gezielt untersuchen und reduzieren.

Regulatorischer Rahmen

Nach der europäischen KI-Verordnung (EU) 2024/1689 gelten KI-Systeme als Hochrisiko-Systeme, wenn sie als Sicherheitsbauteil in Produkten eingesetzt werden, die unter harmonisierte EU-Rechtsvorschriften fallen – etwa Maschinen oder Geräte nach der ATEX-Richtlinie 2014/34/EU. Die Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 verlangt für Sicherheitsbauteile mit selbstlernendem Verhalten eine Konformitätsbewertung durch eine unabhängige Stelle.

Der Cyber Resilience Act (EU) 2024/2847 betrifft Produkte mit Kommunikations-, Netzwerk- oder Fernwartungsfunktionen. Seine Meldepflichten gelten seit September 2026, die vollständige Anwendung ist ab Dezember 2027 vorgesehen. Als Stand der Technik dienen unter anderem IEC 62443, IEC 61508 zur funktionalen Sicherheit und der technische Bericht ISO/IEC TR 5469 zu KI und funktionaler Sicherheit.

Ausblick

Hersteller müssen die neuen Anforderungen bereits in der Entwicklung berücksichtigen. In den kommenden Jahren dürfte sich die Kombination aus zertifizierter Schutztechnik und KI-gestützter Auswertung als Standard etablieren. Langfristig ist zu erwarten, dass KI-Assistenten auch bei Projektierung, Inbetriebnahme, Service und Schulung unterstützen. Da sich die KI-Technologie außergewöhnlich schnell entwickelt, während sich viele industrielle Prozesse bislang kaum verändert haben, sollten Betreiber neue Lösungen sorgfältig auf ihren tatsächlichen Nutzen prüfen.

Fazit

Digitalisierung und KI verändern den präventiven Brandschutz nicht in seiner physikalischen Grundlage, wohl aber im Umgang mit den gewonnenen Informationen. Aus einem System, das im Ereignisfall reagiert, wird eine kontinuierliche Datenquelle über den Zustand von Anlage und Prozess.

Die frühzeitige Erkennung und Auswertung von Anomalien schaffen die Voraussetzung für eine vorausschauende Instandhaltung. Wartungsmaßnahmen lassen sich am tatsächlichen Bedarf ausrichten, Stillstände reduzieren und die Ursachen von Zündquellen gezielter untersuchen. KI kann dabei keine Brände löschen, aber sie kann helfen zu verstehen, warum sie entstehen.

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG
Hannoversche Straße 58
31061 Alfeld
Tel.: +49 (0)518179-0
grecon@fagus-grecon.com
www.fagus-grecon.com

Fagus-GreCon mit Stammsitz in Alfeld (Deutschland) entwickelt seit 1911 Technologien zur Sicherheit und Überwachung industrieller Prozesse. Für die Schüttgutindustrie bietet das Unternehmen Systeme zum präventiven Brandschutz, die potenzielle Zündquellen innerhalb von Millisekunden erkennen und durch automatische Löschmaßnahmen beseitigen können, ohne den Produktionsprozess unterbrechen zu müssen. Über die klassische Funkenlöschung hinaus hat Fagus-GreCon sein Portfolio in den vergangenen Jahren um den Maschinenbrandschutz erweitert. Dafür entwickelt das Unternehmen Brandschutzkonzepte und -lösungen, die einzelne Prozesse, Anlagen und Maschinen schützen.

Ergänzend umfasst das Portfolio Mess- und Prozessüberwachungssysteme zur Erfassung, Auswertung und Optimierung relevanter Prozessparameter sowie zur Qualitätssicherung. Ein internationales Servicenetzwerk unterstützt Kunden weltweit.

Brand- und Explosionsschutz bei der Sprühtrocknung

Die überarbeitete VDI-Richtlinie 2263 Blatt 7 bietet eine praxisorientierte Grundlage



Sprühtrockner von GEA (Pressefoto GEA)

Sprühtrocknungsanlagen kommen in zahlreichen industriellen Prozessen zum Einsatz. Bei der Verarbeitung brennbarer oder thermisch zersetzungsfähiger Produkte können jedoch erhebliche Brand- und Explosionsgefahren entstehen. Die im September 2026 überarbeitete Richtlinie VDI 2263 Blatt 7 beschreibt den Stand der Technik und unterstützt Betreiber, Anlagenplaner und Hersteller bei der systematischen Bewertung dieser Risiken.

Unterschiedliche Gefährdungen berücksichtigen

Bei der Sprühtrocknung werden flüssige oder suspendierte Ausgangsprodukte in einem heißen Gasstrom getrocknet. Dabei entstehen feine Partikel, die abhängig von ihren Stoffeigenschaften brennbar oder explosionsfähig sein können. In vielen Anlagen erfolgt die Verarbeitung bei Temperaturen oberhalb von 60 °C.


ICS 13.230

VDI-RICHTLINIEN

September 2026

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Staubbrände und Staubexplosionen
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen
Brand- und Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen

Dust fires and dust explosions
Hazards – assessment – safety measures
Dust fire and explosion protection in spraying and drying integrated equipment

VDI 2263
Blatt 7 / Part 7

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Neben explosionsfähigen Staub-Luft-Gemischen können auch Dampf-Luft-Gemische oder hybride Gemische auftreten. Letztere entstehen, wenn brennbare Stäube und Gase beziehungsweise Dämpfe gleichzeitig vorhanden sind. Darüber hinaus können thermische Zersetzungsreaktionen zusätzliche Gefährdungen verursachen.

Für die sicherheitstechnische Beurteilung ist deshalb nicht allein die Betriebstemperatur entscheidend. Vielmehr müssen die Eigenschaften der verarbeiteten Produkte, die jeweiligen Prozessbedingungen und mögliche Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb berücksichtigt werden.

Schutzkonzepte systematisch entwickeln

Die überarbeitete VDI 2263 Blatt 7 behandelt unterschiedliche Bauarten und Anlagenkonfigurationen von Sprühtrocknern. Sie erläutert die Grundlagen der Brand- und Explosionsgefährdung und beschreibt, wie geeignete Schutzkonzepte entwickelt werden können.

Im Mittelpunkt steht die Gefährdungsbeurteilung als Grundlage für die Auswahl technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen. Dabei sind sowohl die Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären als auch mögliche Zündquellen und die Auswirkungen eines Brand- oder Explosionsereignisses zu berücksichtigen. Die Richtlinie unterstützt damit eine anlagen- und produktspezifische Betrachtung. Denn die Anforderungen an den Brand- und Explosionsschutz können sich je nach eingesetztem Trocknungsverfahren, verarbeitetem Produkt und Betriebsweise erheblich unterscheiden.

Technische und organisatorische Maßnahmen

Ein wirksames Sicherheitskonzept erfordert das Zusammenwirken unterschiedlicher Schutzmaßnahmen. Neben der technischen Auslegung der Anlage spielen die Überwachung relevanter Prozessparameter, geeignete Betriebsanweisungen und organisatorische Abläufe eine wichtige Rolle. Die Richtlinie bietet hierfür eine praxisorientierte Grundlage. Sie soll helfen, Gefährdungen frühzeitig zu erkennen, Schutzmaßnahmen nachvollziehbar auszuwählen und diese in ein abgestimmtes Sicherheitskonzept einzubinden.

Ergänzend zur VDI 2263 Blatt 7 steht mit Blatt 7.1 eine weitere Richtlinie zur Verfügung, die konkrete bauliche und apparative Lösungsansätze sowie praktische Umsetzungsbeispiele für Schutzmaßnahmen behandelt.

Orientierung für Planung und Betrieb

Mit der überarbeiteten Ausgabe vom September 2026 steht Unternehmen eine aktualisierte Grundlage zur Verfügung, um den Brand- und Explosionsschutz von Sprühtrocknungsanlagen zu bewerten und bestehende Sicherheitskonzepte zu überprüfen.

Die Richtlinie richtet sich insbesondere an Anlagenhersteller, Planer, Betreiber und Fachverantwortliche für den betrieblichen Brand- und Explosionsschutz. Sie bietet Orientierung sowohl bei der Konzeption neuer Anlagen als auch bei der sicherheitstechnischen Beurteilung bestehender Prozesse.

VDI
Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 6214-0
vdi@vdi.de

Die VDI 2263 Blatt 7, Ausgabe September 2026, ist auch über DIN Media erhältlich.
www.dinmedia.de

Sicherheit bei Überdruck, Flammen und heißen Gasen

Die nächste Generation der Explosionsentlastung – für eine besonders einfache und schnelle Montage





Darstellung der EASYFIX-Front ohne Schrauben und im Werk eingebaut

Explosionsberstscheiben leisten einen wichtigen Beitrag zum konstruktiven Explosionsschutz. Herkömmliche Systeme erfordern bei der Installation häufig Schweißarbeiten oder bauliche Anpassungen, die längere Anlagenstillstände verursachen können. Neu entwickelte Befestigungssysteme ermöglichen dagegen eine schnelle Montage ohne Schweißarbeiten und reduzieren die Installationszeit um bis zu zwei Drittel. Besonders bei Becherwerken erleichtern rechteckige Bauformen die Integration in bestehende Anlagen und ermöglichen eine wirtschaftliche Nachrüstung.

Die französische STIF-Gruppe mit Hauptsitz in der Nähe von Angers und Börsennotierung an der Euronext Growth Paris erweitert kontinuierlich ihr Produktportfolio im Bereich VIGILEX SAFETY PROTECTION. Mit VIGILEX EAZYFIX stellt das Unternehmen eine neue Explosionsberstscheibe vor, die speziell auf die industriellen Anforderungen an Sicherheit, Effizienz und einfache Installation ausgelegt ist. Aufbauend auf der langjährigen Erfahrung von STIF im Bereich des konstruktiven Explosionsschutzes stellt die VIGILEX EAZYFIX eine bedeutende technologische Weiterentwicklung dar.

Optimierte Montage

Wie alle Explosionsberstscheiben der VIGILEX-Produktreihe dient auch die VIGILEX EAZYFIX der schnellen Ent-



VIGILEX EAZYFIX

lastung von Überdruck, Flammen, heißen Gasen und brennenden Partikeln, die bei einer Staubexplosion entstehen können. Dadurch trägt sie zum Schutz von Personal, Betriebseinrichtungen und Anlagen bei.

Das entscheidende Unterscheidungsmerkmal gegenüber herkömmlichen Explosionsberstscheiben ist das innovative Befestigungssystem, das eine schnelle Montage ohne Schweißarbeiten ermöglicht. Dadurch lässt sich die Installationszeit im Vergleich zu konventionellen Lösungen um bis zu zwei Drittel reduzieren. Gleichzeitig sinken die Montagekosten und die damit verbundenen Anlagenstillstandszeiten. Die Installation herkömmlicher Explosionsberstscheiben erfordert häufig Schweißarbeiten oder andere bauliche Anpassungen, die mit längeren Produktionsunterbrechungen verbunden sein können. Mit der VIGILEX EAZYFIX gehören diese Einschränkungen der Vergangenheit an.

Das von STIF speziell entwickelte Befestigungssystem ermöglicht eine schnelle, unkomplizierte und flexible Integration in bestehende Anlagen. Besonders bei Becherwerken bietet die innovative Konstruktion entscheidende Vorteile. Die rechteckige Bauform ist optimal auf die Geometrie von Becherwerkschächten abgestimmt und ermöglicht eine unkomplizierte Nachrüstung bestehender Anlagen.

Bei den meisten Scheibengrößen genügen lediglich sechs Schrauben zur Befestigung. Dies reduziert den Montageaufwand erheblich. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lösungen sind weder ein präzises Ausschneiden der Entlastungsöffnung noch das Anbringen von Gewindebolzen oder angeschweißten Schrauben an der Becherwerkskonstruktion erforderlich.

Die verwendeten Rundkopfschrauben minimieren störende Einbauten im Inneren des Becherwerkschachtes und gewährleisten dadurch einen möglichst ungehinderten Produktfluss. Darüber hinaus sorgt eine integrierte Montagehalterung für die optimale Positionierung der Berstscheibe während der Installation und gewährleistet zugleich eine hohe Langzeitstabilität.

Zusätzlich entfallen Nachlackierungsarbeiten sowie die Notwendigkeit von Genehmigungen für Heißarbeiten. Die Montage erfordert weniger spezialisiertes Fachpersonal und vereinfacht sowohl Wartungsarbeiten als auch den Austausch nach einer Auslösung der Explosionsberstscheibe erheblich. Das Ergebnis: kürzere Anlagenstillstandszeiten, eine höhere Anlagenverfügbarkeit und optimierte Betriebskosten.

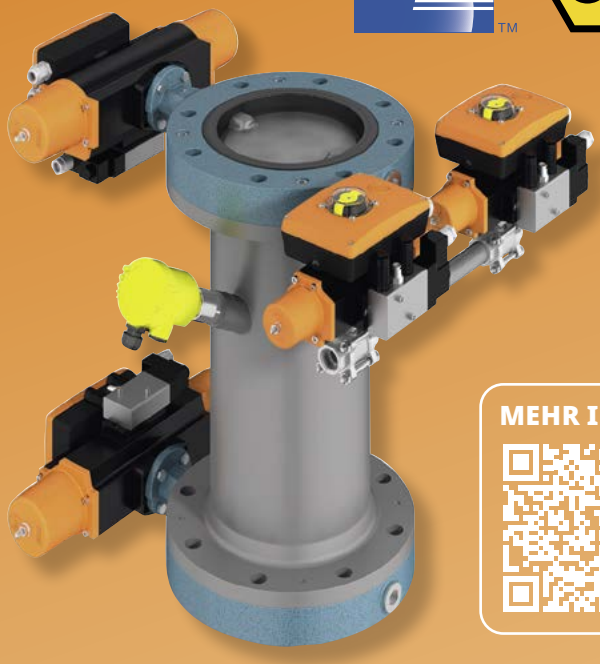
Ausgelegt für höchste industrielle Anforderungen

Neben der besonders einfachen Montage erfüllt die Explosionsberstscheibe die hohen Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit, die an Explosionsschutzlösungen von STIF gestellt werden: Ein integrierter, verstärkter Flansch gewährleistet eine hohe mechanische Stabilität. Das System verfügt über die Schutzart IP65 gemäß EN 60529 und einen statischen Ansprechdruck (Pstat) von 100 mbar. Als Dichtungsvarianten stehen EPDM oder Silikon zur Verfügung. Die Unterdruckbeständigkeit beträgt 30 mbar. Die VIGILEX EAZYFIX ist in vielen Standardabmessungen erhältlich.



ZONEN ENTKOPPELN. SICHERHEIT ERHÖHEN.

