

DSIV Silotag



BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

Unternehmensdaten

- / Fike wurde in den 1940er gegründet
- / Privates Unternehmen im Familienbesitz
- / Der Mutterkonzern liegt in Blue Springs, Missouri, USA
- / Über 1200 Mitarbeiter weltweit
- / Produktionsstätten in den Vereinigten Staaten, Belgien, Wales und Kanada



Ihr Partner weltweit



- Vertrieb, Service und Consulting weltweit
- Präsenz: direkt oder über regionale Partner
- Weltweit über 100 Servicetechniker



**GEMEINSAM TRAGEN
WIR DAFÜR SORGE,
DASS IHRE ANLAGE
SICHER IST.**



Fike®

Anwendungen

Silos

Fike[®]

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

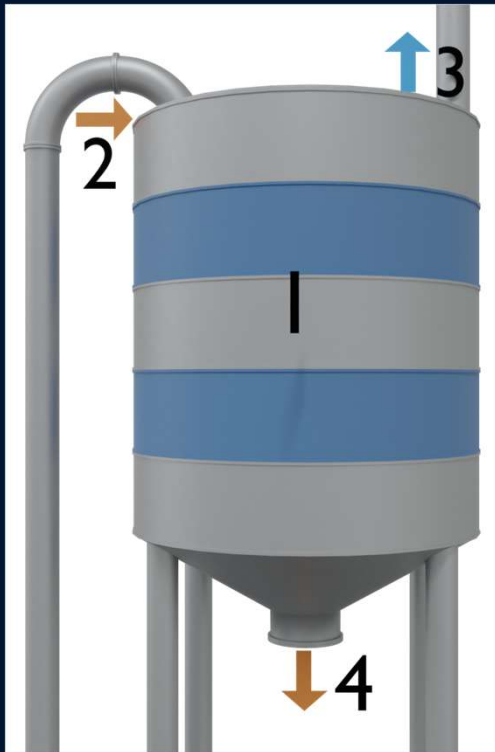


Schutz des Silovolumens



- Silos sind typischerweise 0,2 bis 1 barg druckfest
- Bei der Aufstellung im Freien kann eine Explosionsentlastung angewendet werden und ist oft die kostengünstigere Methode
- Bei einer Innenaufstellung kann die Entlastung durch die Installation von Entlastungskanälen auf den Explosionsberstscheiben erreicht werden
- Flammenlose Entlastung ist eine Alternative zu Entlastungskanälen, kann aber nur bei kleinen bis mittleren Silovolumina angewendet werden
- Explosionsunterdrückung ist bei größeren Silovolumina möglich

Explosionsschutzmaßnahmen an Silos



Silovolumen (1)

- Explosionsentlastung
- Explosionsentlastung mit Entlastungskanal
- Flammenlose Explosionsentlastung
- Explosionsunterdrückung

Produkteintritt (2)

- Aktive, chemische oder mechanische Entkopplung

Staubabsaugung (3)

- Passive Entkopplung
- Aktive Entkopplung

Staubaustrag (4)

- Zellenradschleuse
- Aktive chemische oder mechanische Entkopplung

Explosionsgefahr



- Beim Befüllen und manchmal auch beim Entleeren bilden sich brennbare Staubwolken
- Häufige Zündquellen sind:
 - Elektrostatische „Kegellentladungen“ von geladenem Schüttgut auf die gelagerte Produktoberfläche beim Befüllen
 - Funken- und Gluteintrag beim Befüllen
 - Glimmen von gelagerten Produkt

Berstscheiben zum Schutz des Silovolumens



- Explosionsberstscheiben müssen installiert werden
 - **Auf dem Dach**, wenn genügend sicherer Platz vorhanden ist
 - Hoch an der zylindrischen Seitenwand **über dem Produktfüllstand**
- **Größe und Anzahl der Explosionsberstscheiben** sind abhängig von:
 - Silo-Volumen
 - Staub: Kst- und Pmax-Wert
 - Betriebstemperatur und -druck
 - Lage der Explosionsberstscheiben
 - Länge des Entlastungskanals, falls vorhanden
- Der Typ der ausgewählten **Fike Explosionsberstscheiben** hängt von der Anwendung ab:
 - **CV-S- oder CV-Berstscheiben** für Installationen im Freien
 - **CV-Berstscheiben** für Anwendungen im Innenbereich mit Entlastungskanälen oder flammenloser Entlastung
 - **SANI-V-Berstscheiben** für hygienische Anwendungen

