

AUSGABE 6/2022

# SCHÜTTGUT & PROZESS

SONDERHEFT

**fire-and-explosion**



**Ruwac**  
Industriesauger

## **Rückschlagklappen**

Getestet gemäß realer Bedingungen

## **Recyclinganlagen**

Gezielt vielfältigen Brandrisiken begegnen

## **Brandfrüherkennung**

Gegen brennbare Stäube rechtzeitig handeln



[www.dsiv.org](http://www.dsiv.org)

SOLIDS 2023

# Ihr optimaler Medienauftritt zur SOLIDS 2023 in Dortmund



## Hochkarätiges Fachpublikum

Am 29. und 30. März 2023 präsentieren nationale und internationale Aussteller auf der SOLIDS Dortmund herausragende Technologien und Lösungen, Pulver, Granulate sowie Schüttgüter zu verarbeiten, handhaben, lagern, transportieren und zu analysieren. Das Fachpublikum: Top-Entscheider und Einkäufer mit konkreten Anliegen aus verarbeitenden Industrien, z. B. Maschinen- und Anlagenbau, Chemie, Pharma, Bergbau, Steine- und Erdengewinnung, Lebens- und Futtermittel, Metall, Glas und Recycling.

## Synergie-Effekte durch zeitgleiche Messen

Parallel zur SOLIDS finden die 7. RECYCLING-TECHNIK Dortmund, die Fachmesse für Recycling-Technologien, sowie die PUMPS & VALVES Dortmund, die Fachmesse für industrielle Gase und Flüssigstoffe statt. Diese Kombination bietet zahlreiche Synergien sowohl für Aussteller als auch für Fachbesucher. Denn viele der Schüttgut-Technologien sind auch in der Recycling-Branche zu finden.

**bulkmedia bietet Ihnen mit dem Schüttgutmagazin Schüttgut & Prozess ein kostengünstiges Werbeumfeld mit hohem Aufmerksamkeitswert.**

## Ihre Vorteile

### Deutlicher Mehrwert:

Ihre Anzeigenschaltung profitiert direkt von der Auflagenerhöhung der Schüttgut & Prozess um 1.500 Exemplare, die auf der Messe verteilt werden. Dies entspricht für diese Messeausgabe einem Rabatt von 30%.

**Kostenloser Zusatznutzen:** Bei Buchung einer Anzeige, ab einer 1/4 Seite oder größer, erhalten Sie ein kostenloses Firmenprofil für die Präsentation Ihrer Produkte und Dienstleistungen in der gleichen Größe wie Ihre Anzeige.

### Einfaches Handling:

Die Gestaltung Ihres Ausstellerprofils übernimmt bulkmedia. Sie brauchen nur Text, Bilder, Firmenlogo, Hallen- und Standnummer an den Verlag zu senden.

### Passende Formatauswahl:

Je nachdem, was und wie Sie Ihr Unternehmen präsentieren möchten, haben Sie die Wahl zwischen 4 Formaten:

1/4 Seite, ca. 640 Zeichen mit einem Bild

1/3 Seite, ca. 960 Zeichen mit einem Bild

1/2 Seite, ca. 1.100 Zeichen mit zwei Bildern

1/1 Seite, ca. 3.000 Zeichen mit zwei Bildern.

Anzeigenschluss für die SOLIDS Messeausgabe der Schüttgut & Prozess: 28.02.2023

Anzeigenbuchungen: BSB Media Gluckstraße 6, 65193 Wiesbaden

Tel.: +49 (0) 611 714061 / ad@bulkmedia.de

Mediaberatung: Michael Schardt, Diplom-Betriebswirt

Mobil: 0176 45726795 / m.schardt@bulkmedia.de

**TITELSTORY**

Strategien gegen Staubentwicklung 4

Luftführung nach Filteranlagen 8

Beurteilung und Retrofit von Bestandsanlagen 15

Aktiver/passiver Ex-Schutz von Filtern 18

Ex-Schutzprodukt für abrasive Stäube 21

Neue Entwicklungen im präventiven Brandschutz 23

Ex-Schutzsysteme für Holzpelletproduktion 26

Risiken von Rohrbränden 28

Sicherheit als Unternehmenskultur 33

Erdung im Ex-Bereich 35

Ganzheitliche Brandschutzlösungen 38

Ex-Schutz für Zuckerhandlung 42

Brandfrüherkennung auf neuem Niveau 47

Sicherheit von Rückschlagklappen 50

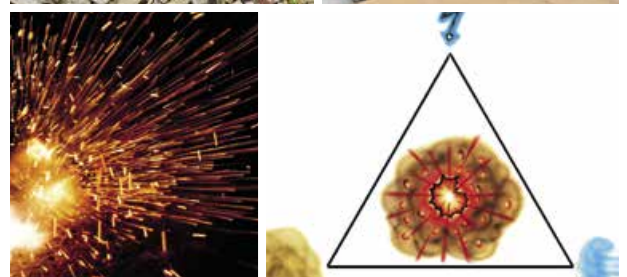
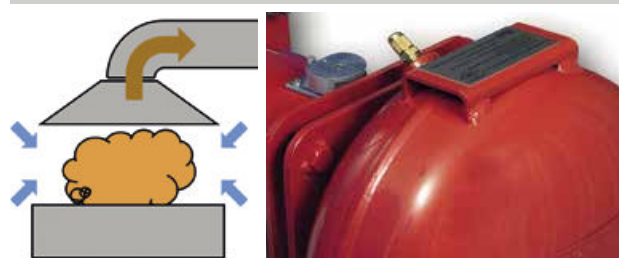
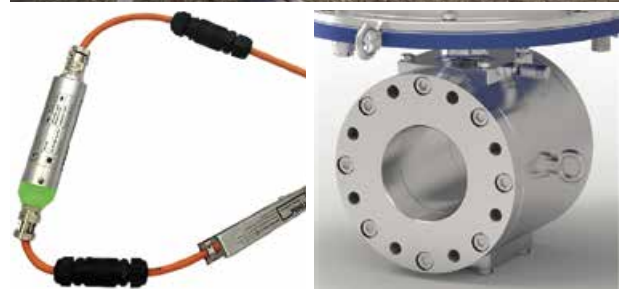
Bestimmen sicherheitstechnischer Kenngrößen 56

Präventiver Ex-Schutz an Silos 58

Reduziertes Explosionsrisiko durch Verpressung 63

**Kurzmeldungen** 65

Vorschau & Impressum 66



Titelfoto: © Ruwac Industriesauger GmbH

# Absaugen oder Entstauben?

## Strategien gegen Staubentwicklung



**Bild 1:** Die Aufgabe eines Entstaubers ist das Absaugen direkt an der Entstehungsstelle

Dass Staub entsteht, ist beim Handling von Schüttgut oft nicht zu vermeiden. Es gibt verschiedene Strategien, dagegen vorzugehen. Fast immer sind dabei auch die Anforderungen des Staubexplosionsschutzes zu berücksichtigen.

Die „Strategien gegen Staub“ lassen sich auf einen kurzen Nenner bringen: Absaugen oder Entstauben? Entstauben heißt: Die in die Umgebung gelangenden Verunreinigungen – das kann jegliche Art von Staub sein, aber auch Rauch, Späne, Flocken oder Fasern, die beim Bearbeitungsprozess oder beim Transport entstehen – werden direkt an der Entstehungsquelle

ein- bzw. abgesaugt. Sie können also nicht in die Umgebung gelangen (Bild 1).

Beim Aufsaugen mit einem Industriesauger werden Staubpartikel, die sich auf dem Boden oder auf Maschinen und Anlagen abgesetzt haben, aufgenommen (Bild 2). Diese Partikel sind in der Regel schwerer als das Sauggut, das bei der Entstaubung anfällt. Das ist u. a. darin begründet, dass kleinere Staubteilchen sehr lange brauchen, um sich abzulagern. Ein Partikel mit einem Durchmesser von 50 µm braucht sechs Sekunden, um per Schwerkraft aus einem Meter Höhe auf den Boden zu gelangen – mit einer Fallgeschwindigkeit von 15 cm/s. Ein 1 µm großes Teilchen ist erst nach fünf Stunden dort angekommen. Und

ein nur 0,1 µm großer Partikel zählt schon zur Kategorie der Schwebstoffe. Seine rechnerische Fallhöhe aus einem Meter Höhe liegt bei 500 Stunden.

### Zentrale Parameter: Volumenstrom und Unterdruck

Aus diesen Angaben lassen sich Rückschlüsse auf die technischen Unterschiede zwischen Entstaubern und Industriesaugern ziehen. Dabei können die zentralen Parameter „Volumenstrom“ und „Unterdruck“ als Kenngrößen dienen.

Ein Entstauber arbeitet mit niedrigem Unterdruck (weil die Partikel eher klein sind), aber großem Volumenstrom. Er saugt viel Luft in kurzer Zeit auf, um möglichst alle freigesetzten Partikel aufzunehmen.

Bei einem Industriesauger ist der Unterdruck deutlich höher als beim Entstauber, weil er auch größere Teilchen aufsaugen soll. Der Volumenstrom hingegen ist kleiner als bei einem Entstauber.

Konkret: Die Industriesauger von Ruwac arbeiten mit einer Leistung von 2 kW bis 15 kW (Entstauber: 1,5 bis 5,5 kW), einer Luftleistung von 200 bis 1.040 m<sup>3</sup>/h (Entstauber: 2.050 bis 5.800 m<sup>3</sup>/h) und einem Unterdruck von 150 bis 450 mbar (Entstauber: 23 bis 40 mbar). Die Unterschiede sind also deutlich.

### Sichtbarer Unterschied: das Saugorgan

Deutlich sichtbar ist der Unterschied zwischen den beiden Gerätetypen auch an den Saugdüsen. Beim Entstauber kommen Absaugarme mit großformatigen Düsen oder auch Hauben zum Einsatz, der Durchmesser des Sauganschlusses ist zumeist größer als 100 mm (Bild 3). Der Industriesauger, der abgelagertes Sauggut aufnimmt, hat z. B. eine kompaktere (Boden-)Düse, die bei Bedarf gegen Fugen- und andere Düsen ausgetauscht werden kann, etwa um Maschinen zu reinigen (Bild 4). Der Sauganschluss-Durchmesser ist kleiner als 100 mm.

### Wird ein Entstauber immer als Entstauber eingesetzt?

Soweit zu den unterschiedlichen Aufgaben von Entstaubern und Industriesaugern. Die „Arbeitsteilung“



**Bild 2: Industriesauger nehmen den abgelagerten Staub vom Boden auf**

ist klar zu beschreiben. Gerade deshalb ist es nicht selbstverständlich, dass man – zumindest beim Ruwac-Baukastensystem – dem Gerät seine Aufgabe nicht unbedingt ansehen kann, wenn man von der Größe der Saugdüsen einmal absieht.

Denn ein und dasselbe Basisgerät aus dem modularen System lässt sich je nach Antrieb (und damit je nach Leistung, Volumenstrom und Unterdruck) sowohl als Entstauber und als Industriesauger einsetzen. Das gilt insbesondere für die R- oder DS-Serie, die ursprünglich als universelle Industriesauger entwickelt wurde.

### Es gibt auch „reine“ Entstauber

Allerdings gibt es im Ruwac-Programm auch reine Entstauber, zum Beispiel die DS 6-Serie (siehe Bild 1). Sie ist modular aus bewährten Serienkomponenten aufgebaut und zugleich extrem vielseitig sowie anpassungsfähig, weil es jedes einzelne Modul in verschiedenen Varianten gibt. Aus den vier oder fünf Grundmodulen in jeweils verschiedenen Ausführungen lässt sich schon eine große Variantenvielfalt erzeugen. Noch größer wird die Anpassungsfähigkeit durch diverse Optionen wie Schalldämpfer und Abluftdiffusor. Außerdem können einzelne Einheiten zu größeren und leistungsfähigeren Entstaubern kombiniert



**Bild 3:** Hier schaffen die Saugarme der Absauganlage die Voraussetzung für ein staubfreies Eindosieren von pulverförmigen Inhaltsstoffen für Hautpflegeprodukte in die Mischanlagen



**Bild 4:** Die Maschinenreinigung gehört zu den klassischen Aufgaben von Industriesaugern



**Bild 5:** Anwendungsbeispiel Joghurtproduktion: Entstauber in Hygienic Design-Ausführung (Bilder: Ruwac Industriesauger GmbH)

werden. Diese Funktion kann auch für den Tandem-Einsatz mit doppelter Leistung genutzt werden sowie für den wechselweisen Betrieb.

### Fast immer in Staub-Ex-Ausführung

Industriesauger werden in der Mehrzahl der Fälle in staubexplosionsschutzter Ausführung bestellt – was nicht überrascht, weil alle organischen Stäube und z. B. auch Leichtmetallstäube explosionsfähig sind. Die Entstauber im Ruwac-Programm sind sogar generell staubexplosionsschutzter.

Auch für den (Staub-)Explosionsschutz gibt es zusätzliche Optionen wie z. B. eine optionale mechanische Funkenfalle, die den Eintritt von Funken in Entstaubungsanlagen verhindert. Bei Bedarf können Ruwac-Entstauber auch mit einer Löscheinrichtung für Brandklasse A, B, C oder D ausgerüstet werden.

### Große Bandbreite der Anwendungen

Zwei Einsatzbeispiele von Entstaubern zeigen konkrete Anwendungen. Ein Hersteller von Kosmetik nutzt beim Eindosieren der Bestandteile von Cremes und anderen Hautpflegeprodukten in die Mischanlagen eine zentrale Tandem-Absauganlage vom Typ DS6 in Zone-22-Ausführung, die über Rohrleitungen und Absaugarme jeden einzelnen Mischer bzw. Arbeitsbereich erreicht (Bild 3). Die Anlage wurde – auch das ist ein Vorteil des modularen Aufbaus – in „aufgelöster“ Bauweise installiert: Die Filter befinden sich in der Halle, das Antriebsaggregat im Freien. Das spart Platz und trägt auch dem Lärmschutz Rechnung.

Ein anderes Beispiel: In der Fruchtojoghurtproduktion einer Großmolkerei wird eine DS6-Anlage mit Edelstahlgehäuse im „Hygienic Design“ eingesetzt, um Stäube zu entfernen, die beim Entleeren von Säcken mit Backpulver und Pektin freigesetzt werden (Bild 5). Die Stäube werden hier über Saugglocken abgesaugt. So wird beim Einfüllen der Säcke zuverlässig verhindert, dass Staub in die Umgebung und die Atmosphäre gelangt. Auch diese Entstaubungsanlage ist für den Einsatz in Staub-Ex-Zone 22 ausgeführt. Die Aufteilung in zwei separate Einheiten erlaubt im Servicefall den Weiterbetrieb mit 50 % der Leistung.



*Autor dieses Beitrags, der auf seinem Vortrag am DSIV Tag der Filtertechnik 2022 beruht, ist Klaus Gazawi, Vertriebsleiter Ruwac Industriesauger GmbH, zudem Fachreferent und tätig für Gewerbeaufsichtsämter/TÜV in der D-A-C-H-Region.*

### Fazit: Arbeitsteilung ist sinnvoll

In der Praxis wird in vielen Fällen eine „Arbeitsteilung“ von Entstauben und Aufsaugen sinnvoll sein. Industriesauger sind universelle Helfer für die allgemeine Betriebsreinigung. Sie entfernen abgelagerten Staub. Wenn es in der Produktion oder im innerbetrieblichen Materialtransport einzelne definierte Staubquellen gibt, ist eben dort der Einsatz eines Entstaubers sinnvoll. Dann verringert sich auch die Menge an Sauggut, die mit Industriesaugern zu beseitigen ist. Außerdem wird die Anzahl von Schwebstoffen und kleinen Staubpartikeln reduziert, die je nach Material explosionsfähig, gesundheitsgefährdend oder einfach nur störend sein können.

**Ruwac Industriesauger GmbH**  
Westhoyeler Str. 25, 49328 Melle  
Tel.: +49 (0) 5226 98300  
ruwac@ruwac.de, www.ruwac.de

Das Unternehmen bietet ein umfassendes Portfolio an Industriesaugern sowie individuell konstruierte, kundenspezifische Lösungen. Die Sauger werden in Deutschland mit hoher Fertigungstiefe produziert. Und zählen zu den zuverlässigsten Geräten im Bereich mobiler und stationärer Absauganlagen. Die umfassende Praxistauglichkeit zeigt sich in vielen Details: z. B. einem intelligenten Baukastenprinzip für die mobilen Industriesauger, patentierten Erfindungen wie dem Fußhebel zur staubarmen Entleerung.



**NEUER INTELLIGENTER  
FUNKENMELDER**  
optimale Erkennung aller  
Zündquellen in jeder Umgebung



**Fagus GreCon**  
www.fagus-grecon.com/dld



### Ihr Partner für Explosionsschutz und Prozessbrandschutz

Instandhaltung von Explosionsschutzventilen und Schiebern

Kompetent. Zuverlässig. Wirtschaftlich.

StuvEx ist anerkannter Vertriebs- und Servicepartner für Explosionsschutzventile und -schieber der Firma Rico Sicherheitstechnik. Unsere Dienstleistungen umfassen, das Durchführen nach Herstellervorschrift von Vorwegmaßnahmen, Inspektion, Wartung und Instandsetzung. Alles aus einer Hand. Damit Sie sicher arbeiten können.



# Luftführung nach Filteranlagen

## Luftverunreinigungen gefähderungsgerecht entgegenwirken

Von Dipl.-Ing. Klaus Rabenstein, fachlicher Leiter, Herding GmbH Filtertechnik

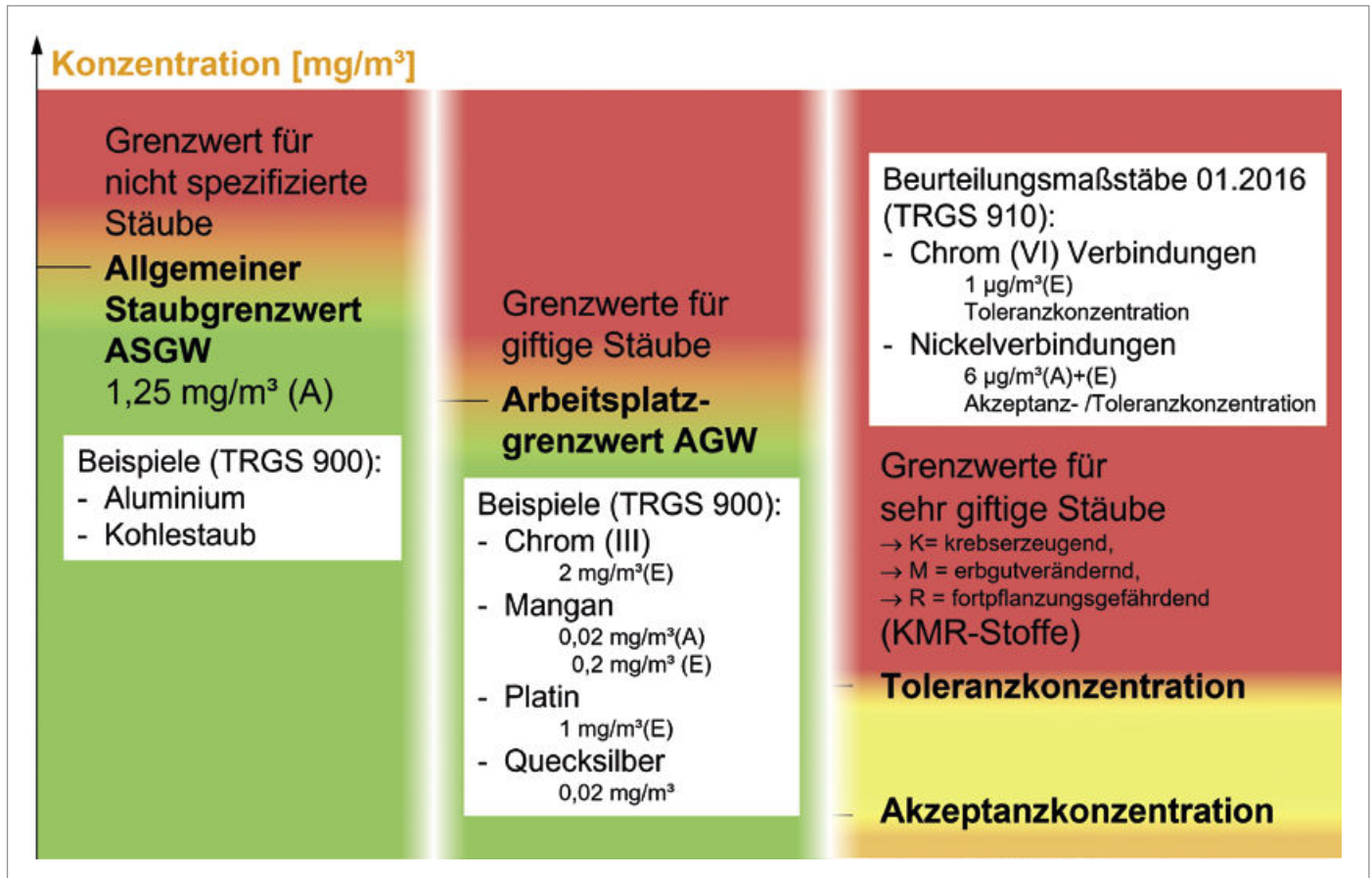


Bild 1: Gegenüberstellung von Beurteilungsmaßstäben

Filteranlagen dienen der Trennung von Staub aus der Gasphase – dieser einfache Satz zeigt sich in der Praxis als interessante Aufgabenstellung und es ist die ganze Kette der „Wertschöpfung“ zu betrachten. So hat der Betreiber für einen stauberzeugenden bzw. staubfreisetzenden Prozess eine Gefährdungsbeurteilung für die Stauberfassung, für den Staubtransport durch die Rohrleitung und für die Filteranlage durchzuführen. Ferner hat er die Gefährdungen beim Umgang mit dem abgeschiedenen Staub als auch der gereinigten Luft zu bewerten.

Der abgeschiedene Staub ist entweder ordnungsgemäß und schadenlos der Entsorgung zuzuführen oder, wenn der Staub als Rohstoff vorliegt, ist dieser entsprechend zu verpacken und der weiteren Verwendung zuzuführen.

Für die Führung der gereinigten Luft nach der Filteranlage gibt es ebenfalls mehrere Möglichkeiten. So kann je nach Staubkonzentration die gereinigte Luft in den Arbeitsbereich zurückgeführt oder

nach außen ins Freie abgeführt werden. Während beim Abluftbetrieb (ins Freie) entsprechende Luftgrenzwerte einzuhalten sind, ist beim Umluftbetrieb die gesamte Situation der Staubbelastung in der Luft am Arbeitsplatz zu betrachten.

### Luft

Bei beiden Möglichkeiten der Luftführung ist die Ursache für die erforderliche Filtration, nämlich der Schadstoff in der Luft zu betrachten. Doch bevor das große Thema der Schadstoffe ausgebreitet wird, ist die Notwendigkeit der Luft kurz aufzuzeigen.

Luft besteht aus ca. 78 Vol.-% Stickstoff, ca. 21 Vol.-% Sauerstoff und der Rest sind Edelgase. Bei durchschnittlich 12 – 18 Atemzügen pro Minute (je nach körperlicher Verfassung und Belastung) und mit jeweils einem ½ Liter Luftvolumen, atmet der Mensch 6 – 9 l/min, also gesamt ca. 11 m<sup>3</sup> Luft pro Tag ein und aus. Umgerechnet mit der Luftdichte ergeben sich ca. 14 kg Luft, die der Mensch pro Tag durchsetzt. Verglichen mit den 1 – 2 Litern flüssigen und 1 – 2 kg festen Nahrungsmitteln, also gesamt ca. 3 – 4 kg Lebensmittel, die der Mensch täglich zu sich nimmt und dabei oft wählerisch ist, wird der 3- bis 4-fachen Menge an Luft, also dem „gasförmigen Lebensmittel“, häufig nicht viel Beachtung beigemessen.

### Staub

Das Lebensmittel Luft besteht also aus Stickstoff, Sauerstoff und Edelgase. Alle anderen sogenannten

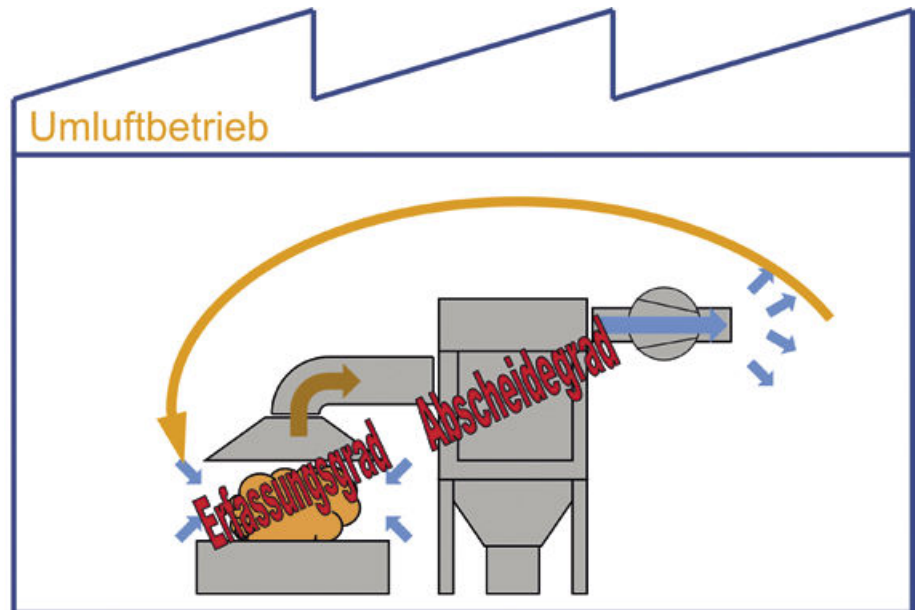


Bild 2: schematische Darstellung Umluftbetrieb

„luftfremden Stoffe“ sind Schadstoffe. die schädlich für Mensch, Tier sowie Pflanzen sind und als feste Partikel, flüssige Tröpfchen oder Gase vorliegen können. Bei den Partikeln ist der Staub mit einer Partikelgröße von kleiner 500 µm, also kleiner 0,5 mm, von größeren Teilchen wie z. B. einem Granulat abgegrenzt. Aufgrund dieser „Partikelkleine“ können diese Partikel in der Luft fein verteilt vorliegen, besitzen aber in Abhängigkeit von der Partikelgröße, Partikelgeometrie und Materialdichte ein Sedimentationsverhalten, was zur Ablagerung der Partikel führt. Der Staub hat somit eine Wechselwirkung, was bedeutet, dass ein abgelagerter Staub aufgewirbelt und ein aufgewirbelter Staub abgelagert werden kann.

Bei Partikel mit einer maximalen Ausdehnung von 10 µm ist dieses Sedimentationsverhalten nur gering ausgeprägt und sie sind als luftgetragene Partikel sehr lange in der Schwebe.

### Partikelfreisetzende Prozesse

Je nach abzusaugenden Prozess werden unterschiedliche Partikel freigesetzt. So ist beim Umgang mit Schüttgütern nicht nur die Partikelgröße des zu handhabenden Schüttguts gegeben, sondern auch ein bestimmter Anteil an feinen Partikeln, der durch Abrieb und/oder Bruch entsteht. Bei mechanischen Prozessen mit „bestimmter Schneide“, wie z. B. das Drehen, Fräsen, Bohren, werden Späne freigesetzt, aber je nach Sprödigkeit des zu bearbeitenden Werkstoffs entstehen auch mehr oder weniger Staubpartikel. Dagegen werden z. B. beim Schleifen, Polieren, Strahlen, also mechanischen Prozessen mit „unbestimmter Schneide“ ausschließlich Staubpartikel freigesetzt.

Bei thermischen Prozessen wie dem Schweißen wird umgangssprachlich nicht vom Schweißstaub, sondern vom Schweißrauch gesprochen. Generell entstehen beim thermischen Trennen, Fügen, Ab-

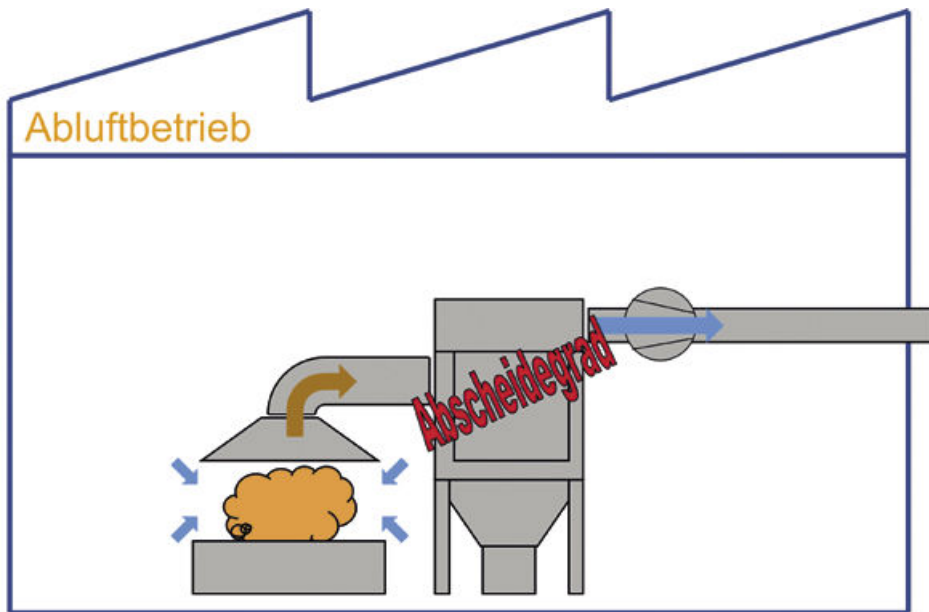


Bild 3: schematische Darstellung Abluftbetrieb

und Auftragen, wie z. B. dem Laserschneiden, autogenem Brennschneiden, Laserschweißen, Lasergravieren und Pulverauftragschweißen, Rauche mit einer Partikelgröße von maximal 10 µm, meist mit 90 % kleiner 1 µm.