Explosionsschutz beginnt bei der richtigen Technik: Die EBRO Taktschleuse entkoppelt Zonen zuverlässig dank zweier gasdichter Armaturen mit Zwischenkammer. Für einen reibungslosen Betrieb und maximale Sicherheit in Schüttgutanlagen.



MEHR INFOS

EBRO ARMATUREN®

ATEX-Zertifizierung ist in Arbeit

Mit dieser Produktinnovation reagiert STIF auf die steigende Nachfrage der Industrie nach Explosionsschutzlösungen, die hohe Leistungsfähigkeit mit einer einfachen und wirtschaftlichen Installation verbinden. Durch die Kombination aus zuverlässigem Explosionsschutz, deutlich verkürzten Montagezeiten und reduzierten Installationskosten bietet die VIGILEX EAZYFIX eine praxisorientierte Lösung für die Anforderungen moderner Industrieanlagen.

Mit der neuen Explosionsberstscheibe unterstreicht die STIF-Gruppe erneut ihr Engagement, die Sicherheit industrieller Anlagen kontinuierlich zu verbessern und gleichzeitig Montage- und Wartungsprozesse zu vereinfachen. Diese neue Generation steht beispielhaft für den Anspruch des Unternehmens, innovative, praxisgerechte und wirtschaftliche Lösungen zu entwickeln, die konsequent auf die Anforderungen seiner Kunden ausgerichtet sind.

STIF
ZA de la Lande
49170 Saint Georges/Loire, France
Tel.: +33 (0)241 721680
sales@stifnet.com
www.stifnet.com/www.vigilex.eu

Die 1984 gegründete STIF-Gruppe ist ein französischer Industriekonzern, der innovative technische Ausrüstungen für spezialisierte Nischenmärkte entwickelt, produziert und vertreibt. Ursprünglich auf Fördertechnik für Schüttgüter spezialisiert – darunter Elevatorbecher, Hebebänder und Rohrkupplungen – hat sich das familiengeführte Unternehmen in den vergangenen fünfzehn Jahren stark weiterentwickelt.

Heute umfasst das Portfolio auch den passiven Schutz vor Staubexplosionen in industriellen Anlagen sowie seit 2022 den Explosionsschutz für Batteriespeichersysteme (BESS). Mit rund 400 Mitarbeitenden, weltweit anerkannten Produktreihen und fünf Produktionsstandorten in Frankreich, Belgien, Asien und den USA verfolgt die Gruppe das Ziel, in diesem Marktsegment eine führende Rolle einzunehmen – insbesondere im Zuge des rasanten Wachstums erneuerbarer Energien.

Brandschutz in der Abfallwirtschaft

Brandfrüherkennung ist elementar zur Gefahrenabwehr



Die PYROsmart®-Systeme von Orglmeister überwachen die Freiflächen am Standort Premstätten

Gefährliche und industrienahe Abfälle stellen die Abfallwirtschaft vor besondere Herausforderungen im Brandschutz. Bereits kleinste Beschädigungen beispielsweise an Akkus können zu einer schleichenden Erwärmung führen, die im schlimmsten Fall in einem Brand mündet. Entscheidend ist daher, potenzielle Gefahrenherde frühzeitig zu erkennen, um einen Brand zuverlässig zu verhindern. Wie dies in der Praxis gelingt, zeigt das internationale Entsorgungs- und Recyclingunternehmen Saubermacher am Standort Premstätten.

Saubermacher betreibt in acht Ländern Abfallwirtschaft für Kommunen und Industrieunternehmen. Mit einem Jahresumsatz von 500 Millionen Euro und rund 4.000 Mitarbeitenden zählt das Familienunternehmen zu den Marktführern. Am Standort Premstätten betreibt das Unternehmen die größte Niederlassung in Österreich. Auf insgesamt 80.000 Quadratmetern Fläche werden gefährliche und industrienahe Abfälle behandelt und entsorgt. Dort setzt das Unternehmen unter anderem auf die moderne Wärmebildtechnologie von Orglmeister Brandschutz GmbH & Co. KG zur kontinuierlichen Überwachung von Abfalllagern auf Außenflächen und zuverlässigen Brandfrüherkennung auf der gesamten Anlage.

„Wir haben hier drei Hauptbereiche", erklärt Klaus Schruf, Produktionsleiter am Standort Premstätten, „Elektroaltgeräte und Batterien, eine Aufbereitungsanlage für flüssige Abfälle und die Behandlung fester gefährlicher Abfälle – beispielsweise ölverunreinigtes Erdreich." Vor etwa zehn Jahren gab es am Standort einen größeren Brandvorfall. „Damals haben wir das konzernweite Programm Zero Fire eingeleitet", sagt Andreas Opelt, CEO der Saubermacher AG.

Auf der Anlage sind insgesamt vier PYROsmart® pro-Systeme von Orglmeister installiert, die die komplette Freifläche überwachen. Die Systeme verfügen jeweils über eine Schwenk-Neige-Einheit, mit der eine einzelne



Auf den Monitoren in der Leitstelle haben die Mitarbeiter jederzeit die Temperaturen im Blick



Infrarotkamera unter optimalen Bedingungen einen Bereich bis zu 92.000 m² abscannen kann. Die patentierte Orglmeister-Software generiert aus den Daten ein Panoramabild der Fläche, das für jeden Messpunkt die Temperatur visualisiert.

Warnung, bevor ein Brand entsteht

Das Programm Zero Fire von Saubermacher priorisiert Brandfrüherkennung, um den allgemein ansteigenden Brandgefahren in der Recyclingbranche der letzten Jahre zu begegnen. Die auf Infrarottechnologie basierenden Brandfrüherkennungssysteme bieten genau das: Temperaturveränderungen präzise messen, potenzielle Gefährdungen frühzeitig identifizieren und damit Brände verhindern, noch bevor sie entstehen. Steigt die Temperatur über einen definierten Schwellenwert, löst das System einen Voralarm aus.

„Bei einem Voralarm kann ein Mitarbeiter vor Ort schauen, was die Ursache ist", sagt Klaus Schruf: „Damit können Brandereignisse abgefangen werden, bevor ein größerer Brand entsteht." Alle anderen Technologien, die in der Vergangenheit verwendet wurden, waren dafür zu langsam. Auch der CEO betont die enormen Vorteile dieser Möglichkeit: „Je früher man einen potenziellen Brandherd erkennt, desto wahrscheinlicher ist es, dass man größere Schäden abwendet. Die Frühdetektion ist hier essenziell."

Lernendes System verhindert Falschalarme

Allerdings stellt nicht jeder erkannte „Hotspot" tatsächlich auch eine Gefahr dar. Störgrößen wie beispielsweise auf dem Gelände verkehrende Fahrzeuge und andere Maschinen, Sonnenreflexionen oder Ähnliches müssen von einem intelligenten System sicher identifiziert werden, um Falschalarme zu vermeiden. Eine zweiwöchige Lernphase ist daher für jede Anlage kritischer Bestandteil des Angebots. Das System lernt dabei zu unterscheiden, ob es sich um einen heißen Auspuff oder Motor handelt oder einen entstehenden Brandherd. In der Folge werden Störgrößen automatisch erkannt und als ungefährlich eingestuft. So werden Falschalarme vermieden, die eventuell mit großem Aufwand verbunden wären. „Wir haben zusammen mit den Spezialisten von Orglmeister das System sehr gut angelernt, um Störalarme auszuschließen", erzählt der Produktionsleiter: „Wir haben mittlerweile das System so weit, dass wir fast zu 100 % sicher sein können, wenn ein Alarm kommt, dass es sich um keinen Fehlalarm handelt."

Brandgefahr durch Lithium-Ionen-Akkus

Eine der wesentlichen Ursachen für eine höhere Brandgefahr in den letzten Jahren ist die zunehmende Verbreitung von Lithium-Ionen-Batterien. „Eine Studie der Montanuniversität Leoben hat ergeben, dass in jeder Tonne gemischten Abfalls inzwischen ein bis zwei Batterien enthalten sind“, verdeutlicht der CEO das Problem und ergänzt: „Dies ist eine Verzehnfachung im Vergleich zu vor zehn Jahren.“

Die Selbstentzündung beschädigter Lithium-Ionen-Akkus kündigt sich meist langsam an – die Temperatur steigt, lange bevor ein tatsächlicher Brand entsteht. Bevor die Batterie einen kritischen Zustand erreicht, hat man also die Möglichkeit, diese zu kühlen oder auch zu entnehmen, um so den Brand gar nicht erst entstehen zu lassen. Zeit ist hier der kritische Faktor. Ein System wie das von Orglmeister, das den Anstieg zulässiger Temperaturen frühzeitig erkennt, kann ein mögliches Feuer sicher verhindern.

Fazit

Die Planung und Inbetriebnahme eines Brandfrüherkennungssystems ist komplex und erfordert Erfahrung und eine individuelle Anpassung an die Gegebenheiten vor Ort. Die Verantwortlichen bei Saubermacher und die Spezialisten von Orglmeister haben die Lösung am Standort Premstätten gemeinsam geplant und ein maximal zuverlässiges System geschaffen. Dass Saubermacher auf innovative Technologie setzt, ist kein Zufall, wie Andreas Opelt betont: „Innovation und Weiterentwicklung steckt in unseren Genen. Als einziges Unternehmen der Branche tätigen wir nennenswerte Investitionen in Forschung & Entwicklung.“ Für Klaus Schruf stehen die Vorteile der Infrarottechnologie fest: „Zusammenfassend kann man sagen, dass die Wärmebildtechnologie der Gamechanger für den Brandschutz in der Abfallwirtschaft ist.“

ORGLMEISTER Brandschutz GmbH & Co. KG
Am Klingenweg 13, 65396 Walluf
Tel.: +49 (0)6123 68912-0
info@orglmeister.de
www.orglmeister.de



In der Abfallwirtschaft spielt der Brandschutz eine wichtige Rolle – insbesondere gilt das für gefährliche und industrienahe Abfälle

Das 1993 gegründete Unternehmen ORGLMEISTER Brandschutz GmbH & Co. KG ist als Spezialist für Infrarot-Thermografie auf die Entwicklung und die Umsetzung von Brandfrüherkennungs-Systemen spezialisiert. Das dynamisch wachsende Unternehmen mit Firmensitz in Walluf bei Wiesbaden verfügt über ein Entwickler-Team mit langjährigem Know-how im Bereich der Infrarot-Automatisierung, das hochqualitative und innovative Lösungen auf dem neuesten Stand der Technik entwickelt.

Staubexplosionsschutz beginnt im Prozess.

Staubablagerungen können aufgewirbelt werden und explosionsfähige Atmosphären bilden – auch außerhalb der Bearbeitung.

RUWAC erfasst kritische Stäube direkt am Entstehungsort und scheidet sie sicher ab. Mit ATEX-konformen Geräteausführungen und Lösungen zur Nassabscheidung reaktiver Metallstäube.

RUWAC



Zündquellen vermeiden

Erdung und statische Entladung sind wichtige Schutzmaßnahmen im Explosionsschutz

Autor: Torben Maul



Grün-gelb gekennzeichnetes Erdungskabel samt Erdungsklemme für den Potentialausgleich

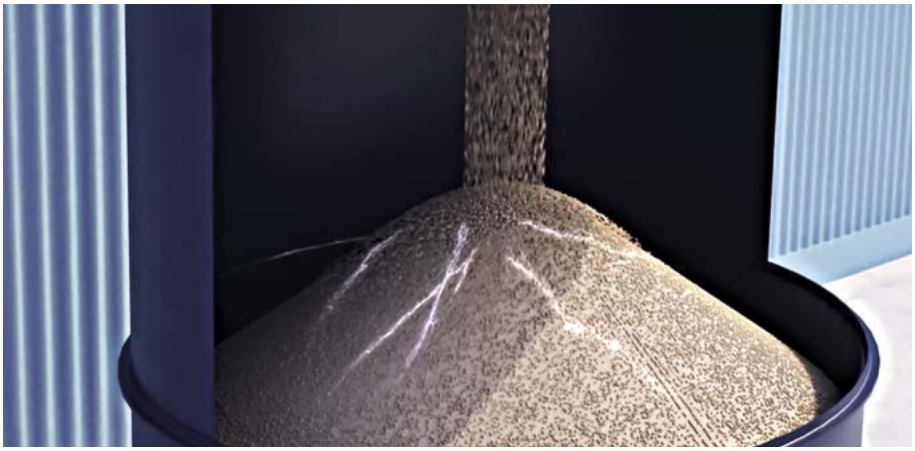
Im Rahmen der Zündquellenbewertung eines Explosionsschutzdokuments spielen Erdung und der Schutz vor elektrostatischer Entladung eine zentrale Rolle. Elektrostatische Aufladungen können entstehen, wenn es durch Oberflächenkontakt zwischen zwei unterschiedlichen Materialien zu einem Ladungsaustausch kommt. Eine zuverlässige Erdung aller leitfähigen Anlagenteile ist daher essenzieller Bestandteil technischer Schutzmaßnahmen.

Elektrostatische Aufladung kann beim Pumpen und Rühren von Flüssigkeiten sowie Fördern, Mahlen und Absaugen von Schüttgütern erfolgen. Wenn es beispielsweise während des Rührens zu einem Ladungsaustausch zwischen Flüssigkeit und Behälter kommt und die Flüssigkeit danach in einen Tankwagen gefördert wird, sind die Ladungen von Flüssigkeit und Behälter räumlich getrennt und es kann zu keinem direkten Ladungsaustausch kommen. Die Ladung der Flüssigkeit kann zeitlich verzögert auch auf den Tankwagen-Lkw übergehen. Dieser ist mit keinen weiteren Ladungsträgern im Austausch, da die Gummireifen isolierend wirken. Während der Beladung des Lkws wird er elektrostatisch aufgeladen, bei Kontakt mit einem nicht aufgeladenen Metallgegenstand, kann es zu einem Spannungsdurchschlag kommen, dabei kann die schlagartige elektrostatische Entladung sogar einen Funken erzeugen. Damit ist die elektrostatische Entladung eine Zündquelle für zündfähige Gas- und Staub-Luft-Gemische.

Um das Entstehen von elektrostatischen Potenzialen und Spannungsdurchschlägen vorzubeugen, ist es zwingend erforderlich, alle Anlagenteile mit einem Erdungskabel zu verbinden. Damit wird die elektrostatische Aufladung begrenzt, weil Ladungen abgeführt werden können und die Schwelle für einen Spannungsdurchschlag nicht erreicht wird. Bei Tankwagen, die Chemikalien, Kraftstoffe und brennbare Stäube (Mehl, Zucker, Holzpellets, Kunststoffgranulat) transportieren, muss vor Befüllung und Entleerung eine Erdungsverbindung zum Lkw aufgebaut und überprüft werden. Diese führt elektrosta-

tische Potenziale ab, da die Reifen isolierend wirken. Nach der TRGS 727 und der EN 13922 ist eine Prüfung der Erdung vor jedem Be- und Entladevorgang sowie auch eine Überwachung erforderlich, die den Vorgang bei Verlust der Erdung (beispielsweise, weil die Erdungsklammer abfällt) abbricht. Die ATEX-Regelung für Staubexplosionen schreibt das nicht explizit vor, orientiert sich aber am aktuellen Stand der Technik.