Lösungen

Entlastung von Explosionen

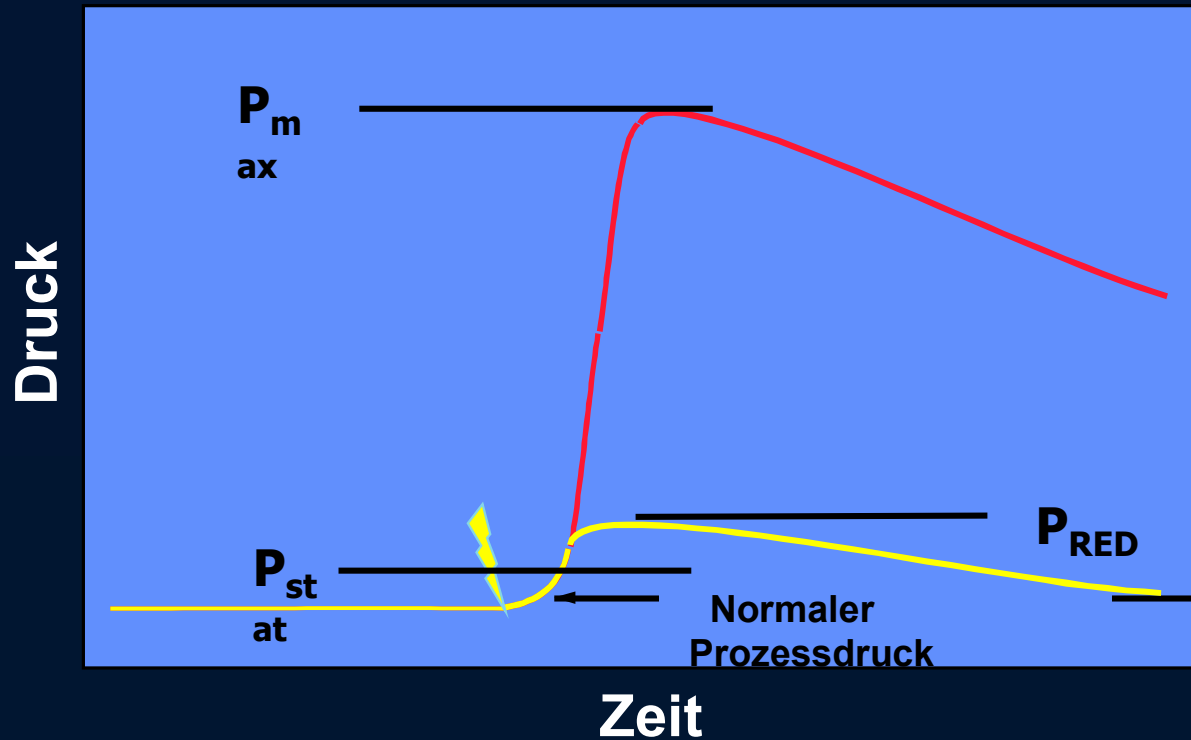
Fike

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™



Explosionsdruckentlastung

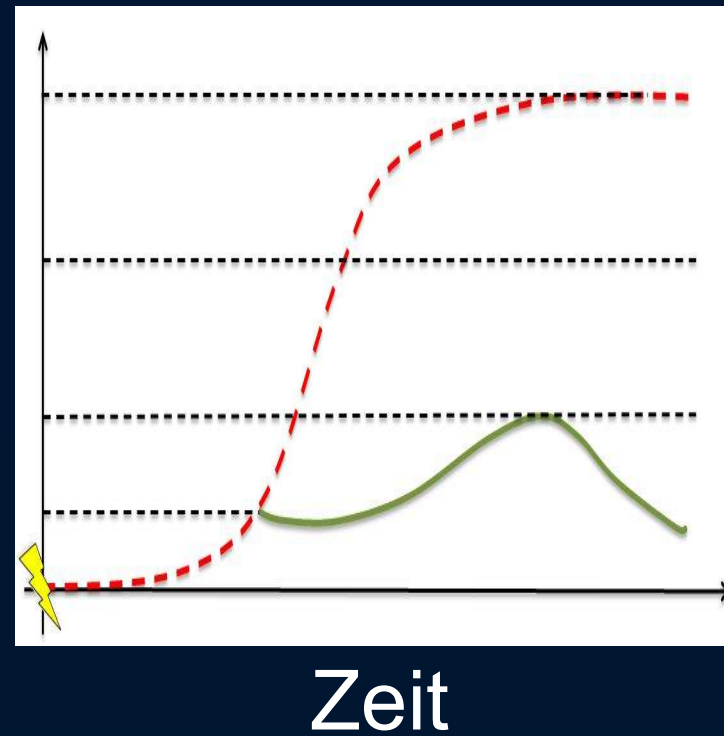
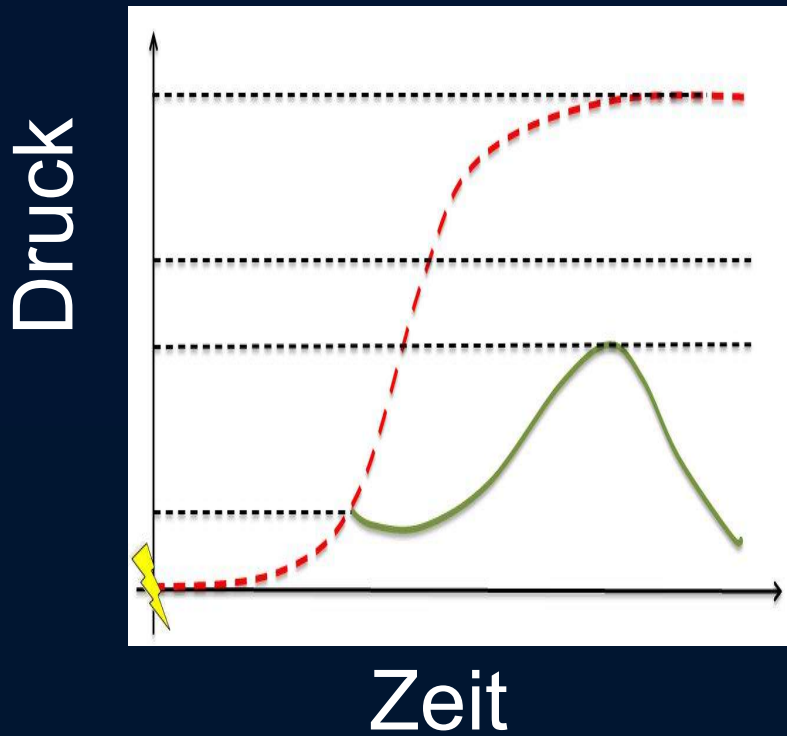
- **Zielsetzung:** Verringerung des $P_{\max}$ unter den Auslegungsdruck des Behälters, sodass keine katastrophalen Schäden auftreten.



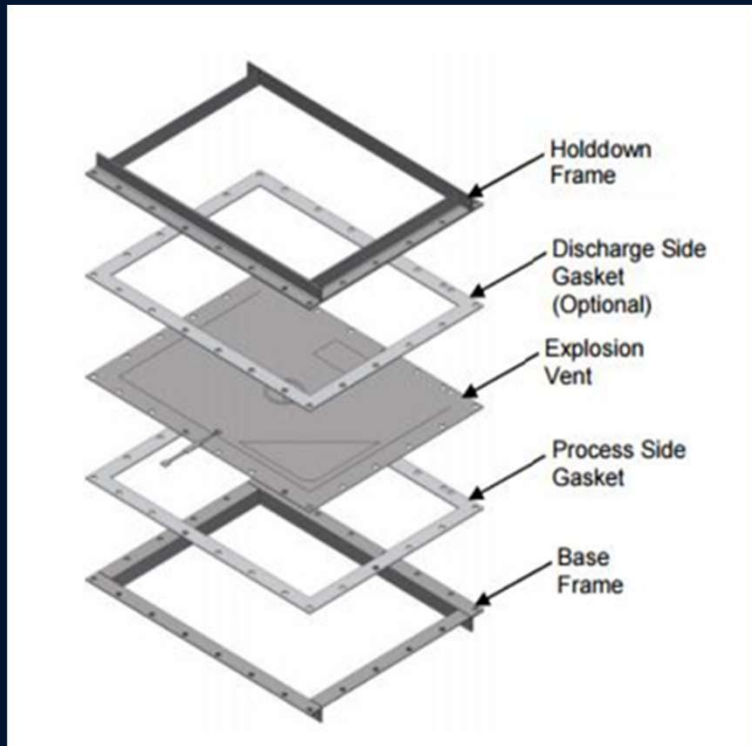
Explosionsdruckentlastung

Kleine Entlastungsfläche

Große Entlastungsfläche



Fike CV Explosionsberstscheiben Aufbau



- Rahmen können bei Fike bestellt werden oder vom Anwender nach Fike-Spezifikation geliefert werden
- Mehrere Arten von Dichtungsmaterial verfügbar, um die Prozesskompatibilität zu gewährleisten

Wie eine Explosionsentlastung arbeitet

- Zündquelle trifft auf Staub, was zu einer Deflagration führt
- Explosionsberstscheibe öffnet
- Durch Entlastungsöffnung wird der Druck im Behälter reduziert
- Berstindikatoren senden Signal zum Abschalten der Anlage
- Nach Explosion auf Geräteschäden Prüfen
- Berstscheibe austauschen



Warum Flammenlose Druckentlastung von Fike?