### Gefahrstoffe und ihre Wirkung

Der oben angeführte Begriff des Schadstoffs wird in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) als Gefahrstoff behandelt und ist speziell bei den partikelförmigen Gefahrstoffen abhängig von den schon erkannten Parametern: Partikelgröße, Partikelgeometrie sowie Materialdichte und auch von der chemischen Zusammensetzung. In Bezug auf den Menschen ist die gesundheitsschädliche Wirkung der Gefahrstoffe zu betrachten, die akute oder chronische gesundheitliche Schäden verursacht. Neben dem Verschlucken von solchen Gefahrstoffen – orale Aufnahme über den Mund in den Verdauungstrakt – und der Hautresorption – Aufnahme über die ungeschützte Haut – ist vor allem die

inhalative Gefährdung, die Aufnahme des Gefahrstoffs über die Atemwege in die Lunge zu betrachten.

Bei der inhalativen Gefährdung durch Stäube sind zum einen die Partikel aufgrund ihrer Partikelgröße, also kleiner 500 µm zu betrachten (Staub) und zum anderen, aufbauend auf diese „Partikelkleine“ und der chemischen Zusammensetzung, deren giftige und sehr giftige Eigenschaft.

### Luftgrenzwerte

Für Gefahrstoffe in der Luft sind gemäß der einschlägigen Literatur entsprechende Luftgrenzwerte vorgegeben, die einzuhalten sind bzw. gesichert unterschritten werden müssen.

Beim Arbeitsschutz gibt die GefStoffV sogenannte Beurteilungsmaßstäbe am Arbeitsplatz vor, die in Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) konkretisiert werden. Die TRGS 900 gibt neben dem „Allgemeinen Staubgrenzwert“

für nicht anderweitig spezifizierte Stäube auch Arbeitsplatzgrenzwerte für giftige Gefahrstoffe vor. Für sehr giftige Stoffe, die eine krebserzeugende, mutagene (erbgutverändernde) und reproduktionstoxische (Fruchtbarkeitsgefährdende und fruchtschädigende) Wirkung haben (sogenannte KMR-Stoffe), sind in der TRGS 910 Grenzwerte gelistet.

Bei den giftigen Stoffen („Nicht-KMR-Stoffe“) sind die Beschäftigten am Arbeitsplatz ausreichend geschützt, wenn der „Allgemeine Staubgrenzwert“ und die Arbeitsplatzgrenzwerte gesichert unterschritten werden. Bei den KMR-Stoffen sind die vorgegebenen Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen zwar ebenfalls gesichert zu unterschreiten, aber selbst dann besteht noch ein entsprechendes Risiko für die Beschäftigten an diesen Stoffen zu erkranken. Bild 1 zeigt eine Gegenüberstellung aktueller Beurteilungsmaßstäbe.

Zusätzlich zur Einhaltung bzw. Unterschreitung dieser Beurteilungsmaßstäbe (für Stäube, Nicht-KMR-Stoffe und KMR-Stoffe) hat der Arbeitgeber das Minimierungsgebot nach dem STOP-Prinzip anzuwenden. Beim STOP-Prinzip stehen die einzelnen Buchstaben S, T, O und P für jeweils verschiedene Arten von Schutzmaßnahmen: S für Substitution (z. B. Verwendung von weniger gefährlichen Stoffen bzw. Verfahren mit geringerer Gefahrstofffreisetzung), T für Technische Schutzmaßnahmen (z. B. Absaugung), O für Organisatorische Schutzmaßnahmen (z. B. Reinigung, Wartung) und P für Persönliche Schutzmaßnahmen

(z. B. Schutzmaske für bestimmte Tätigkeiten). Das STOP-Prinzip gibt die Rangfolge der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen an, also die Reihenfolgen S - T - O - P.

Für den Umweltschutz gibt die Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) ebenfalls Luftgrenzwerte vor. Die TA Luft ist neben vielen anderen Beweggründen auch ein Ergebnis der Umweltkatastrophe „The Great Smog“, die sich Anfang Dezember 1952 in London ereignete. Mit mehr als 12.000 Toten gilt diese als eine der

tödlichsten von Menschen verursachten Umweltkatastrophen in Europa: „ ... Seit London im 19. Jahrhundert zur größten Industrieagglomeration der Welt aufgestiegen war, gehörte die Luftverschmutzung zur ständigen Belastung seiner Bewohner. Fabriken, Dampfschiffe, Eisenbahnen und Öfen in knapp einer Million Wohnungen sorgten in Verbindung mit dem nahen Fluss und dem feuchten Klima, zumal im Winter für eine gefährliche Belastung von Lunge und Atemwege ...“.

In der TA Luft sind unter anderem auch Luftgrenzwerte für verschiedene Stoffgruppen gelistet, die

(neben einem Massenstrom in kg/h) auch als Massenkonzentration in mg/m<sup>3</sup> angegeben sind. Diese Luftgrenzwerte sind ebenfalls gesichert zu unterschreiten, damit die ursprüngliche Aufgabe der TA Luft: „Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen“ erfüllt werden kann.

### Luftführung nach Filteranlagen

Bei der Absaugung eines partikel-freisetzenden Prozesses kommt der Stauberfassung die wichtigste Aufgabe zu. Die GefStoffV gibt vor: „Stäube sind an der Austritts-

## WIE SICHER UND REIN IST IHRE PROZESSLUFT WIRKLICH?

### 100 % PRODUKTREINHEIT, SICHERHEIT UND ZUVERLÄSSIGKEIT

- ✓ Sichere, effiziente und zuverlässige Gebläse und Kompressoren
- ✓ Zertifiziert ölfreie und absorptionsmittelfreie Aggregate
- ✓ Umfangreiche ATEX-Lösungen für anspruchsvolle Anwendungen
- ✓ Innovative und kundenspezifische Prozesslösungen



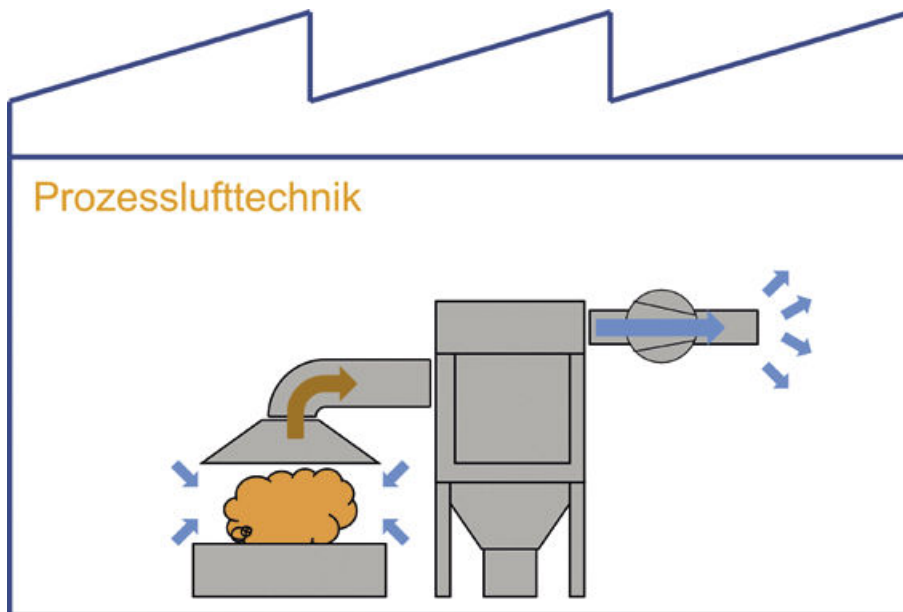
### LET'S TALK

Horst-Ulrik Schwarz, Leiter Produkt Management  
**Telefon:** +49 160 90540387  
**E-Mail:** horst-ulrik.schwarz@aerzen.com  
**Web:** www.aerzen.com



## AERZEN

Compressed air, gas  
and vacuum solutions



**Bild 4: schematische Darstellung Prozesslufttechnik**

oder Entstehungsstelle möglichst vollständig zu erfassen“. Dies ist in der Praxis mit Erfassungseinrichtungen zu realisieren, die einen möglichst großen Erfassungsgrad der in der Luft verteilten Partikel erzielen. Konkretisiert wird dies in der TRGS 560, die bei einem Erfassungsgrad von weniger als 85 % eine Verbesserung der Erfassungstechnik fordert. Alle Gefahrstoffe, die nicht erfasst werden, befinden sich in der Luft am Arbeitsplatz und eine Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Arbeitsbereiche ist die Folge.

Alle erfassten Partikel sind mit dem Luftstrom strömungsgünstig durch die Rohrleitung zur Filteranlage zu transportieren, ohne dass es zu Staubablagerungen kommt. In die Filteranlage tritt der mit Staubpartikel beladene Luftstrom auf der sogenannten Rohgasseite (staubbeaufschlagte Seite) ein. Die Partikelabscheidung erfolgt an Filterelementen aus flexiblen Filtermedien, die als Patronen- oder Taschenfilter zum Einsatz kommen oder am Sinterlamellenfilter, der

ein starres Filterelement mit reiner Oberflächenfiltration ist. Für eine nachhaltige Filtration ist zusätzlich zur Partikelabscheidung an den Filterelementen auch die Partikelabreinigung von den Filterelementen zu realisieren. Die an oder in den Filterelementen abgeschiedenen Partikel werden mit einem Abreinigungsimpuls, z. B. Druckluft im Gegenstromprinzip von der Oberfläche der Filterelemente abgehoben. Je nach Abscheidegrad liegt eine mehr oder weniger große Staubkonzentration auf der sogenannten Reingasseite der Filteranlage vor. Diese Reststaubkonzentration beschreibt die Qualität der eingesetzten Filtertechnik und ist ein Kriterium für die mögliche Art der Luftführung nach der Filteranlage.

Beim Umluftbetrieb, also Rückführung der gereinigten Luft in den Arbeitsbereich (siehe Bild 2), ist wie oben schon beschrieben die gesamte Situation der Staubbelastung in der Luft am Arbeitsplatz gemäß der GefStoffV zu betrachten. Hier ist der Erfassungsgrad die

wichtige Größe. Bei einer schlechten Partikelerfassung ist der Abscheidegrad in der Filteranlage zwar auch zu berücksichtigen, aber was nicht erfasst wurde, kann auch nicht abgeschieden werden.

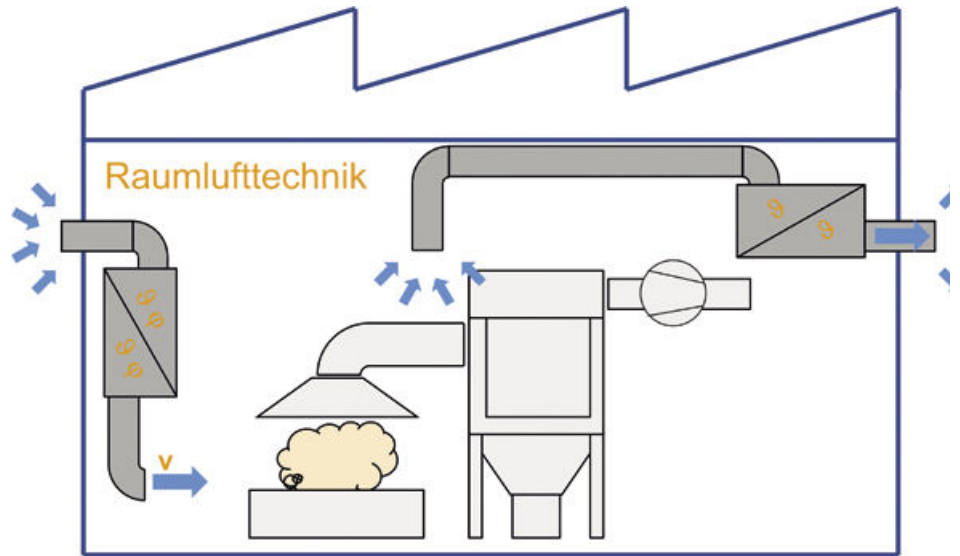
Beim Abluftbetrieb, also Abführung der gereinigten Luft ins Freie (siehe Bild 3), sind wie oben beschrieben die entsprechende Luftgrenzwerte gemäß der TA-Luft einzuhalten, somit ist hier die Filtertechnik mit entsprechendem Abscheidegrad gefordert.

#### **Umluft- oder Abluftbetrieb**

Hier stellt sich die Frage, warum gibt es die beiden Möglichkeiten des Abluft-/Umluftbetriebs?

Die Luft am Arbeitsplatz mit einer Temperatur von z. B. 19 °C und der Luftfeuchte von z. B. 50 % wird mittels Lüftungsanlagen erzeugt. Diese saugen Außenluft an, filtern luftgetragene Stoffe heraus und werden die gereinigte Luft je nach Jahreszeit heizen oder kühlen und befeuchten oder entfeuchten. Die so konditionierte Luft ist dann mit „angenehmer“ Geschwindigkeit in den Arbeitsraum einzubringen, damit die Beschäftigten einem gesundheitsschädlichen Luftzug nicht ausgesetzt sind. Diese klimatischen Bedingungen stellen einen Energieinhalt der Luft am Arbeitsplatz dar, der möglichst sinnvoll zu nutzen ist. Werden nun partikelfreisetzende Prozesse abgesaugt, ist das Transportmittel für die partikelförmigen Gefahrstoffe diese konditionierte Luft.

Der Umluftbetrieb ist für die gereinigte Luft nach einer Filteranlage aus energetischer Sicht generell anzudenken, jedoch ist dieser energetische Ansatz in der Gefährdungsbeurteilung durch den Betreiber abzuwägen. Hierbei ist die Luftrückführung (Umluftbetrieb) je nach Erfassungs- und Abscheidegrad sowie der gesundheitsschädlichen Wirkung der Gefahrstoff zu berücksichtigen.



**Bild 5: schematische Darstellung Raumluftechnik**

Die TRGS 560 schreibt für die von sehr giftigen Stäuben (KMR-Stoffe) gereinigte Luft nach Filteranlagen den Abluftbetrieb vor, sofern dies betrieblich möglich und verhältnismäßig ist. Konkretisiert wird dies mit „... sofern die Wärmerückgewinnung über Wärmerückgewinnungssysteme betrieblich möglich und verhältnismäßig ist ...“. Hier ist der Betreiber gefordert eine Energiebilanz aufzustellen, die ihm die Möglichkeit für oder gegen den Umluftbetrieb aufzeigt.

Ferner wird in der einschlägigen Literatur für nicht anderweitig spezifizierte Stäube und giftige Stäube (Nicht-KMR-Stoffe) der Anteil der zurückgeführten Luft an der Gesamtumluft mit max. 70 % angegeben, bei sehr giftigen Stäuben (KMR-Stoffe) mit nur max. 50 % an der Gesamtumluft. Diese Anteile sind unter anderem dem erfahrungsgemäß häufig nicht

so hohem Erfassungsgrad geschuldet. Darüber hinaus sind zusätzlich auch entsprechende Abscheidegrade der Filtertechnik gefordert.

#### **Prozesslufttechnik und Raumluftechnik**

Ob nun ein Umluft- oder Abluftbetrieb möglich ist, ist gemäß den oben angegebene Kriterien in der

## Kennen Sie Ihr Risiko?

Ihr Partner im Explosionsschutz

- Explosionsunterdrückung
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsentkopplung
- Funkendetektion

info.iep.de@hoerbiger.com  
www.IEPTechnologies.com





**Dipl.-Ing. Klaus Rabenstein, Herding GmbH Filtertechnik, dort tätig für Weiterentwicklung von Filtertechnik-Lösungen und für Brand-/Explosionsschutz, ist Autor dieses Beitrags. Basis dafür: sein Vortrag am DSIV Tag der Filtertechnik 2022.**

Gefährdungsbeurteilung zu bewerten. Doch wird mit den beiden Parameter Erfassungs- und Abscheidegrad bewusst, dass allein die Betrachtung von Stauberfassung und Filteranlage nicht ausreichend ist. Die Aufgaben dieser sogenannten Prozesslufttechnik (Stauberfassung, Staubtransport und Filteranlage) sind das Absaugen luftfremder Stoffe aus dem Arbeitsbereich und das Abscheiden dieser in Filteranlagen als Maßnahmen zur Erfüllung der Forderungen gemäß der GefStoffV (siehe Bild 4).

Aber aufgrund der in der Praxis realisierbaren Erfassungs- und Abscheidegrade sind die unterstützenden Möglichkeiten der Raumlufttechnik anzuwenden. Hierbei gilt es Luftverunreinigungen, wie z. B. Kohlendioxid aus der Atemluft, Feuchtigkeit und Geruchsstoffe aus der Raumluft abzuführen, die unzureichend erfassten

luftfremden Stoffe aus dem abzusaugenden Prozess abzuführen und die Luftqualität durch (konditionierte) Frischluft von außen zuzuführen (siehe Bild 5).

### Industriestaubsauger

Um ganzheitlich die „unzureichend erfassten luftfremden Stoffe“ aus dem Arbeitsbereich zu entfernen, ist hauptsächlich die Prozesslufttechnik gefordert, die von der Raumlufttechnik unterstützt werden muss. Alle partikelförmigen Gefahrstoffe, die sich aber auf Einrichtungsgegenstände oder am Boden ablagern, sind mit einem geeigneten Industriestaubsauger aufzunehmen.

So ist die Prozesslufttechnik die Maßnahme für die möglichst vollständige Erfassung und Abscheidung der luftgetragenen Gefahrstoffe, die durch die Raumlufttechnik zu unterstützen ist. Zusätzlich sind Arbeitsplätze und Maschinen mit Industriestaubsaugern von abgelagerten partikelförmigen Gefahrstoffen zu reinigen.

Die Fragestellung, ob Umluftbetrieb oder Abluftbetrieb verwendet werden kann, hängt vom Erfassungsgrad der Erfassungseinrichtung und dem Abscheidegrad der Filteranlage ab. Zusätzlich sind, je nach gesundheitsschädlicher Wirkung der partikelförmigen Gefahrstoffe, Randbedingungen zu betrachten, die ebenfalls einen Einfluss auf die Möglichkeit der Luftführung nach Filteranlagen haben. Der VDMA-Arbeitskreis Entstaubungstechnik im Fachverband Allgemeine Lufttechnik hat hierzu verschiedenste Publikationen ver-

öffentlicht, die unter **Publikationen Entstaubungstechnik - vdma.org** – **VDMA** abrufbar sind. Besonders hervorzuheben in diesem Zusammenhang ist der Leitfaden **„Luft-rückführung bei der Absaugung von Rauch und Staub“**.

**Herding GmbH Filtertechnik**  
August-Borsig-Str. 3  
92224 Amberg  
Dipl.-Ing. Klaus Rabenstein  
Sicherheit, Schulung, Dokumentation  
Tel.: +49 9621 630-137  
Mobil: +49 160 58 25 962  
klaus.rabenstein@herding.de  
www.herding.de

Das Unternehmen ist Hersteller von Filtermedien, Entstaubungsanlagen und Filteranlagen für die Industrie. In 40 Jahren hat sich der Filterspezialist Herding® Filtertechnik zu einem weltweit agierenden Komplett-Systemlieferanten für die gesamte Industrie entwickelt. Trockenabscheidung, Aerosolabscheidung und Materialrückgewinnung sind Schwerpunkte der Unternehmenstätigkeit.

„Alles aus einer Hand“ ist die Leitschnur des Unternehmens. Große Flexibilität in der Fertigung und ein großer Eigenfertigungsanteil stellen den hohen Qualitätsanspruch sicher und schaffen die Grundlage für die schnelle Realisierung kundenspezifischer Lösungen.

# Konstruktiver Explosionsschutz

## Beurteilung und Retrofit von Bestandsanlagen

Von Carlo Saling, Sales Executive Explosion Safety, REMBE® GmbH Safety+Control

Sie beschäftigt täglich zahlreiche Anlagenbetreiber weltweit: die Explosionsgefahr in Industrieanlagen, möglich in nahezu allen Branchen. Zum Schutz von Personen, die in explosionsgefährdeten Bereichen arbeiten, stellen die ATEX-Richtlinien grundlegende Explosionsschutz-Anforderungen auf. ATEX steht für ATmosphères Explosibles (explosionfähige Atmosphären) und ist ein verbreitetes Synonym für die Explosionsschutz-Richtlinien der Europäischen Union.

*Aufnahme verschiedener relevanter Parameter, z. B. Abmessungen und mechanische Schnittstellen: für REMBE® immer die Basis zur Erstellung eines rechtssicheren Explosionsschutzkonzepts*



Besonders Branchen, in denen Schüttgüter verarbeitet werden, z. B. die Holz-, Pharma-, Chemie-Lebensmittel-, Futtermittel- sowie die Recyclingindustrie sind von teils verheerenden Explosionen betroffen. Denn die einzelnen Voraussetzungen für eine Explosion treten hier besonders häufig gemeinsam auf: das zeitgleiche und räumliche Aufeinandertreffen von Luft-Sauerstoff, ein brennbarer Stoff (Staub), eine wirksame Zündquelle. Daher sind Anlagentypen wie Mahl-, Trocknungs- und Entstaubungsanlagen sowie Aspirationsfilter, Silos, Förderanlagen oder Strahlanlagen naturgemäß besonders anfällig für derartige Explosionsgefahren und weisen einen überdurchschnittlich

häufigen Anteil an tragischen Personenschäden und betriebswirtschaftlichen Einbußen durch Produktionsausfälle in den betroffenen Unternehmen auf.

### **Konstruktiver Explosionsschutz durch REMBE®**

Um diese Risiken zu reduzieren, sind Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes gesetzlich vorgeschrieben – sofern explosionsfähige Atmosphären in den Anlagen vorliegen und Zündquellen nicht ausschließbar sind. Ziel der Maßnahmen ist es, die Auswirkungen der Explosion auf ein unbedenkliches Maß für Personen und Anlagen zu reduzieren.

Leider ist es der Fall, dass viele Anlagen dem in der ATEX geforderten Sicherheitsstand durch vorbeugende Maßnahmen allein nicht genügen. Der Gedanke, dass Anlagen, die bereits in Verkehr gebracht wurden, einem Bestandschutz unterliegen, ist leider ein weitverbreiteter und gefährlicher Irrglaube. Gemäß der in Deutschland gesetzlich geltenden Betriebsicherheitsverordnung sind Betreiber von Anlagen dazu verpflichtet, das Schutzkonzept und deren Maßnahmen vollumfänglich mindestens alle 6 Jahre zu überprüfen und zu beurteilen sowie das Konzept in einem Explosionsschutzdokument zu dokumentieren.

Das sauerländische Unternehmen REMBE® hat es sich seit 50 Jahren zur Aufgabe gemacht, kundenspezifische und langlebige Lösungen für diese Herausforderung zu entwickeln und die Anlagenbetreiber bei dem hochkomplexen Thema „konstruktiver Explosionsschutz“ fachmännisch zu unterstützen.

Um das Risiko einer Staubexplosion in einer Anlage beurteilen zu können, müssen die Explosions-Kenngrößen des verarbeiteten Produkts bekannt sein oder ermittelt werden. Das sind z. B. die Mindestzündenergie, die Brennzahl, die Glimm- und Zündtemperatur, die untere Explosionsgrenze oder die Partikelgröße. Liegen diese Kenngrößen nicht vor, sollte mindestens eine der folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Prüfung der Staub-Kenngrößen in akkreditierten Prüflaboren mit einer repräsentativen Staubprobe
- Übernahme und Einhaltung orientierender Werte aus Branchenleitfäden, z. B. der Berufsgenossenschaften

Der zweite Schritt, um Risiken einer Explosion beurteilen zu können, ist die Zündgefahrenbewertung. Hierbei werden die potenziell in der Anlage vorhandenen Zündquellen systematisch betrachtet und dahingehend analysiert, ob deren Energie ausreichen könnte, ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch des Stoffes zu entzünden. Zündquellen, deren Energiemenge größer als die Mindestzündenergie des Staub-Luft-Gemisches ist, werden als wirksame Zündquellen bezeichnet. Zudem muss der Einfluss von Temperatur, Druck und



### **Explosionsgefahr in Industrieanlagen: ein Thema in nahezu allen Branchen**

Feuchtigkeit in der Beurteilung berücksichtigt werden, da die Kennwerte unter Normalbedingungen im Labor geprüft werden.

#### **Mögliche Zündquellen**

#### **Mögliche Zündquellen und deren Herkunft gem. EN 1127**

- Heiße Oberflächen
- Flammen und heiße Gase
- Mechanisch erzeugte Funken
- Elektrische Anlagen
- Kathodischer Korrosionsschutz
- Statische Elektrizität
- Blitzschlag
- Elektromagnetische Filter
- Elektromagnetische Strahlung
- Ionisierende Strahlung
- Ultraschall
- Adiabatische Kompression
- Chemische Reaktionen

#### **Herkunft**

- Geräteeigene Zündquellen
- Von extern angesaugte/ einwirkende Zündquellen
- Staubeigene Zündquellen

Neben den potenziellen Zündquellen gem. EN 1127 und deren Herkunft ist bei der Beurteilung zudem die ATEX-Zone zu berücksichtigen.

Das bedeutet: In Anlagen, in denen z. B. ständig explosionsfähige Atmosphären vorliegen (Zone 20 oder Zone 0), müssen neben Zündquellen während des Normalbetriebs auch Zündquellen beachtet werden, die bei seltenen sowie zu erwartenden Störungen auftreten können. Hierbei ist zwischen geräteeigenen Zündquellen (aus Anlage resultierend), extern eingetragenen Zündquellen (z. B. Glimmnester, Funken, elektrostatische Entladungen, Blitzschlag) und staubeigenen Zündquellen zu unterscheiden.

Ergibt die oben genannte Analyse, dass konstruktiver Explosionsschutz für eine Anlage erforderlich ist, um die Anforderungen aus der ATEX-Richtlinie zu erfüllen, muss die Anlage nachgerüstet werden. Hier bietet die REMBE® GmbH Safety+Control praxisorientierte, risikogerechte Hilfestellung und Lösungswege an

#### **Consulting. Engineering. Products. Service.**

Nicht ohne Grund gilt REMBE® als anerkannter Spezialist auf den

Gebieten des vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutzes und dem Retrofit von Bestandsanlagen. Die Expertise der Mitarbeiter basiert auf jahrelangen Erfahrungen aus der ganzen Welt sowie regelmäßigen Schulungen und Weiterbildungen. Kunden können von dieser Expertise in folgendem Umfang profitieren:

Nach Bereitstellung relevanter Informationen, z. B. dem Explosionsschutzdokument, der Explosionskenngrößen der Stoffe oder Fließbilder erfolgt eine gemeinsame Begehung mit dem Betreiber der Anlage vor Ort. Hierbei werden Abmessungen, mechanische Schnittstellen zu verbundenen Anlagen und weitere relevante Parameter aufgenommen, anhand derer REMBE® ein vollumfängliches, rechtssicheres Explosionsschutzkonzept erstellt. Dieses Konzept enthält anlagenspezifische Empfehlungen bestehend aus organisatorischen, vorbeugenden und konstruktiven Maßnahmen, die sowohl den Stand der Technik abbilden als auch praxisorientiert und konkret sind.

Um den Betreiber bei der Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen, können die REMBE®-Ingenieure auf ein weltweites Netzwerk an Experten und Fachfirmen zurückgreifen, die z. B.

- bei Montagen und/oder Heißenarbeiten, bei der Berechnung oder Prüfung der Druckstoßfestigkeit der Anlage, bei der Beurteilung der Statik unterstützen oder

- die Konformitätsbewertung der gesamten Bestandsanlage oder der Überarbeitung des Explosionsschutzdokuments übernehmen können.

Selbstverständlich können die Experten der REMBE® Advanced Services+Solutions die Inbetriebnahme sowie die wiederkehrenden Prüfungen und auch die Elektroinstallation der autonomen Schutzsysteme in die Hand nehmen. Da die Nachrüstung von Bestandsanlagen ein hohes Maß an Sorgfalt und Erfahrung erfordert sowie zahlreiche Detailvorgaben beachtet und eingehalten werden müssen, ist es für Anlagebetreiber daher von unvergleichbarem Vorteil, einen Partner wie REMBE® mit langjähriger Erfahrung in den verschiedensten Branchen an ihrer Seite zu wissen

REMBE® verbinden die meisten Personen mit der REMBE® GmbH Safety+Control, den Spezialisten für Explosionsschutz und Druckentlastung weltweit. Dem Unternehmen bietet Kunden branchenübergreifend Sicherheitskonzepte für Anlagen und Apparaturen. Sämtliche Produkte werden in Deutschland gefertigt und erfüllen die Ansprüche nationaler und internationaler Regularien. Zu den Abnehmern der REMBE®-Produkte zählen Marktführer diverser Industrien, darunter die Nahrungsmittel-, Holz-, Chemie- und Pharmaindustrie.

Das ingenieurtechnische Know-how basiert auf fast 50 Jahren Anwendungs- und Projekterfahrung. Als unabhängiges, inhabergeführtes Familienunternehmen vereint REMBE® Expertise mit höchster Qualität und engagiert sich weltweit in diversen Fachgremien. Kurze Abstimmungswege erlauben schnelle Reaktionen und kundenindividuelle Lösungen für alle Anwendungen: vom Standardprodukt bis zur Hightech-Sonderkonstruktion.