Fike Deutschland
Zweigniederlassung der
Fike Europe BV
Bergstr. 49, 69469 Weinheim
Tel.: +49 (0)6201 71002-0
info.de@fike.com
www.fike.com/de



Schematisch dargestellte Schüttkegel-Entladung bei einem Befüllprozess im Silo

Fike ist ein weltweit führender Anbieter von Beratung und Lösungen für Explosionsschutz und Prozessdruckentlastung. Seit der Gründung in den 1940er Jahren in den Vereinigten Staaten wurden die Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich weiterentwickelt, um die höchsten Standards für Sicherheit und Zuverlässigkeit zu erfüllen. Als innovativer Anbieter von Explosionsschutzlösungen bietet Fike eine breite Palette von Produkten und Dienstleistungen an, die speziell auf die Bedürfnisse verschiedener Branchen wie Lebensmittelindustrie, Chemie und Pharmazie zugeschnitten sind.

VIGILEX EAZYFIX® NEW

ATEX CERTIFICATION PENDING

Easy-to-install vent panel

OPTIMIZED INSTALLATION
Up to 3× faster than a standard panel

- only 6 bolts
- No precision cutting required
- No screw welding needed

VIGILEX® SAFETY PROTECTION By STIF

> www.vigilex.eu

ATEX-konforme Brandüberwachung

Wenn der Rauchmelder zur potenziellen Zündquelle wird



Überwachung mit dem Wärmemelder ADW 535 ATEX

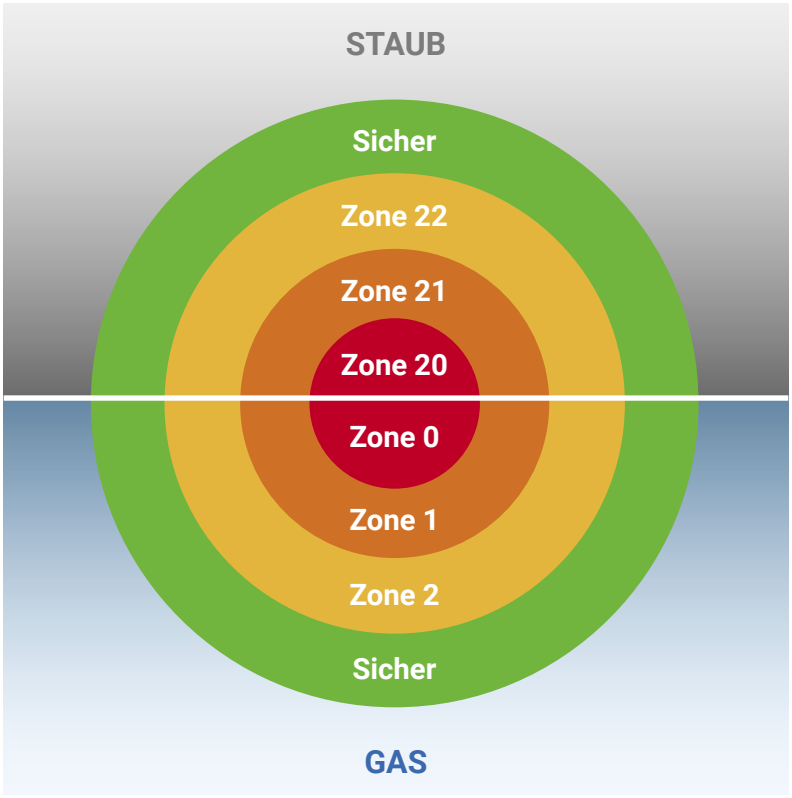
Auch wenn es auf den ersten Blick widersprüchlich erscheint: Brandmelder können wie andere elektrische Komponenten in explosionsgefährdeten Bereichen zur Zündquelle werden, wenn die ATEX-Betriebs- und Produktrichtlinien nicht eingehalten werden.

In chemischen Anlagen stellen Brände eine besonders große Gefahr dar, da sie nicht nur Sachschäden, sondern auch schwerwiegende Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit zur Folge haben können. Obwohl Chemieanlagen in Deutschland aufgrund der geltenden Rechtsvorschriften als sehr sicher gelten, fehlen spezifische gesetzliche Anforderungen für den Brandschutz. Die präventiven Maßnahmen zur Brandbekämpfung richten sich in der Regel nach behördlichen Vorgaben zum Schutz von Personen und Umwelt sowie den Anforderungen der Feuerwehr oder Werkfeuerwehr.

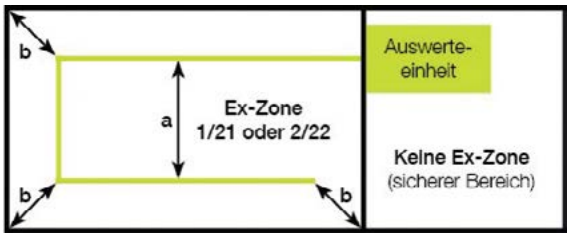
Explosionsgefährdete Bereiche

Gesondert betrachtet werden explosionsgefährdete Bereiche, auch bekannt als Ex-Bereiche. Hierzu zählen alle Gebäude, Gebäudeabschnitte oder Räume, in denen eine explosionsgefährdete Atmosphäre entstehen kann. Dies betrifft insbesondere Bereiche, in denen explosionsgefährdete Stoffe gelagert, verarbeitet oder abgefüllt werden. Zu diesen Stoffen gehören Gase, einschließlich Dämpfe und Nebel, sowie Stäube. Anhand einer Gefährdungsbeurteilung werden diese Stoffe in sogenannte "Zonen" eingeteilt, um die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen gezielt festlegen zu können. Es ist entscheidend, dass in Ex-Bereichen besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um das Risiko von Explosionen und damit verbundenen Schäden zu minimieren.

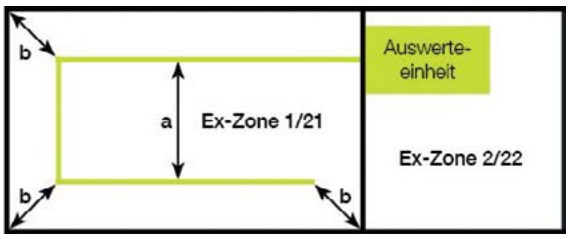
Maßgeblich für den Umgang ist die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) Anhang 1 Nr. 1.7 in Verbindung mit der euro-



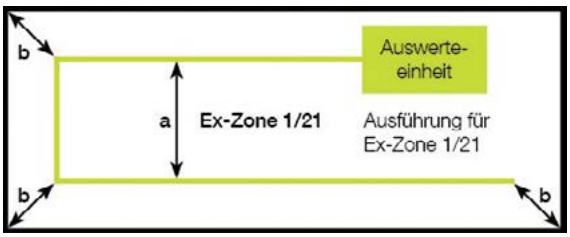
Schematische Gegenüberstellung der Ex-Zonen für Staub- und Gasatmosphären



Auswerteeinheit im sicheren Bereich



Auswerteeinheit in Ex-Zone 2, Fühlerrohr in Zone 1



Auswerteeinheit direkt in Zone 1

päischen Richtlinie 1999/92/EG, auch als ATEX-Betriebsrichtlinie bekannt, sowie die europäische Richtlinie 2014/34/EU, die als ATEX-Produktrichtlinie bekannt ist. Die Einschätzung der Gefährdung und die Einstufung in Zonen obliegen dem Betreiber. Sie darf keinesfalls vom Planer oder Errichter der Brandmeldeanlage basierend auf „Erfahrungswerten" vorgenommen werden.

Anforderungen an die Brandmeldetechnik

Brandmelder stellen in Ex-Zonen eine mögliche Zündquelle dar. Innerhalb des Gehäuses kann es aus mechanischen oder elektrischen Gründen zu einem Kurzschluss kommen. Dieser Funke kann ausreichen, um Gase oder Stäube in der Luft (explosionsgefährdete Atmosphäre) zu entzünden. Daher ist es unerlässlich, nur Brandmelder mit einer zusätzlichen Ex-Zulassung in solchen Bereichen einzusetzen. Diese speziell zugelassenen Brandmelder wurden so konstruiert, dass die freigesetzte Energie (z. B. ein Schaltfunke) so gering ist, dass sie nicht ausreicht, um eine Zündung zu verursachen. Alternativ sind die Brandmelder so gekapselt, dass ein Kontakt mit der explosionsfähigen Atmosphäre ausgeschlossen ist oder eine Explosion im Inneren sich nicht nach außen ausbreiten kann.

Sonderbrandmeldetechnik und ihre Brandkenngrößen

In chemischen Anlagen wird die Auswahl der Melderart von der Brandkenngröße und den Umgebungsbedingungen bestimmt. Wenn sich die Gefahrstoffe in Verpackungen befinden oder zusammen mit brennbaren festen Stoffen gelagert werden, ist die Brandkenngröße in der Regel Rauch. Um diese Rauchentwicklung so früh wie möglich zu erkennen, werden Ansaugrauchmelder eingesetzt. Die hochempfindlichen Sensoren in der Auswerteeinheit können Rauchpartikel in der angesaugten Luft erkennen, noch bevor dies bei punktförmigen Meldern möglich ist. Flüssigbrände mit schneller Brandentwicklung und geringer Rauchentwicklung werden in der Regel mit Wärmemeldern detektiert. Diese Melder funktionieren nach dem sogenannten Thermodifferenzial- und/oder Thermomaximalauswertungsprinzip: Wenn die Raumtemperatur einen festgelegten Maximalwert überschreitet oder die Temperatur innerhalb eines festgelegten Zeitraums überdurchschnittlich ansteigt, löst der Melder den Brandalarm aus.

ATEX-konforme Brandüberwachung

Um die Anforderungen der ATEX-Richtlinien zu erfüllen, ist es notwendig, die Auswerteeinheiten der Sonderbrandmel-

der außerhalb der Ex-Zone zu installieren. Die Fühlerrohre der linienförmigen Wärmemelder bzw. die Ansaugleitungen der Ansaugrauchmelder werden innerhalb der Ex-Zone montiert, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Der Ansaugrauchmelder muss in diesem Fall von einem druckgesicherten Zusatzgehäuse umschlossen werden. Der Grund hierfür ist, dass sich explosive Gasgemische in der Auswerteeinheit durch einen Kurzschluss entzünden können. Durch das Zusatzgehäuse wird sichergestellt, dass eine mögliche Explosion innerhalb des Melders eingedämmt wird und somit keine Gefahr für die Umgebung besteht. Zusätzlich werden Detonationssicherungen eingesetzt, um die Ausbreitung einer Explosion über die Ansaugleitungen in den Ex-Bereich zu verhindern. Die Montage der linienförmigen Wärmemelder ist auch innerhalb der Ex-Zonen (s. Abb. 2 und Abb. 3) möglich.

Werden die Auswerteeinheiten innerhalb der Ex-Zone platziert, muss das druckgesicherte Spezialgehäuse zusätzlich den Umgebungseinflüssen wie Feuchtigkeit, aggressiven Dämpfen, Temperaturwechseln und Schmutz standhalten. Securiton hat für diesen Anwendungsfall den linienförmigen Wärmemelder ADW 535 ATEX entwickelt.

Securiton Deutschland Alarm- und Sicherheitssysteme
Von-Drais-Straße 33, 77855 Achern
Tel.: +49 (0)7841 6223-0
info@securiton.de, www.securiton.de

Securiton Deutschland mit Hauptsitz in Achern ist führender Systemanbieter und Anwendungsspezialist von Alarm- und Sicherheitssystemen mit über 45-jähriger Firmengeschichte. Die Experten sind spezialisiert auf elektronische Sicherheitslösungen „made in Germany". Die Lösungsvielfalt und das Applikations-Know-how an integrativen Gesamtsystemen für den Objekt- und Perimeterschutz zur Luft- und Bodensicherung reichen von vernetzten Brand- und Sonderbrandmeldesystemen zur Brandfrühesterkennung über Videosicherheitssysteme mit intelligenten Videoanalysen, hochmodernen Drohnensicherheitssystemen zur zuverlässigen Detektion und kontrollierten Übernahme, Robotiksicherheitssystemen zur Bestreifung und Aufklärung, Gefahren- und Einbruchmeldesystemen, Zaundetektionslösungen und Zutrittskontrolle bis hin zu Sicherheitsmanagementsystemen. Dies alles dient Securitons oberstem Ziel: dem Schutz von Leben und Sachwerten.







Explosionsschutz bei Sprühtrocknern

Mehrzonige Explosionsunterdrückungssysteme schützen Trocknungsanlagen

Sprühtrocknungsanlagen werden in unterschiedlichen industriellen Prozessen eingesetzt, um flüssige oder suspendierte Ausgangsprodukte in trockene Pulver umzuwandeln. Dabei entstehen große Mengen fein verteilter Partikel, die unter bestimmten Bedingungen explosionsfähige Staub-Luft-Gemische bilden können. Insbesondere die Kombination aus hohen Prozesstemperaturen, brennbaren Produkten und miteinander verbundenen Anlagenkomponenten stellt besondere Anforderungen an den Explosionsschutz. IEP Technologies setzt hierfür auf mehrzonige Explosionsunterdrückungssysteme, die eine beginnende Explosion frühzeitig erkennen und ihre Auswirkungen begrenzen sollen.



Sprühtrocknungsanlage mit Komponenten von IEP

In einer typischen Sprühtrocknungsanlage gelangt eine organische, in der Regel wässrige Suspension über eine Sprühdüse in den Trocknungsbehälter. Dort wird das fein zerstäubte Material von einem heißen Luftstrom erfasst und innerhalb kurzer Zeit getrocknet. Während sich die Partikel durch den Einfluss der Schwerkraft im Behälter nach unten bewegen, wird ihnen Feuchtigkeit entzogen. Das getrocknete Produkt fällt anschließend in den Konus oder ein internes Fließbett und kann über einen nachgeschalteten Fließbetttrockner oder -kühler weiterbehandelt werden.

Zur Abscheidung des trockenen Materials aus dem Luftstrom kommen beispielsweise Staubfilter oder Zyklonabscheider zum Einsatz. Je nach Anlagenkonfiguration können mehrere Abscheider miteinander verbunden sein. Die schnelle Trocknung verändert dabei auch das Gefährdungspotenzial des Produkts. Während die Suspension zunächst als nasser Sprühnebel vorliegt, ist das entstehende trockene Pulver entzündbar. Unter geeigneten Bedingungen besteht die Gefahr einer Staubexplosion.