Neben der REMBE® GmbH Safety+Control mit ca. 340 Mitarbeitern weltweit, Hauptsitz in Brilon (Hochsauerland) sowie zahlreichen Tochtergesellschaften weltweit (Italien, Finnland, Brasilien, USA, China, Dubai, Singapur, Südafrika, Japan), firmieren vier weitere Unternehmen unter der Dachmarke REMBE®: REMBE® Research & Technology Center GmbH, REMBE® Advanced Services+Solutions GmbH, REMBE® Kersting GmbH und REMBE® FibreForce GmbH.



*Carlo Saling ist Dipl.-Ing. (FH) sowie Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) und seit 2017 Sales Executive Explosion Safety/Key Accounts D-A-C-H bei REMBE® GmbH Safety+Control. Sein Beitrag geht auf seinen Vortrag am DSIV Tag der Filtertechnik 2022 zurück.*

**REMBE® GmbH Safety+Control**  
Gallbergweg 21,  
59929 Brilon / Germany  
Tel.: +49 2961 7405-0  
Fax: +49 2961 50714  
hello@rembe.de  
www.rembe.de

# Updates rund um Staubexplosionen

## Kombinierter aktiver und passiver Explosionsschutz von Filtern

Filter sind sehr häufig eingesetzte Anlagenteile in der Produktion. Bei vielen Produktionsprozessen, z. B. in der Lebensmittelindustrie, bei der Energieerzeugung oder der Verarbeitung von organischem Material entstehen häufig explosionsfähige Atmosphären. Auf Grund des breiten Einsatzgebiets von Filtern und der hohen Wahrscheinlichkeit von zündfähigen Atmosphären ereignen sich Explosionen oft gerade in diesen Anlagen.



**Bild 1: Aktiv geschützter Filter mit aktiver Entkopplung**



**Bild 2: Passiv geschützter Filter mit passiver Entkopplung**

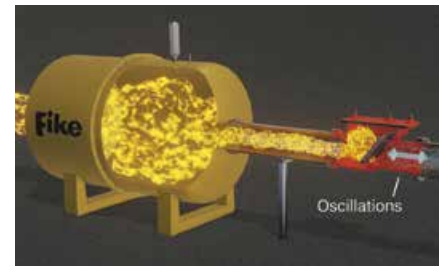
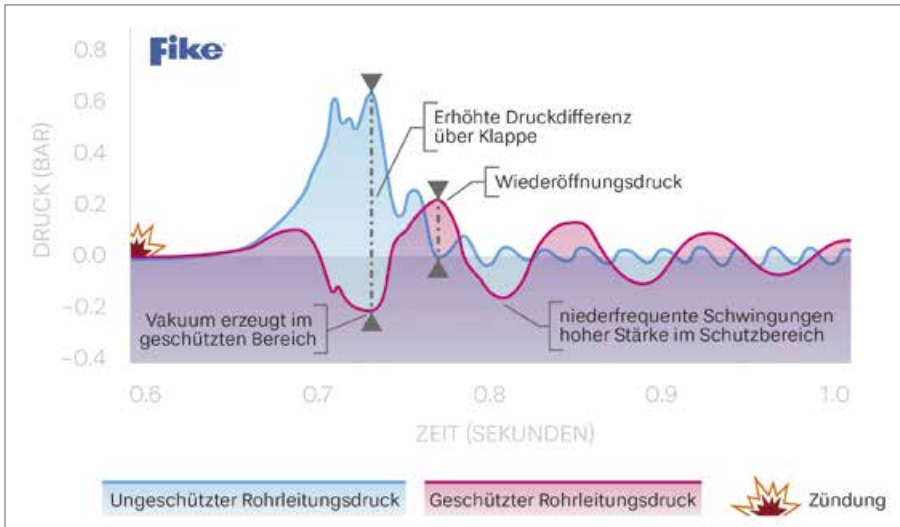
Neben dem Schutz des Filters und des unmittelbar in diesem Umfeld arbeitenden Personals ist die Verhinderung der Ausbreitung von Explosionen in andere Anlagenteile ein zentrales Thema. Die Explosionsentkopplung lässt sich dabei auf verschiedenste Arten bewerkstelligen. Dieser Beitrag zeigt Aus-

wirkungen von nicht entkoppelten Explosionen auf und beschreibt die unterschiedlichen Prinzipien der Explosionsentkopplung. Speziell eingegangen wird auf die Entkopplung mit passiven Rückschlagklappen und deren Einfluss auf das weiterführende Produktionssystem.

Staubexplosionen stellen eine reale Bedrohung in Produktionsprozessen dar. Es treten immer wieder neue Erkenntnisse zu Tage, wie Explosionen entstehen können und im Speziellen, wie Schutzmaßnahmen auf die Produktionssysteme rückwirken. Der Explosionsschutz ist daher ein kontinuierlicher Prozess. Gelernt wird aus jedem Vorfall, gemäß dem Motto „Events Driving Change“.

### Konstruktive Maßnahmen zur Begrenzung von Explosionsauswirkungen

Unabhängig von Lerneffekten ist es natürlich primäres Ziel, Explosions-Vorfälle in die Versuchs- und Testanstalten zu verlegen, jedoch im täglichen Produktionsprozess der Industrie zu vermeiden. Am einfachsten wäre dies wohl zu realisieren, indem man explosionsfähige Atmosphären, also die



**Bild 3: Tests und Messungen von Fike belegen: In der Rohrleitung nach der Rückschlagklappe werden in geschützten Zonen stark abweichende Druckwellen gemessen als in ungeschützten Zonen.**

gleichmäßige Verteilung von brennbarem Staub in einem Behälter, grundsätzlich vermeidet. Dies ist in realen Anwendungen meist nicht möglich. Will man Brot backen, ist Mehl zu mahlen und in einem industriellen Produktionsprozess zu verarbeiten.

Natürlich wird man in diesem Prozess darauf Wert legen, den Eintrag von Zündquellen zu vermeiden, um die entstehenden Staubwolken nicht zu entzünden. Diese Präventivmaßnahmen sind Stand der Technik in der Industrie. Sie können dennoch nicht immer ausschließen, dass es zu einer Zündung kommt. Daher ist es oftmals erforderlich, konstruktive Maßnahmen zu ergreifen, um die Auswirkung von Explosionen zu begrenzen. Zu diesen Maßnahmen zählen etwa die Explosionsdruckentlastung und die Explosionsunterdrückung, beide kombiniert mit entsprechenden Explosionsentkopplungsmaßnahmen (siehe Bild 1 und Bild 2).

Grundlage zur Implementierung dieser konstruktiven Maßnahmen ist es, dass das entsprechende Produktionssystem einem gewissen Überdruck standhält. Die Konstrukteure achten daher bei der Maß-

nahmenplanung darauf, dass die Druckstoßfestigkeit der betrachteten Produktionsanlage nicht überschritten wird. Dies zeigt sich z. B. in der Auslegung von Explosionsentlastungsöffnungen:

Im Falle einer Explosion können der entstehende Druck und, falls möglich, auch die Flammen in eine gesicherte Umgebung entlassen werden. Für die Produktion verschlossen werden die Öffnungen in der Regel mit Explosionsberstscheiben. Flammenereignisse können Längen von 20 m und mehr erreichen. Ein entsprechender großer Sicherheitsbereich steht jedoch oft nicht zur Verfügung. Aus diesem Grund haben die Experten des Explosionsschutzes Möglichkeiten der flammenlosen Druckentlastung beziehungsweise der Explosionsunterdrückung entwickelt. Im Fall der flammenlosen Druckentlastung wird eine Explosion immer noch in vollem Umfang zugelassen und durch entsprechende Flammenfilter die Auswirkung an die Umgebung abgesichert. Bei der Explosionsunterdrückung wird hingegen die Explosion frühzeitig erkannt und mit Löscheinrichtungen ausgelöscht. Damit findet sie im eigentlichen Sinne nicht statt. Wich-

tig in beiden Fällen ist, dass auch die Ausbreitung von Druck und Flamme über die Rohrleitungen in andere, verbundene Anlagenteile verhindert wird. Diese Anforderung wurde bereits 2014 bei der Veröffentlichung der Richtlinie 2014/34/EU, der so genannten ATEX-Richtlinie, von der Europäischen Union aus gutem Grund niedergeschrieben.

### Sekundärexplosionen vermeiden

Können Explosionen an ihrem Entstehungsort, also etwa einem Filter selbst, mit vernünftigem Aufwand unter Kontrolle gebracht werden, so ist dies in Sekundäranlagen oftmals nicht mehr möglich. Treten Flammen oder auch nur Funken in eine produktbeladene Rohrleitung ein, so wird sich die Flammengeschwindigkeit in der Rohrleitung kontinuierlich erhöhen und Druck aufbauen. Wird schließlich der verbundene Behälter erreicht, so startet in diesem sekundären Anlagenteil die Explosion auf einem deutlich höheren Energieniveau – die dort vorhandenen konstruktiven Schutzmaßnahmen reichen nicht aus. Es kommt zur Zerstörung des Equipments sowie der Gefährdung von Menschen und Umwelt.

Um diese Sekundärexplosionen zu vermeiden, ist es daher unerlässlich, Schutzmaßnahmen zu ergreifen, welche die Ausbreitung von Explosionen über Rohrleitungen verhindern.

Auch für die Explosionsentkopplung gibt es aktive und passive Systeme, sodass sich die Frage stellt, welche Maßnahme für eine spezielle Produktionsanlage am geeignetsten ist. Diese Frage lässt in den meisten Fällen nicht allgemein beantworten. Denn zu berücksichtigen sind der spezielle Prozess und das Produkt, welches dabei verarbeitet wird. Zudem hängt die Frage der Entkopplung auch davon ab, ob man am Beginn eines Konzeptionierungsprozesses steht oder eventuell Explosionsentkopplung nachrüsten muss.

### Einsatz von Rückschlagklappen

Speziell bei Filtern wird in der Industrie rohgasseitig häufig auf Rückschlagklappen gesetzt, unabhängig davon, ob der Filter selbst aktiv oder passiv geschützt ist.

Rückschlagklappen funktionieren nach einem augenscheinlich einfachen Prinzip und können sowohl mit aktiven als auch passiven Schutzsystemen kombiniert werden. Entsteht in einem Filter eine Explosion, so wird sich, wie oben beschrieben, die Druckwelle in die Rohrleitung ausbreiten. Diese Energie wird genutzt, um eine Klappe mechanisch zu schließen und zu verriegeln. Damit ist der Explosionsraum auf ein Minimum begrenzt und die Auswirkungen vermeintlich überschaubar. Als einer der größten Hersteller von

Explosionsschutzequipment widmet sich die Firma Fike seit mehr als zehn Jahren der strategischen Entwicklung von Rückschlagklappen. Groß angelegte Testreihen führen nicht nur zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Produkte, sondern zeigen auch Schwachstellen in bestehenden Normen auf. So konnte bei jüngsten Entwicklungen gezeigt werden, dass die Testprozedur gemäß der EN 16447 reale Anwendungen nicht ausreichend wiedergibt.

Dies führt sogar dazu, dass zertifizierte Rückschlagklappen innerhalb der dokumentierten Randbedingungen versagen können. Der Grund dafür liegt unter anderem darin, dass die EN 16447 ausschließlich den nicht geschützten Bereich im Test betrachtet. Es wird also nur

der Behälter und die Rohrleitung bis zur Rückschlagklappe, nicht jedoch eine Rohrleitung danach im geschützten Bereich betrachtet.

Bei den Tests und Messungen von Fike (siehe Bild 3) hat sich aber gezeigt, dass in der Rohrleitung nach der Rückschlagklappe Druckverläufe gemessen werden, welche den Druckwellen vor der Rückschlagklappe zu gewissen Zeitpunkten entgegengesetzt sind. Dies kann dazu führen, dass eine nicht ausreichend getestete Klappe nicht sachgemäß schließt und somit die Flammenausbreitung nicht unterbunden wird. Diese Erkenntnisse wurden auch den entsprechenden Komitees der Europäischen Union präsentiert. Als Resultat wird die EN 16447 überarbeitet.



*Markus Dibold arbeitete für Fike Deutschland, Bereich Outside Sales & Business Development. Studium Mechatronik und Dissertation an der Johannes Kepler Universität Linz. Sein Beitrag basiert auf seinem Vortrag am DSIV Tag der Filtertechnik 2022.*

Fike Deutschland  
Zweigniederlassung der  
Fike Europe BV  
Bergstraße 49, 69469 Weinheim  
info.de@fike.com, www.fike.de

1945 in Missouri, USA, zunächst als kleines Familienunternehmen für Metallerzeugnisse gegründet, ist Fike heute ein weltweit anerkanntes Unternehmen für Lebenssicherheit. Fike verfügt über mehr als 400 Patente weltweit in den Bereichen Druckentlastung, Explosionsschutz und Brandschutz. Zudem erhielt Fike als erster Explosionsschutzhersteller überhaupt eine ATEX-Zertifizierung für Explosionsberstscheiben.

# Gemäß Prinzip Kugelhahn

## Explosionsschutzprodukt für abrasive Stäube



**REDEX® Ball ist für den Einsatz bei Silo-Befüllungen prädestiniert**

Im Frühjahr 2023 auf dem Markt: ein neues, eigenständiges Produkt im Rahmen der explosionstechnischen Entkopplung. Die innovative Produktlösung verfolgt das Prinzip eines Kugelhahns und eignet sich für den Einsatz im Bereich der pneumatischen Förderung bei gleichzeitigem Explosionsschutzbedarf. Optimales Anwendungsgebiet sind Umgebungen, in denen abrasive Medien gefördert werden und eine hohe Staubbeladung vorherrscht. Ein Beispiel: Silo-Befüllungen.

Kleine Nennweiten und mögliche Überdrücke sind für den Einsatz des REDEX® Ball der RICO Sicherheitstechnik AG, der in den Größen DN50, DN65, DN80 und DN100 erhältlich ist, kein Problem. Die Schnellauslösung erfolgt im Explosionsfall rein pneumatisch. Darin

unterscheidet sich REDEX® Ball von den bestehenden Lösungen zur explosionstechnischen Entkopplung, z. B. den RICO Explosionsschutzschiebern und deckt daher eine weitere Sparte im Bereich der Explosionsentkopplung ab. Die Anschlussflansche entsprechen

wahlweise der EN 1092-1 in den Druckstufen PN 10 oder PN 6 und sämtliche medium-berührenden Teile sind FDA-konform ausgelegt.

### **Konzipiert für den Bedarf einer neuen Klientel**

„Wir sprechen mit unserer Produktinnovation eine völlig neue Klientel an“, erklärt RICO Geschäftsführer Aleksandar Agatonovic und ergänzt, dass weder Druckabfall noch reduzierte Durchgänge entstehen und der Austausch gegen einen bestehenden Prozesskugelhahn in Normeinbaulänge denkbar einfach ist. Aufgrund seiner robusten Bauweise – wahlweise aus-



**RICO wird mit dem REDEX® Ball ein neues, eigenständiges Produkt im Bereich der explosionstechnischen Entkopplung auf den Markt bringen (Bild: RICO)**

geführt in Edelstahl 1.4301 oder 1.4404 – ist der Explosionsschutzkugelhahn unempfindlich gegenüber Abrasion und zudem sehr langlebig. Darüber hinaus sind seine kompakten Abmessungen und platzsparenden Eigenschaften charakteristisch. Wartungsarbeiten können durch geschultes Personal

unkompliziert vor Ort erfolgen und bedürfen keines großen Aufwands. Beim REDEX® Ball stehen die Staubexplosionsklassen St1 und St2 für organische Stäube im Fokus und die Einbaudistanz liegt je nach Nennweite zwischen 4 m und 20 m.

### **Umfangreicher Test mit verschiedensten Feststoffen**

Abhängig von der jeweiligen Konfiguration der Lösung ist REDEX® Ball im Außenbereich für die ATEX-Zonen 2 sowie 22 zugelassen und erfüllt alle Vorgaben der Schutzart IP65. „Wir haben REDEX® Ball im Rahmen eines Feldtests auf Herz und Nieren geprüft und Förderversuche mit 95 Tonnen Material durchgeführt. Diese umfassten unterschiedliche Feststoffe, u. a. PVC, Milchpulver, Aluminiumhydroxid, Hafervollkornmehl und Kristallzucker. Nach rund 7.750 Zyklen konnten wir weder Anbackungen noch Reststaub oder einen sichtbaren Verschleiß verzeichnen“, erläutert Aleksandar Agatonovic die vielversprechenden Eigenschaften des neuen Produkts.

Die Zuverlässigkeit bei der Explosionsentkopplung in Verbindung mit pneumatischer Förderung wurde in einer entsprechend aufwändigen Baumusterprüfung nach EN 15089 erfolgreich nachgewiesen.

**RICO Sicherheitstechnik AG**  
 St.Gallerstrasse 26  
 CH-9100 Herisau  
 Tel: +41 (0)71 351 10 51  
 Fax: +41 (0)71 351 10 52  
 info@rico.ch  
 www.rico.ch

Die in Herisau in der Schweiz ansässige RICO Sicherheitstechnik AG entwickelt und vertreibt seit 1988 unterschiedliche Komponenten zur Explosionsentkopplung. Mit Hilfe hochwertiger Produkte wie Explosionsschutzventilen (VENTEX®) und Explosionsschutzschiebern (RSV und REDEX® Slide) sichert das Unternehmen Betriebe und schützt industrielle Anlagen vor der Ausbreitung von Explosionen. Die Lösungen kommen überwiegend in der Pharmaindustrie, Chemie/Petrochemie, in Forschungslabors, Silos, Mühlen, Trocknern und Abscheidern sowie Absauganlagen zum Einsatz. Sicherheit, Zuverlässigkeit, Erfahrung, Innovation und Flexibilität sind Eigenschaften, die die RICO Sicherheitstechnik AG ebenso auszeichnen, wie die Berücksichtigung individueller Wünsche oder die Entwicklung von Sonderausführungen. Auch die Beratung und Unterstützung der Kunden bei der Wahl der passenden Komponenten wird seitens eines Expertenteams gewährleistet.

„Columbus“ becher  
 Hochleistungsbecher  
 -ohne Boden  
 -flachrund  
 DIN 15233/DIN 15234  
 Tellerschrauben  
 Winkelverbinder  
 Elevatorgurte EP  
 -Decke schwarz/weiß  
 -ATEX, FDA, hitzebest.  
 Trogförderketten  
 Rücklaufrollen  
 Schleifschienen  
 Schneckenflügel  
 Paletten, Paddel  
 Lochbleche  
 Schläger  
 komplette Anlagen

24

**WIR HALTEN IHRE  
 SCHÜTTGÜTER IN BEWEGUNG**



**PAUL HEDFELD GMBH**  
 D-58285 Gevelsberg · Hundeicker Str. 20  
 www.hedfeld.com · hedfeld@hedfeld.com  
 Telefon (0 23 32) 63 71 · Fax (0 23 32) 6 11 67



# Kleine Ursache – verheerende Wirkung

## Neue Entwicklungen im präventiven Brandschutz zum Schutz von Leben und Werten

Eingetragene Zündquellen stellen für viele Produktionsprozesse ein hohes Brandrisiko dar. Kleinste Funken verursachen immer wieder große Schadensereignisse, die Menschenleben gefährden und Unternehmen empfindlich treffen können.

Diese Schäden sind vermeidbar, wenn man die Ursachen kennt und die richtigen technischen Maßnahmen ergreift. Die richtige Maßnahme, um solche Schäden zu vermeiden, ist seit vielen Jahren der Einsatz einer Funkenlöschanlage.



*Der richtige Melder für die Erkennung gefährlicher Zündquellen*

Auch bewährte Systeme wie Funkenlöschanlagen werden technisch weiterentwickelt, um neue Anforderungen, z. B. kürzere Stillstandzeiten, höhere Produktionsgeschwindigkeiten oder eine engere Verknüpfung von Produktions- und Sicherheitstechnik, zu berücksichtigen.

Aufgrund kontinuierlicher Marktbeobachtung und der Auswertung geänderter Kundenanforderungen sind drei Trends identifizierbar. Diese gilt es, in modernen Funkenlöschanlagen zu berücksichtigen:

1. Verbesserte Erkennungstechnologie
2. Nachhaltiger Service durch Predictive Maintenance

3. Nutzung von Daten zur Frühwarnung und Prozessoptimierung

### **Trend 1: Verbesserte Erkennungstechnologie**

Um die Auslöser von Bränden und Explosionen besser zu verstehen, hat Fagus-GreCon, führender Anbieter präventiver Brandschutzsysteme, gemeinsam mit der Universität Wuppertal folgende Zündinitiale erforscht:

- Funken
- Heiße Fremdkörper
- Glimmnester

Jede dieser Zündquellen sendet Infrarotstrahlung mit unterschied-

licher Wellenlänge aus. Die in GreCon-Meldern eingesetzte Technologie setzt genau hier an. Sie arbeitet in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen, um diese unterschiedlichen Zündinitiale schnell und zuverlässig zu erkennen. Hier kommt es auf die Wahl des richtigen Melders an, der anhand der Infrarotstrahlung die jeweilige Zündquelle erkennt – bevor ein Brand entsteht.

### **Sichere Erkennung auch bei hoher Materialbelastung**

Melder mit Silizium-Sensorik erkennen zuverlässig die häufigsten Zündquellen bei hohen Materialbelastungen, weil sie besonders



*Der Melder erkennt anhand der Infrarotstrahlung das gefährliche Zündinitial und löst innerhalb weniger Millisekunden die gewünschte Schutzreaktion aus. Das Zündinitial kann je nach Anforderung im Produktionsprozess z. B. ausgeschleust oder gelöscht werden.*

unempfindlich gegenüber Verschmutzung sind. Mit Bleisulfid-Sensorik ausgestattete Melder erkennen dagegen heiße Fremdkörper, haben jedoch Schwächen in Prozessen mit hoher Beladung und sind empfindlich gegenüber Verschmutzung. Um optimal alle Zündquellen zuverlässig zu erkennen, vereint der Melder GreCon DLD 1/9 in seinem Gehäuse Silizium- und Bleisulfid-Sensorik. Daher kann er blitzschnell die Löschung dieser Zündquellen auslösen.

### **Trend 2: Nachhaltiger Service**

Ist eine Funkenlöschanlage einmal installiert, muss sie auch regelmäßig gewartet werden. Dazu gehört auch der Austausch von Verschleißteilen. Um den Ressourceneinsatz zu optimieren und Verschleiß rechtzeitig zu erkennen, hilft der verstärkte Einsatz von Sensorik in der Löschautomatik der Funkenlöschanlage.

Mit der Löschautomatik GreCon IEM kann dank der integrierten Sensorik und der intelligenten Löschtechnologie IET® nicht nur der Löschvorgang überwacht werden, auch Verschleiß wird frühzeitig erkannt. Verstopfte Düsen oder ein zu geringer Fließdruck werden direkt gemeldet und können daher zeitnah behoben werden. Ein zunehmender Verschleiß von Düsen oder Ventilen wird vorausschauend angezeigt.

Durch diese Verschleißüberwachung lassen sich zukünftig Wartungsintervalle individuell optimieren. So ist eine Reduktion des Materialeinsatzes im Sinne der Nachhaltigkeit möglich, indem Teile länger genutzt werden, ohne dass die Anlagensicherheit leidet.

### **Trend 3: Erkenntnisse durch Daten – Frühwarnung und neue Datensätze**

Integriert in die Produktionsanlage liefern präventive Brandschutz-

systeme bereits heute Hinweise auf Anomalien im Produktionsprozess. Unerwartete Ereignisse werden so frühzeitig erkannt und geeignete Korrekturmaßnahmen können gezielt und unmittelbar eingeleitet werden, um größeren Schaden zu verhindern.

Werden in einem Produktionsbereich auffällig viele Funken registriert, so kann dies ein Hinweis auf einen defekten Ventilator in der Förderanlage sein. Korreliert man in einem Zerkleinerungsprozess die Anzahl der registrierten Funken mit den Qualitätsdaten des angelieferten Materials, können daraus Rückschlüsse auf den Verunreinigungsgrad des Materials gezogen werden.

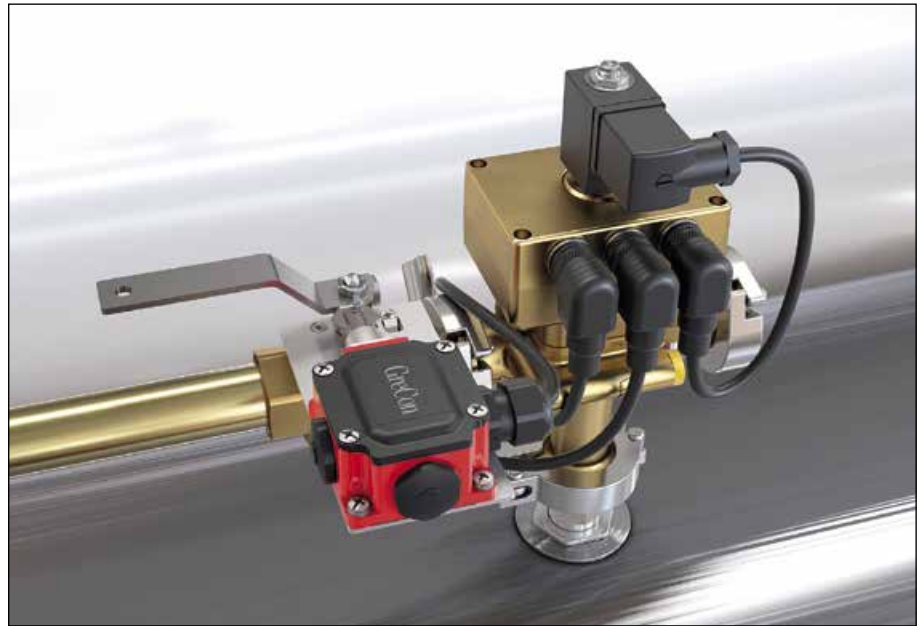
Durch den zunehmenden Einsatz hochintegrierter Sensorik im Bereich der Löschung sowie die bereits heute verfügbare intelligente Meldertechnik werden Funkenlöschanlagen hier zukünftig weitere wertvolle Daten liefern, die

über entsprechende Algorithmen einen signifikanten Beitrag zur Produktivitätssteigerung leisten können.

### Fazit

Der verstärkte und optimierte Einsatz von Sensorik in den Komponenten einer Funkenlöschanlage verbessert die Erkennung und die Löschung von gefährlichen Zündinitialen. Damit wird die Sicherheit erhöht, Leben und Werte werden besser geschützt. Mit der frühen Warnung bei einem erhöhten Funkenaufkommen wird hierbei auch ein wertvoller Sicherheitsbeitrag geleistet. Je mehr und bessere Daten die Funkenlöschanlage einer automatisierten Auswertungsstelle liefert, desto weiter integriert sie sich in den Produktionsprozess. So wird die Funkenlöschanlage mehr und mehr Teil der Produktionsanlage.

**Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG**  
Hannoversche Straße 58  
31061 Alfeld  
Tel. +49 5181 79 - 0  
info@fagus-grecon.com  
www.fagus-grecon.com



**Die Löschanlage GreCon IEM überwacht dank integrierter Sensorik und intelligenter Löschtechnologie IET® nicht nur den Löschvorgang, sondern erkennt auch frühzeitig den Verschleiß von Düsen oder Ventilen**

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG ist ein in 5. Generation geführtes Familienunternehmen mit Stammsitz in Alfeld/Hannover. Die Produktmarke GreCon zählt zu den führenden Marken bei der Herstellung und Entwicklung von Brandschutz-, Messtechnik- und Inspektionssystemen für Anwendungen in zahlreichen Industrien, z. B. der Holzwerkstoffplattenindustrie. Durch die weltweit einmalige Kombination von Design, Leisten und Formen gehört die Geschäftseinheit Fagus Schulleisten und Formen zu den führenden Zulieferern der Schuhindustrie. Alle Geschäftseinheiten sind weltweit tätig und bieten Kundendienst vor Ort. Das 1911 vom Architekten Walter Gropius erbaute Fagus-Werk gilt als eines der ersten Beispiele der architektonischen Moderne und wurde 2011 zum UNESCO-Weltkulturerbe erklärt. Die Unternehmensgruppe zählt derzeit mehr als 700 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen weltweit.

**FIKE DFI™**  
ERHÄLTICH IN NENNWEITEN BIS ZU DN800 (32 ZOLL)

## Eine Explosionsentkopplung, der Sie vertrauen können

- Geprüft und zertifiziert
- Flexible Einbaumöglichkeiten
- Breiter Anwendungsbereich

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

Kontaktieren Sie noch heute + 49 (6201) 710025 0 oder erfahren Sie mehr über das DFI-Ventil von Fike auf [www.fike.co.uk/de/](http://www.fike.co.uk/de/).  
Dieses Dokument ist nur als Richtlinie gedacht und gilt nicht für alle Situationen.  
Die Informationen unterliegen dem vollständigen Haftungsausschluss unter [fike.com/legal-notices/disclaimer](http://fike.com/legal-notices/disclaimer). © Copyright 2022, Fike Corporation. Alle Rechte vorbehalten.



# Auf keinen Fall der große Knall

## Explosionsschutzsysteme für die Holzpelletproduktion

Erneuerbare Energien sind im Kommen: Im vergangenen Jahr deckten sie bereits 19,3 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland ab. Holz als klimafreundlicher Brennstoff spielt bei der Wärmeversorgung aus Erneuerbaren die größte Rolle. Jedoch gilt: Holzstäube, wie sie bei der Produktion von Holzpellets anfallen, sind hochentzündlich. Sie bergen somit ein beträchtliches Risiko für Explosionen – mit all ihren verheerenden Konsequenzen für Mitarbeiter und Prozessanlagen.

Um solche Ereignisse zu vermeiden, unterstützt IEP Technologies, der Safety-Experte des HOERBIGER Konzerns, die Holzverarbeitende Industrie mit Komplettlösungen für den Explosionsschutz. Aufgrund der guten Zündfähigkeit und Brennbarkeit der verarbeiteten Materialien sowie besonderer Prozessbedingungen, z. B. hohen Temperaturen, ist das Explosionspotenzial bei der Herstellung von Biomasse aus Holz deutlich höher als in vielen anderen Industrien. Zudem gleicht kein Holzverarbeitender Betrieb dem anderen. Ein Komplettanbieter für Präventions- und Explosionsschutzlösungen konzipiert individuell maßgeschneiderte Schutzsysteme und stellt alle erforderlichen Komponenten zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil: Stammen die Kompo-

nen aus einer Hand, sind sie aufeinander abgestimmt. Das sorgt für bestmöglichen Schutz von Menschen und Betriebsanlagen bei möglichst niedrigen Investitionskosten.

### Die Komponenten für Komplettenschutz

Eine Komplettlösung für erfolgreichen Explosionsschutz umfasst mehrere Komponenten. Ein Bestandteil sind Präventionssysteme. „State of the Art“-Funkendetektoren können Zündquellen, u. a. Funken erkennen und Löschesysteme in Gang setzen, die innerhalb von Millisekunden Wassernebel versprühen. Produktionsmaschinen werden so nur minimal beeinträchtigt und nach einem automatisch gestoppten Löschvorgang ist das

Präventionssystem schnell wieder einsatzbereit.

Da sich viele Anlagen zur Holzpellet-Produktion innerhalb von Gebäuden befinden, eignen sich klassische Explosionsdruckentlastungssysteme wie Berstscheiben häufig nicht. Schließlich erfordern sie, dass die Explosion direkt oder durch entsprechende Kanäle gefahrlos ins Freie ableitbar ist. Stattdessen kommen bei der Holzpelletproduktion üblicherweise Ventile zur flammenlosen Explosionsdruckentlastung als hochwertige und kosteneffiziente Mittel der Wahl zum Einsatz. Durch sie wird die im Explosionsfall auftretende Flamme gelöscht – ohne dass Flammen in die Umgebung austreten. Flammenlose Druckentlastung ist auch das Schutzsystem der Wahl bei Anlagen, die sich im Freien befinden und von Verkehrswegen, anderen Maschinen oder Gebäuden umgeben sind und bei denen deshalb kein Platz für eine herkömmliche Explosionsdruckentlastung zur Verfügung steht.

Aktive Systeme wie die Explosionsunterdrückung kommen beim Ex-



plosionsschutz für die Holzpellet-herstellung ebenfalls regelmäßig zum Einsatz. Sie melden mittels intelligenter Detektoren innerhalb von Millisekunden einen explosionscharakteristischen Druckanstieg an die Systemsteuerung. Infolgedessen wird die entstehende Explosion durch eingedüstes Löschmittel unterdrückt und die Folgen einer Explosion minimiert. Nicht zuletzt ist die Entkopplung verbundener Anlagenteile unerlässlich für ein sicheres und zertifiziertes Explosionsschutzkonzept. Sie sorgt dafür, dass eine Explosion lokal begrenzt bleibt und sich nicht etwa über Rohrleitungen in der Anlage ausbreitet.

### Komplettsysteme retten Leben

Es ist wichtig, dass holzverarbeitende Betriebe gerade wegen des erhöhten Explosionsrisikos in dieser Industrie auf Komplettsysteme mit allen Komponenten setzen. Einzelmaßnahmen können selten die erforderliche Sicherheit bringen. Ein Komplettanbieter erstellt nicht nur ein umfassendes Explosionsschutzdesign, sondern verfügt auch über die notwendigen Serviceteams für die erforderlichen,

regelmäßigen Wartungen. Da die gesetzlichen Anforderungen sich weltweit deutlich unterscheiden können, ist ein globaler Anbieter deutlich im Vorteil. Damit ist sichergestellt, dass die Explosionsschutzlösung optimal zu den Betriebsanforderungen passt und ordnungsgemäß funktioniert. „Ausgerechnet beim Explosionsschutz zu sparen, der im Zweifel Menschen und Betriebsanlagen

rettet, lohnt sich nie“, empfiehlt Matthias Welsch, Key Account Manager Europe, IEP Technologies.

**IEP Technologies GmbH**  
Markus Häseli  
Kaiserswerther Str. 85c  
40878 Ratingen, Deutschland  
Tel.: +49 (0) 2102 5889 221  
markus.haeseli@hoerbiger.com  
www.ieptechnologies.de

IEP Technologies ist der weltweit führende Anbieter von Explosionsschutzsystemen und Servicedienstleistungen. Seit über 60 Jahren entwickelt man Schutzlösungen, die Explosionen durch brennbaren Staub oder Dampf in der verarbeitenden Industrie unterdrücken, isolieren und entlasten können. IEP Technologies besitzt Niederlassungen in den USA, Deutschland, der Schweiz, Großbritannien, Frankreich und in der Türkei. Das Unternehmen konzipiert und wartet Systeme mit einem engagierten Team aus Projektingenieuren, regionalen Vertriebsleitern und Servicetechnikern. IEP Technologies gehört zu HOERBIGER Safety Solutions und ist damit Teil des HOERBIGER Konzerns.

HOERBIGER ist weltweit im Energiesektor, in der Prozessindustrie, in der Automobilindustrie, in der Maschinenbauindustrie, in der Sicherheitstechnik und in der Elektroindustrie tätig. 5.862 Mitarbeiter erzielten 2021 an 131 Standorten in 46 Ländern einen Umsatz von 1,119 Milliarden Euro. Die Produkte und Services kommen in Kolbenkompressoren, bei der Gasstrom-Regelung, in Fahrzeugantrieben, bei der Drehdurchführung, im Explosionsschutz, bei Gasmotoren und in der Automobilhydraulik zum Einsatz.  
[www.hoerbiger.com](http://www.hoerbiger.com)



# Rohrbrände, ein unterschätztes Risiko

## Ablagerungen innerhalb pneumatischer Transportleitungen als Gefahrenquelle

Von Thomas Warnecke, Geschäftsführender Gesellschafter, T&B electronic GmbH



**Ein oft unterschätztes Gefahrenpotenzial: Rohrbrände in der Schüttgutverarbeitung – nicht nur in der Nahrungs- und Futtermittelindustrie (Quellenangabe: AdobeStock, #88958872)**

In vielen Produktionsbereichen der Schüttgutindustrie dienen pneumatische Transportleitungen dem Materialtransport innerhalb der Produktion oder der Staubabsaugung von Bearbeitungszentren. Wenn sich entlang der Innenwände der Transportsysteme Material ablagert, kann dies zu gefährlichen Rohrbränden innerhalb des Rohrsystems führen.

T&B electronic hat mittels Brandversuchen die Löschwirksamkeit verschiedener Löschmedien untersucht und daraus ein Brandschutzsystem zur sicheren Löschung von Rohrbränden entwickelt, das auf den Richtlinien des VdS basiert. Das neue Löschsystem ist mit den klassischen Funkenlöschanlagen von T&B electronic kombinierbar. Innerhalb von pneumatischen Transportleitungen sind zwei Arten von Ablagerungen als Gefahrenquelle zu unterscheiden:

1. Organische Stoffe, z. B. Holz, Nahrungs- oder Futtermittel. Lagern sich diese Stoffe ab, werden sie durch den kontinuierlichen Luftstrom in der Transportleitung langsam, aber sicher getrocknet und haben damit eine sehr geringe Mindestzündenergie.
2. Ölhaltige metallische Stäube, z. B. bei einer Schweißrauchabsaugung, in Gießereien oder bei der Absaugung von Maschinen zur Bearbeitung



**Bild 1: Typische Ablagerungen innerhalb einer Transportleitung. Deutlich ist zu erkennen, dass die Ablagerungen sich nicht nur im unteren Bereich, sondern überall an der Wandung befinden.**

von Leichtmetallen. Das Öl in Verbindung mit einem Metallbrand stellt eine erhebliche Brandlast dar.

Kommt es während der laufenden Produktion zum Eintrag von Funken oder Glutnestern, die in der Transportleitung zu Boden sinken, können diese die dort abgelagerte Brandlast entzünden. Die Rohrleitung stellt dann de facto eine Zündschnur dar, da sich in der Regel längs der gesamten Leitung an der kompletten Wandung brennbares Material abgelagert hat und der Brand durch den kontinuierlichen Luftstrom der pneumatischen Förderung angefacht wird.

Da es sich um ein geschlossenes und meist an der Decke oder auf dem Dach montiertes Rohrsystem handelt, ist die Löschung eines solchen Brandes oft problematisch: Denn in einer belegten Halle sind die Absaugleitungen oft schwer zugänglich.

Ohne anlagentechnischen Brandschutz bleibt dem Betreiber bei einem Rohrbrand nur der Löschangriff durch den abwehrenden Brandschutz, sprich durch die Feuerwehr. Diese kann jedoch nur die

Rohrleitung von außen kühlen. Ein Löschangriff innerhalb der Rohrleitung verbietet sich, da jedes Öffnen der Leitung dem Brand zusätzlich Sauerstoff zuführt. Damit besteht die Gefahr eines Flash-Overs in die angrenzenden Produktionsbereiche mit der damit verbundenen Gefährdung des Personals und der Feuerwehrleute. Rohrbrände entwickeln sich äußerst dynamisch

In Brandversuchen hat T&B electronic ermittelt, welche Dimensionen Rohrbrände annehmen können. Beispielhaft ist dies in den Bildern 2 und 3 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, welche Dynamik ein Rohrbrand entwickeln kann, vor allem, wenn durch den pneumatischen Transport ein kontinuierlicher Luftstrom in der Rohrleitung vorherrscht.

Wie kann ein Rohrbrand innerhalb der Rohrleitung sicher erkannt und gelöscht werden? Diese Frage gilt es, bei der Bekämpfung von Rohrbränden durch vorbeugenden anlagentechnischen Brandschutz zu beantworten. Die Detektion ist relativ einfach: In pneumatische Transportsysteme integrierte Funkenmelder sind Stand der Technik,

erfüllen die Anforderungen des VdS und können eine große Anzahl Funken und/oder Glutnester bzw. einen offenen Brand ohne Probleme detektieren und eine Löschanlage ansteuern. T&B electronic hat vier verschiedene Meldertypen zur Auswahl. Damit ist für jede Applikation des Anlagenbetreibers der passende Detektor verfügbar.

Aber wie kann die erfolgreiche Löschung innerhalb der Rohrleitung sichergestellt werden? Zur Bekämpfung eines Rohrbrandes stehen drei verschiedenen Löschmedien zur Auswahl:

1. Dampf
2. Wasser
3. Gas

Betrachten wir im Folgenden die Vor- und Nachteile dieser drei Löschmedien:

**1. Dampf** hat, soweit er im Produktionsprozess des Betreibers ohnehin verfügbar ist, den Vorteil, dass er im Rohrsystem einen dreidimensionalen Löscheffekt durch die Verdrängung von Sauerstoff und den Kühleffekt bewirkt. Nachteilig ist, dass es für Dampf keine durch Brandversuche bestätigten Ausle-



**Bild 2:** Links zur Verdeutlichung ein demontiertes Rohrstück mit entzündeten Ablagerungen innerhalb einer Rohrleitung auf dem Außengelände der Firma T&B. Rechts: T&B-Versuchsanlage auf dem Außengelände.

gungskriterien gibt. Das heißt, dem Löschanlagen-Errichter bzw. dem Betreiber liegen keine gesicherten Daten vor, um zu berechnen, wieviel Dampf mit welchem Druck und mit welcher Temperatur benötigt wird, um einen sicheren Löscherfolg für die zu schützende Applikation zu erzielen. Und es ist nicht bekannt, wie lange der Dampf einwirken muss, um eine Rückzündung zu verhindern.

Außerdem ist zu beachten, dass es bei einem Rohrbrand durchaus möglich ist, dass das pneumatische Transportsystem beschädigt wird und damit Undichtigkeiten aufweisen kann. Dann strömt der

Dampf unkontrolliert in die angrenzenden Produktionsbereiche und gefährdet die dort tätigen Mitarbeiter erheblich. Lebensgefährliche Verbrühungen sind hinsichtlich einer Gefährdungsanalyse bei Dampfloschanlagen zu berücksichtigen.

## 2.

Bei Verwendung von **Wasser** als Löschmedium kann man sich bzgl. der benötigten Menge auf diverse VdS-Richtlinien beziehen. VdS gibt jedoch ausdrücklich an, dass die Funkenlöschrichtlinie VdS 2106 Rohrbrände bzgl. der benötigten Wasserrate nicht abdeckt. Daher ist die Anlehnung an die Richtlinien

für Sprühwasser- oder Feinsprühlöschanlagen anzuraten. In diesen Richtlinien sind für viele Anwendungsfälle Auslegungsparameter hinterlegt und seitens VdS durch Brandversuche gestützt. Damit ergeben sich für die erfolgreiche Löschung eines Rohrbrandes Wasserbeaufschlagungen von 2 bis 5 Litern pro Quadratmeter und Minute, bezogen auf die gesamte Innenfläche des Transportsystems. Sollte es sich um ölhaltige Ablagerungen handeln, ist die Zumischung von Schaum gemäß VdS-Richtlinien zu empfehlen.

Es sind dem Autor keine reproduzierbaren Brandversuche bekannt, die eine Reduzierung der Wasserrate gegenüber den o. g. Wasserbeaufschlagungen rechtfertigen würden. Auch für die Dauer der Löschung zur Vermeidung von Rückzündungen gibt es für eine Wasserlöschung im Rohr keine gesicherten Angaben, so dass die gewählte Löszeit für jede Applikation vom Errichter gegenüber dem Betreiber und seinem Versicherer zu begründen und möglichst durch Brandversuche zu untermauern wäre.



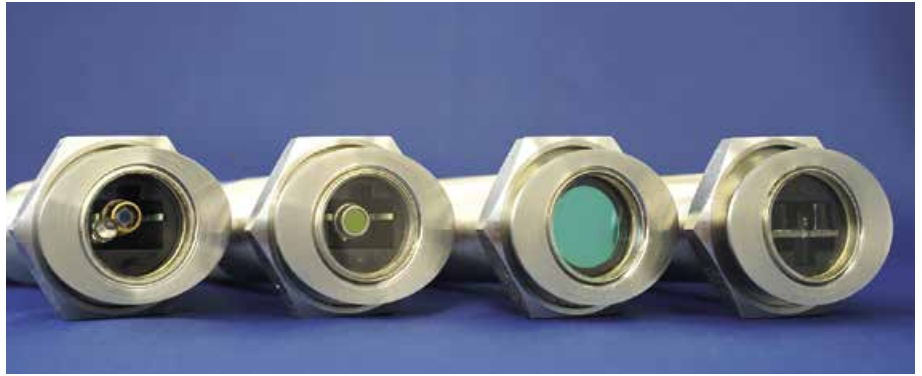
**Bild 3:** Ein demontiertes Rohrstück zur Verdeutlichung der Dynamik eines Rohrbrandes unter Ausnutzung der Windrichtung auf dem Außenversuchsgelände. Durch den horizontalen Luftstrom wird der Brand wie bei einem Kamineffekt angefacht. Im laufenden Prozess liefert die pneumatische Förderung diesen Luftstrom.

Wasser hat gegenüber Dampf den Nachteil, dass es innerhalb der

Transportleitung schnell zu Boden sinkt. Hierzu hat T&B electronic Versuche zur Verteilung von Wassernebeln innerhalb von Transportleitungen durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass das Wasser in Abhängigkeit von Tröpfchengröße und Transportgeschwindigkeit nach ca. 3 bis 5 Metern zu Boden sinkt (siehe Bild 5 und 6). Eine Wasserlöschanlage muss also zur Sicherstellung des Löscherfolgs ca. alle 5 m das Löschwasser mit Düsen fein verteilt in das Rohrsystem einbringen. Dadurch erhöht man jedoch wesentlich die eingebrachte Wasserrate und generiert ein neues Problem: Das Transportsystem, inkl. seiner Halterungen ist für das große Gewicht des Wassers nicht ausgelegt. Es ist genau zu prüfen, inwieweit die Löschanlage die Statik des pneumatischen Transportsystems überlasten wird. Als Gegenmaßnahme kann das Transportsystem z. B. mit Gefälle versehen werden, allerdings bleibt dann immer noch das Problem, dass das kontaminierte Löschwasser am tiefsten Punkt des Transportsystems austritt und entsorgt werden muss.

Bei Absaugleitungen, die Leichtmetallstäube transportieren, sind Wasser und Dampf naturgemäß völlig ungeeignet, da die hohe Temperatur eines Leichtmetallbrandes die Wassermoleküle aufspaltet und der dadurch freigesetzte Sauerstoff den Rohrbrand erst richtig entfacht.

3. Beim Löschmedium **Gas** stellen sich die Rahmenbedingungen deutlich günstiger dar: T&B electronic setzt zur Bekämpfung von Bränden



**Bild 4:** Für jede Applikation (z. B. organische, nicht-organische oder metallische Stäube) sind T&B-Detektoren verfügbar

innerhalb von Rohrleitungen das Löschgas Argon ein. Argon ist als Edelgas in der Luft enthalten, für Personen ungiftig, kann Leichtmetallbrände löschen, belastet das pneumatische Transportsystem statisch nicht und kann rückstandsfrei über die Lüftungsanlagen entsorgt werden.

Das früher häufig eingesetzte Löschmittel CO<sub>2</sub> kann man für den Einsatz bei Rohrbränden hingegen ausschließen. Für Leichtmetallbrände ist es analog zu Wasser aufgrund seiner Molekülstruktur nicht geeignet, zusätzlich stellt es analog zum Dampf bei Undichten des pneumatischen Transportsystems im Brandfall aufgrund seiner Toxizität eine erhebliche Personengefährdung dar.

Ausschlaggebend bei der Auswahl des Löschgases war für T&B zusätzlich die Tatsache, dass für Argon eine VdS-Richtlinie vorliegt, die für (fast) jeden Anwendungsfall die Löschgaskonzentration innerhalb des vom Rohrbrand betroffenen Transportsystems vorgibt. In der Richtlinie ist auch explizit beschrieben, wie lange die vorgegebene Löschgaskonzentration gehalten werden muss (sogenannte Haltezeit), um Rückzündungen zu verhindern.

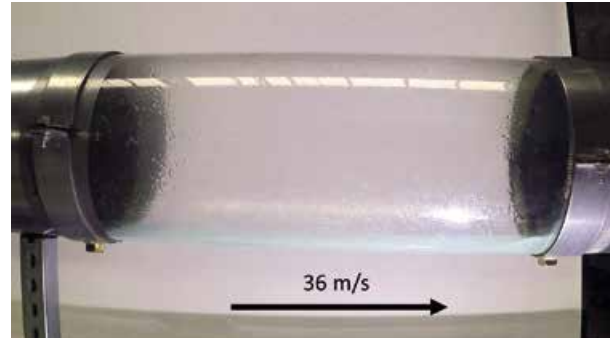
Damit gibt es eine technische Vorgabe, die auf Vorgaben des VdS basierend alle Parameter der Löschanlage definiert und dem Betreiber und seinem Versicherer die Gewähr für ein sicheres Brandschutzsystem gibt. Die eingesetzte Menge Argon ist dabei so gering, dass sie als ungiftiges Edelgas beim evtl. Austritt aus der Rohrleitung innerhalb der Produktionsbereiche nur so wenig Sauerstoff verdrängt, dass i. d. R. keine Personenschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Oftmals wird als Nachteil von Gaslöschanlagen angeführt, dass es zu einer Produktionsunterbrechung kommt, da der Förderventilator abgeschaltet werden muss, um die o. g. Haltezeit von ca. 10 Minuten innerhalb des Transportsystems zu gewährleisten.

Nach einem Rohrbrand ist es jedoch in jedem Fall erforderlich, den pneumatischen Transport zu stoppen, die Rohrleitung zu inspizieren, evtl. noch vorhandene Glutnester zu beseitigen und vor allem die Rohrleitung, insbesondere die Halterungen, auf Beschädigungen durch die entstandene hohe Wärmeentwicklung in Folge des Brandes zu untersuchen. Insofern ist die genannte Produktionsunterbrechung kein Nachteil der Argon-Löschan-



**Bild 5:** Abgebildet ist eine pneumatische Transportleitung von 250 mm Durchmesser, in der eine Luftgeschwindigkeit von 36 m/s von links nach rechts herrscht. Die Löschdüse befand sich 3 m links vom abgebildeten Plexiglasrohr (Bilder 1 bis 6: T&B electronic GmbH).



**Bild 6:** Es ist deutlich zu erkennen, dass sich der von der Löschdüse erzeugte blau eingefärbte Sprühnebel nach wenigen Metern überwiegend am Boden der Rohrleitung abgesetzt hat. Die seitliche und obere Wandung der Rohrleitung wird nur noch wenig mit Wasser beaufschlagt, ein Brand wäre hier nicht sicher gelöscht worden.

lage, sondern aus Sicherheitsgründen nach einem Rohrbrand in jedem Fall erforderlich.

Sollte es technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar sein, die Öffnungen des Transportsystems mit Schiebern zu verschließen, um die Löschgaskonzentration im Transportsystem sicher aufrechtzuerhalten, so ist die Anlage mit einer Halteflutung zu versehen (d. h. es wird kontinuierlich Argon nachgefördert) und mittels einer Probeflutung die Wirksamkeit der Löschanlage hinsichtlich der Einhaltung der Haltezeit nachzuwei-

sen. Da Argon rückstandsfrei entsorgt werden kann, stellt dies für den Betreiber keinen besonderen Aufwand dar.

#### Fazit

Von allen verfügbaren Löschmedien erfüllt nur Argon alle Anforderungen der Betreiber und der Versicherer (siehe Tabelle). In Kombination mit der VdS-zugelassenen Funkenerkennung von T&B stellt die Argon-Löschung damit eine technisch ausgereifte Lösung dar und ist allen anderen Löschmedien überlegen.

T&B electronic GmbH

Industriestraße 3

31061 Alfeld

Tel.: +49 (0) 5181 90 99 1-32

Fax: +49 (0) 5181 90 99 1-29

jordan@tbelectronic.de

www.tbelectronic.eu

| Löschmedium                          | Dampf | Wasser | Argon |
|--------------------------------------|-------|--------|-------|
| VdS-Richtlinie vorhanden             |       |        |       |
| - für die Löschmittelmenge           | x     | ✓      | ✓     |
| - für die Lösch- und Haltezeit       | x     | x      | ✓     |
| Keine statische Belastung des Rohres | ✓     | x      | ✓     |
| Rückstandsfreie Löschung             | ✓     | x      | ✓     |
| Keine Personengefährdung             | x     | ✓      | ✓     |

#### Vor- und Nachteile der verschiedenen Löschmedien zur Rohrbrandlöschung

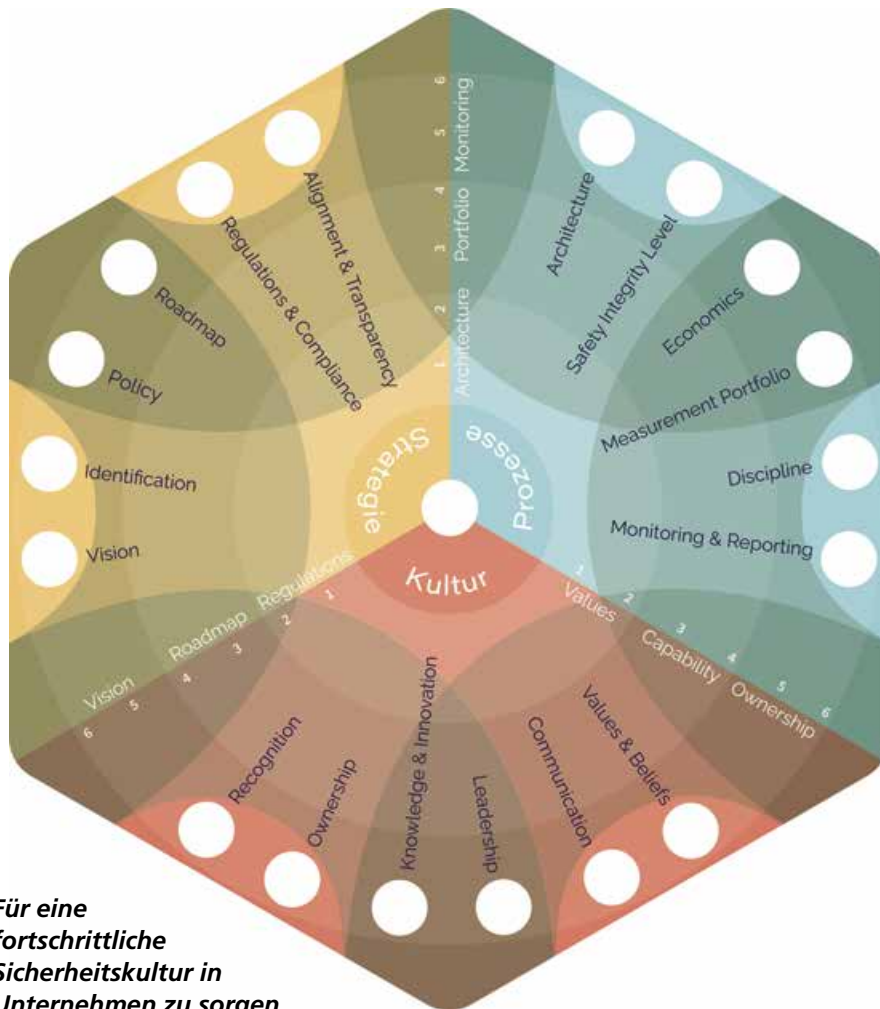
T&B electronic hat seit Gründung 1984 weltweit über 30.000 T&B Anlagen verkauft und ist heute einer der Marktführer in Europa auf dem Gebiet des vorbeugenden anlagentechnischen Brandschutzes. Als VdS anerkannter Hersteller und Errichter für Funkenlöschanlagen und VdS anerkannter Errichter für Sprühwasserlöschanlagen gehören zum erweiterten Produktportfolio u. a. auch Infrarotkameras, Argonlöschanlagen sowie Brandmeldeanlagen nach DIN 14675.

Neben dem Unternehmensbereich Funkenlöschanlagen baut T&B den Bereich Wasserlöschanlagen aus.

# Ganzheitlich aufgefasst

## Sicherheitskultur im Unternehmen

Von Aaron Jakob, Mitgründer Simulation Company



**Für eine fortschrittliche Sicherheitskultur in Unternehmen zu sorgen, ist eine facettenreiche Aufgabe**

Das Thema Sicherheit betrifft alle Unternehmen. Kontinuierlich gibt es Neuheiten und neue Richtlinien, die zu implementieren sind – ein erheblicher Personal- und Ressourceneinsatz. Zudem gilt es, sich die richtigen Fragen zu stellen und natürlich diese zu beantworten, z. B.: Gehen wir in die richtige Richtung? Gibt es weiße Flecken auf unserer Landkarte? Verpassen wir wichtige Entwicklungen?

Die Simulation Company in Pfaffstätt bei Salzburg hat ein Tool entwickelt, um bei Unternehmen diese wichtigen Fragestellungen zu einer Lösung zu führen. Mithilfe des sogenannten Safety Simulators erarbeitet man sehr schnell und risikolos eine Strategie zum Aufbau einer Sicherheitskultur im gesamten Unternehmen. Relevante und zielgerichtete Maßnahmen können nur ergriffen werden, wenn man weiß, wo man sich befindet. Dazu

wurde der Safety-Simulator als Tool entwickelt. Das Konzept gliedert sich in drei Teile: Assessment, Simulation und Debriefing.

### Assessment

Das Safety-Assessment ist ein hervorragendes Mittel, um festzustellen, wie gut die Sicherheitsaspekte in einem Team, einer Geschäftseinheit oder einem Unternehmen entwickelt sind. Die Bewertung stützt sich auf 19 Indikatoren (KPI), die die Dimensionen Strategie, Prozesse und Kultur abdecken. Sie bietet ein abgerundetes Bild über alle Bereiche, die für eine von Natur aus sichere Organisation wesentlich sind. Bei regelmäßiger tertiärer Durchführung können die Ergebnisse verglichen werden, um einen klaren Überblick über die Fortschritte im Zeitverlauf zu erhalten und Defizite sowie Verbesserungen in der Entwicklung der Organisation aufzuzeigen.

### Simulation

Auf Basis des Assessment wird die Simulation durchgeführt. An einem ganzen Tag erkunden bis zu 25 Teilnehmer die vier Workshop-Phasen Warm-up, Qualifying, Race und Finish.

Während der Aufwärmphase werden die Teams gebildet und es gibt eine kurze Einführung. In der Qualifikation werden die ersten Spielrunden mit reduzierter Komplexität erkundet, um die Teilnehmer mit den Kernmechanismen der Simulation vertraut zu machen.

Das Rennen ist der Hauptteil des Workshops, bei dem die Teams in der Regel 6 – 9 Runden absolvieren, um das Ziel zu erreichen. Jede Runde beginnt mit einer Überprüfung der aktuellen Situation auf der Grundlage von visualisierten KPI-Daten, die die Innovationsstrategie, die Prozesse und die Kultur betreffen. Die Teams legen dann ihre Simulationsstrategie fest und führen Verbesserungsmaßnahmen durch, wobei sie ihren Ehrgeiz mit begrenzten Ressourcen in Einklang bringen.