Unterschiedliche Zündquellen berücksichtigen

Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass Sprühtrocknungsanlagen große Mengen potenziell explosionsfähigen Materials kontinuierlich über viele Stunden oder manchmal sogar Tage verarbeiten. Als mögliche Zündquelle kommen neben Elektrostatik oder Warmlagerung auch brennende Partikel in Frage, die aus öl- oder gasbetriebenen Warmlufterzeugern in den Trocknungs-

prozess gelangen können. Dabei können Temperaturen in der Größenordnung von 260 °C und mehr auftreten.

Weitere Gefährdungen ergeben sich durch nachgelagerte Prozesskomponenten. Auch Materialrückstände innerhalb des Trockners können kritisch werden, wenn es infolge thermischer Prozesse zu einer Selbstentzündung kommt.

Die sicherheitstechnische Betrachtung muss deshalb den gesamten Prozess berücksichtigen. Neben dem eigentlichen Trocknungsbehälter sind insbesondere die nachgeschalteten Abscheider und die verbindenden Rohrleitungen in das Schutzkonzept einzubeziehen.

Explosionsunterdrückung in zwei Schutzzonen

Sprühtrocknungsanlagen bestehen üblicherweise aus zwei wesentlichen Prozessabschnitten: der Trocknung des Materials und der anschließenden Abscheidung des trockenen Produkts aus dem Luftstrom. Entsprechend kommen bei den von IEP Technologies angebotenen Explosionsunterdrückungssystemen häufig Zweizonensysteme zum Einsatz. Dabei werden sowohl der Trocknungsbehälter als auch der Staubabscheider mit einer eigenen Schutzzone ausgestattet. Beide Bereiche können unabhängig voneinander auf ein beginnendes Explosionsereignis reagieren. Gleichzeitig werden zwischen den miteinander verbundenen Behältern Entkopplungsbarrieren vorgesehen. Diese sollen verhindern, dass sich eine Explosion über die Rohrleitungen auf weitere Anlagenteile ausbreitet.

Druckdetektion und schnelle Löschmittelabgabe

Die Funktionsweise der Explosionsunterdrückung basiert auf der frühzeitigen Erkennung eines explosionsbedingten Druckanstiegs. Hierzu werden am Trocknungsbehälter und am Staubabscheider Explosionsdruckdetektoren installiert. Registrieren diese eine entsprechende Druckabweichung, übertragen sie ein Signal an das Steuergerät des Schutzsystems.

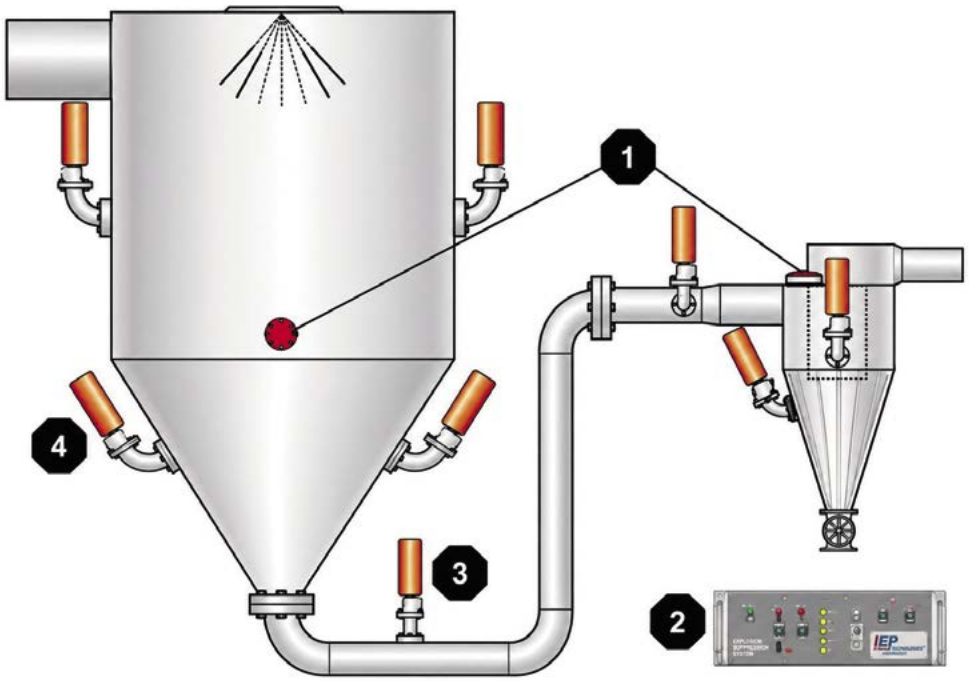
Daraufhin werden im betroffenen Anlagenbereich die sogenannten HRD-Löscher aktiviert. HRD steht für High Rate Discharge und bezeichnet Systeme, die innerhalb sehr kurzer Zeit (in wenigen Millisekunden) Löschmittel freisetzen. Das Löschmittel wird in den geschützten Behälter eingebracht, um die beginnende Verbrennungsreaktion zu unterdrücken, bevor der maximale Explosionsdruck erreicht wird.

Zusätzliche Löschmittelsperren in den verbindenden Rohrleitungen dienen dazu, eine Explosionsübertragung auf angeschlossene Prozesskomponenten zu verhindern. Parallel zur Aktivierung der Schutzmaßnahmen fährt das Steuergerät den Prozess automatisch herunter. Dadurch sollen die weitere Zufuhr und Ausbreitung brennbarer Materialien, Stäube und Frischluft unterbunden werden.

Schutztechnik und Prozessanforderungen verbinden

Bei der Auslegung von Schutzsystemen für Sprühtrocknungsanlagen sind nicht nur die explosionsschutztechnischen Anforderungen zu berücksichtigen. Auch die verfahrenstechnischen Eigenschaften der Anlage spielen eine wichtige Rolle.





1. *Druckdetektor*
2. *Zweizonen-Steuergerät*
3. *Explosionsentkopplungssystem*
4. *HRD-Explosionsunterdrückungssystem (Hochgeschwindigkeits-Löschsystem)*

So benötigen Trocknungsbehälter möglichst glatte Innenwände, um Produktablagerungen zu vermeiden und eine effiziente Trocknung sicherzustellen. Entsprechende Anforderungen gelten auch für die Leistungsfähigkeit nachgeschalteter Zyklonabscheider.

Die von IEP Technologies konzipierten Unterdrückungssysteme berücksichtigen diese Bedingungen durch spezielle Düsenvorrichtungen, über die das Löschmittel im Ereignisfall verteilt wird.

Damit soll sich der Explosionsschutz in die Anlagenkonstruktion integrieren lassen, ohne die für den Trocknungsprozess erforderlichen glatten Innenflächen unnötig zu beeinträchtigen.

Schutz des gesamten Anlagenverbunds

Der Explosionsschutz von Sprühtrocknungsanlagen darf sich nicht auf den eigentlichen Trocknungsbehälter beschränken. Auch nachgeschaltete Staubabscheider und verbindende Rohrleitungen können an einem Explosionsereignis beteiligt sein.

Das Konzept von IEP Technologies kombiniert deshalb eine frühzeitige Druckdetektion mit schnell wirkenden Explosionsunterdrückungssystemen, einer Entkopplung zwischen den Anlagenkomponenten und einer automatischen Prozessabschaltung. Durch die unabhängig arbeitenden Schutzzonen sollen die Auswirkungen einer beginnenden Explosion begrenzt und eine Übertragung auf weitere Anlagenteile verhindert werden.

IEP Technologies GmbH
Kaiserswerther Str. 85c, 40878 Ratingen Deutschland
+49 (0)2102 5889–0
info@ieptechnologies.com, www.ieptechnologies.com

IEP Technologies ist ein auf aktiven und passiven Explosionsschutz von Industrieanlagen spezialisiertes Unternehmen des HOERBIGER Konzerns. Industrielle Sicherheits- und Explosionsschutz-Lösungen von IEP Technologies schützen Menschen und Anlagen. HOERBIGER ist weltweit in führender Position in den Geschäftsfeldern der Kompressortechnik, Antriebstechnik und Hydraulik tätig. 6.477 Mitarbeiter erzielten 2024 einen Umsatz von 1,466 Milliarden Euro. Die Marke HOERBIGER steht für Komponenten und Serviceleistungen mit hohem Kundennutzen für Kompressoren, Industriemotoren und Turbinen, für den automobilen Antriebsstrang sowie für vielfältige Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau. Industrielle Sicherheits- und Explosionsschutz-Lösungen von HOERBIGER schützen Menschen und Anlagen.

Wenn die Feuerwehr selbst Schutz braucht

Kritische Standzeiten im Feuerwehrhaus für die Einsatzbereitschaft absichern



Lösungen für Feuerwehren (© Labor Strauss)

Feuerwehren schützen Menschenleben und Sachwerte – doch auch ihre eigenen Gebäude und Einsatzfahrzeuge sind Brandgefahren ausgesetzt. Insbesondere die zunehmende Zahl elektrischer Geräte und leistungsstarker Akkus in Löschfahrzeugen stellt neue Anforderungen an den vorbeugenden Brandschutz. Innovative Funktechnologie und intelligente Alarmierungslösungen tragen heute dazu bei, kostspielige Schäden zu verhindern und die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr dauerhaft zu sichern.

Wenn ein Brand ausbricht, ist die Feuerwehr zur Stelle. Doch was passiert, wenn es im eigenen Feuerwehrhaus brennt? Moderne Einsatzfahrzeuge sind mit zahlreichen technischen Einrichtungen und batteriebetriebenen Geräten ausgestattet. Defekte Verkabelungen, überlastete Batterien oder Lithium-Ionen-Akkus können Brände auslösen. Besonders kritisch sind die Standzeiten im Feuerwehrhaus, wenn zahlreiche Geräte dauerhaft an Ladeeinrichtungen angeschlossen bleiben. Im Brandfall drohen nicht nur erhebliche Schäden an Fahrzeugen und Ausrüstung, sondern auch der Ausfall wichtiger Einsatzfahrzeuge. Ein wirksames Brandschutzkonzept ist daher entscheidend, um die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr dauerhaft zu sichern.

Intelligente Brandmeldetechnik für Gebäude und Fahrzeuge

Die LST-Deutschland GmbH, Teil der international tätigen Labor Strauss Gruppe, bietet maßgeschneiderte





Ausstattung der Fahrzeuge bei der Feuerwehr Rietz (© Labor Strauss)

Brandmeldelösungen für Feuerwehrhäuser und Einsatzfahrzeuge. Während die Fahrzeughallen und angrenzenden Räume durch verkabelte Melder überwacht werden, kommen in den Fahrzeugen vorzugsweise Funkmelder zum Einsatz. Diese lassen sich ohne aufwendige Kabelverlegung integrieren und kommunizieren während der Standzeiten mit der Brandmelderzentrale im Feuerwehrhaus. Bei Entstehung eines Brandes werden die Einsatzkräfte der Feuerwehr sofort alarmiert, um größere Schäden abzuwenden.

Eine intelligente Steuerung verhindert ungewollte Störmeldungen: Sobald ein Einsatzfahrzeug von der Ladeeinrichtung getrennt wird, werden die zugehörigen Melder automatisch deaktiviert. Bei der Rückkehr und dem erneuten Anschluss an die Stromversorgung wird die Brandüberwachung wieder aktiviert.

Digitale Unterstützung für die Einsatzkräfte

Neben der klassischen Brandmeldetechnik setzt Labor Strauss auch auf digitale Lösungen. Mit der Fernzugriff-App newREACT® können autorisierte Nutzer jederzeit und ortsunabhängig auf relevante Informationen der Brandmeldeanlage zugreifen. Aktuelle Anlagenzustände und Ereignisse werden auf Smartphone, Tablet oder PC dargestellt und bei Bedarf mittels Push-Nachrichten übermittelt. Auch die Bedienung bestimmter Anlagenfunktionen ist aus der Ferne möglich.

Für Feuerwehren bietet dies einen wesentlichen Vorteil: Bereits während der Anfahrt können sich Einsatzkräfte einen Überblick über die Situation am Einsatzort verschaffen. Informationen über ausgelöste Brandmelder, betroffene Gebäudebereiche und mögliche Gefahrenquellen unterstützen eine gezielte Einsatzvorbereitung. Über hinterlegte Gebäudepläne oder Feuerwehr-Laufkarten lässt sich der Ort eines Alarms rasch lokalisieren. Dadurch können im Ernstfall wertvolle Minuten gewonnen werden.

Praxisbeispiel aus Österreich

Wie sich die Brandschutzlösungen in der Praxis bewähren, zeigt ein Projekt beim österreichischen Nachbarn: Die Freiwillige Feuerwehr Rietz in Tirol hat ihr Feuerwehrhaus und fünf Einsatzfahrzeuge mit Brandmeldetechnik von Labor Strauss ausgestattet. Während die Fahrzeughalle durch verkabelte Melder überwacht wird, kommen in den Fahrzeuginnenräumen Funkmelder zum Einsatz. Diese werden beim Ausrücken der Fahrzeuge automatisch deaktiviert und bei der Rückkehr wieder aktiviert. Die Montage und Inbetriebnahme erfolgten innerhalb nur eines Monats.