### Debriefing

Nach Abschluss der Simulation werden die gleichen Mechanismen auf die gegebene reale Situation angewandt und die Teilnehmer einigen sich auf eine gemeinsame Liste von 3 – 5 Prioritäten, die sie verfolgen wollen. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden visualisiert und diskutiert. Somit findet ein Austausch und Lernen

in und zwischen den Gruppen statt. Als Abschluss fassen alle Teilnehmer ihre Erkenntnisse zusammen und wählen jene Projektideen aus, die ihrer Meinung nach das Unternehmen in der Sicherheitskultur am meisten vorwärts bringt.

### Umsetzung

Bei der Umsetzungsphase werden aus den Projektideen konkrete Projekte entwickelt. Dabei wird ein auf Meilensteinen basierender Prozess verfolgt. Die Umsetzung erfolgt in Tertian (Zeitraum von vier Monaten) mit folgenden Meilensteinen:

- Ziele & Ideation
- Feedback & Adaption
- Bestätigung
- Mid-Run-Review
- Resultate & Learnings

In den ersten beiden Meilensteinen geht es um die Themen Analysieren, Lösen und Bestätigen. Innerhalb von nur vier Wochen analy-

sieren mehrere Teams jeweils eine Herausforderung, entwickeln und verfeinern wirksame Ideen und erarbeiten eine Perspektive für das Wertpotenzial, während sie gleichzeitig sicherstellen, dass sie genügend Zustimmung erhalten, um weiterzumachen.

Im Anschluss geht es um die Themen Anwenden, Umsetzen und Lernen. Nur durch die Disziplin des Beobachtens und Lernens kann eine Organisation wachsen und verstehen, ob die Auswirkungen gut oder schlecht sind. Danach schließt sich der Kreis und es wird ein neues Assessment durchgeführt. Aufgezeigt wird welche Ergebnisse mit den Projekten erzielt werden konnten und wie sich die ganzheitliche Sicherheitskultur verbessert hat.

**Simulation Company**  
aaron.jakob@simulationcompany.at  
Schlossweg 1, 5223 Pfaffstaett Austria  
simulationcompany.at

## Maßgeschneiderte Lösungen zur Feuchtemessung



**Erhöhen Sie Ihre Produktqualität und sparen Ressourcen mit dem optimalen Feuchtegehalt** Mit den richtigen Feuchtemessgeräten halten Sie Qualitätsstandards und gesetzliche Anforderungen ein, sichern die Lagerfähigkeit Ihrer Produkte und schützen die Umwelt. Sie entdecken Einsparpotentiale und verbessern die Qualität in anspruchsvollen Schüttgutprozessen und der Nahrungsmittelherstellung. Mit der TRIME- und SONO-Feuchtesensoren messen Sie zuverlässig, ob in Trocknungs- und Entwässerungsprozessen oder auch bei der Feuchteüberwachung und haben eine zuverlässige Kontrolle für Ihre Steuerungs- und Regelaufgaben. [www.imko.de](http://www.imko.de)

Moisture Sensor Experts



# Erdung im Ex-Bereich

## Deutlicher Unterschied der Sicherheitslevel

Von Kai Schlüter, Vertrieb & Produktmanagement Staub-Ex, Timm Technology GmbH



*IBC und Fässer einer Industrieanlage*

Viele Ab- und Umfüllprozesse im industriellen Umfeld führen zu elektrostatischer Aufladung des transportierten Materials und des Prozessequipments. Was in nicht explosionsgefährdeten Bereichen unter Umständen nur zu Problemen durch statisch anhaftendes Material führt, kann in ausgewiesenen Ex-Bereichen zu einer potenziell gefährlichen Zündquelle für Explosionen werden.

Ein häufig zitiertes Beispiel sind lackierte Metallfässer, die auf einer isolierenden Holzpalette stehen und in die Schüttgüter oder Flüssigkeiten eingefüllt werden. Trifft das Material auf die Innenseite des Metallfasses, findet ein Ladungsaustausch zwischen den beiden Materialien statt, der bei zu schneller Trenngeschwindigkeit nicht wieder rückgängig gemacht werden kann. So sammeln sich über den Verlauf der Befüllung immer mehr elektrostatische Ladungen an, die sich bei Annäherung eines geerdeten Gegenstandes (z. B. einem Schraubenschlüssel oder

einem Menschen) oder bei Überschreitung der Durchbruchspannung der umgebenden Luft in einem Funken entladen. Derselbe Effekt entsteht ebenfalls beim Befüllen von anderen Behältnissen, u. a. IBC, Eimern und Kanistern oder ungeerdeten Anlagenteilen wie Trichtern.

### **IBC und Fässer einer Industrieanlage**

Begünstigt durch relativ schnelle Transportbewegungen ( $> 1 \text{ m/s}$ ) und Materialien mit geringer Leitfähigkeit können sich Potenzial-



**TIMM Bite SMART LED**

differenzen von mehreren tausend Volt ergeben, aus denen sich dann Funkenentladungen mit Energien im deutlich zweistelligen mJ-Bereich in die explosionsgefährdeten Umgebungen lösen können.

Um dieser Gefahr entgegenzuwirken, schreibt die deutsche TRGS 727, die technische Regel für Gefahrstoffe im Hinblick auf die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, eine Erdung aller leitfähigen Medien, Einrichtungen und Gegenstände im Ex-Bereich vor. Analog gilt für alle ableitfähigen, dass diese mit Erde zu verbinden sind. In der Praxis werden hierzu vielfach einfache Erdungskabel und Zangen genutzt, die direkt mit der Potenzialausgleichsschiene (PA) im Arbeitsbereich verbunden werden. Die Erdungszange wird an das zu erdende Objekt, beispielsweise ein Fass, geklemmt und die elektrostatischen Aufladungen über das Erdungskabel zur PA-Schiene abgeleitet.

Eine weitaus sicherere, aber auch teurere Variante sind überwachte Erdungsgeräte, die eine aktive Überprüfung der Erdungsverbindung sowie eine Prozessunterbrechung bei schlechter Erdverbindung gewährleisten. Solche explosionsgeschützten Erdungsgeräte wie die

der TIMM EKX-Reihe werden häufig bei der Befüllung von großen Behältern wie LKW, Kesselwagen oder FIBC angewendet und bieten mehrere Vorteile gegenüber den einfachen Erdungskabeln:

1. Unsicherheitsvermeidung durch die Überwachung und Anzeige der Erdungsqualität
2. Schutz vor Fehlbedienung durch integrierte Objekterkennung
3. Automatische Unterbrechung von Füllprozessen durch integrierte Steuerausgänge

Doch trotz all der sicherheitstechnischen Vorteile überwachter Erdungsgeräte werden sie nur sehr selten bei Ab- und Umfüllprozessen mit kleineren Behältern eingesetzt. Die Gründe dafür sind vielfältig, häufig wird die Relation der Anschaffungskosten im Hinblick auf den Gesamtprozess oder auch ein subjektiv eher niedrig eingeschätztes Gefahrenpotenzial angeführt.

Und doch sollte man sich bewusst machen, dass eine Erdungsverbindung nur so gut ist, wie die Qualität der Ableitverbindung. Für unüberwachte Erdungskabel und Zangen bedeutet dies zum einen, dass die Erdungskabel im Arbeitsalltag Verschleiß unterliegen, der die Leitfähigkeit des Kabels oder der Zange deutlich einschränken oder sogar vollständig verhindern kann. Häufige Beispiele hierfür sind abgerissene Kabeladern an den Zangen, gequetschte Kabel, (an-)gebrochene Ringkabelschuhe an der PA-Schiene oder aufgrund der Einsatzdauer gebrochene Kabelkerne von Kupferkabeln. Zum anderen kann aber auch die falsche

Anwendung, beispielsweise das Anklemmen der Erdungszange auf lackierten oder verschmutzten Punkten, die Qualität der Erdungsverbindung deutlich beeinträchtigen – ohne, dass es dem Benutzer bewusst ist.

Um die Lücke zwischen den unüberwachten Erdungskabeln und der sicheren, aber bisher eher sporadisch genutzten, aktiven Erdungsgeräten zu füllen, wurde die neue TIMM SMART BITE LED Erdungsanzeige entwickelt. Dieses batteriebetriebene Überwachungsgerät kann in jedes zweipolige Erdungskabel eingesetzt werden und zeigt dann mittels drei integrierten LEDs die Qualität der Erdungsverbindung an. Hierdurch sieht der Bediener sofort, ob die Erdungsverbindung den Normen entspricht und kann sich vergewissern, dass die elektrostatischen Aufladungen sicher abgeleitet werden. Die SMART LED ist vollständig eigensicher ausgeführt und die integrierte Batterie kann durch die Benutzer vor Ort gewechselt werden.

#### **TIMM Bite SMART LED**

Das Gerät kann an allen metallischen Gegenständen und Anschlusspunkten sowie mobil oder stationär in einer Vielzahl von Kombinationen (Zange – Zange, Zange – Ringkabelschuh, Ringkabelschuh – Ringkabelschuh) genutzt werden. Typische Anwendungsbereiche sind die Überwachung der Verbindung zwischen einem Behälter und der PA-Schiene, beispielsweise von IBCs, Fässern oder Kanistern, den Ausgleichverbindungen zwischen zwei Behäl-



### Die drei Sicherheitslevel der Erdung in Ex-Zonen

tern oder auch den Verbindungen von einzelnen Anlagenteilen zur PA-Schiene.

Neben dem Vorteil, bestehende Erdungskabel kostengünstig mit einer Erdungsanzeige aufrüsten zu können, ergibt sich auch die Möglichkeit, die vorgeschriebene, regelmäßige Prüfung der Erdungskabel deutlich zu verschlanken. Durch die Anzeige der SMART LED ist jederzeit ersichtlich, ob die Qualität der Erdungsverbindung ausreichend ist – ein langwieriges elektrisches Durchmessen der Kabel kann dadurch ggf. entfallen.

#### Die drei Sicherheitslevel der Erdung in Ex-Zonen

Es lässt sich also festhalten, dass es drei unterschiedliche Level der Erdung im Ex-Bereich gibt, die sich

in der erzielten Sicherheit deutlich unterscheiden. Und gerade bei unüberwachten Erdungskabeln sollte über den Schritt auf das nächsthöhere Sicherheitslevel nachgedacht werden, da durch Erdungsanzeigen wie die TIMM SMART LED typische Erdungsprobleme sicher und kosteneffektiv vermieden werden können.

Die Timm Technology GmbH ist führender Entwickler und Hersteller hochwertiger Sicherheitstechnologie „Made in Germany“ für intelligenten Explosionsschutz und erneuerbare Energien. Seit 1963 werden die Produkte im Sinne höchster Sicherheit für Mensch, Umwelt und Betriebsanlagen eingesetzt. Die elektronische Mess- und Steuerungstechnik sorgt weltweit für Sicherheit auf Tanklagern, in Häfen und Industrieanlagen, vorwiegend in der petrochemischen und chemischen Industrie. Das eigens entwickelte intelligente Explosionsschutzkonzept (IEPC) ermöglicht eine einfache Inbetriebnahme und Wartung von Timm-Elektronik-Geräten unter Einhaltung höchster sicherheitstechnischer Standards – einer der Gründe, warum Timm Technologieführer in seiner Nische ist.

**Timm Technology GmbH**  
Senefelder-Ring 45  
21465 Reinbek  
Tel. +49 (0) 40 248 35 63 – 62  
info@timm-technology.de  
www.timm-technology.de

# Ausfallrisiken minimieren

## Einsatz ganzheitlicher Brandschutzlösungen

Von Dipl.-Ing. (FH) Arnd Knop, Leiter Modernisierung-Wasserlöschanlagen, Minimax GmbH

Leider sind Berichte über Brandereignisse in Recyclinganlagen noch immer regelmäßig in der Presse zu lesen. Die Brandrisiken sind vielfältig und in vielen Fällen nicht vorhersehbar. Welche Schutzmaßnahmen Recyclingbetriebe ergreifen können und was bei der Erstellung von Brandschutzkonzepten zu beachten ist, das beantwortet der folgende Beitrag.



*Objektschutzanlage über einem Schredder*

Die Betreiber von Recyclinganlagen und deren Versicherungen sind sensibilisiert. Sie beobachten die Entwicklungen genau. In verschiedenen Gremien und Arbeitskreisen werden intensive Diskussionen über die Ursachen von Brandereignissen geführt. Es wird klassifiziert, in welchen Bereichen der Recyclingprozesse die größten Brandrisiken vorhanden sind. Aus den Erkenntnissen werden diejenigen Brandschutzlösungen ausgewählt, mit denen der größte Löscherfolg zu erwarten ist und diese in Brandschutzkonzepten festgeschrieben.

Ziel eines Brandschutzkonzepts ist nicht nur der Schutz von Menschen und Sachwerten. Auch die Minimierung von Ausfallrisiken ist mit in Betracht zu ziehen. Bei der Erstellung eines Brandschutzkonzepts sollten rechtzeitig die zuständigen Behörden sowie die Versicherung, der Sachverständige für die spätere Abnahme und die Feuerwehr mit einbezogen werden. Weiterhin sollte ein erfahrener Fachplaner die Erstellung des Brandschutzkonzepts unterstützen, um unvorhergesehene Planänderungen zu minimieren.

In den einschlägigen Regelwerken (z. B. VdS-Richtlinien, FM-Richtlinie, DIN-Normen etc.) sind Löschkonzepte für verschiedene Risiken mit entsprechenden Auslegungsparametern aufgeführt.

Die Grafik auf der folgenden Seite zeigt in einer Übersicht, welche Schutzbereiche in Recyclinganlagen möglich sind.

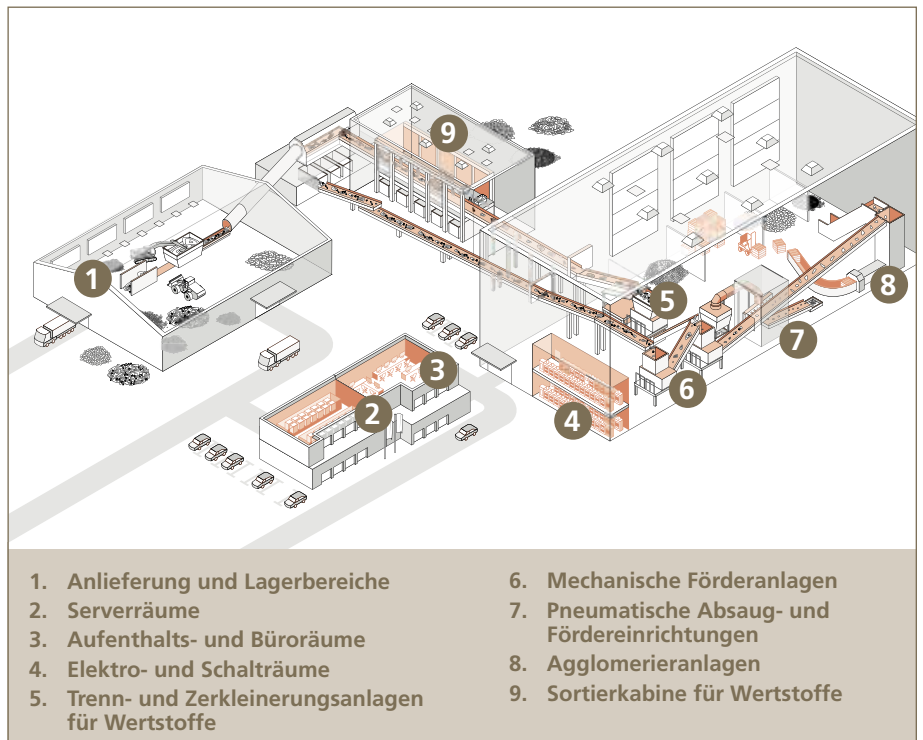
### **Betrachtung als Gesamtkonzept**

Zusätzlich zu den Einzelbetrachtungen von Schutzbereichen und Brandrisiken ist für die optimale

Brandschutzlösung und die daraus resultierende Minimierung der Ausfallrisiken eine gesamtheitliche Betrachtung der Recyclinganlage gemäß den nachstehenden Bereichen erforderlich:

- Auswahl der optimalen Löschtechnik (Wasser, Schaum etc.)
- Festlegung eines Szenarios hinsichtlich gleichzeitiger Auslösung der Löschanlagen und der daraus resultierenden Dimensionierung der Löschwasserversorgung
- Täuschungssichere Branderkennung
- Abstimmung/Klärung des Auslösekonzeptes (automatisch/halbautomatisch, Fernauslösung von Warte bzw. von der Werkfeuerwehr)
- Bauliche Maßnahmen (z. B. Lagerabstände, Randabschnitte, Brandwände etc.)
- Abschaltungskonzept (Trip-Signale, z. B. für Antriebe von Sortieranlagen, Ölpumpen etc.). Hier ist eine individuelle Klärung erforderlich.
- Zusätzliche mobile Löscheinrichtungen:
  - Feuerlöscher
  - Hydrantenschränke, evtl. mit Schaumzumischung
- Kapazität der Löschwasserrückhaltung

Auch ist das Brandschutzkonzept in die Rahmenterminplanung des Neu- oder Umbaus mit den wesentlichen Eckpunkten einzupassen. Auch die Sachverständigenabnahmen müssen im Rahmen der Planung, Montage und Inbetriebnahme von Beginn an bedacht werden. Wichtige Meilensteine, wie die Inbetriebnahmetermine der Gesamtanlage, Funktionspro-



ben von Teilbereichen, Betriebsbereitschaft vor der ersten Anlieferung von Recycling-/LVP-Material sowie die Sicherstellung der Löschwasserbevorratung oder die Betriebsbereitschaft der Spannungsversorgung müssen terminlich so berücksichtigt werden, dass es möglich ist, die Brandschutzeinrichtungen im Vorfeld fertigzustellen, zu prüfen und in Betrieb zu nehmen.

### Anlieferbereiche

In den Anlieferbereichen (Außenflächen oder Anlieferhallen) haben sich Löschmonitore oder Löschturbinen in Kombination mit Infrarot-Kamerasystemen bewährt. Die IR-Kameras werden an exponierter Stelle auf Schwenkneigeköpfen installiert. Sie scannen die Fläche in nacheinander angefahrenen Einzelsektoren. Erhöhte Oberflächentemperaturen und Überhitzungen werden so frühzeitig erkannt. Bei Detektion eines Hotspots löst die Software des IR-Ka-

merasystems einen optischen und einen akustischen Alarm aus. Die durch Triangulation ermittelten Koordinaten werden an die Monitorlöschsteuerung übergeben und der Alarm an die Brandmeldeanlage weitergeleitet. Der Löschbereich wird errechnet und der Löschvorgang direkt gestartet.

### Maschinenhallen

In Maschinenhallen wird die größte Effektivität durch die Kombination von Raumschutzanlagen und Objektschutzanlagen erreicht, z. B. Deckensprinkleranlagen mit zusätzlicher Brandmeldeanlage über ein Rauchansaugsystem (RAS). Bei den Objektschutzanlagen werden bestimmte Teile der Anlage direkt mit Sprühwasser-Löschanlagen geschützt. Das sind diejenigen Anlagenteile des Recyclingprozesses mit den größten zu erwartenden Brandrisiken, z. B. Schredder oder Pressen etc. Die Ansteuerung erfolgt über geeignete Brandmelder oder über Handaus-



**Lösch turbine im Außenbereich auf Hochpfahl montiert**

lösetaster in einem gesicherten Bereich.

Zur Branderkennung werden je nach Anwendungsfall verschiedene Industriebrandmelder eingesetzt. UniVario Industrie-Brandmelder kombinieren schnell ansprechende Sensoren mit intelligenten Auswertelgorithmen – für eine rasche Branddetektion bei gleichzeitig hoher Täuschungssicherheit. Durch die Möglichkeit, Störgrößen intelligent auszublenden und die hohen Ansprechtemperaturen gradgenau

anzupassen, können UniVario Industriebrandmelder vielseitig eingesetzt werden – auch in explosionsgefährdeten Bereichen. Die anwendungsspezifische Konfiguration der Signalverarbeitung und die Modularität ermöglichen eine einfache Anpassung an veränderte Einsatzbedingungen.

Für spezielle Anwendungen im Objektschutz stehen Ausführungen mit abgesetzter Sensorik zur Verfügung. Diese sind ideal für beengte Einbauverhältnisse in rauer,



**Infrarot-Wärmebildkamera auf Schwenkneigekopf montiert**

industrieller Umgebung. Speziell zur Funkendetektion kann das System UniVario YMX5000 auch in extremen Temperaturbereichen eingesetzt werden. Die entsprechende Sensoreinheit FUX kann selbst ohne Lichtleiter bei Temperaturen von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $105^{\circ}\text{C}$  verwendet werden. Bei hohem Staubanfall im Recyclingprozess können zusätzliche Spülluftaufsätze für die Optik der Brandmelder installiert werden.

### **Schaum als Löschmittel**

Bei einem hohen Kunststoffanteil in dem Recyclingmaterial ist die Zumischung eines geeigneten Schaummittels erforderlich. Die Auswahl des richtigen Schaummittels ist hinsichtlich der aktuellen Diskussion um fluorhaltige Schaummittel sehr komplex geworden. Es gibt je nach Anwendungsfall eine Vielzahl von Schaummitteln (siehe Übersicht). Hier ist die fachliche Beratung von Schaumexperten ratsam. Denn es müssen auch die Auswahl einer geeigneten Zumischeinrichtung getroffen und die Dimensionierung der Anlage in Abhängigkeit zur Viskosität festgelegt werden.

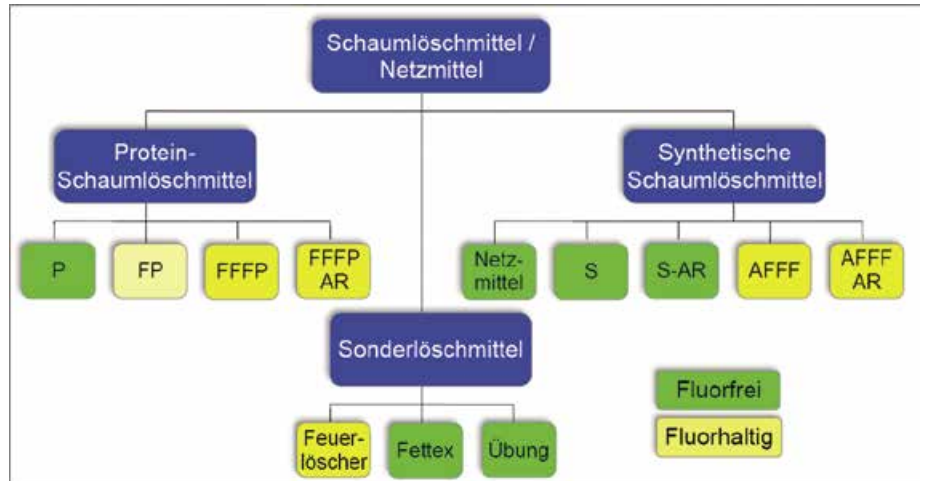


**Infrarotmelder mit abgesetzter Optik**

Die vorgenannten Beschreibungen dienen dazu, die Komplexität des Brandschutzes in Recyclinganlagen kurz zu umreißen. Als Fazit sollte die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung der Brandrisiken und der geeigneten Löschtechniken stehen. Diese müssen immer in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden, der Versicherung, dem Sachverständigen für die spätere Abnahme und der Feuerwehr stehen.

**Minimax GmbH**  
 Dipl.-Ing. (FH) Arnd Knop  
 Leiter Modernisierung-  
 Wasserlöschanlagen  
 Region Nord, Büro Reinfeld  
 Im Weddern 4-6  
 23858 Reinfeld  
 Tel.: +49 45 33 20 66-971  
 Mobil: +49 173 6115185  
 KnopA@minimax.de  
 www.minimax.de

Minimax gehört seit 120 Jahren zu den weltweit führenden Marken im Brandschutz. Die heutige Minimax Viking Gruppe mit Hauptsitz in Bad Oldesloe, betreibt mehrere eigene Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsstätten. Minimax bietet maßgeschneiderte Lösungen für verschiedenste Bedarfe. Das Portfolio umfasst Sprinkleranlagen, Gas-Löschanlagen, Brandvermeidungssysteme sowie Brandmeldeanlagen. Das Spektrum an geprüften und zertifizierten Bauteilen und Systemen aus den eigenen Entwicklungs- und Fertigungsstätten ist einzigartig.



*Übersicht möglicher Schaummittelvarianten*



*Für jeden Einsatzbereich: UniVario Industriebrandmelder*

# Zuckerhandling sicher machen

## Wirkungsvolle und wirtschaftliche Ex-Schutz-Lösungen



*Die Löschanlage des Unterdrückungssystems besteht aus einer drucklosen, leicht austauschbaren Löschmittelpatrone und dem mit Stickstoff befüllten Druckbehälter (rechts)*

Zucker sorgt für die richtige Süße im Leben. Er ist nach wie vor eine der wichtigsten Zutaten von Limonaden, Cola- und Fruchtsaft-Getränken oder Energydrinks. Bei der Verarbeitung entstehen Stäube, die – ebenso wie andere pulverförmige oder staubende Zutaten – eine explosionsfähige Atmosphäre verursachen können. Wirkungsvolle und wirtschaftliche Explosionsschutzeinrichtungen und -systeme schützen effektiv vor den Auswirkungen einer möglichen Staubexplosion und sichern so die Produktivität.

Getränkehersteller gehören zu den wichtigsten Abnehmern der deutschen Zuckerfabriken. Denn neben geschmacksgebenden Zutaten ist Zucker ein unverzichtbarer Grundstoff für Softdrinks und für viele bei Verbrauchern beliebte Getränke. Bei der Verarbeitung können jedoch durch das Aneinanderreiben der Kristalle feine brennbare Stäube entstehen. Aufgewirbelt in der Luft bilden die mikroskopisch kleinen Partikel dann schnell eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre. Auch zahlreiche andere Getränkegrundstoffe, die in Pulverform zugeliefert werden – etwa Süßstoffe,

Bindemittel und auch Stärke – können eine explosionsfähige Atmosphäre verursachen.

Entscheidend sind jeweils die Explosionskennwerte des verarbeiteten Stoffs und die Staubkonzentration in der Luft. Beispielsweise wird Zuckerstaub mit einem typischen maximalen Explosionsüberdruck  $P_{max}$  von 8,5 bar und einem KSt-Wert von 138 bar·m/s in die Staubexplosionsklasse St 1 eingeordnet. Als Auslöser einer Staubexplosion kommen neben Flammen oder Glimmnestern etwa heiße Oberflächen, mechanisch sowie elektrisch erzeugte Funken

und elektrostatische Aufladung in Frage. Zwar ist nicht jedes Staub-Luft-Gemisch explosionsfähig; Staubexplosionen bilden allerdings eine besonders große Bedrohung für Menschen und Anlagen. Sie bringen einen extremen Druckanstieg mit sich und können so eine verheerende Zerstörungskraft entwickeln.

Eine fundierte Risikobetrachtung und -einschätzung sowie ein darauf basierender wirkungsvoller Explosionsschutz sind darum unverzichtbar. Die Relevanz zeigen schwere Vorfälle in zuckerverarbeitenden Betrieben in Deutschland und den

USA in den vergangenen Jahren: Hohe Anlagenschäden verursachten kostenintensive Produktionsunterbrechungen und teilweise wurden auch Menschen verletzt oder kamen um.

### Maßnahmen des Explosionsschutzes

Typische Stellen im Verarbeitungsprozess, in denen Zuckerstäube auftreten, sind z. B. Filter, Silos oder Förderanlagen wie Becherelevatoren. Eine vorbeugende Maßnahme, also das Vermeiden der explosionsfähigen Atmosphären, lässt sich an solchen Orten kaum wirtschaftlich realisieren. In Silos werden die Stäube beim Einlagern und Umschichten immer wieder aufgewirbelt, in Becherelevatoren rieselt der überschüssige Zucker ab und reichert sich in der Luft an. Durch die Luftbewegung können die Staubanteile dort zudem länger als üblich in der Luft verweilen. Es sind also jeweils maßgeschneiderte konstruktive Schutzeinrichtungen gefragt, die einen wirkungsvollen und zugleich wirtschaftlichen Schutz vor den Folgen einer möglichen Staubexplosion gewährleisten.

Welche Variante in welchem Umfeld jeweils die bestmögliche ist, zeigt eine detailliertere Betrachtung: Explosionsschutz-Berstscheiben bilden als konventionelle Druckentlastungen überall dort einen effektiven Basisschutz, wo das Entweichen von brennenden Stäuben und Partikeln und Flammen aus sicherheitstechnischer Sicht akzeptiert werden kann. Zu beachten ist aber unbedingt: Das Volumen dieser Emission wird ein



*Das System kann in jeder beliebigen Lage eingebaut werden und eignet sich auch für ungünstige Platzverhältnisse*

Vielfaches der eigentlichen Anlagengröße betragen – folglich muss unbedingt eine ausreichende Sicherheitszone vorhanden sein. Der Einsatz kann also ausschließlich in Außenbereichen erfolgen oder mit einem nach außen führenden Ablaskanal, der aber auf jeden Fall dem entstehenden erheblichen Druck standhalten muss.

### Druckentlastung beugt Schäden vor

Explosionsschutz-Berstscheiben werden jeweils entsprechend des Prozessdrucks und des für Behälter oder Anlage zulässigen Drucks ausgelegt. Wird der vorab definierte Ansprechdruck erreicht, birst die Druckentlastung unmittelbar – in industriellen Anwendungen häufig bei Überdrücken von 100 Millibar. Je nach Anwendung sind Ansprechdrücke ab 20 und bis 350 Millibar mit Standard-Varianten der Druckentlastungen möglich. Dank der schnellen Reaktion und dem schlagartigen Freigeben einer großen Entlastungsöffnung sind die Anlagen und Behälter vor der Druckeinwirkung geschützt. Beschädigungen werden vermieden. Für den Einsatz bei schwankenden

Prozessdrücken stellt Bormann & Neupert by BS&B seine Explosionsschutz-Berstscheiben Vent-Saf mit einer patentierten Gestaltung zur Verfügung, die sie auch gegenüber prozesseitigen Vakuumdrücken bis 500 Millibar unempfindlich macht. Edelstahl- und Verbundwerkstoffe für die Berstscheibe und angepasste Materialien für Dichtungen und Dämmung mit



*Als Sollschwachstelle gibt das Material von Explosionsschutz-Berstscheiben bei einer Zuckerstaub-Explosion kontrolliert nach und lässt den Druck nach außen entweichen*



**Explosionsschutz-Berstscheiben bilden als konventionelle, variantenreiche Druckentlastung einen zuverlässigen Schutz vor übermäßigem Druck in den Anlagen der Getränkeindustrie**

FDA-Zulassung gewährleisten die notwendigen hygienischen Anforderungen beim Einsatz in der Lebensmittelverarbeitung.

Für Umgebungen, in denen keine ausreichend große Sicherheitszone zur Verfügung steht, sind flammenlose Druckentlastungen – Fla-

meFree – eine Alternative. Ein mehrlagiges Edelstahl-Filtergewebe verhindert das Austreten von Flammen und brennenden Partikeln, erlaubt aber, dass die Druckwelle entweichen kann. Ein Mindestabstand zu Wänden, benachbarten Anlagen oder Aufenthaltsbereichen für Menschen ist auch

hier zwingend notwendig. Für den Einsatz bei Zuckerstäuben ist zudem entscheidend, dass die Schutzeinrichtungen und -systeme auch für Zuckeranwendungen zugelassen und ATEX-zertifiziert sind.

**Unterdrückung bremst Explosion aus**

Wenn es darum geht, die Auswirkungen von Staubexplosionen noch weiter zu minimieren, werden aktive, schnellwirkende Löschsyste-me zur Explosionsunterdrückung eingesetzt. Die Systeme ersticken jede Flamme einer anlaufenden Explosion innerhalb von Sekundenbruchteilen schon in der Entstehungsphase – lange bevor der Explosionsdruck seine volle Zerstörungskraft entfalten kann.

Hochempfindliche Sensoren erkennen einen kritischen Druckanstieg – etwa in einem Silo – bereits im Millibarbereich und ermöglichen dem Unterdrückungssystem ein sofortiges Reagieren: Eine so genannte Löschkannone bringt in wenigen Millisekunden ein hochwirk-



**Die beiden Entkopplungssysteme links im Bild verhindern, dass eine Flammenfront sich im Rohrsystem ausbreitet. Das dritte, baugleiche Teil rechts erstickt – als Unterdrückungssystem verbaut – eine mögliche Explosion im Prozessbehälter bereits in der Entstehung.**

sames, zugleich lebensmitteltaugliches Löschmittel ein und unterdrückt die Explosion auf einen anlagenspezifisch reduzierten und akzeptablen Druck.

### **Schnellere Wiederinbetriebnahme**

Die aktiven Systeme bieten hohen, zuverlässigen Schutz und erlauben zugleich ein prozessoptimiertes Anlagendesign in Gebäuden, wo kein Sicherheitsbereich für eine Entlastung zur Verfügung steht. Bei der Entscheidung für eine Unterdrückung gilt es allerdings, einige relevante Kriterien zu beachten: So verzichten z. B. alle Systeme von BS&B bewusst auf pyrotechnische Auslöser. Als Auslöser fun-

giert ein Kraftschaltelement. Zudem besteht die Löschkanone aus einem Druckbehälter, der erst bei der Installation mit Stickstoff befüllt wird und einer leicht austauschbaren Löschmittelpatrone.

Daher ist keines der Bauteile als Gefahrgut eingestuft. Transport und Lagerung sowie Ersatzteillogistik und -management werden erheblich vereinfacht: Damit entfallen die bei konventioneller Gestaltung obligatorischen Sicherheitsvorschriften. Anlagenbetreiber können so die wenigen notwendigen Ersatzteile für eine schnelle Wiederinbetriebnahme vor Ort ohne Beschränkungen lagern. Ein besonderer Vorteil: Die Instandsetzung kann vom eigenen,

vorab vom Hersteller geschulten Personal mit relativ wenig Aufwand schnell durchgeführt werden. Wartezeiten auf externe Montagetechniker oder Teile entfallen vollständig. Selbst wenn einmal Teile benötigt werden, ist die Lieferzeit dank der vereinfachten Transportlogistik stark verkürzt. Anlagenstillstände, also kostspielige Produktionsunterbrechungen, bleiben so auf ein absolutes Minimum reduziert.

### **Ausbreitung einer Explosion verhindern**

Dem gleichen technischen Funktionsprinzip wie Explosionsunterdrückungen folgen Systeme zur chemischen Explosionsentkopp-

## TERMINE 2023

### **09.02.2023**

*Gemeinsam mit unserem Partnerverband MACHEVO (NL) besuchen wir das **Feed Design Lab** in Wanssum und **DINNISSEN BV** in den Niederlanden.*

### **16.02.2023**

#### **Leadership Meeting „Fabrikautomation“ in Bad Zwischenahn.**

*Wir werden uns bei diesem Leadership-Meeting mit einem Automationsmarktsegment beschäftigen, das den Nutzerbereichen Maschinen- und Anlagenbau, Montage/Robotik, Metallbearbeitung, Transport-, Lager- und Fördertechnik zugeordnet ist. Im Fokus stehen dabei die Erfahrungen unseres Mitgliedsunternehmens C.E. Schneckenflügel GmbH und die in diesem Unternehmen am Prozess beteiligten Firmen.*

### **16.03.23**

**DSIV Tag der pneumatischen Fördertechnik**  
*Materialtransport & Fördertechnik sind in der Schüttgut-Industrie zwei der wichtigen Arbeitsgebiete und Herausforderungen in der Produktion, hinsichtlich der technischen Auslegungen, der Energieeffizienz und den Investitionskosten.*

Deutscher  
Schüttgut-Industrie  
Verband e. V.  
[www.dsiv.org](http://www.dsiv.org)

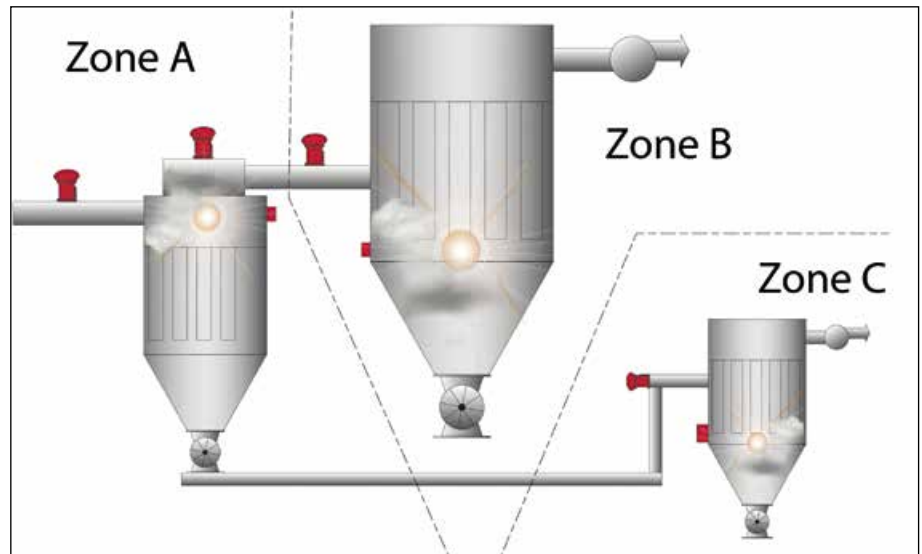


lung. Hier wird durch das Einbringen von Löschmitteln eine Sperre errichtet, die das Ausbreiten der Flammen in verbundene Anlagenbereiche stoppt. Entkopplungen zählen – wie alle beschriebenen Schutzmaßnahmen – zum konstruktiven Explosionsschutz. Er muss immer dann ergriffen werden, wenn mit vorbeugenden Maßnahmen kein ausreichendes Schutzniveau erreichbar ist.

Das ist beim Handling staubender Stoffe wie Zucker sehr anspruchsvoll und aufwendig. Beispielsweise müssen Staubablagerungen – wie sie etwa in der Umgebung von Filtern und Entstaubungsanlagen häufig anfallen können – von allen Oberflächen regelmäßig entfernt werden. Ansonsten können die Stäube durch Erschütterungen oder Luftbewegungen aufgewirbelt werden und so explosionsfähige Staubkonzentrationen entstehen. Besonders kritische Situationen entstehen, wenn vorhandene Staubablagerungen von einem Explosionsereignis aufgewirbelt und entzündet werden. So kann eine Kettenreaktion mit äußerst heftigen und sich über weite Betriebsbereiche ausdehnenden Folgeexplosionen angestoßen werden.

### Konstruktiver Explosionsschutz

Grundsätzlich gilt: Eine vollständige Vermeidung von potenziellen Zündquellen ist prozessbedingt fast nie möglich. Schutzmaßnahmen müssen daher in Abhängigkeit zu den Ergebnissen einer individuellen Gefährdungs- und Risikoanalyse bestimmt und umgesetzt werden. Konstruktiver Explosionsschutz von Bormann & Neupert by



*Die schematische Darstellung zeigt, wie Entkopplungssysteme (rot) verbundene Teile innerhalb verfahrenstechnischer Anlagen entkoppelt und so Zonen wirkungsvoll voneinander abgrenzt*

BS&B verbindet hohe Sicherheit mit langfristiger Wirtschaftlichkeit und schafft so die Voraussetzung für ein notwendiges Schutzniveau für Personen und Anlagen. Das gibt Anlagenbetreibern die Sicherheit, gemäß den Vorgaben der relevanten gesetzlichen Betriebsicherheitsverordnung zu handeln.

**Bormann & Neupert by BS&B GmbH**  
 Volmerswerther Str. 30  
 40221 Düsseldorf  
 Tel.: +49 211 93055 0  
[info@bormann-neupertbsb.de](mailto:info@bormann-neupertbsb.de)  
[www.bormann-neupertbsb.de](http://www.bormann-neupertbsb.de)

In der Bormann & Neupert by BS&B GmbH haben das Ingenieurbüro Bormann & Neupert und BS&B Safety Systems 2015 ihre Kompetenzen für den deutschen und europäischen Markt gebündelt. Als Teil von BS&B Safety Systems hat Bormann sein Portfolio maßgeblich erweitert, z. B. durch Weiterentwicklung zum Systemlieferanten für den industriellen Explosionsschutz. Im Fokus steht dabei die Erstellung maßgeschneiderter Explosionsschutzkonzepten mit ATEX-geprüften Produkten und Systemen. Produkte von BS&B Safety Systems findet man in allen Bereichen der produzierenden und verarbeitenden Industrie. Neben Explosionsdruckentlastung und flammenloser Explosionsdruckentlastung, mechanischer und chemischer Explosionsentkopplung, Systemen zur Explosionsunterdrückung sowie Funkendetektions- und Funkenlöschanlagen zählen dazu auch Prozessberstscheiben, Druckregler, Tankschutzarmaturen, Schwenkantriebe, Filter und Kugelhähne sowie Industriearmaturen und Knickstabventile. BS&B entwickelte 1931 die erste Bestscheibe und ist heute der größte Hersteller mit Standorten und Fertigungsstätten in nahezu allen Erdteilen. Bormann & Neupert wurde 1930 in Düsseldorf gegründet. Gemeinsam verfügen die Unternehmen über mehr als 200 Jahre Erfahrung in der industriellen Sicherheitstechnik.

# Brandfrüherkennung auf neuem Niveau

## Der CO.Pilot im Einsatz

Das Thema „Explosionsschutz“ ist für Anlagenbetreiber und Maschinenhersteller allgegenwärtig, sobald es darum geht, brennbare und/oder explosionsfähige Stäube zu bearbeiten bzw. zu transportieren. Im Gegensatz zur allgemein üblichen Annahme, wonach ein erhöhtes Explosionsrisiko nur bei Gasen besteht, können auch bei brennbaren Stäuben durchaus enorme Kräfte freigesetzt werden.

Um das Explosionsrisiko bei der Handhabung brennbarer Feststoffe und Stäube zu minimieren, werden im Folgenden die Voraussetzungen für eine Explosion und die jeweiligen Staubcharakteristiken beschrieben. Grundsätzlich

wird hierbei das sogenannte Zünddreieck oder auch Zündfünfeck betrachtet.

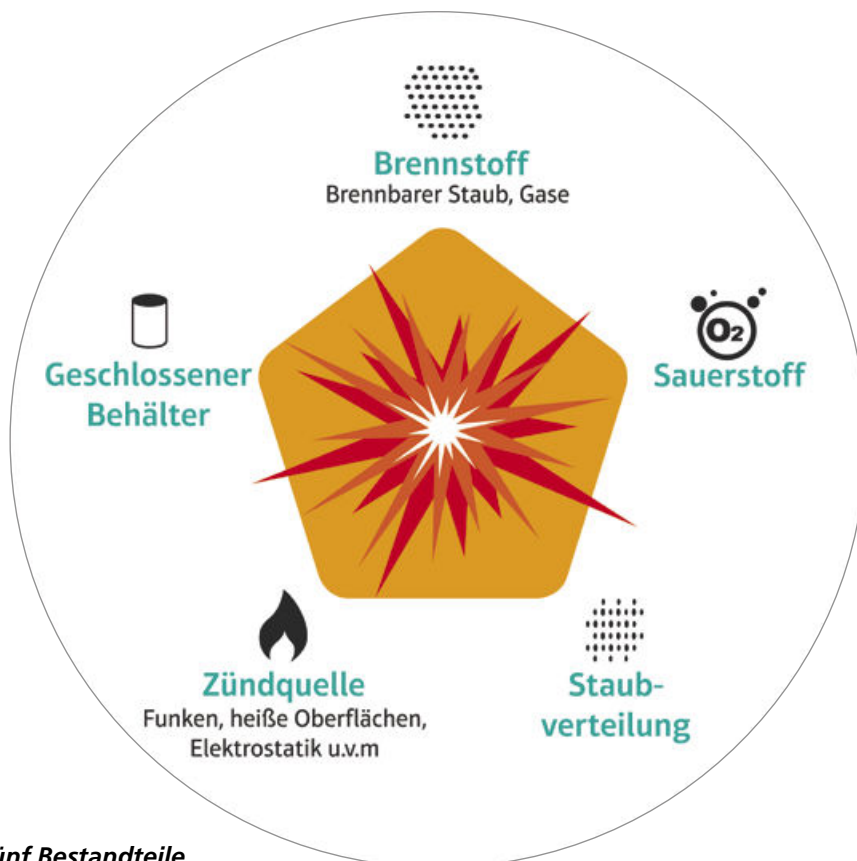
Um eine Explosion in einer Produktionsanlage oder Maschine zu erzeugen, müssen nämlich folgende Punkte erfüllt sein:

Ist eine der genannten Voraussetzungen eliminiert, wird bereits Explosionsschutz praktiziert. Ist dies jedoch nicht zu jeder Zeit und in jedem Betriebszustand möglich, bleibt Explosionsgefahr bestehen. Dies erfordert die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen und daraus systematisch abgeleitete Schutzmaßnahmen.

Gerade Trocknungsprozesse sind in vielen Industrien angesiedelt, um Produkte für eine vereinfachte Lagerung, einen effizienteren Transport und eine längere Haltbarkeit vorzubereiten. Der Feuchtigkeitentzug und die hohen Temperaturen sorgen jedoch für ein gesteigertes Brand- und Explosionsrisiko.

Kommt es in solchen, meist groß ausgelegten Trocknungsanlagen zu einem Brand und/oder zu einer Explosion, ist die Situation nicht nur für Maschinen und Betrieb, sondern auch für die Mitarbeiter vor Ort höchst riskant.

Betreiber von Sprühtrocknern sind mit einer speziellen Art von Zündquelle konfrontiert – Glimmnester. Diese können bei zu starken Materialanbackungen zu einer Selbstentzündung führen. Durch eine nicht optimale Trocknung des Materials und der anfangs hohen Feuchtigkeit im Produkt kommt es zu Anbackungen, die von außen durch immer mehr feuchtes Material isoliert werden. Die hohen Temperaturen sorgen für ein stetiges Erhitzen der Anbackungen



**Fünf Bestandteile einer Staubexplosion**

## REMBE® CO.Pilot Schaltschrank

Indikator für einen reibungslosen und somit sicheren Prozess dienen heutzutage die Luftfeuchtigkeit und ein Beiprodukt von Selbstentzündungen – Kohlenmonoxid (CO). Problematisch ist jedoch, dass kombinierte Messsysteme nicht klar zwischen diesen beiden Indikatoren unterscheiden können und somit die Messung ungenau wird.

### Der REMBE® CO.Pilot macht genau diese Symbiose möglich

Durch einen permanenten Abgleich erfasster Daten mit einer Datenbank von hinterlegten Referenzgasen, die als Fingerabdrücke der selektierten Gase dienen, ist eine einmalige Echtzeitkontrolle und somit eine permanente Überprüfung auf Messgenauigkeit möglich. Gleichzeitig wird mit Hilfe der Echtzeit-Fingerprint-Analyse, die bei handelsüblichen Gasanalysatoren anzutreffende Quersensitivität zu anderen im Messspektrum liegenden Gasen ausgeschlossen.

Zur zuverlässigen Messung des Betriebszustandes werden Proben im sehr hohen Vakuum aus allen relevanten Zu- und Abluftkanälen des Trockners gesaugt. Aus den daraus absolut gemessenen Werten der einzelnen Messpunkte bildet REMBE® den Delta-CO-Wert. Dieser Wert ist die mathematische Differenz aus dem CO-Gehalt der Abluft – zum CO-Gehalt der Zuluft(e). Somit werden nur Ereignisse erkannt, die tatsächlich im Prozess entstehen. Störfaktoren, die den Prozess von außen beeinflussen, können hiermit ausgeblendet werden.



– bis hin zu einer biologischen Reaktion zwischen Eiweiß, Kohlenhydrat und Wasser, auch Maillard-Reaktion genannt. Bei der Maillard-Reaktion entsteht weitere Hitze, die sich aufgrund der isolierenden Schicht der Verklumpung nicht abführen lässt. Der Vorgang steigert sich, bis er schlussendlich eine Selbstentzündung verursacht. Solche Anbackungen können sowohl an den Düsen der Sprühtrockner als auch an der Innenwand entstehen. Kommt es zu einer Fehlfunktion der Düse, können Tropfen hinab in das Fließbett fallen und dort weitere Verklumpungen erzeugen. Wird das Stadium eines Glimmnests erreicht, kann

dieses die explosionsfähige Atmosphäre im Inneren des Trockners oder der nachgeschalteten Maschinen zünden.

### Wie kann man solchen häufig anzutreffenden Anlagen- zuständen vorbeugen?

Alles beginnt mit dem Faktor Mensch: Ein entsprechend geschultes Personal ist daher für den jeweiligen Prozess unabdingbar. Ebenso bedarf es einer optimalen Prozesssteuerung, um Verklumpungen zu vermeiden. Doch ohne präzise und zuverlässige Informationen/Messungen ist dies selbst für Spezialisten kaum möglich. Als

Der speziell entwickelte Auswerte-Algorithmus ermöglicht einen Abgleich der gemessenen Zu- und Abgasluftwerte in Echtzeit. Als erstes System am Markt erlaubt es, die Alarmgrenzen und Gaslaufzeiten der einzelnen Messstellen ohne Verzögerungen an die verschiedenen Luftdurchsätze des Trockners anzupassen. Die Ratio-Verhältnisse der verschiedenen Zuluften und das Gleitzeitverhalten werden über die Software ausgeglichen und entsprechend in der SPS berechnet. Wird also ein Anstieg der Kohlenmonoxid Konzentration durch eine Selbstentzündung im Prozess erkannt, können unverzüglich Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

#### Doch was bedeutet das im Detail?

Durch die spezielle Beprobung fällt eine aufwendige und fehleranfällige Gasaufbereitung weg. Dies macht den CO.Pilot weniger stör anfällig und wartungsfreier. Das Messverfahren ermöglicht es, auf wiederkehrende Kalibrierungen zu verzichten. Aufgrund der präzisen Messtechnik und den daraus reproduzierbaren Ergebnissen

können Fehlalarme und Stillstände vermieden werden. Kombiniert mit der Feuchtigkeitsmessung kann der Trocknungsprozess optimal gesteuert werden, wodurch die Energieeffizienz der Anlage erheblich erhöht wird.

REMBE® GmbH Safety+Control  
Gallbergweg 21  
59929 Brilon / Germany  
Tel.: +49 2961 7405-0  
Fax: +49 2961 50714  
hello@rembe.de  
www.rembe.de

REMBE® verbinden die meisten Personen mit der REMBE® GmbH Safety+Control, den Spezialisten für Explosionsschutz und Druckentlastung weltweit. Das Unternehmen bietet Kunden branchenübergreifend Sicherheitskonzepte für Anlagen und Apparaturen. Sämtliche Produkte werden in Deutschland gefertigt und erfüllen die Ansprüche nationaler und internationaler Regularien. Zu den Abnehmern der REMBE®-Produkte zählen Marktführer diverser Industrien, darunter die Nahrungsmittel-, Holz-, Chemie- und Pharmaindustrie.

Das ingenieurtechnische Know-how basiert auf fast 50 Jahren Anwendungs- und Projekterfahrung. Als unabhängiges, inhabergeführtes Familienunternehmen vereint REMBE® Expertise mit höchster Qualität und engagiert sich weltweit in diversen Fachgremien. Kurze Abstimmungswege erlauben schnelle Reaktionen und kundenindividuelle Lösungen für alle Anwendungen: vom Standardprodukt bis zur Hightech-Sonderkonstruktion.

Neben der REMBE® GmbH Safety+Control mit ca. 340 Mitarbeitern weltweit, Hauptsitz in Brilon (Hochsauerland) sowie zahlreichen Tochtergesellschaften weltweit (Italien, Finnland, Brasilien, USA, China, Dubai, Singapur, Südafrika, Japan), firmieren vier weitere Unternehmen unter der Dachmarke REMBE®: REMBE® Research+Technology Center GmbH, REMBE® Advanced Services+Solutions GmbH, REMBE® Kersting GmbH und REMBE® FibreForce GmbH.

## BRANDSCHUTZ

made in Germany

Unsere Schutzkonzepte –  
spezifisch für die Prozesse  
der Schüttgutverarbeitung.

Von der Absauganlage bis  
zum Zerkleinerer.

www.tbeselectronic.eu

Brandrisiken

**jederzeit unter Kontrolle**



# Sind Rückschlagklappen sicher?

Rückschlagklappen zur Explosionsentkopplung werden nicht immer unter realen Bedingungen getestet



**Fike-Testgelände**

Jüngste Testreihen haben empirisch bewiesen, dass potenzielle Probleme bei Rückschlagklappen zur Explosionsentkopplung bestehen. Davon sind auch eine Vielzahl von ATEX-zertifizierten (Norm EN16447) Rückschlagventilen betroffen, welche derzeit in industriellen Prozessen verbaut sind und nach wie vor weltweit vertrieben werden.

Das Testgelände von Fike, nur wenige Meilen vom Fike-Hauptsitz in Blue Springs (Missouri, USA) entfernt, ist ein wesentlicher Bestandteil der Kernaufgabe von Fike in den letzten 75 Jahren: Menschen und Anlagen auf der ganzen Welt zu schützen. Ausgestattet mit zahlreichen Versuchsanlagen und jahrzehntelanger Erfahrung im Explosionsschutz, nimmt das Team um die Fike Remote Testing Site häufig eine Kontrollfunktion in der Branche ein.

## **Zweck dieses Fachbeitrags**

1. Hervorheben der drei Hauptproblembereiche der von Fike identifizierten Prüfungen nach EN 16447, die nicht den realen Gegebenheiten entsprechen und fälschlicherweise zu positiven Testergebnissen führen können.
2. Betreiber von Rückschlagklappen zu informieren, dass ihre Rückschlagklappen bei Einhaltung der angegebenen Randbedingungen unter realen Bedingungen versagen können.

3. Empfehlung einer Aktualisierung der Prüfnormen. (Bild 2)

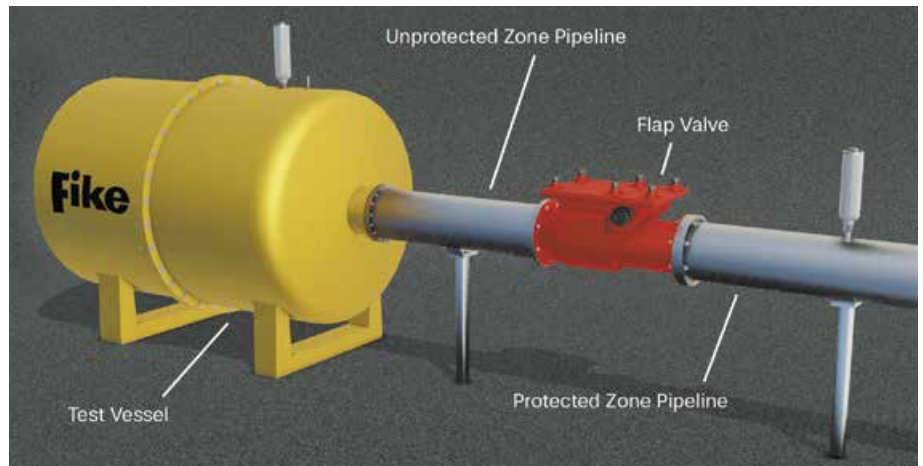
## **Einbeziehung der geschützten Zone der Rohrleitung**

Während fast alle Rückschlagklappen in der Realität zwischen zwei Rohrleitungsstücken verbaut werden, fordert die EN 16447 bei der Prüfung dieser Rückschlagklappen nicht ausdrücklich die Einbeziehung einer Rohrleitung im geschützten Bereich. Diese ist jedoch relevant. Denn ohne die Berücksichtigung der Rohrleitung im geschützten Bereich in der Zertifizierungsprüfung können EN 16447-zertifizierte Rückschlagklappen während der Prüfung nicht denselben Drücken und Bedingungen ausgesetzt sein, wie bei der Installation in einem echten industriellen Prozess. Folglich sind die Drü-

cke und Schwingungen, die unter realen Bedingungen entstehen, wahrscheinlich erheblich stärker als die, die während des Tests erzeugt wurden. Dies kann zu mechanischen Schäden und Versagen der Explosionsentkopplung bei Deflagrationsbedingungen weit unterhalb der zertifizierten Nennwerten führen.

### Rückschlagklappen-Test ohne Schutzzonen-Rohrleitung

Bei der Prüfung der Rückschlagklappen ohne Schutzzonen-Rohrleitung wurde gemäß EN 16447 die Rohrleitung nicht in den geschützten Bereich des Prozesses geführt, sondern in die Atmosphäre. Die Testdatenergebnisse belegen, dass in der ungeschützten Zone ein minimaler Unterdruck (oder Wiederöffnungsdruck) sowie hochfrequente, aber schwache Schwingungen auftraten. Zudem zeigte sich eine positive Druckbelastung der Klappe: Für den überwiegenden Zeitraum des Tests hielt diese die Klappe geschlossen (Bild 3 und 4).