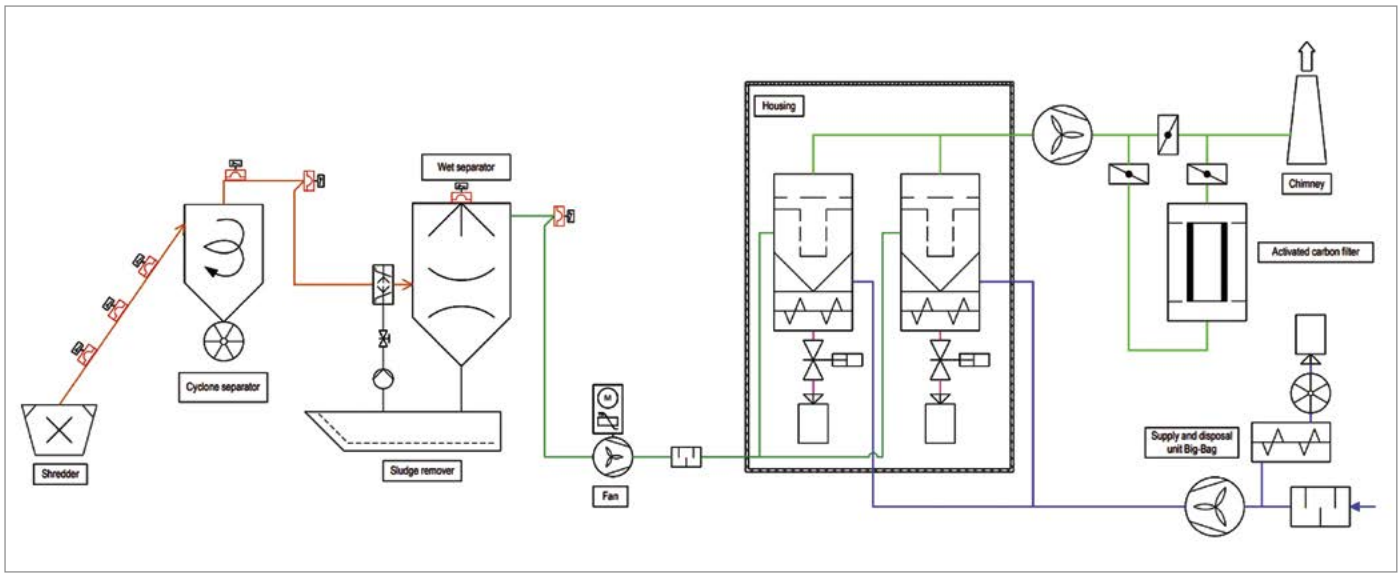
Alarmmeldung durch newREACT® (© Labor Strauss)

Labor Strauss
Sicherungsanlagenbau GmbH
Ein Unternehmen der
Labor Strauss Gruppe
Wiegelestraße 36, 1230 Wien
Tel.: +43 (0)152 114-0
office@lst.at, www.lst.at

Die Labor Strauss Gruppe ist ein führender europäischer Hersteller professioneller Gebäudesicherheitstechnik. Mit rund 300 Mitarbeitern und vierzehn Standorten in Österreich, Deutschland, den Niederlanden und Italien bietet der Spezialist im Bereich Brandmeldeanlagen und Löschsteuersysteme hochwertige und innovative Produkte für den Einsatz in vielen Ländern der Welt. Auch Notbeleuchtungsanlagen zählen zum Produktportfolio. Die Fertigung an heimischen Standorten, ein hoher F&E-Anteil, kundenspezifische Lösungen sowie umfassender und schneller Service zeichnen das traditionsreiche Familienunternehmen mit Stammsitz in Österreich aus.

Abluftreinigung zwischen Explosionsschutz und Emissionsgrenzwerten

Mehrstufige Filterkonzepte für sichere Shredderprozesse und die wirksame Abscheidung von Staub und Schadstoffen



Mehrstufiges Anlagenkonzept: Die Gesamtleistung entsteht aus dem Zusammenspiel der Stufen

Shredderanlagen stellen besondere Anforderungen an die industrielle Abluftreinigung. Unterschiedliche Eingangsmaterialien, schwankende Staubbeladungen und mögliche Zündquellen erfordern robuste Sicherheitskonzepte. Gleichzeitig müssen zunehmend anspruchsvolle Emissionsanforderungen erfüllt werden. Klassische Vorabscheider und Nasswäscher reichen dafür nicht in jedem Fall aus. Zusätzliche Trockenfilter- und Adsorptionsstufen können erforderlich sein, um neben Feinstaub auch organische Spurenstoffe wirksam aus der Abluft zu entfernen.

Besondere Anforderungen bei Shredderprozessen

Bei der mechanischen Zerkleinerung unterschiedlichster Materialien entstehen komplexe Abluftströme. Die Zusammensetzung des Eingangsmaterials kann erheblich schwanken und damit sowohl die Staubbeladung als auch die Art der freigesetzten Schadstoffe beeinflussen. Neben groben Partikeln und Feinstaub können Schwermetallpartikel, Phthalate, Ben-zo(a)pyren, polybromierte Diphenylether (PBDE), polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine und flüchtige organische Verbindungen (VOC) auftreten. Gleichzeitig entstehen durch den Zerkleinerungsprozess zusätzliche Sicherheitsrisiken. Fremdkörper, Batterien, eingeschlossene Stoffe und brennbare Bestandteile können Funken, heiße Partikel, Verpuffungen oder Explosionen verursachen.

Die Absauganlage muss deshalb nicht nur unterschiedliche Staubfrachten bewältigen, sondern auch auf wechselnde Prozessbedingungen und mögliche Druckereignisse ausgelegt sein. Ein wirksamer Explosionsschutz ist dabei Bestandteil des gesamten Anlagenkonzepts.

Grenzen klassischer Abscheideverfahren

Traditionelle Abluftreinigungsanlagen für Shredderprozesse bestehen häufig aus einem Vorabscheider und einem nachgeschalteten Nasswäscher. Der Vorabscheider, beispielsweise ein Zyklon, entfernt einen wesentlichen Anteil

gröberer Partikel aus dem Abluftstrom. Dadurch wird die Belastung der nachfolgenden Reinigungsstufen reduziert.

Nasswäscher übernehmen die weitere Partikelabscheidung und können bei entsprechender Auslegung Bestandteil des Explosionsschutzkonzepts sein. Allerdings gewährleisten weder Zyklon noch Nasswäscher allein einen umfassenden Schutz gegen Funken und Explosionen. Entscheidend ist die sicherheitstechnische Abstimmung der gesamten Anlage.

Mit steigenden Anforderungen an die Luftreinhaltung stoßen klassische Anlagenkonzepte an Grenzen. Insbesondere bei sehr feinen Partikeln und organischen Spurenstoffen lässt sich die Einhaltung der geforderten Emissionswerte nicht in jedem Fall sicherstellen.

Maßgeblich sind unter anderem Anforderungen aus der TA Luft, der Abfallbehandlungsanlagen-Verwaltungsvorschrift (ABA-VwV) sowie den einschlägigen Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT beziehungsweise BAT). Für die Anlagenplanung ist daher entscheidend, welche Schadstoffe tatsächlich im Rohgas vorliegen, welche Restkonzentrationen zulässig sind und welche Abscheideleistung die vorhandenen Reinigungsstufen erreichen.

Von der Staubabscheidung zur Spurenstoffentfernung

Während klassische Filterverfahren hauptsächlich auf die Entfernung von Partikeln ausgerichtet sind, erfordert die Abscheidung organischer Spurenstoffe eine differenzierte Betrachtung. PCB sowie polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) können abhängig von Stoffeigenschaften und Temperatur sowohl partikelgebunden als auch gasförmig vorliegen.Partikelgebundene Schadstoffe lassen sich gemeinsam mit den Staubpartikeln abscheiden. Gasförmige Bestandteile erfordern dagegen zusätzliche Verfahren zur Bindung oder Adsorption.

Eine Möglichkeit besteht im Einsatz eines Trockenfilters mit Additivzugabe. Dabei werden geeignete Zusatzstoffe in den Filterprozess eingebracht, um ausgewählte Schadstoffe zu binden und anschließend mit dem Filterstaub auszutragen. Die Wirksamkeit hängt wesentlich von der Art des Schadstoffs, den Temperatur- und Feuchtebedingungen sowie dem Kontakt zwischen Additiv und belasteter Abluft ab.



RECLAIM Ultra zur Nachbehandlung und Abscheidung von PCB, Dioxinen und Furanen

Mehrstufige Anlagenkonzepte

Zur Erfüllung anspruchsvoller Emissionsanforderungen bietet sich ein mehrstufiges Reinigungskonzept an. Nach der Erfassung der Prozessabluft erfolgt zunächst die Vorabscheidung gröberer Partikel. Anschließend übernimmt ein Nassabscheider weitere Reinigungsaufgaben. Eine nachgeschaltete Trockenfilterstufe reduziert die verbleibende Feinstaubbeladung und kann durch Additivzugabe zusätzlich zur Abscheidung organischer Spurenstoffe beitragen. Abhängig von den geforderten Emissionswerten und der Schadstoffzusammensetzung lässt sich das System um eine weitere Adsorptionsstufe ergänzen.

Die einzelnen Verfahrensstufen übernehmen unterschiedliche Aufgaben, beeinflussen sich jedoch gegenseitig. So bestimmen beispielsweise Staubbeladung, Temperatur und Feuchtigkeit nach der Nassabscheidung die Betriebsbedingungen der folgenden Trockenfilterstufe. Deshalb müssen sämtliche Komponenten hinsichtlich ihrer Abscheideleistung, Betriebssicherheit und Energieeffizienz aufeinander abgestimmt werden.

Trockenfilter und Filterkuchen

Bei der Trockenfiltration wird die belastete Abluft über geeignete Filterelemente geführt. Staubpartikel lagern sich auf dem Filtermedium ab und bilden einen Filterkuchen, der selbst zur Abscheidewirkung beiträgt. Bei zusätzlicher Additivdosierung kann dieser Filterkuchen auch die Bindung bestimmter Schadstoffe unterstützen.



Effiziente Absaug- und Sichttechnik für Großshredder

Die regelmäßige Abreinigung der Filterelemente ist erforderlich, um den Druckverlust innerhalb zulässiger Grenzen zu halten. Gleichzeitig beeinflusst die Abreinigung die Beschaffenheit des Filterkuchens und damit das Abscheideverhalten. Zu den wesentlichen Auslegungsparametern gehören der Volumenstrom, die Filtrationsgeschwindigkeit, die Filterfläche sowie die Eigenschaften und Konzentrationen der enthaltenen Partikel.

Darüber hinaus müssen Temperatur, Feuchte, chemische Zusammensetzung des Rohgases und die mechanische Beanspruchung der Filterelemente berücksichtigt werden. Ein zu hoher Druckverlust erhöht den Energiebedarf des Ventilators. Die kontinuierliche Überwachung des Differenzdrucks unterstützt deshalb eine stabile Betriebsführung und trägt zur Verfügbarkeit der Anlage bei.

Additivdosierung und Adsorption

Die zusätzliche Abscheidung organischer Spurenstoffe kann durch geeignete Additive unterstützt werden. Diese werden in den Prozess eingebracht und sollen einen möglichst wirksamen Kontakt mit den abzuscheidenden Stoffen erreichen.

Entscheidend sind die Auswahl des Additivs, seine gleichmäßige Verteilung und die richtige Dosierung. Auch die Eigenschaften des Filterkuchens beeinflussen die Wirksamkeit. Die abgeschiedenen Schadstoffe gelangen gemeinsam mit dem beladenen Additiv in den Filterstaub. Damit müssen neben der eigentlichen Abscheidung auch der sichere Staubaustrag und die anschließende Entsorgung berücksichtigt werden.

Für bestimmte gasförmige Schadstoffe kann eine zusätzliche Adsorptionsstufe erforderlich sein. Hier kommen geeignete Adsorbentien zum Einsatz, deren Auswahl sich nach den jeweiligen Zielstoffen richtet.

Voraussetzungen für einen zuverlässigen Betrieb sind definierte Temperatur- und Feuchtebedingungen sowie eine möglichst geringe und stabile Reststaubbeladung. Ebenso müssen Überwachung, Austausch oder Regeneration des Adsorbens und die Entsorgung belasteter Reststoffe in das Anlagenkonzept integriert werden.

Praxisbeispiel einer mehrstufigen Abluftreinigung

Ein von Keller Lufttechnik vorgestelltes Anlagenprojekt verdeutlicht die Anforderungen an die Kombination unterschiedlicher Reinigungsverfahren.

Ausgangspunkt war die Planung und Errichtung einer neuen Shredderanlage zur Aufbereitung von Metallschrott. Neben der Begrenzung der Reststaubkonzentration mussten auch Anforderungen an die Emissionen von PCB, Dioxinen und Furanen berücksichtigt werden. Für den Shredderbereich wurde eine mehrstufige Anlagenkonfiguration mit Vorabscheider, Nassabscheider, Ultrafilter und Aktivkohlestufe vorgesehen. Ergänzend erhielt der Sichterbereich eine separate Entstaubungsanlage mit einem Jet-Set-Schlauchfilter.

Die Kombination der unterschiedlichen Verfahren ermöglicht es, die einzelnen Reinigungsaufgaben gezielt auf die jeweiligen Schadstoffgruppen abzustimmen. Die in der Präsentation dargestellten Messergebnisse zeigen eine deutliche Reduzierung der untersuchten Emissionen zwischen Roh- und Reingas. Dies betrifft sowohl die Staub-

beladung als auch PCB und PCDD/F. Das Praxisbeispiel verdeutlicht zugleich, dass die Leistungsfähigkeit einer solchen Anlage nicht allein von einzelnen Komponenten abhängt. Entscheidend sind die Abstimmung der Verfahrensstufen, die geeignete Betriebsführung und die regelmäßige Überprüfung der tatsächlich erreichten Emissionswerte.

Betriebssicherheit und Wartung

Für einen dauerhaft zuverlässigen Anlagenbetrieb müssen Explosionsschutz und Emissionsminderung bereits während der Planung gemeinsam betrachtet werden.

Die Auswahl der einzelnen Reinigungstechnologien richtet sich nach den Eigenschaften des Rohgases und den jeweiligen Prozessbedingungen. Dabei sind nicht nur die geforderten Abscheideleistungen, sondern auch Energiebedarf, Wartungsaufwand und Reststoffentsorgung zu berücksichtigen. Besondere Bedeutung kommt der regelmäßigen Kontrolle der Betriebsparameter zu. Differenzdruck, Filterabreinigung, Additivdosierung und Staubaustrag müssen überwacht und aufeinander abgestimmt werden.

Messungen der Reingaskonzentrationen ermöglichen die Überprüfung, ob die geforderten Emissionswerte unter den jeweiligen Betriebsbedingungen eingehalten werden. Nur durch eine kontinuierliche Wartung und geeignete Betriebsführung lässt sich eine gleichbleibende Abscheideleistung langfristig sicherstellen.

Fazit

Die Abluftreinigung bei Shredderprozessen erfordert ein abgestimmtes Zusammenspiel von Explosionsschutz und Emissionsminderung. Während Vorabscheider und Nasswäscher wichtige Aufgaben bei der Staubabscheidung und innerhalb des Sicherheitskonzepts übernehmen, können zusätzliche Trockenfilter- und Adsorptionsstufen notwendig sein, um anspruchsvolle Anforderungen an Reststaub und organische Spurenstoffe zu erfüllen.

Entscheidend ist dabei die Betrachtung der gesamten Anlage. Jede Reinigungsstufe muss eine klar definierte Aufgabe übernehmen und auf die Betriebsbedingungen der nachfolgenden Komponenten abgestimmt sein. Ein wirtschaftlicher und sicherer Betrieb setzt voraus, dass Abscheideleistung, Explosionsschutz, Energiebedarf und Wartung bereits bei der Anlagenkonzeption gemeinsam berücksichtigt werden. Die tatsächliche Wirksamkeit muss durch geeignete Messungen nachgewiesen werden.

Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG
Neue Weilheimer Straße 30, 73230 Kirchheim unter Teck
+49 (0)7021 574-0
info@keller-lufttechnik.de, www.keller-lufttechnik.de

Keller Lufttechnik ist ein weltweit tätiges Technologieunternehmen, spezialisiert auf das Erfassen und Abscheiden von luftfremden Stoffen und die Begrenzung von Emissionen in industriellen Anwendungsgebieten. Die Produktpalette im Bereich der Abscheidetechnologie bietet ein Leistungsspektrum, das sich von der Entwicklung und Lieferung einzelner Komponenten bis hin zu kompletten Anlagen und Systemen erstreckt. Und das für nahezu alle Industriebereiche.



Brandschutz für Filteranlagen

Frühzeitige Branderkennung und geeignete Löschsysteme reduzieren das Risiko schwerwiegender Schäden und längerer Produktionsausfälle

Von René Schwertfeger, Vertriebsleiter, T&B electronic GmbH

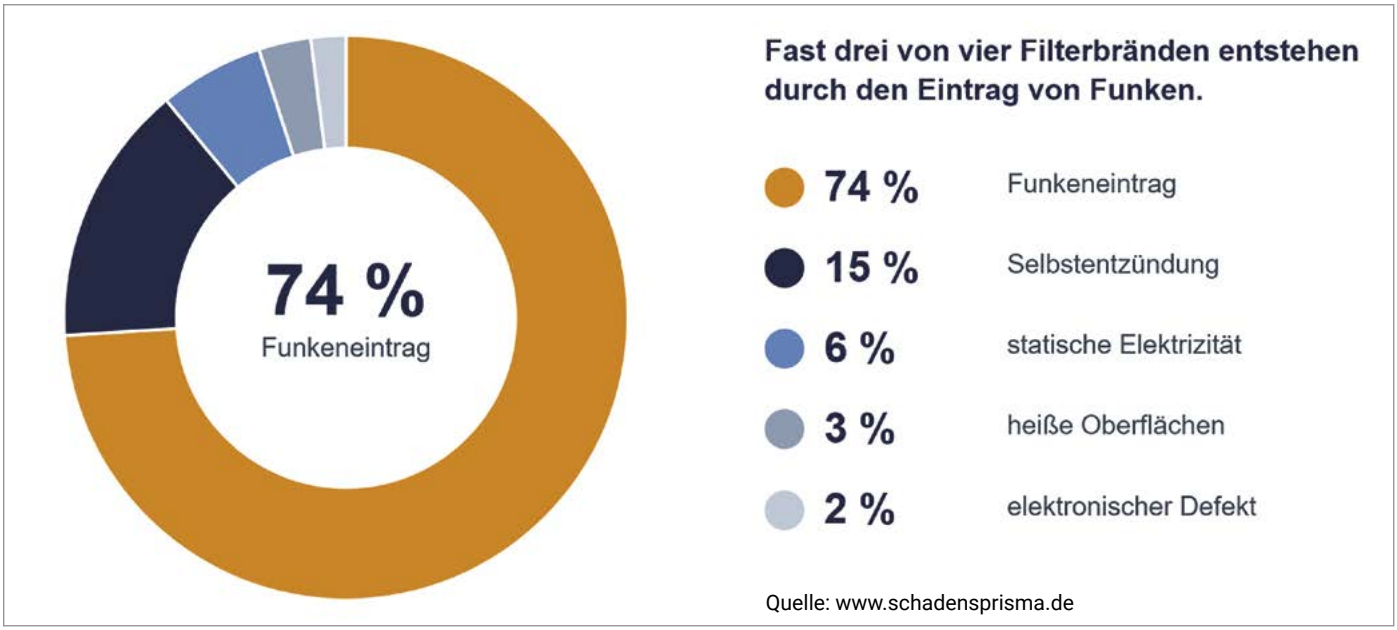


Abbildung 1: Ursachen von Filterbränden

Filteranlagen sind in zahlreichen industriellen Produktionsprozessen unverzichtbar. Gleichzeitig stellen sie aufgrund brennbarer Stäube und möglicher Zündquellen ein erhebliches Brand- und Explosionsrisiko dar. Besonders der Eintrag von Funken und glimmenden Partikeln über Förderleitungen kann zu Bränden mit weitreichenden Folgen führen. Ein wirksames Schutzkonzept muss deshalb bereits bei der Entstehung möglicher Zündquellen ansetzen und geeignete Detektions- und Löschtechnologien miteinander verbinden.

Brände in industriellen Anlagen können neben erheblichen Sachschäden auch langfristige wirtschaftliche Folgen verursachen. Nach aktuellen Statistiken nehmen 43 Prozent der betroffenen Unternehmen nach einem größeren Brand ihren Betrieb nicht wieder auf. Weitere 28 Prozent geben innerhalb der folgenden drei Jahre auf. Lediglich 29 Prozent überstehen sowohl den Brand als auch dessen wirtschaftliche Spätfolgen langfristig.

Neben den unmittelbaren Schäden an Gebäuden, Maschinen und Betriebseinrichtungen spielen insbesondere Betriebsunterbrechungen eine entscheidende Rolle. Die Wiederbeschaffungszeiten beschädigter Anlagenkomponenten, notwendige Wiederaufbaumaßnahmen und fehlende Ausweichmöglichkeiten können die wirtschaftlichen Auswirkungen erheblich verstärken.

Für Betreiber von Filteranlagen stellt sich deshalb nicht nur die Frage nach der Vermeidung eines Brandes, sondern auch nach dem angestrebten Schutzziel. Während ein ungeschützter Filter vollständig abbrennen und weitere Anlagenteile gefährden kann, ermöglicht eine frühzeitige Branderkennung mit geeigneter Löschtechnik die Begrenzung des Schadens und eine schnellere Wiederaufnahme der Produktion.

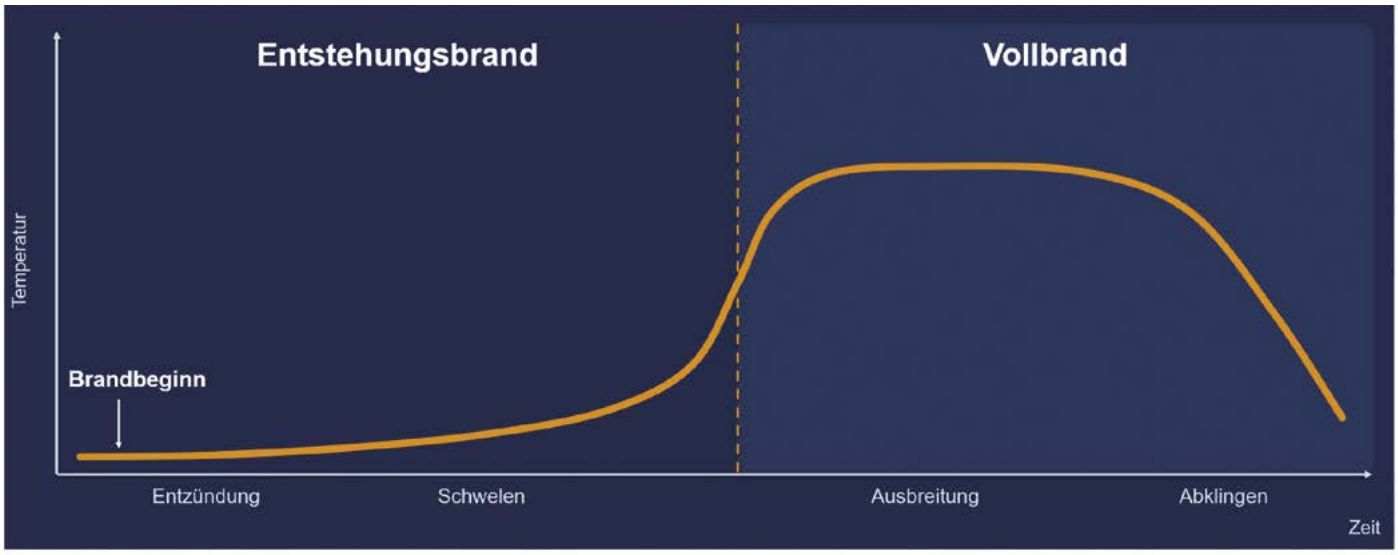


Abbildung 2: Brandverlauf und Schadens-Pyrolyse und Brandgase-Potenzial (schematische Darstellung, keine Messwerte)

Funkeneintrag als häufigste Brandursache

Zu den wesentlichen Ursachen von Filterbränden zählen Funken und glimmende Partikel, die aus vorgelagerten Produktionsprozessen über Rohrleitungen in die Filteranlage gelangen [2]. Nach Auswertungen von Schadendaten des Instituts für Schadenverhütung und Schadenforschung (IFS) entfallen 74 Prozent der untersuchten Brände in Absauganlagen auf Funkeneintrag [1]. Weitere Ursachen sind Selbstentzündung mit 15 Prozent, statische Elektrizität mit sechs Prozent, heiße Oberflächen mit drei Prozent sowie elektrische Defekte mit zwei Prozent.

Besonders betroffen sind metallverarbeitende Betriebe (einschließlich Schweißrauch) mit einem Anteil von 49 Prozent und holzverarbeitende Unternehmen mit 28 Prozent [1]. Weitere Schadenfälle treten in Lackierbetrieben, der Kunststoffverarbeitung und anderen Industriezweigen auf. Diese Zahlen verdeutlichen die Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Erkennung und Beseitigung potenzieller Zündquellen. Insbesondere bei pneumatisch geförderten Stäuben können Funken und glimmende Partikel innerhalb kurzer Zeit in nachgeschaltete Filter gelangen.

Entscheidend ist die frühzeitige Detektion

Die Entwicklung eines Brandes verläuft in mehreren Phasen (Abbildung 1). Auf die Zündung durch einen Funken oder ein Glimmnest folgt häufig zunächst eine Schwelphase, bevor es zur Brandausbreitung und schließlich zum Vollbrand kommt. Mit zunehmender Branddauer steigen Temperatur und Schadenpotenzial und damit auch die Anforderungen an eine erfolgreiche Brandbekämpfung.

Die Zeit bis zum Eingreifen der Feuerwehr ist dabei ein wesentlicher Faktor. Die Hilfsfrist, also die Zeit vom Notruf bis zum Eintreffen der Feuerwehr [3], ist nicht bundeseinheitlich geregelt und liegt je nach Bundesland und Standort in der Regel zwischen acht und 17 Minuten. Bis zu ersten wirksamen Löschmaßnahmen können demnach 15 bis 20 Minuten vergehen. Einen Brand im Inneren einer geschlossenen Filteranlage kann die Feuerwehr zudem nur eingeschränkt bekämpfen; beim Öffnen oder Löschen kann aufgewirbelter Staub zusätzliche Gefahren verursachen.

Für den Schutz industrieller Filteranlagen ist deshalb eine automatische Branderkennung von besonderer Bedeutung. Zur Detektion stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung, die sich in ihrer Eignung für Filteranlagen deutlich unterscheiden:

- **Funkenmelder** erfassen Zündquellen bereits im Materialstrom der Förderleitung, bevor sie die Filteranlage erreichen.
- **Brandgasmelder** erkennen Pyrolyse- und Brandgase, insbesondere Kohlenmonoxid, und ermöglichen damit eine frühe Erkennung bereits in der Schwelphase.
- **Temperaturmelder** eignen sich zur Überwachung im Anlagenstillstand. Im laufenden Betrieb verhindert der Volumenstrom einen Wärmestau am Melder, sodass die Temperatur am Melder erst bei einem Vollbrand deutlich ansteigt.
- **Rauchmelder** sind für Filteranlagen in der Regel nicht geeignet. Selbst im Reingasbereich sind Restpartikel vorhanden, die zu Fehlalarmen und Verschmutzung führen können.



Abbildung 3: Anlagenschema einer Funkenlöschanlage

Welche Technologie zum Einsatz kommt, hängt von den jeweiligen Prozessbedingungen, den Eigenschaften des geförderten Materials und dem angestrebten Schutzziel ab.

Funkenlöschung als präventive Schutzmaßnahme

Einen besonderen Stellenwert nimmt die Funkenlöschung ein. Im Unterschied zu Löschsystemen, die erst auf einen entstandenen Brand reagieren, setzt sie bereits vor dem Eintritt einer Zündquelle in die gefährdete Anlage an. Funkenmelder überwachen den Materialstrom innerhalb der Förderleitung. Wird ein Funke oder ein glimmender Partikel erkannt, aktiviert die Steuerung automatisch eine nachgeschaltete Löscheinrichtung. Durch gezielte Wasserzugabe wird die Zündquelle abgelöscht, bevor sie die Filteranlage erreicht.

Abbildung 3: Anlagenschema einer Funkenlöschanlage

Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass die Funkenlöschung in der Regel ohne Unterbrechung des laufenden Produktionsprozesses erfolgen kann. Über frei parametrierbare Alarmschwellen lässt sich das System an unterschiedliche Betriebsbedingungen anpassen. Ein vollständiges Funkenlöschsystem besteht unter anderem aus Funkenmeldern, einer zentralen Auswerteeinheit, der Löschautomatik und einer geeigneten Wasserversorgung einschließlich erforderlicher Druckerhöhung.

Unterschiedliche Löschverfahren für Filteranlagen

Neben der präventiven Funkenlöschung kommen bei Filteranlagen verschiedene Löschverfahren zum Einsatz. Dazu gehören insbesondere Gas-, Pulver- und Wasserlöschanlagen. Die Auswahl muss unter Berücksichtigung der Brandlasten, Materialeigenschaften, Prozessbedingungen und möglichen Auswirkungen auf die Produktion erfolgen.

Gaslöschanlagen: Inertgase und Kohlendioxid

Gaslöschanlagen ermöglichen eine räumliche Löschwirkung und arbeiten ohne Löschrückstände. Bei Inertgasen wie Argon, Stickstoff oder Gemischen daraus wird die Sauerstoffkonzentration im geschützten Bereich so weit abgesenkt, dass die Verbrennung erstickt. Voraussetzungen sind ein ausreichend dichtes Schutzvolumen und eine Auslegung auf die vorhandenen Brandrisiken und Anlagenbedingungen. Die löschfähige Konzentration wird dabei in der Regel innerhalb von etwa einer Minute erreicht, anschließend folgt eine Haltezeit von etwa zehn Minuten. Auch Inertgase verdrängen Sauerstoff; die Gefährdung von Personen ist deshalb bei Planung und Betrieb stets zu berücksichtigen.

Kohlendioxid (CO_2) ist formal kein Inertgas und birgt erhebliche Risiken für den Menschen. Bereits ab einer Konzentration von fünf Volumenprozent in der Atemluft ist mit Gesundheitsschäden zu rechnen, oberhalb von acht Volumenprozent besteht Lebensgefahr [5][6]. Ab etwa fünf Prozent wirkt CO_2 narkotisch, bei acht bis zehn Prozent kann es innerhalb kurzer Zeit zu Bewusstlosigkeit und zum Tod kommen [7]. Diese toxische Wirkung tritt auch dann ein, wenn der Sauerstoffgehalt noch ausreichend erscheint [6]. Die für eine Löschung erforderlichen Konzentrationen liegen deutlich darüber. CO_2-Löschanlagen erfordern daher besondere Sicherheitsmaßnahmen für alle Personen im Gefahrenbereich.