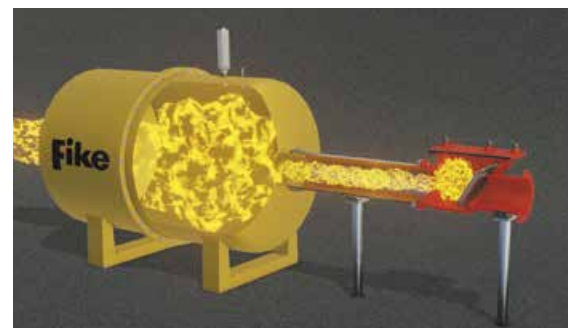
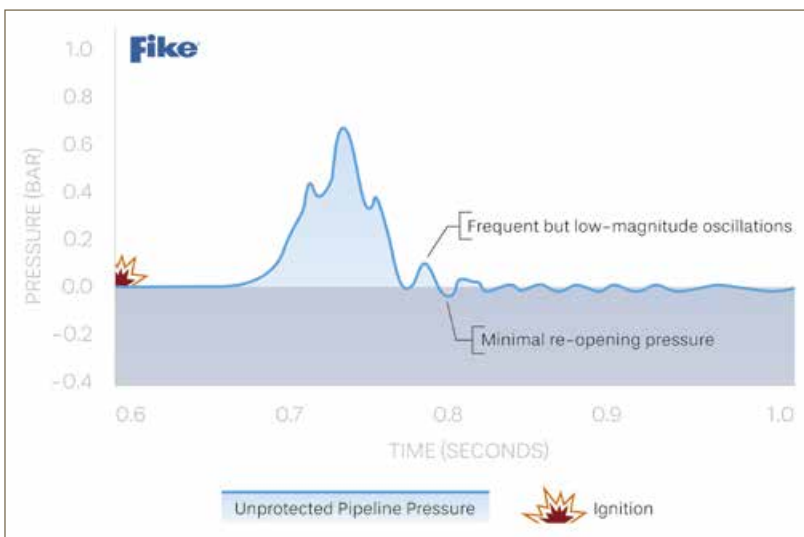


**Bild 2: Testaufbau für Rückschlagklappen**

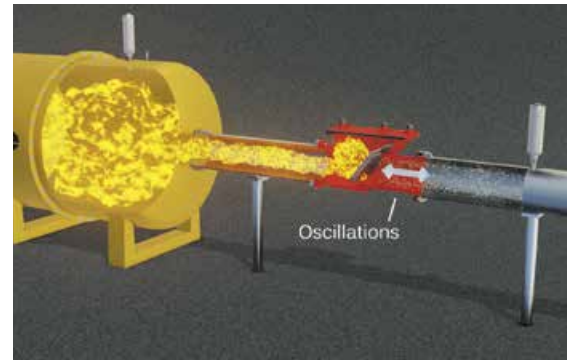
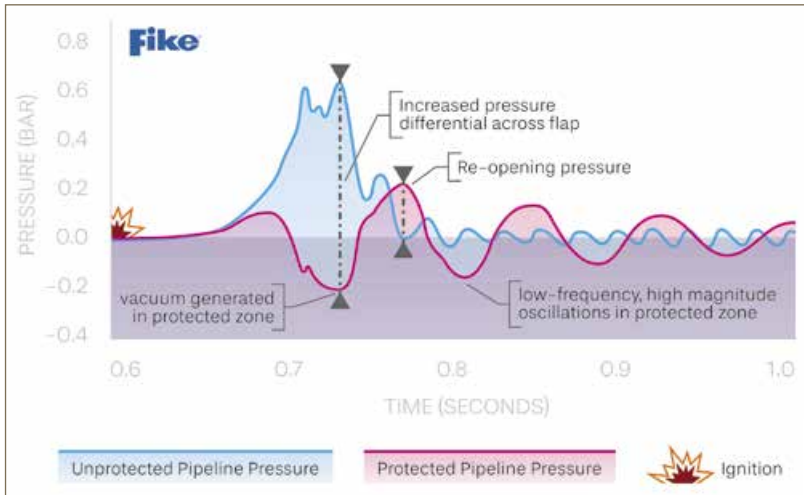
### Rückschlagklappen getestet mit Schutzzonen-Rohrleitung

Diese Tests umfassten die Rohrleitung in der „geschützten“ Zone des Prozesses, die für fast alle realen Installationen repräsentativ ist. Ansonsten entsprach das Testdesign in allen weiteren Variablen den vorangegangenen Tests, bei denen die Rohrleitung für den geschützten Bereich fehlte. Die Testdatenergebnisse zeigen, dass beim Schließen der Klappe zusätzlich zum Druck, der explosionsseitig auf die Klappe wirkt (0,6 bar), im geschützten Bereich ein starker Unterdruck (0,2 bar) entstand, der an der Klappe „zog“. Diese beiden

Kräfte müssen addiert werden, um die tatsächliche Druckdifferenz darzustellen, welche die Rückschlagklappe erfährt: 0,8 bar bei Berücksichtigung einer Rohrleitung im geschützten Bereich gegenüber 0,6 bar ohne. Diese Zahlen dienen als Beispiel und variieren stark je nach Testbedingungen, Brennstoff und anderen Variablen. Das Konzept der Druckdifferenz bleibt jedoch gültig und bedeutsam. Darüber hinaus traten niederfrequente, aber starke Schwingungen im geschützten Bereich auf. Diese führten zu „Ventilklappern“ und zu mechanischen Beschädigungen der geprüften Klappen. Außerdem entstand eine starke Wiederöff-



**Bild 3 und 4: Ohne die Wirkung der Schutzzonenrohrleitung zeigen die Daten im Rahmen der Testanalyse, dass die Rückschlagklappe keine bedenklichen Schwingungen oder Druckunterschiede erfährt, was zu einer erfolgreichen Flammenentkopplung führen kann**



**Bild 5 und 6: veranschaulichen den Druck in geschützten und ungeschützten Zonen bei Test 2 „Rohrleitung für geschützte Zonen installiert“**

nungskraft, die das Ventil aufhebeln könnte

Die Testanalyse ergibt: In 13 von 14 Tests mit Rohrleitungen im geschützten Bereich zeigte sich, dass das Rückschlagventil die Flammen aufgrund einer Verformung der Klappe und eines Versagens des Verriegelungsmechanismus nicht entkoppelte. Die Kräfte, die letztendlich zu einem Fehler bei der Entkopplung führen, werden beim Testen ohne eine Rohrleitung im geschützten Bereich nicht korrekt dargestellt. Zudem breiteten sich Flammen durch das Rückschlagventil aus, nachdem sich der Druck im Behälter verringert hat. Dies deutet auf einen Verlust der Flammendichtheit hin, auch wenn die Klappe richtig geschlossen hatte und verriegelt blieb. Als die Flamme die geschützte Zone erreichte, beschleunigte sie sich weiter entlang der Rohrleitung, da die Verbrennungsgase wegen des meist geschlossenen Ventils nicht mehr nach hinten entweichen konnten.

### Fazit „Rohrleitung im geschützten Bereich“

Die Testdaten belegen empirisch die Notwendigkeit der Berücksichtigung einer Rohrleitung im geschützten Bereich, um die Bedin-

gungen, die eine Klappe während einer Deflagration in der vorgesehenen Anwendung erfährt, genau zu simulieren. Daher hat jede Prüfung, bei der keine Rohrleitung im geschützten Bereich verwendet wurde, wahrscheinlich zu einer Zertifizierung von Rückschlagklappen geführt, die unter realen Bedingungen versagen können.

### Geprüfte Rückschlagklappen in vollständig geöffneter Stellung

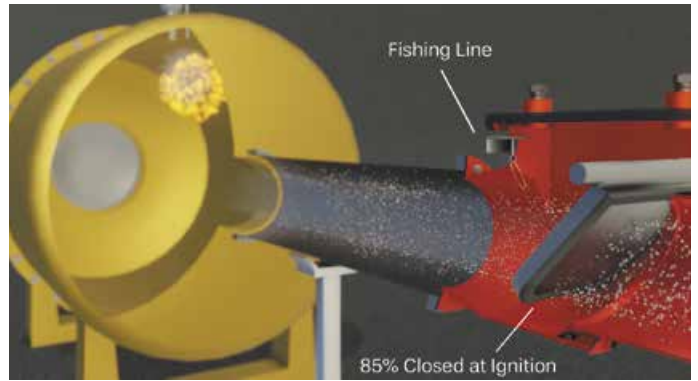
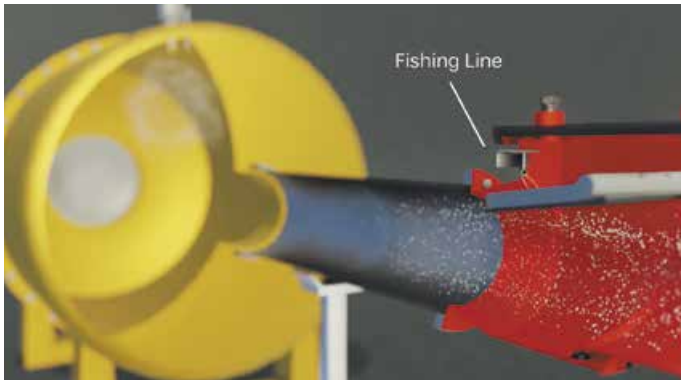
Die EN 16447 verlangt, dass die Rückschlagklappe bis zum Zeitpunkt der Freigabe vollständig geöffnet bleibt. Jedoch enthält die Norm keine expliziten Anweisungen, wie dies zu realisieren ist. Zu berücksichtigen ist: In einer realen Anwendung hält der Prozessfluss die Rückschlagklappe geöffnet, bis die Druckwelle der Deflagration das Schließen einleitet. Daher muss beim Testen von Rückschlagklappen ohne Prozessströmung dieser Zeitpunkt genau simuliert werden. Ein vorzeitiges Schließen der Klappe führt zu deutlich reduzierten mechanischen Stoßschäden, geringerer Druckbelastung und verringerter Wahrscheinlichkeit einer Flammenbelastung am Ventil. Wird der Zustand der Ventilklappe während des gesamten Tests nicht überwacht und eine genau zeitlich

abgestimmte Freigabemethode verwendet, können Tests fälschlicherweise ein positives Testergebnis anzeigen.

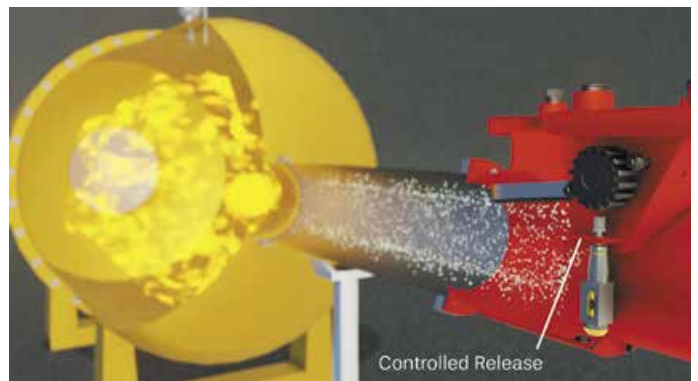
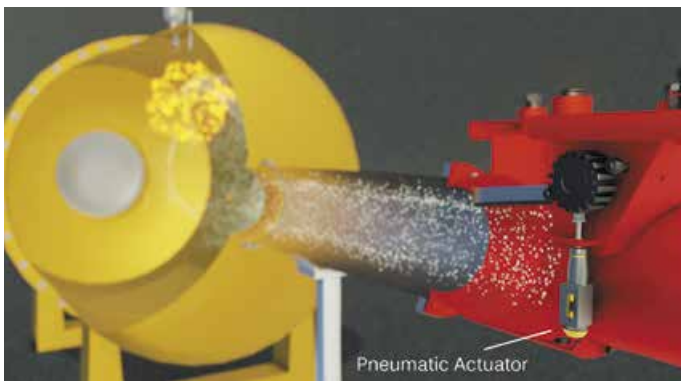
### Tests von geprüfter Rückschlagklappe mit geöffneter Angelschnur

In diesem Beispiel wurde eine Angelschnur verwendet, um die Klappe während des Einblasens des Staubgemisches in der offenen Position zu halten. Die Angelschnur soll „nach einer Zeit reißen, in der die Umkehr der Strömung in dem Testbehälter auf die sich entwickelnde Explosion zurückzuführen ist“. Die Videoaufzeichnung ergab jedoch, dass die schwache Angelschnur während der Staubeindüsung und damit noch vor der Zündung gerissen war. Viele Rückschlagklappen wurden nach diesem Verfahren zertifiziert (Bild 7 und Bild 8).

Die Testdatenergebnisse: Das Ventil war zum Zeitpunkt der Zündung zu ca. 85 % geschlossen. Außer reduzierter Schließgeschwindigkeiten und geringer Stoßbelastung kam es zu minimalen Schäden an der Klappe. Der Wiederöffnungsdruck in der Schutzzonenleitung erwies sich als sehr gering. Darüber hinaus erreichte die Flamme nie



**Bild 7 und Bild 8:** zeigt die Positionierung der Angelschnur im Rahmen des Testdesigns



**Bild 9:** Zurückhalten der Klappe mit pneumatischen Aktuator

**Bild 10:** Auslösung des pneumatischen Aktuators zum vorgesehenen Zeitpunkt

das Ventil und breitete sich nur zu etwa 35 % des Weges zum Ventil aus, bevor sie gelöscht wurde und die Flammenkopplung war erfolgreich, allerdings unter künstlichen Bedingungen. Die Testanalyse kommt daher zu folgendem Ergebnis: Werden schwache Rückhaltethoden verwendet, führt dies zu vorzeitigem Schließen der Klappe und darauffolgend zu einer geringen Ventilbelastung und einer unsachgemäßen Zertifizierung.

#### **Tests von geprüfter Rückschlagklappe, offen gehalten mit pneumatischem Antrieb**

Die Klappe wurde mit einem pneumatischen Aktuator mechanisch zurückgehalten. Dieser wurde so gesteuert, dass er genau zum vorgesehenen Zeitpunkt auslöste (Bild 9 und Bild 10). Die Testergebnisse bestätigen, dass die Klappe genau

bis zum vorgesehenen Zeitpunkt geöffnet blieb. Zudem waren die Klappenschließgeschwindigkeiten deutlich erhöht, verglichen mit schwachen Rückhaltverfahren (>20-fache Schließgeschwindigkeit) und die Klappe deutlich beschädigt. Beobachten ließ sich außerdem ein 6-mal höherer Wiederöffnungsdruck gegenüber dem Verfahren mit der Angelschnurmethode im Schutzbereich der Rohrleitung und ein Fehler bei der Flammenentkopplung aufgrund eines Ventilschadens.

Laut Testanalyse führte die kontrollierte Haltemethode des pneumatischen Aktuators dazu, dass die Klappe genau zum vorgesehenen Zeitpunkt ausgelöst wurde. Dies entspricht den repräsentativsten Bedingungen für das Klappenventil in realen Situationen. Wurde die Klappe zum vorgese-

henen Zeitpunkt ordnungsgemäß freigegeben, konnte sie aufgrund der erhöhten Schließgeschwindigkeiten und des anschließenden Ausfalls der Gleitringdichtung die Flammen nicht entkoppeln.

#### **Fazit „Rückhalte- und Aktivierungsproblem“**

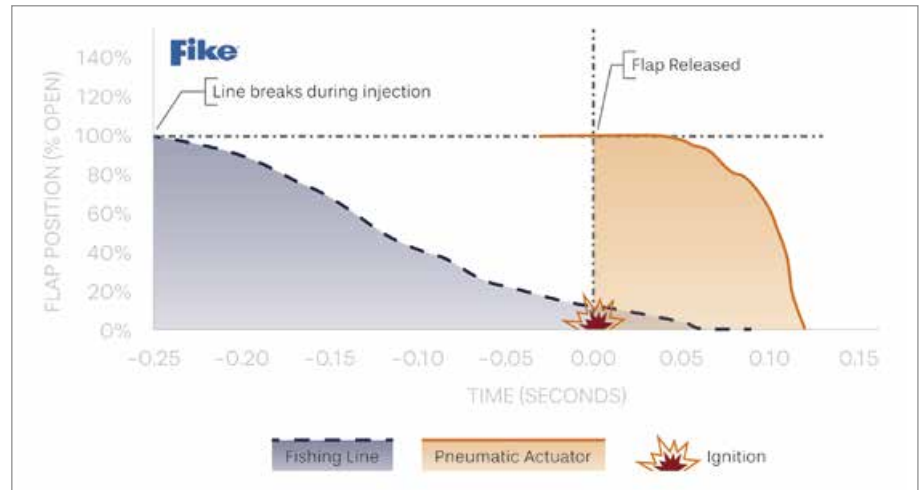
Beide Tests wurden gemäß der EN 16447 durchgeführt. Dennoch lieferten sie signifikant unterschiedliche Ergebnisse: Prüfmethode, die das zu schnelle Schließen der Klappe ermöglichen, fordern das Ventil nicht unter den gleichen Druckbedingungen, wie sie im realen Betrieb vorkommen. Darüber hinaus führt das vorzeitige Schließen der Klappe zu einer Zertifizierung bei reduzierten Installationsabständen, bei denen das Ventil in einer realen Anwendung möglicherweise nicht funktioniert.

Daher empfiehlt Fike, die Norm zu aktualisieren, um explizit über eine deterministische Steuerzeit- und Positionsüberwachung zu verfügen. So wird garantiert, dass sich das Ventil in der vollständig geöffneten Position befindet, bis es genau zum vorgesehenen Zeitpunkt freigegeben wird (siehe auch Bild 11, Vergleich der Rückhaltungsmethoden).

### Tests mit Explosionsberstscheiben vs. Tests mit offenen Anschlüssen

Bei der Prüfung von Rückschlagklappen schreibt die EN 16447 nicht ausdrücklich den Einbau von Explosionsberstscheiben auf dem Behälter vor. Entsprechend können bei den Testverfahren auch Öffnungen verwendet werden, die direkt in die Atmosphäre führen. Eine bedeutende Tatsache, weil Behälter in einem Industrie- oder Herstellungsprozess fast immer eine Einlassrohrleitung, eine Auslassrohrleitung und Explosionsberstscheiben enthalten. Selten hat ein Behälter einen zur Atmosphäre hin offenen Anschluss. Eine Explosionsberstscheibe anstelle eines offenen Anschlusses wirkt sich stark auf den Druck aus, den die Ventilklappe erfährt.

Von Fike durchgeführte Test mit offenen Anschlüssen anstelle von Explosionsberstscheiben zeigen, dass sich unmittelbar nach der Zündung Druck und Flamme ausbreiten, sowohl zum offenen Anschluss als auch zur Rückschlagklappe hin. Durch die sofortige Druckentlastung aufgrund des offenen Anschlusses wird der Druckanstieg zur Rückschlagklap-



**Bild 11: Vergleich der Rückhaltungsmethoden, Schließraten der Klappe, gewonnen aus den Daten der Hochgeschwindigkeits-Videoanalyse**

pe reduziert. Da sich die Klappe aufgrund des langsamen Druckanstiegs relativ langsam zu schließen beginnt, verschiebt sich die Deflagration in Richtung des offenen Anschlusses und vom Ventil weg. Die Flamme kann es nie bis zum Ventil schaffen (Bild 12 und Bild 13).

Hingegen führten die Tests mit Berstscheiben zu folgenden Ergebnissen: Unmittelbar nach der Zündung breiteten sich Druck und Flamme bevorzugt in Richtung der Klappe aus und zwangen die Rückschlagklappe, sich fest zu schließen. Die Flamme erreichte die Rückschlagklappe kurz nach dem Schließen und die Explosionsberstscheibe öffnete (Bild 14 und Bild 15).

### Fazit „Explosionsentlastung von Behältern“

Werden offene Anschlüsse anstelle von Explosionsberstscheiben bei der Validierung verwendet, kann dies dazu führen, dass die Klappe für höhere Drücke und eine nähere Platzierung am Behälter zertifiziert wird. Nicht auszuschließen ist dabei, dass diese Zertifizierung nicht den Anforderungen in tatsächlichen Installationen genügt.

### Fazit „Sicherheit von Explosionsrückschlagklappen“

Der vermeidbare Verlust von Menschenleben an industriellen Arbeitsplätzen ist ein nie endendes Problem, das Fike mit seinen umfassenden Engineering-, Fertigungs- und Testmöglichkeiten zu beseitigen versucht.

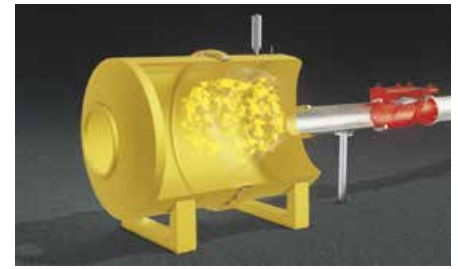
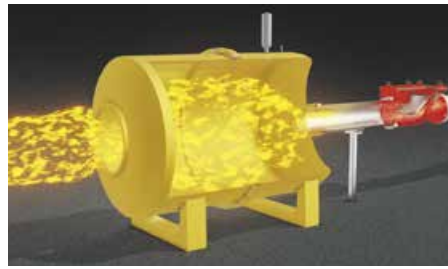
Das Team der Fike Remote Testing Site beobachtete schwerwiegende Probleme und Inkonsistenzen bei den Zertifizierungsprüfungen für Explosionsrückschlagklappen nach EN 16447 und Fehlfunktionen bei der Entkopplungen von Explosionen, wenn Rückschlagklappen realen Explosionsbedingungen ausgesetzt waren. Fike fühlt sich ethisch verpflichtet, diese Bedenken gegenüber den Nutzern von Rückschlagklappen sowie der wissenschaftlichen Gemeinschaft des Explosionsschutzes zu äußern.

Aus Sicherheitsgründen sollten Betreiber von Rückschlagklappen daher prüfen, ob ihre Rückschlagklappe mit einer Rohrleitung in der geschützten Zone geprüft wurde, ob die Rückschlagklappe genau zum Zündzeitpunkt freigegeben

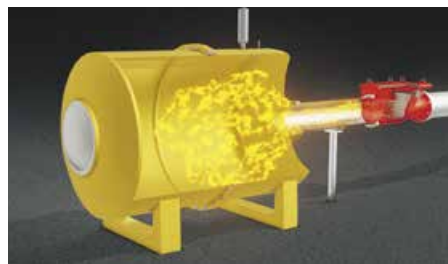
wurde und ob eine Explosionsberstscheibe am Testbehälter montiert war statt eines offenen Anschlusses.

Lautet die Antwort auf eine dieser Fragen „Nein“, so wurde die Rückschlagklappe während des Tests nicht den gleichen realen Bedingungen ausgesetzt, die es während einer Deflagration erfahren könnte. Dann kann der Schutz der Anlage nicht garantiert werden. Wenn Anlagenbesitzer, Arbeitssicherheitsverantwortliche und Erstausrüster Explosionsschutzkomponenten wie Rückschlagklappen kaufen, müssen sie diesen vertrauen können. Dies beinhaltet Vertrauen in die Technik sowie in die Prüfung und Zertifizierung, sodass alles auch im Extremfall genau funktioniert wie vorgesehen.

Im Mai 2020 präsentierte Fike diese Ergebnisse dem EN-Normenausschuss und arbeitet derzeit daran, die Prüfnormen zu aktualisieren, um letztendlich das Verständnis zu verbessern, welchen Kräften Rückschlagklappen während eines Explosionsereignisses tatsächlich ausgesetzt sind (Bild 16).



**Bild 12 und Bild 13:** Eine Rückschlagklappe, die mit einem offenen Anschluss anstelle einer Explosionsberstscheibe getestet wurde, erfährt nicht die gleichen Schließkräfte wie bei einer Installation unter realen Bedingungen, so die Testanalyse. Darüber hinaus erreicht die Flamme aufgrund von reduziertem Brennstoff möglicherweise nie die Klappe, womit diese nicht auf Flammenbeständigkeit geprüft wird.



**Bild 14 und Bild 15:** Aus den dargestellten Tests folgte ein eindeutiges Ergebnis in der Testanalyse. Nur die Verwendung einer Explosionsberstscheibe anstelle eines offenen Anschlusses, wie dies bei allen Anwendungen der Fall ist, bei denen der Behälter durch eine Explosionsberstscheibe geschützt ist, führt dazu, dass Druck und Flammen die Rückschlagklappe realitätsnah beanspruchen.

Fikes offizieller Standpunkt: Es gilt, die Norm EN 16447 zu aktualisieren und Rückschlagklappen, die mit den oben genannten Problemen getestet wurden, entweder erneut zu testen, herabzustufen oder durch eine anderes Explosionsentkopplungsgerät zu ersetzen.

Fike Deutschland  
Zweigniederlassung der  
Fike Europe BV  
Bergstraße 49  
69469 Weinheim  
info.de@fike.com,  
www.fike.de



**Bild 16:** Fike-Fernprüfstand

1945 in Missouri, USA, zunächst als kleines Familienunternehmen für Metallerzeugnisse gegründet, ist Fike heute ein weltweit anerkanntes Unternehmen für Lebenssicherheit. Fike verfügt über mehr als 400 Patente weltweit in den Bereichen Druckentlastung, Explosionsschutz und Brandschutz. Zudem erhielt Fike als erster Explosionsschutzhersteller überhaupt eine ATEX-Zertifizierung für Explosionsberstscheiben.

# Durch Prüfen Geld sparen

## Bestimmung sicherheitstechnischer Kenngrößen



*Sicherheitstechnische Kenngrößen für die eigenen Materialien lassen sich im REMBE® Research+Technology Center in Brilon-Thülen bestimmen*

Gerade in Zeiten hoher Inflation und hohen Energiekosten, versuchen Hersteller an allen Ecken und Enden zu sparen. Aber an der Sicherheit zu sparen, kann sehr teuer werden. Stichwort: Produktionsausfälle. Die kostengünstige Alternative dazu lautet: eigene Materialien schnell, effizient und zuverlässig überprüfen zu lassen.

Genau dies leistet das REMBE® Research+Technology Center in Brilon-Thülen. Wenn es in Brilon-Thülen am Prüfgelände des REMBE® Research+Technology Center wieder ordentlich rumst, dann werden großtechnische Explosionen im Heinz\* durchgeführt.

Für die Planung und Durchführung dieser Explosionsprüfungen sind sicherheitstechnische Kenngrößen der jeweiligen verwendeten Stäube/Gase die wichtigste Grundlage. Gerade auch für Anlagenbetreiber, die eine Auswahl und eine Bewertung von Explosionsschutzmaßnahmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV/BetrSichV (Explosionsschutzdokument) durchführen, sind sicherheitstechnische Kenngrößen erforderlich. Diese werden üblicherweise im Labor z. B. in der sog. 20-l-Kugel durchgeführt.

## Präzise Auslegung der Schutzmaßnahmen

In der Praxis werden sehr oft diese Kenngrößen durch Literaturwerte oder Erfahrungswerte für die Auslegung der Schutzmaßnahmen angenommen. So stand beispielsweise ein Hersteller von 3D-Druckern, in denen brennbare Metall- und Kunststoffstäube genutzt werden, vor der Frage, ob nach Norm aufwendige Berstscheiben- und Flammendurchschlagssicherungen installiert werden müssen.

Die Untersuchung im Labor des RTC zeigte schließlich, dass im Explosionsfall lediglich ein Überdruck von 120 mbar entsteht, den die Anlage locker verkraftete – weitere Maßnahmen waren nicht notwendig. Ein Hersteller von Anlagen im Bereich Holzverarbeitender Materialien ließ ebenfalls Stäube aus deren Anlagen im RTC-Labor untersuchen. Aus diesen Erkenntnissen wurden Verbesserungen der Konstruktion sowie bei der Auslegung der Druckentlastungsflächen erzielt. Die Explosionsdruckentlastungsflächen und damit die Investitionen in Schutzmaßnahmen konnten signifikant gesenkt werden. Richtig spannend ist dieses für Anlagenhersteller, die diese Erkenntnisse für eine ganze Produktreihe anwenden können.

**REMBE® Research+Technology Center GmbH**  
Zur Heide 39, 59929 Brilon, Deutschland  
T +49 2961 7405-390, F +49 2961 7405-399  
info@rembe-rtc.de, www.rembe-rtc.de

Die REMBE® Research+Technology Center GmbH firmiert ebenso wie die Unternehmen REMBE® GmbH Safety+Control, REMBE Advanced Services+Solutions GmbH, REMBE® Kersting GmbH und REMBE® FibreForce GmbH unter der Dachmarke REMBE®. Das Unternehmen verfügt über fast 50 Jahre Erfahrung im Explosionsschutz weltweit und prüft Anlagenkomponenten sowie Materialien. Dies umfasst: Durchführung von Explosionsprüfungen (Bauteilfestigkeiten), Nachweis der Funktionssicherheit von Bauteilen unter Explosionsbedingungen, Brandversuche, Lichtbogenentladungen und Druckproben. Zudem werden die Kunden bei der Entwicklung der Versuchsaufbauten unterstützt und bei Bedarf auch externe Abnahmen durch benannte Stellen organisiert.



**Prüfstellenleiter Dominik Becker** ([dominik.becker@rembe-rtc.de](mailto:dominik.becker@rembe-rtc.de)) informiert alle Interessenten gerne über die kostengünstige Planung und Durchführung von Explosionsprüfungen und deren kostensparende Wirkung für die Auslegung der Schutzmaßnahmen. Die erste Anfrage mit Bezug auf diesen Artikel und dem Betreff Heinz\* erhält eine kostenlose Staubprüfung für  $K_{St}$ -Wert sowie  $p_{max}$  in der 20-l-Kugel und man erfährt, was sich hinter dem Begriff Heinz\* verbirgt.

**LISTENOW**  
VERLADESYSTEME FÜR SCHÜTTGÜTER



Ersatz-  
verladeschläuche  
+49 7152 50900

## Damit Ihnen nichts verschütt geht ...

Seit über **50 Jahren** sind unsere Verlade-systeme für lose Schüttgüter weltweit das Synonym für zuverlässige und sichere Spitzentechnologie.

- › Verladesysteme für die offene und geschlossene Verladung
- › Entmischungsfreies Verladen z.B. mit **FLOW-stop** Technologie
- › Staubfreies Verladen
- › Hochwertige Verladeschläuche z.B. aus verschleißfestem **PU-flex**
- › Positionierhilfe **LIS-pos**
- › Erstklassiger Service: Inbetriebnahme & Montage, Revisions- & Reparaturservice, Anlagenwartung, Modernisierung & Upgrading
- › weitere Informationen unter [www.listenow.com](http://www.listenow.com)

LISTENOW GmbH & Co • Dieselstrasse 21 • 71277 Rutesheim • Germany  
☎ +49 7152 50900 ✉ [listenow@listenow.com](mailto:listenow@listenow.com) 🌐 [www.listenow.com](http://www.listenow.com)

# Getrockneter Klärschlamm als Explosionsrisiko

## Präventiver Explosionsschutz an Silos im Fernwärmekraftwerk Kassel

Von Carsten Pries, Sales, robecco GmbH



*Fernwärmekraftwerk Kassel*

Im Rahmen der Anlagenerweiterung im Fernwärmekraftwerk Kassel wurde eine Doppelsilo-Anlage in die bestehenden Fernwärmeerzeugungsanlagen implementiert. Über Kraftwärmekopplung mit zirkulierender atmosphärischer Wirbelschicht erzeugt man aus Braun- und Steinkohle sowie biogenen Ersatzbrennstoffen die Fernwärme der Stadt Kassel. Zudem wurde bei der Erweiterung ein Silo-Zwischenspeicher für den getrockneten Klärschlamm im Bestand installiert.