Metallbrände

Bei brennenden Metallen ist die Wahl des Löschmittels sicherheitsrelevant. Unter den Löschgasen eignet sich lediglich Argon, da es als Edelgas auch bei hohen Temperaturen nicht mit dem Metall reagiert. Stickstoff und CO_2 sind für Metallbrände ungeeignet: Sie reagieren mit dem bren-

nenden Metall, können den Verbrennungsprozess dadurch unterstützen und den Brand anfachen. Wasser ist bei Metallbränden ebenfalls ungeeignet, da heißes Metall das Wasser aufspaltet und Wasserstoff freisetzt [8]. Herkömmliche ABC-Löschpulver führen nicht zum Löscherfolg; geeignet sind spezielle Metallbrandpulver der Brandklasse D, die jedoch Löschrückstände verursachen [8].

Wasserlöschanlagen

Wasser- und Sprühwasserlöschanlagen zeichnen sich durch eine hohe Kühlwirkung aus und benötigen kein abgeschlossenes Schutzvolumen. Sie sind jedoch mit Feuchtigkeitseintrag und Löschwasserrückständen verbunden und eignen sich nicht für alle Brandarten, insbesondere nicht für Metallbrände. Beim Löschen von Staubablagerungen ist zudem darauf zu achten, dass kein Staub aufgewirbelt wird.

Individuelle Schutzkonzepte erforderlich

Ein wirksamer Brandschutz für Filteranlagen erfordert die Betrachtung des gesamten Produktionsprozesses. Neben der Filteranlage selbst müssen die vorgelagerten Maschinen, Förderleitungen und möglichen Zündquellen berücksichtigt werden. Dabei sind sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes als auch das mögliche Schadenausmaß entscheidend. Durch geeignete Maßnahmen zur Zündquellenkontrolle lässt sich das Risiko reduzieren, vollständig ausschließen lässt es sich jedoch nicht. Hinweise zum Brandschutz in Entstaubungsanlagen enthält das VdS-Merkblatt 3445 [4].

Ein abgestimmtes Schutzkonzept kann deshalb verschiedene Detektions- und Löschtechnologien kombinieren. Während Funkenlöschanlagen den Eintrag von Zündquellen verhindern sollen, dienen zusätzliche Brandmelde- und Löschsysteme dazu, bereits entstandene Brände frühzeitig zu erkennen und ihre Ausbreitung zu begrenzen.

Fazit

Der Brandschutz industrieller Filteranlagen beginnt nicht erst mit der Bekämpfung eines entstandenen Brandes. Entscheidend ist die möglichst frühzeitige Erkennung und Beseitigung potenzieller Zündquellen. Insbesondere der hohe Anteil von Funkeneinträgen an den dokumentierten Brandursachen zeigt die Bedeutung präventiver Schutzmaßnahmen. Automatische Funkenlöschanlagen können das Brandrisiko reduzieren, ohne den Produktionsprozess im Regelfall unterbrechen zu müssen. In Verbindung mit geeigneter Branddetektion und ergänzenden Löschsystemen entstehen Schutzkonzepte, die sowohl die Sicherheit der Anlagen als auch deren Verfügbarkeit verbessern können. Die Auswahl der Technik richtet sich dabei stets nach den individuellen Risiken und Schutzzielen des jeweiligen Betriebs.

T&B electronic GmbH
Industriestraße 3
31061 Alfeld (Leine)
Tel.: +49 (0)5181 90991-0
info@tbelectronic.de
www.tbelectronic.eu

T&B electronic hat seit der Gründung 1984 weltweit über 30.000 T&B-Anlagen verkauft und gehört heute zu den führenden Anbietern des vorbeugenden anlagentechnischen Brandschutzes in Europa. Als VdS-anerkannter Hersteller und Errichter für Funkenlöschanlagen und VdS-anerkannter Errichter für Sprühwasserlöschanlagen und Brandmeldeanlagen gehören zum erweiterten Produktportfolio unter anderem auch Infrarotkameras, Löschmonitore und Argonlöschanlagen. T&B bietet einen umfangreichen Service. Dabei entwickelt, produziert, plant, installiert und wartet der Spezialist seine Brandschutzanlagen und begleitet seine Kunden von der ersten Beratung bis zum langfristigen Wartungszyklus.

Quellen

[1] Kuhn, M.: Brände in Absauganlagen. schadenprisma 3/2020, S. 18 ff. (Grafik 5: Auswertung nach Brandursache), IFS-Schadendaten.
[2] Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e. V. (IFS): Hohe Sachschäden durch Brände in Filteranlagen. www.ifs-ev.org
[3] DIN 14011: Begriffe im Feuerwehrwesen (Definition der Hilfsfrist).
[4] VdS 3445: Merkblatt zur Schadenverhütung – Brandschutz in Entstaubungsanlagen. VdS Schadenverhütung.
[5] DGUV Information 205–026: Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen.
[6] DGUV Information 205–034: Einsatz von Kohlendioxid (CO_2)-Feuerlöschern in Räumen.
[7] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Trockeneis – Kohlendioxid-Vergiftungen sind möglich.
[8] Brandschutzforschung der Bundesländer, Bericht 189 (Metallbrände und geeignete Löschmittel), Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt.



Unternehmen tragen die grundlegende Verantwortung für Arbeitsschutz und Betriebssicherheit. Um dieser Verantwortung nachzukommen, beschäftigen Unternehmen Fachkräfte für Arbeitssicherheit oder den Brandschutzbeauftragten. Maßnahmen für den vorbeugenden Explosionsschutz sind technisch anspruchsvoll, besonders in Betrieben mit erhöhter Explosionsgefahr. Für verantwortliche Mitarbeiter ist es daher unerlässlich, sich kontinuierlich fortzubilden und Neuerungen im Regelwerk sowie technische Innovationen zu verfolgen. Aktuelle Kenntnisse sind in diesem Bereich ein wesentlicher Bestandteil der beruflichen Kompetenz.

23. Fachtagung Explosionsschutz – Aus der Praxis für die Praxis
Die TÜV Saarland Bildung + Consulting GmbH lädt zur 23. Fachtagung Explosionsschutz ein. Im Mittelpunkt stehen aktuelle Entwicklungen im Regelwerk, der Einsatz künstlicher Intelligenz in explosionsgefährdeten Bereichen sowie praxisnahe Fragestellungen zur Pumpentechnik und zu ableitfähigen Böden. Anhand konkreter Unfallbeispiele vermitteln erfahrene Experten wertvolles Fachwissen für die betriebliche Praxis.
Durch die Veranstaltung führt Christoph Six, Fachbereichsleiter der TÜV Saarland Bildung + Consulting GmbH. Eine abschließende Diskussions- und Fragerunde bietet Gelegenheit zum fachlichen Austausch.
Termine und Veranstaltungsorte:
Februar 2027 – Hattingen
April 2027 – Leipzig
Juni 2027 – Frankenthal
Veranstalter und Informationen:
TÜV Saarland Bildung + Consulting GmbH
Tel.: 06897 506-506
info@tuev-seminare.de
www.tuev-seminare.de

Explosionsschutz: Die Umsetzung der ATEX-Richtlinie 2014/34/EU
Das Seminar des VDI Wissensforums vermittelt praxisorientiertes Fachwissen zur ATEX-Richtlinie 2014/34/EU und deren Umsetzung in nationales Recht. Im Mittelpunkt stehen die Anforderungen an Hersteller explosionsgeschützter Produkte sowie die Anwendung der offiziellen ATEX-Leitlinie. Weitere Schwerpunkte sind die Grundlagen der Zoneneinteilung, die Bedeutung explosionstechnischer Kennzahlen und die systematische Identifizierung und Bewertung potenzieller Zündquellen. Weiterhin werden die Durchführung einer Zündgefahrenanalyse sowie die erforderlichen Mindestinhalte von Betriebsanleitungen behandelt. Ziel ist es, die gesetzlichen und technischen Anforderungen sicher und praxisgerecht umzusetzen.
Termine und Veranstaltungsorte:
09.–15. April 2027 – Online
21.–22. Juni 2027 – Nürtingen
Veranstalter und Informationen:
VDI Wissensforum GmbH
Tel.: +49 (0)211 6214-201
wissensforum@vdi.de
www.vdi-wissensforum.de

Explosionsschutz im Anlagenbau – Praxiswissen mit Experimenten und Übungen
Das zweitägige Seminar des Hauses der Technik (HDT) vermittelt fundierte Kenntnisse über die Ursachen von Bränden und Explosionen in Industrieanlagen sowie wirksame Schutzmaßnahmen. Im Mittelpunkt stehen die Grundlagen des Brand- und Explosionsschutzes, die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Ex-Schutzzonen sowie die Gefahren durch elektrostatische Aufladung.
Weitere Schwerpunkte bilden die ATEX-Richtlinien, aktuelle nationale und internationale Entwicklungen sowie Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes. Anschauliche Experimente und praktische Gruppenübungen zur Identifizierung möglicher Zündquellen und zur Zoneneinteilung ergänzen die Fachvorträge. Ausreichend Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch rundet das praxisorientierte Seminar ab.
Termin und Veranstaltungsort:
17.–18. März 2027 – Essen
Veranstalter und Informationen:
Haus der Technik (HDT)

Tel.: +49 (0)201 1803-1
info@hdt.de
Fachliche Auskunft:
Kai Brommann
Tel.: +49 (0)201 1803-251
K.Brommann@hdt.de

21. Essener Explosionsschutztage – Fachwissen und Erfahrungen aus der Praxis

Die 21. Essener Explosionsschutztage im Haus der Technik (HDT) bieten Fachleuten aus Industrie und Forschung eine Plattform für den Austausch über aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen im Explosionsschutz. Im Mittelpunkt der zweitägigen Fachtagung stehen praxisorientierte Lösungsansätze, technische Neuerungen sowie rechtliche Anforderungen.

Renommierte Referenten aus Unternehmen, Ministerien, Forschungseinrichtungen, Feuerwehren und der Versicherungswirtschaft berichten über ihre Erfahrungen und aktuelle Fragestellungen. Anschauliche Praxisdemonstrationen verdeutlichen mögliche Explosionsgefahren im betrieblichen Alltag. Fachvorträge, Diskussionsrunden und Podiumsgespräche bieten Gelegenheit zum intensiven Erfahrungsaustausch. Ergänzend werden rechtliche Aspekte sowie Verantwortlichkeiten und Pflichten im Explosionsschutz behandelt.

Termin und Veranstaltungsort:
15.–16. September 2027 – Essen
Veranstalter und Informationen:
Haus der Technik (HDT)
Tel.: +49 (0)201 1803-1
info@hdt.de
Fachliche Auskunft:
Frank Adamczyk
Tel.: +49 (0)201 1803-373
f.adamczyk@hdt.de

Fachkonferenz Explosionsschutz 2027 – Aktuelle Entwicklungen und Lösungen aus der Praxis

Die Fachkonferenz Explosionsschutz 2027 bringt am 27. und 28. April Experten und Branchenvertreter in Braunschweig zusammen. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen aktuelle Entwicklungen im Regelwerk, praxisorientierte Schutzmaßnahmen und der fachliche Erfahrungsaustausch.

Thematische Schwerpunkte sind die Anwendung der IEC 60079-14, Flammensperren, Explosionsschutz in der Futtermittelindustrie sowie Wartungsstrategien für Inertisierungssysteme. Ergänzend werden Explosionsgefahren unter nicht-atmosphärischen Bedingungen anhand praktischer Beispiele behandelt. Interaktive Fachforen, ein Marktplatz für technische Lösungen und ein Business-Speed-Dating bieten Gelegenheit, konkrete Fragestellungen aus dem betrieblichen Alltag zu diskutieren und neue Kontakte zu knüpfen.

Termin und Veranstaltungsort:
27.–28. April 2027 – Braunschweig
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Veranstaltungssprache: Deutsch
Veranstalter und Informationen:
IND EX e. V. – Interkontinentale Vereinigung der Experten für den industriellen Explosionsschutz
Tel.: +49 (0)69 97503-408
exschutzkonferenz-2027@ind-ex.info

Forum Explosionsschutz für Hersteller – Rechtliche Anforderungen und praxisgerechte Lösungen

Das Forum Explosionsschutz für Hersteller der TÜV SÜD Akademie richtet sich an Hersteller und Inverkehrbringer von Produkten für explosionsgefährdete Bereiche. Im Mittelpunkt der zweitägigen Fachtagung stehen aktuelle Entwicklungen im Explosionsschutz sowie die Herausforderungen durch sich verändernde gesetzliche Anforderungen und internationale Regelwerke.

Fachreferenten beleuchten rechtliche, technische und organisatorische Fragestellungen und diskutieren praxisorientierte Lösungen für einen wirksamen, nachhaltigen und wirtschaftlichen Explosionsschutz. Besondere Aufmerksamkeit gilt verschärften Sicherheitsanforderungen, Veränderungen in der Normenwelt und den Auswirkungen der zunehmenden Globalisierung. Die Veranstaltung bietet Gelegenheit zum fachlichen Austausch und zur Diskussion konkreter Herausforderungen aus der Herstellerpraxis.

Termin und Veranstaltungsort:
04.–05. Mai 2027 – München
Veranstalter und Informationen:
TÜV SÜD Akademie GmbH
Westendstraße 160
80339 München
Tel.: +49 (0)89 57911647
congress@tuvsud.com

Gefahren zu erkennen,
beginnt mit Wissen.
Menschen zu schützen,
mit Verantwortung.

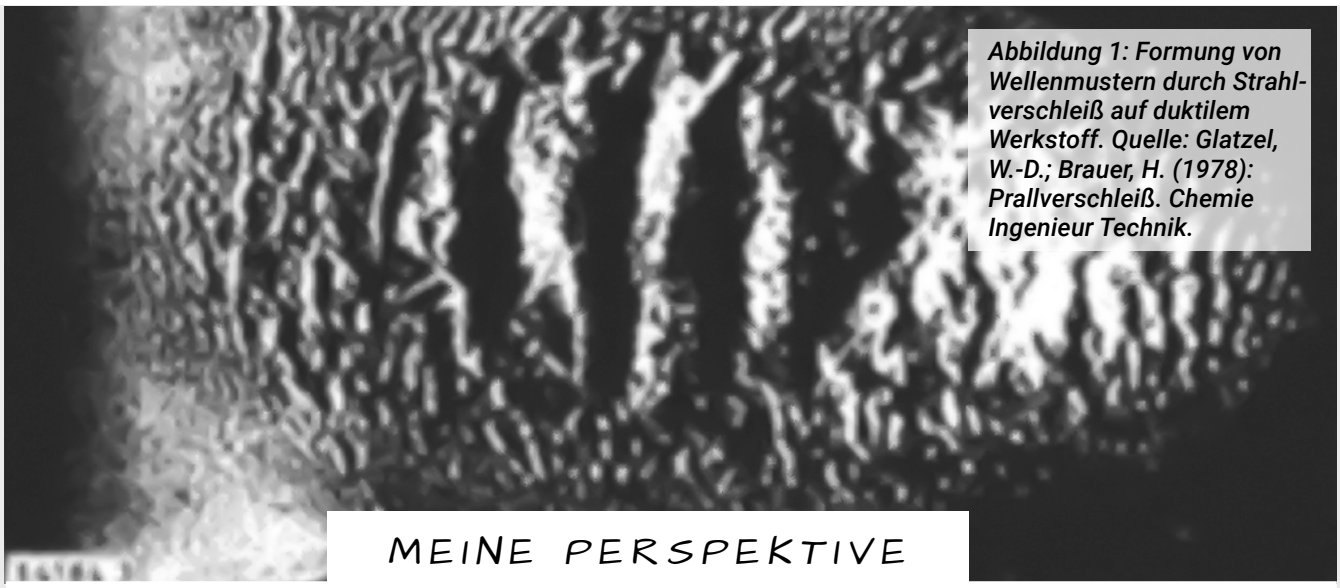


Abbildung 1: Formung von Wellenmustern durch Strahlverschleiß auf duktilem Werkstoff. Quelle: Glatzel, W.-D.; Brauer, H. (1978): Prallverschleiß. Chemie Ingenieur Technik.

MEINE PERSPEKTIVE

Es nagt der Zahn des Schüttguts

Vor wenigen Tagen hatte ich erneut die Gelegenheit, an einem Treffen des FOSTA-Projekts 1757 teilzunehmen. Das Forschungsvorhaben ist ebenfalls ein IGF-Projekt, über das ich in meiner Kolumne 3/2026 berichtete, und beschäftigt sich mit erosivem Verschleiß in pneumatischen Förderanlagen.

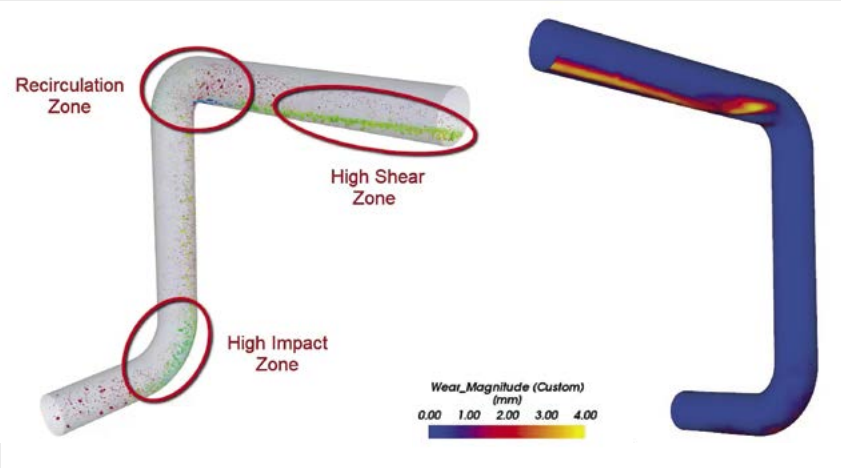
Während der Präsentationen musste ich an einen Vortrag zurückdenken, den Professor Peter Hilgraf auf unserem Tag der pneumatischen Fördertechnik im Jahr 2023 gehalten hatte. Damals wurde mir erstmals bewusst, wie unterschiedlich das Thema Verschleiß in der pneumatischen Förderung im Vergleich zu Verschleiß im Maschinenbau betrachtet wird. Als Maschinenbauer war mir der Reibverschleiß geläufig, der entweder durch hohe Kräfte oder hohe Relativgeschwindigkeiten verursacht wird, was auch den Verschleiß in der mechanischen Förderung dominiert.

In der Pneumatik sieht die Welt jedoch komplizierter aus. Hier treffen Partikel mit unterschiedlichsten Geschwindigkeiten, Rotationen und Auftreffwinkeln auf Anlagenteile. Die Strömung beeinflusst ihre Bahnen, Turbulenzen verändern die Belastungen und selbst kleine Änderungen der Geometrie können große Auswirkungen auf das Verschleißverhalten haben. So unterscheiden sich die Verschleißmuster nach Reib- und Prallverschleiß oder Mischformen. Außerdem unterscheiden sie sich anhand des Wandwerkstoffs (s. Abb. 1). Den Kern dieser Problematik bringt Prof. Hilgraf in seinem Buch Pneumatische Förderung treffend auf den Punkt: „Verschleiß ist keine Stoffeigenschaft, sondern eine Systemeigenschaft."

Genau diese Erkenntnis zieht sich auch durch die Arbeiten im FOSTA-Projekt. Es reicht nicht aus, ein Schüttgut als „abrasiv" oder einen Werkstoff als „verschleißfest" zu klassifizieren. Entscheidend ist immer das Zusammenspiel aus Partikeln, Strömung, Werkstoff und Geometrie. Erst daraus entsteht das tatsächliche Verschleißgeschehen. Besonders spannend fand ich die eingesetzten Methoden: Die TU Berlin nutzt für die Kalibrierung der Stoßzahl einen Vibrationstisch, dessen Bewegungen mit Hochgeschwindigkeitskameras ausgewertet werden. Dieses Verfahren habe ich in diesem Projekt erstmalig gesehen – stellte es mich in der Vergangenheit vor größere Herausforderungen, die Stoßzahlen für die pneumatische Förderung zu kalibrieren.

Parallel untersucht das Fraunhofer IWM mithilfe von FEM-Simulationen nicht nur den Materialabtrag selbst, sondern auch die daraus resultierende Oberflächenrauheit und gleicht sie mit Experimenten ab. Damit rückt ein Aspekt in den Fokus, der in der Vergangenheit häufig hinter der reinen Betrachtung von Verschleißrate und Geometrieänderung zurückstand.

Für mich bestätigt dies eine Entwicklung, die wir seit einigen Jahren in vielen technischen Disziplinen beobachten: auch der Betrieb einer Anlage und damit der

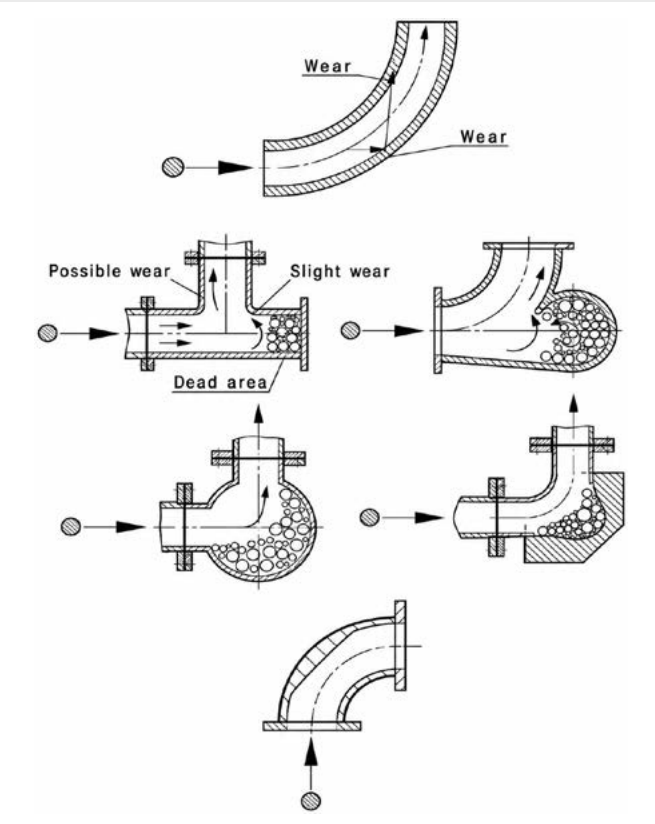


links/Abbildung 2: Simulative Bewertung des Reibverschleißes an einem doppelten Rohrwinkel unter Berücksichtigung von Partikelform, Strömungsverwirbelung und Dynamik der Partikel.

unten/Abbildung 3: Verschleißarme Ausführungen von 90° Umlenkungen gegen Strahlverschleiß.
Quelle: Hilgraf, P. (2019). Pneumatische Förderung. Springer Berlin Heidelberg.

Verschleiß werden zunehmend zur Simulationsaufgabe. Die Ursachen von Verschleiß entstehen aus dem Zusammenwirken von Strömung, Partikelbewegung, Aufprallverhalten, Werkstoffreaktion und Geometrie. Genau diese Zusammenhänge lassen sich heute mit modernen Strömungs-, Partikel- und Strukturmechanikmodellen untersuchen (s. Abb. 2).

Der spannendste Schritt steht aus meiner Sicht jedoch erst noch bevor. Während klassische Optimierungsverfahren in einzelnen physikalischen Disziplinen längst etabliert sind, bleiben multiphysikalische Fragestellungen wie der Verschleiß in pneumatischen Förderanlagen schwierig. Es gibt keine einfache Formel für die optimale Rohrführung. Zu viele Einflussgrößen wirken gleichzeitig zusammen.



Genau hier können die aktuellen Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz neue Möglichkeiten eröffnen. KI-Systeme sind zunehmend in der Lage, Geometrievarianten unter Berücksichtigung von Bauraum-, Fertigungs- und Betriebsrandbedingungen zu erzeugen. Kombiniert mit Simulation entsteht damit ein Werkzeug, das nicht nur bekannte Lösungen bewertet, sondern potenziell neue jenseits der etablierten Geometrieformen findet (s. Abb. 3).

In anderen Industriebereichen wurden mit Kollegen auf diese Weise bereits Konstruktionen entwickelt, die von klassischen Entwürfen abweichen und dennoch bessere Ergebnisse liefern. Warum sollte dies nicht auch für verschleißkritische Komponenten in der pneumatischen Förderung gelten? Ich zumindest bin sehr gespannt auf die zukünftige Entwicklung und mit unserem KI-Technologietag Ende November haben wir möglicherweise den Grundstein gelegt.



Der Autor unserer Schüttgut-Kolumne ist *Dr.-Ing. Jan-Philipp Fürstenau*. Als Application Engineer Ansys Rocky bei der CADFEM Germany GmbH beschäftigt er sich primär im Rahmen der Partikelsimulation mit Fragen der Verfahrens- und Schüttguttechnik.



SCHÜTTGUT&PROZESS 1/2027 erscheint am 15. Februar 2027

MESSEHEFT ANUGA FOODTEC

Schüttgut-Anlagen | Dosieren und Abfüllen | Instandhaltung

Behälter | Armaturen | Siebtechnik | Filtertechnik | Verschleißschutz

IMPRESSUM

VERLAG
BSB+P Communication Group
bulkmedia division
Gluckstraße 6
65193 Wiesbaden
Tel.: 0611 238628-8
info@bulkmedia.de
www.bulkmedia.de

REDAKTION
Jochen Baumgartner
Red. Sekretariat
redaktion-sp@bulkmedia.de

ANZEIGEN
Michael Schardt
BSB Media
Tel.: 0611 71406
Mobil: 0176 45726795
ad@bulkmedia.de

Für Anzeigentexte wird keine Verantwortung übernommen.

Gültige Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1.1.2026

GESTALTUNG
Ullrich Knapp
Christopher Pfannebecker
Tel.: 0151 15314633
www.k-2-o.de

DRUCK
Laub KG, 74834 Elztal-Dallau

VERTRIEB
Im Wechselversand in allen deutschsprachigen Ländern.

DIE ABONNEMENT-PREISE 2024
Bezugsbedingungen für Abonnements: Deutschland: 5 Ausgaben 105,- Euro inkl. Versandkosten. Europäisches Ausland: 5 Ausgaben 166,- Euro inkl. Versandkosten. Einzelheft: 24,- Euro zzgl. Versandkosten. (Alle Preise verstehen sich zzgl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer)

ERSCHEINUNGSWEISE
5-mal jährlich

HINWEISE
Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion. Alle Angaben ohne Gewähr. Keine Haftung für unverlangte Einsendungen. Siehe AGB im Internet unter www.bulkmedia.de

SCHÜTTGUT&PROZESS ist das offizielle Organ des Deutschen Schüttgut-Industrie Verbandes e. V. (DSIV e. V.)

Es wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Angaben in den Texten trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren ausgeschlossen ist.

Fachwissen, Erkenntnisse und Erfahrung – zwei Tage voller Expertenwissen, praxisnaher Impulse und persönlichem Austausch in Braunschweig.

Die Explosionsschutztagung am 27. und 28. April 2027 bringt Fachleute und Branchenkollegen zusammen, um über die neuesten Entwicklungen, praxisorientierte Lösungen und aktuelle Herausforderungen im Explosionsschutz zu diskutieren. Freuen Sie sich auf fundierte Fachvorträge, interaktive Veranstaltungsformate und wertvolle Kontakte, die Sie bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützen.

Das erwartet Sie

Aktuelles Fachwissen: Neuerungen der Normen und praktische Anwendung der IEC 60079-14
Praxisrelevante Themen: Flammendurchschlagsicherungen, Explosionsschutz in der Futtermittelindustrie und Instandhaltungsstrategien für Inertisierungssysteme
Interaktive Marktplätze: Lösungen kennenlernen und Erfahrungen austauschen
Business Speed Dating: Konkrete Fragestellungen aus dem Arbeitsalltag mit Fachkollegen diskutieren
Lernen durch Praxis: Praktische Erfahrungen mit Explosionsgefahren unter nichtatmosphärischen Bedingungen sammeln
Fortbildung: VDSI-Fortbildungspunkte für die Teilnahme an der Tagung und den Fachseminaren erhalten

Fachkonferenz Explosionsschutz 2027

Gastgeber

PTB

Veranstalter

IND EX e. V.®

PTB, Kohlrauschbau/1-0 - Hörsaal,
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig

Anmeldung
via QRcode

https://explosionsschutz-konferenz.ind-ex.info

IND EX® Intercontinental Association of Experts for INDustrial EXplosion Protection e. V.
info@ind-ex.info
phone +49 69 97503-408 | Friedrich-Ebert-Anlage 36 | 60325 Frankfurt am Main, Germany

ACHEMA 2027

World Forum and Leading Show for Life Science and Process Industries



Shape the future.

Where the global process industries meet.

14 – 18 June 2027

Frankfurt am Main, Germany

www.achema.de

Discover ACHEMA 2027!