Der Betreiber, die Städtischen Werke Energie + Wärme GmbH, verfolgen damit den nachhaltigen Ausstieg aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Der Ausstieg wurde zwischenzeitlich auf das Jahr 2025 festgelegt. Aufgrund der Lagerung von getrocknetem Klärschlamm und damit auch staubhaltigen biogenen Festbrennstoffen musste die Anlage im Rahmen des bestehenden Explosionsschutzdokumentes („Lagersilos für getrockneten Klärschlamm“, Verfasser: die projektbegleitende Betreuungsgesellschaft für Umweltfragen Dr. Poppe AG, kurz BfU AG) ausgeführt werden.

### Getrockneter Klärschlamm birgt Explosionsgefahr

Bei dem Lagerprodukt handelt sich um hochgetrockneten Klärschlamm mit einem Trocknungsgehalt von > 85 %. Damit geht eine enorme Staubbelastung einher, die eine potenzielle Explosionsquelle darstellt. So besteht bei der Lagerung von staubbelasteten, organischen Produkten immer die potenzielle Gefahr einer Explosion durch die in einem produzierenden Betrieb gegebenen mannigfaltigen Zündquellen. So können heiße Oberflächen, statische Aufladung, eingebrachte Brandnester oder auch

erhöhte Reibung an drehenden Achsen und Motoren zu Hitze und somit Brandgefahr führen, die schlussendlich verheerende Explosionen zur Folge haben können.

Grundlegende Ursache für eine Explosion ist das gleichzeitige Zusammenkommen einer Zündquelle, Brennstoff, ausreichend Sauerstoff und einer Staubwolke in einer entsprechenden Einhausung. Diese fünf Bausteine sind bei der industriellen Lagerung und Verarbeitung von getrocknetem Klärschlamm allgegenwärtig und stellen ein enormes Risiko dar.



**Explosions-Pentagon**

**Präventiver Explosionsschutz ist unverzichtbar**

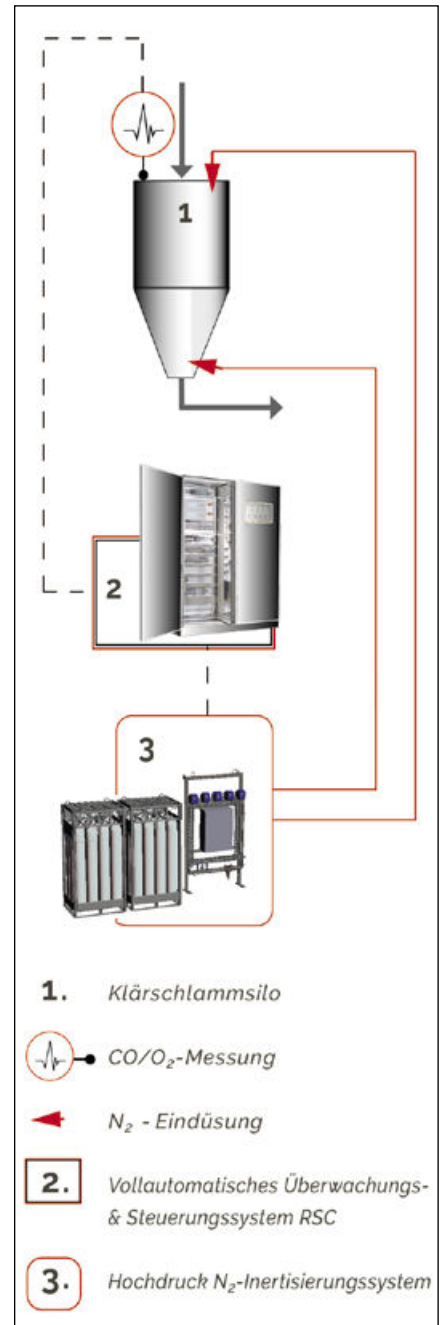
Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) hat auch aufgrund der steigenden Substitution von Kohle durch getrockneten Klärschlamm im DWA-Regelwerk das Merkblatt DWA-M 379 aus dem Jahr 2004 überarbeitet und nimmt Bezug auf veränderte Nutzungsmöglichkeiten und Verfahren bei der Verwertung von getrocknetem Klärschlamm. Die Neufassung betrach-

tet nun auch gesondert die Gefahren und Risiken und nimmt sicherheitstechnische Aspekte in den Fokus. Ein besonders Risiko geht hierbei aus dem Staubanteil des Brennstoffes hervor, welches in Abhängigkeit von Trocknungsgrad, Korngröße und Kornverteilung zur Zündung eine max. zulässige Oberflächentemperatur von nur 145°C bei einer 5mm hohen Staubablagerung bedarf. Ein hochgetrockneter Klärschlamm (TS-Gehalt >80%) wird auch im VGB (Technische Vereinigung der Grosskraftwerksbetreiber e. V.) Merkblatt M 116 „Brand- und Explosionsschutz beim Trocknen und Verbrennen von Klärschlamm“ in seinen Eigenschaften verglichen mit Brennstoffen wie Braunkohlestaub.

Daher sind die Maßnahmen des präventiven Explosionsschutzes bei der Lagerung von getrocknetem Klärschlamm unverzichtbar – zum Schutz der Mitarbeiter und der gesamten Produktionsanlage. Das Merkblatt weist auch explizit auf eine vollumfängliche, permanente Gasüberwachung (CO/O<sub>2</sub>) im Silo und die Inertisierung als geeignete Maßnahme zur Gefahrenabwehr bei gleichzeitiger Überwachung des vorliegenden Sauerstoff- und Kohlenmonoxid-Gehaltes im Aggregat hin.

**Explosionsschutz umfasst generell 3 Säulen**

Bei dem primären Explosionsschutz geht es um die Vermeidung von explosionsfähigen Atmosphären, worunter z. B. der Prozess der Inertisierung zu verstehen ist. Als sekundärer Schritt ist die wirksame



**Schematische Darstellung einer vollautomatischen Siloüberwachung mit Inertisierungsanlage**

Vermeidung von Zündquellen zu sehen – durch klassische Ex-Zonen-Aufteilung oder auch ausreichenden Schutz vor Funken, Flammen, Reibung, Hitze, elektrostatischen Entladungen oder Ähnlichem.



**robeco Gas-Analyseschrank**

Der tertiäre Explosionsschutz umfasst die baulichen/konstruktiven Lösungen. Diese dienen dazu, die Ausmaße von Explosionsereignissen zu minimieren. Hierunter fallen dann selbsttätig wiederverschließbare Explosionsklappen, die eine gezielte Druckentlastung ermöglichen und anschließend die Aggregate wieder verschließen, um zu vermeiden, dass atmosphärischer Sauerstoff ein anschließendes Brandereignis sprichwörtlich „befeuert“. Ebenso sind Apparate in druckstoßfester Ausführung

zu nennen oder Rohrleitungs-Schnellverschlüsse.

### **Permanente Überwachung der Atmosphäre**

Damit es möglich ist, frühzeitig ein solches Brandereignis zu detektieren und den Status im geschlossenen Zustand zu bewerten, wird die Atmosphäre der Silos permanent überwacht. Die robeco Gasentnahmesonde RSP-1 mit integriertem Filtersystem und pneumatischer Druckluftreinigung er-

möglicht eine lange Lebensdauer und störungsfreie Messgasentnahme: Das Messgas wird über eine beheizte Entnahmeleitung im Gasmessschrank analysiert. Über die Messgasaufbereitung wird das Gas der eigentlichen Gasanalyse-Einheit (RGA CGM5) – feuchtfrei und gereinigt – zugeführt. Die Gasanalyse-Einheit (RGA CGM5) misst dann über Infrarot-Messungen den Kohlenmonoxid-Gehalt (CO) und mittels elektrochemischer oder paramagnetischer Zelle den Sauerstoff-Gehalt (O<sub>2</sub>) in Echtzeit.

Ein bereits beginnender Schwelbrand kann anhand des entstehenden Kohlenmonoxids (CO) frühzeitig erfasst werden, da Gase auch in Schüttgütern hindernisfrei aufsteigen und im Kopfraum des Silos gemessen werden. Der CO-Wert gilt daher als Indikator-Wert. Die Sauerstoff-Messung agiert im Alarmfall als Stellgröße, über den die Inertgas-Eindüsung geregelt wird, um das Silo in einem inerten bzw. „sichereren Zustand“ zu halten. Der robeco Gasanalysator kann darüber hinaus noch eine Vielzahl anderer Gasbestandteile überwachen, wie beispielsweise: SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S oder H<sub>2</sub>O und somit für weitere Messaufgaben eingesetzt werden.

### **Explosionsgefahr ausschließen durch Sauerstoff-Verdrängung**

Eine entsprechende intelligente Auswertung der Messdaten erfolgt im robeco Secure Center, das vollautomatisch und permanent die Silo-Atmosphäre überwacht und auswertet. Im Falle einer Alarmierung wird eine N<sub>2</sub>-Inertisierung des Silos vollautomatisch und un-



**robeco Gas-Analysator RGACGM5**

mittelbar ausgelöst. Dies bedeutet, dass ein inertes, sprich reaktionsträges Gas, beispielsweise Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) oder wie im Projekt Kassel Stickstoff (N<sub>2</sub>), den Sauerstoff im Silo verdrängt und damit den Sauerstoffgehalt im Aggregat unter die explosionsfähige Grenze reduziert. Die untere Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK) ist abhängig vom Lagergut und variiert in der Regel zwischen 8 – 14 %-Vol-O<sub>2</sub>. Die Atmosphäre ist in diesem Fall zu „mager“ und der fehlende Sauerstoff macht eine Explosion unmöglich. Als zusätzliche Sicher-



**robeco Entnahmesonde SP-1 HB mit Entnahmerohr**

heit unterschreiten die robeco Inertisierungsanlagen die Sauerstoffgrenzkonzentration um weitere 2 %, um die Sicherheit weiter zu erhöhen und möglichen Messfehlern/-toleranzen vorzubeugen bzw. diese zu eliminieren.

#### **Atmosphäre der Silos im Gefahrenfall dreimal austauschbar**

Die Lagerung des Inertgases erfolgt hier in 6 St. N<sub>2</sub>-Flaschenbündeln, die jeweils aus 12 St. N<sub>2</sub>-Hochdruckflaschen mit einer Füllung von ca. je 9,5m<sup>3</sup> N<sub>2</sub>-Gas bei 200 bar bestehen. Das heißt, ein N<sub>2</sub>-Bündel hat eine Vorratsmenge von 114 m<sup>3</sup>. Diese Bündel sind an der Ventilstation angeschlossen. Durch Öffnen der elektro-mechanischen Ventile an der Ventilstation strömt das Gas in die angeschlossenen Aggregate. Gemäß der robeco Sicherheitsphilosophie wird mindestens das 3-fache Volumen der zu schützenden Aggregate bevorratet. Festgelegt wurde dieses Volumen, um in der Lage zu sein, die Atmosphäre der Silos im Gefahrenfall 3-mal auszutauschen zu können. Ein dreifacher Austausch ermöglicht es, einen Sauerstoffgehalt von unter 3%-Vol.-O<sub>2</sub> zu erreichen, mit dem ein Glimmbrand im geschlossenen Silo erstickt werden kann.



Safety is for life.™

### **REMBE® Explosionsschutz**

Von Menschen.  
Für Menschen.  
Denn: Bei uns zählt  
der Mensch.



**REMBE® GmbH Safety+Control**  
Gallbergweg 21  
59929 Brilon, Germany  
T +49 2961 7405-0  
hello@rembe.de

© REMBE® | All rights reserved



stet, die eine permanente Selbstüberwachung der Steuerung durchführt und damit Fehler unmittelbar erfasst und somit eine Ausfall-Wahrscheinlichkeit der Sicherheitstechnik zusätzlich minimiert.

robeco GmbH  
 Industriepark 17  
 56593 Horhausen  
 Tel.: 02687 92626-0  
 info@robeco.de  
 www.robeco.net

**Darstellung der robeco Ventilstation verbunden mit 6 St. Stickstoff-Bündeln**

Bei größeren Anlagen kommen auch CO<sub>2</sub>-Hochdrucktanks zum Einsatz, die dann eine Speicherkapazität von bis zu 7.500 m<sup>3</sup> besitzen, bei einem Betriebsdruck von 50 – 60 bar. Bei dem Silo-Projekt der Städtischen Werke handelt sich um eine Doppelsilo-Anlage mit einem gemeinsamen Dosierbehälter, das gesamte Lagervolumen beträgt 150 m<sup>3</sup>. Daraus ergibt sich rein rechnerisch ein 4-facher Austausch der Silo-Atmosphäre bei ungefüllten Silos. Die Befüllung der Silos erfolgt direkt aus Silofahrzeugen, die Silos haben eine Förderleitung von 40 to/h. Die Entnahme aus dem Silo erfolgt über eine Zellenradschleuse in die pneumatisch betriebene Brennstoffleitung zur Kesselbeschickung. Um im Alarmfall den gesamten Silokörper schnellstmöglich mit Inertgas beaufschlagen zu können, kommen neben den Injektionsdüsen auf dem Silodach zusätzlich Düsen im jeweiligen Oszillomat des Silos und im gemeinsamen Dosierbehälter zum Einsatz, die

ein schnelles Fluten des Silos von „oben“ als auch von „unten“ ermöglichen.

#### **Autarke Steuerung bei Ausfall des Leitsystems**

Die robeco Inertisierungsanlage, das als vollautomatisches und vom Leitsystem abgekoppeltes Sicherheitssystem autark operiert, entspricht den neuesten Richtlinien zum Explosionsschutz. So liefert das robeco Secure System dem Leitsystem alle benötigten und gewünschten Parameter, im Falle eines Ausfalles des Leitsystems, kann die autarke Steuerung weiterhin die Gas-Überwachung durchführen und die Inertisierungsanlage steuern und damit die Silo-Anlage schützen. Bei der Einbindung in die unterbrechungsfreie Spannungsversorgung sogar über eine geraume Zeit hinweg.

In diesem Projekt wurde die SPS-basierte-Steuerung zusätzlich mit einer Fail-Safe-Funktion ausgerü-

Die 1995 gegründete robeco GmbH ist ein weltweit agierender Spezialist im Bereich des vorbeugenden Explosionsschutzes. Geliefert und geplant werden moderne, vollautomatisch gesteuerte Gasanalysetechnik und Inertisierungstechnik. Die Systeme sind selbstüberwachend, bieten eine sehr hohe Verfügbarkeit bei maximalem Schutz und werden in der Regel in Prozessen mit brennbaren Stäuben und Gasen eingesetzt. robeco arbeitet mit führenden Anlagenbauern und Betreibern der Zement- und Kalkindustrie zusammen. Darüber hinaus ist das Unternehmen neben dem Bereich von thermischen Verwertungsanlagen, wie etwa Verbrennungsanlagen für Klärschlamm, Hausmüll oder auch Biomassebrennstoffen auch in der chemischen Industrie sowie im Bereich Food tätig. Neben dem Kern-Geschäft der Kohleverarbeitenden Industrie, wie etwa Kraftwerke oder Zementwerke, rücken die alternativen Brennstoffe-Projekte immer weiter in den Fokus.

# Aus Papierpartikeln werden Briketts

Verpressung sorgt für reduziertes Explosionsrisiko



Das Herzstück der Entsorgungslösung: die WEIMA C 150 Brikettierpresse

Werden Papierabfälle recycelt, entsteht prozessbedingt tonnenweise Feinstaub. Viele Unternehmen sitzen wortwörtlich auf einem Pulverfass aus Papierpartikeln. Um die Risiken einer Explosion zu minimieren und gleichzeitig die Gesundheit der Mitarbeitenden vor Ort zu schützen, setzt Enava Limited aus South Wales auf Verdichtungstechnik aus Ilsfeld.

Eine C 150 Brikettierpresse von WEIMA verpresst für Enava Limited Papierstaub zu kompakten Briketts, die anschließend als Energiequelle verkauft werden. Das

walisische Familienunternehmen gehört zu den führenden Papierverwertern Großbritanniens – und kann mittlerweile auf eine über 30-jährige Historie zurückblicken.

Jeden Tag verarbeiten Angestellte über 200 Ballen Altpapier und Kartonagen. Das Gewicht eines Ballens beträgt eine Tonne. Darüber hinaus wird Papier recycelt, ein Geschäft, das boomt, auch in Wales: Pro Woche werden eine halbe Million Bücher recycelt, um aus ihnen wieder den Rohstoff für neues Lesewerk herzustellen.

So hat Enava seine Produktionskapazitäten in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut und in



**Die WEIMA C 150 Brikettierpresse arbeitet mittels hydraulischem Druck. Klebstoffe oder Bindemittel werden nicht verwendet.**

neue Maschinen investiert. Dazu gehört auch die Feinstaubbekämpfung auf 60.000 Quadratmetern Fläche. Vor einigen Monaten wurde Kontakt zum offiziellen WEIMA Händler im Vereinigten Königreich, Fercell Engineering, der Absaugungs- und Verdichtungsexperte aus Aylesford nahe London, aufgenommen. Die Absaugungs- und Verdichtungsexperten aus Aylesford nahe London konnten ge-

meinsam mit Enava eine sichere und wirtschaftliche Entsorgungslösung erarbeiten.

#### **Gemeinsam sichere und wirtschaftliche Entsorgungslösung erarbeitet**

Das Herzstück der Lösung ist die WEIMA C 150 Brikettierpresse. Sie verwandelt lose Papier- und Kartongestäube mittels hydraulischem

Druck (ohne Klebstoffe oder Bindemittel) zu hochverdichteten, runden Briketts mit 50 mm Durchmesser. Feinstaub wird zunächst über ein zentrales Luftabsaugsystem in den nach oben erweiterten Aufgabetrichter der Pressmaschine geleitet. Die fertigen Briketts werden über ein Austragsrohr in Kunststoffboxen weitertransportiert – bereit zum Verkauf und zur Abholung.

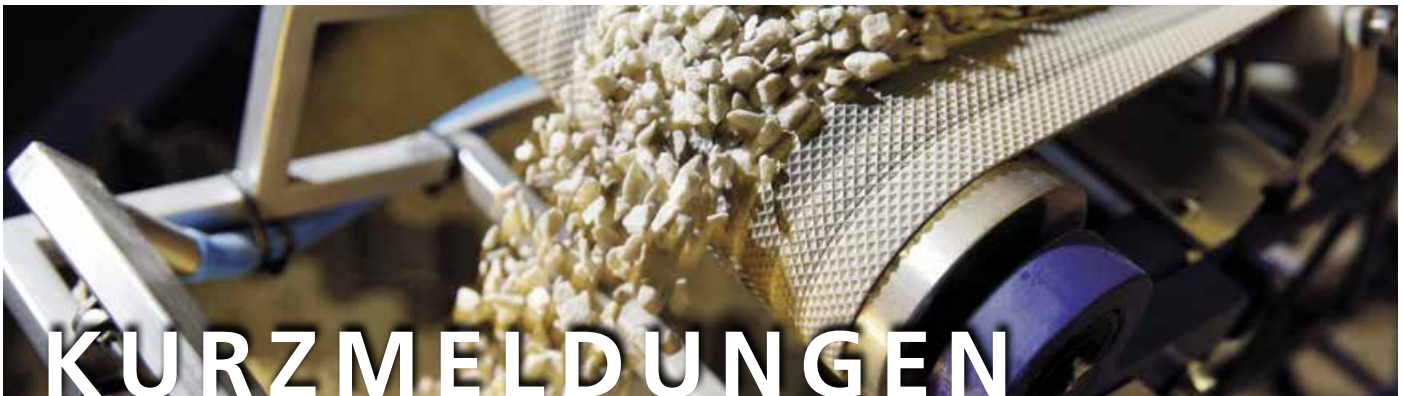
Doch der Vertrieb ist eigentlich nur ein positiver Nebeneffekt. Alle wichtigen Projektziele hat Enava mithilfe von Fercell erreicht: Ein sauberer Shopfloor samt Maschinen, saubere Luft und gesündere Arbeitsbedingungen für Angestellte. Und natürlich die signifikante Reduktion des Explosionsrisikos.

**WEIMA Maschinenbau GmbH**  
 Bustadt 6 – 10  
 74360 Ilsfeld  
 Telefon: +49 (0)7062 95700  
 Telefax: +49 (0)7062 957090  
 info@weima.com  
 www.weima.com



**Mit der WEIMA C 150 werden aus losen Papier- und Kartongestäuben hochverdichtete, runde Briketts**

WEIMA ist ein international tätiges, deutsches Familienunternehmen. Produziert werden Zerkleinerungs- und Verdichtungsmaschinen an den Standorten in Ilsfeld, Abstatt (Baden-Württemberg) und Annaburg (Sachsen-Anhalt). Das 300-köpfige Team stellt auf mehr als 44.000 m<sup>2</sup> jährlich über 1.200 Kundenlösungen für den weltweiten Einsatz her. Erzielt wird so ein Umsatz von 70 Mio. Euro.



## BEx-Solution GmbH: vereinfachte Installation im Ex-Bereich

Bei modularen Remote I/O Systemen mit Ex-Kennzeichnung Gerätekategorie 3 und (ia)Stromkreisen müssen die Sensorleitungen aus der Zone 0 oder 1 in die Zone 2 geführt werden. Bei Remote I/O Systemen der Gerätekategorie 2 sind in der Regel zertifizierte Schaltschänke erforderlich. Änderungen bzw. Erweiterungen sind ohne weiteres nicht mehr möglich. Dies erfordert schon in der Konzeptphase eine gute Planung. Die neue IP67 Serie T-REx<sup>®</sup> in der Ausführung Ex i und Ex e von BEx-Solution ist bereits zertifiziert nach IECEx, ATEX, Nord Amerika sowie



der maritimen Zulassung DNV. Das Konzept: Platzierung einzelner kompakter IP67 Module direkt in

der Zone 1/21 im Bereich der Sensorgruppen. Namur-Sensoren, 4–20 mA Feldgeräte sowie Magnetventile werden auf kurzem Kabelweg direkt angeschlossen. Jedes Modul ist mit einem Ethernet Switch (Profinet oder Modbus TCP/IP) ausgestattet und wird direkt miteinander verbunden.

Durch das interne Ex-Konzept im Modul sind keine zusätzlichen Ex-Medienkonverter notwendig. Der Installationsaufwand wird somit auf ein Minimum reduziert ebenso wie das Engineering und die Systemintegration

© BEx-Solution GmbH

## Ruwac: Ex-Schutz bei Haferverarbeitung

Bei Peter Kölln in Elmshorn, einer der bedeutendsten Haferverarbeiter Europas, sorgen mobile Ruwac-Sauger in Staub-Ex-Ausführung für Explosionsschutz. Bei allen Arbeitsschritten, z. B. der Verarbeitung der bekannten Köllnflocken, sind stets die Grundregeln des Staubexplosionsschutzes zu berücksichtigen. Denn nicht nur Hafer-, sondern alle Getreidestäube können entzündlich sein. Deshalb

sind auch die mobilen Sauger, die in jedem Produktionsbereich für Sauberkeit sorgen, nach den Grundsätzen des Staubexplosionsschutzes konstruiert. Gemeinsam mit dem Ruwac-Verkaufsberater wurde ein SaugermodeLL konfiguriert, das individuell auf die Anforderungen von Peter Kölln zugeschnitten ist. Die Sauger sind mit groß dimensionierten Taschenfilter der Staub-

klasse M ausgestattet. Die Filter lassen sich einfach per Hand abrütteln. Zum Optionspaket gehört eine rollbare Staubwanne, die das Entsorgen des gesammelten Staubs erleichtert. Außerdem hat Kölln für jeden Sauger ein individuelles Zubehörpaket geordert. Dazu gehören spezielle Aufsätze, die Ruwac eigens für Anwendungen in der Lebensmittelproduktion entwickelt hat.



## SCHÜTTGUT & PROZESS 1/2023 erscheint am 14. März 2023

**MESSEHEFT SOLIDS | Schüttgut-Anlagen | Mess- und Automatisierungstechnik  
Wägetechnik | Container u. Silos | Absackanlagen | Verpackungstechnik  
Filter und Entstaubung | Mechanische/pneumatische Förderung | Aufbereitung**

### Impressum

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

**REDAKTION**  
Jörg Lehmann  
Red. Sekretariat:  
Mobil: 0178 6375532  
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. 15 vom 1.1.2022

### GESTALTUNG

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

### DRUCK

Laub GmbH & Co KG, 74834 Elztal-Dallau

### VERTRIEB

Im Wechselversand in allen deutsch-  
sprachigen Ländern.

### DIE ABONNEMENT-PREISE 2019

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. (DISV 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.

Get the Knowledge

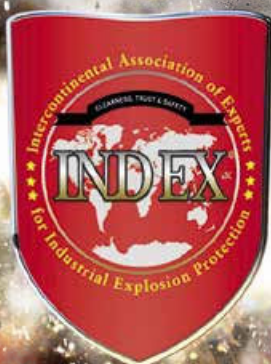
# Are you **really Safe** when it comes to an **Explosion?**

Become a Member of IND EX® and  
benefit from the professional Network.

The organization IND EX® (Intercontinental Association of Experts for INDUSTRIAL EXPLOSION PROTECTION e.V.) was established 2009 in Frankfurt am Main, Germany. IND EX® has currently more than 50 members and it has seen continuous growth since its inception.

IND EX® retains and works with top experts in explosion safety from all over the world. Members come from different professional backgrounds such as plant engineers, safety consultants, equipment manufacturers, service providers and universities.

Explosions can occur in a number of different production processes where the combination of an ignition source, oxygen and dust or gas are presented.



visit [ind-ex.info](http://ind-ex.info)



[info@ind-ex.info](mailto:info@ind-ex.info)

Platz der Einheit 1 | 60327 Frankfurt am Main, Germany  
phone +49 69 97503-408



**29. - 30. März 2023**  
**Messe Dortmund**

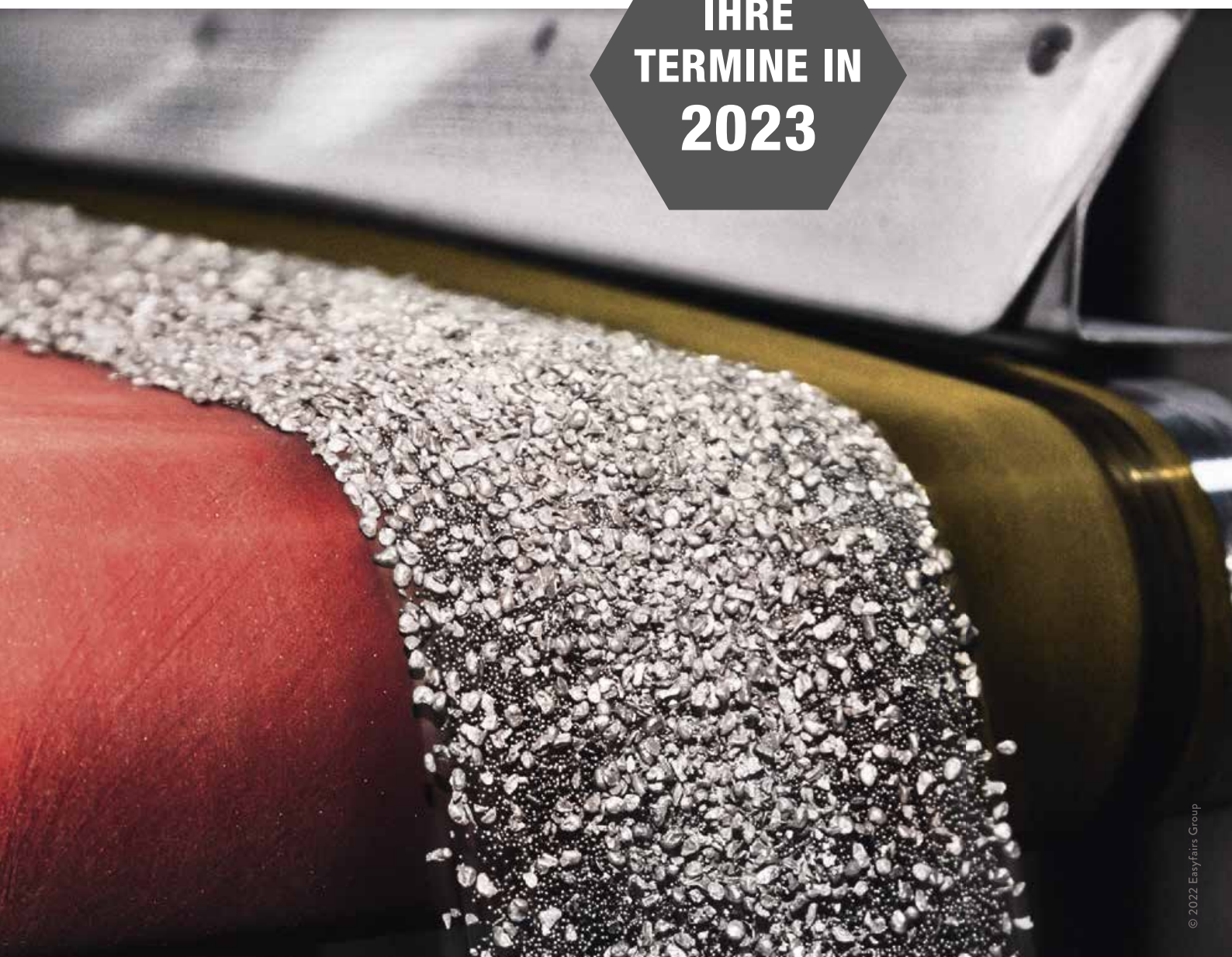
[www.solids-dortmund.de](http://www.solids-dortmund.de)



**14. - 15. Juni 2023**  
**Fiere di Parma**

[www.solids-parma.de](http://www.solids-parma.de)

**IHRE  
TERMINE IN  
2023**



© 2022 Easyfairs Group

Premium-Partner Dortmund



**DIMATTEO**



**EBRO** ARMATUREN

Premium-Partner Parma



by  
**EASYFAIRS**