Fike®		Venting System Design Tool		Rev Q draft Dec 3, 2020	
Vent area calculation according EN 14491:2012 (dust) and EN 14994:2007 (gas) Flameless venting system design according EN 16009:2011 Fike (flameless) venting devices performance according EN 14797:2006				Validated by 	
Calculated by :		Project :			
Date :	16/12/2020	Reference :			
Fuel type	Dust	Use the drop-down to select a fuel type			
Fuel material					
Dust type	Agricultural dust				
Dust cloud	Standard	Use the drop-down to select a dust cloud			
Volume	4,00 m ³	0,1 ≤ V ≤ 10000			
Pred,max	0,50 bar	0,1 ≤ Pred,max ≤ 2 Pred,max ≥ Pstat + 2 times the tolerance range of Pstat			
K	200 bar.m.s ⁻¹	10 ≤ K ≤ 800			
Pmax	9,0 bar	5 ≤ Pmax ≤ 12 If K ≤ 300 then Pmax ≤ 10 bar			
Pstat	0,100 bar eff	0 ≤ Pstat ≤ 1 Use nominal value			
L/D	1,00	1 ≤ L/D ≤ 20			
Enclosure shape	Undefined				
l	m	0 < l ≤ 10 Vent duct length, if applicable			

- **Zuverlässige Systemauslegung** - Durch Eingabe der wichtigsten Systemparameter:
 - Volumen, Pred, KST, Pmax muss vom Kunden vorgegeben werden
 - L/D kann durch Fike berechnet werden

Warum Flammenlose Druckentlastung von Fike?

Vent Shape	Rectangular
Vent Type	Sani-V
Ex Cover	None
Flameless	FlamQuench II SQ
FQ Cover	No
L	1 m
Dust concentration	0,5 kg/m ³
Dust morphology	35=<D<70µm
Vent Size	566x900 (St)

<u>Flameless venting</u>		
A	0,25 m ²	Required vent area
Ef	0,91	Venting efficiency of flameless venting device (vent panel + flamquench)
Av	0,27 m ²	Geometric vent area ($Av = A / Ef$)
A_{panel}	0,51 m ²	Effective relief area of one vent panel
V_{max}	4,20 m ³	Maximum volume that can be protected by one flameless venting device
n_{FQ}	1	Required number of flameless venting devices

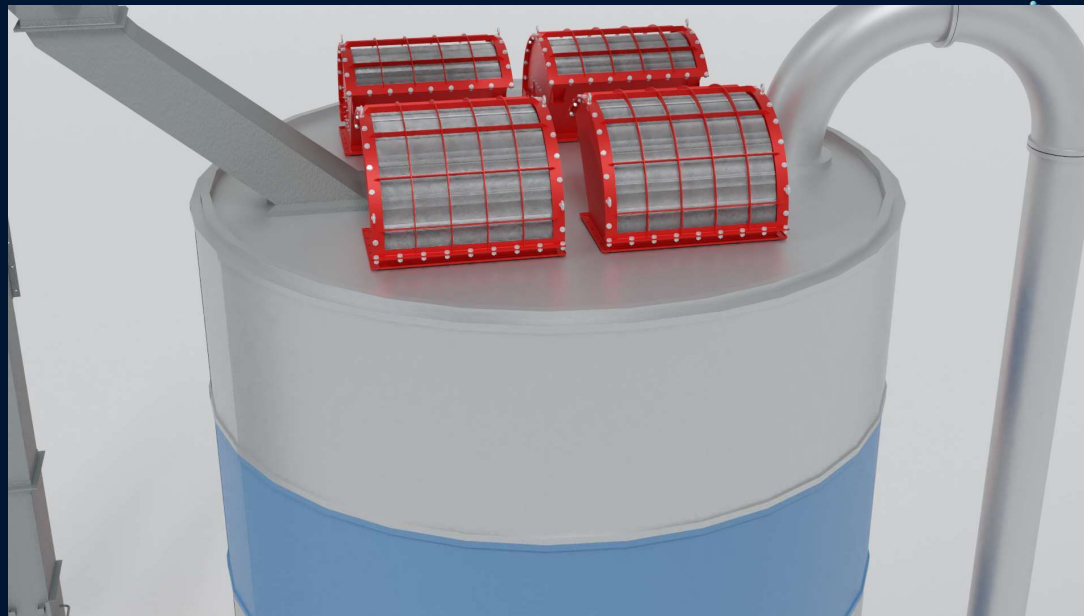
- Auswahl der Geometrie
- Berstscheiben Typ wählen
- Wahl von Flamquench
- Größe der Berstscheibe wird durch die benötigte Entlastungsfläche vorgegeben

Lösungen

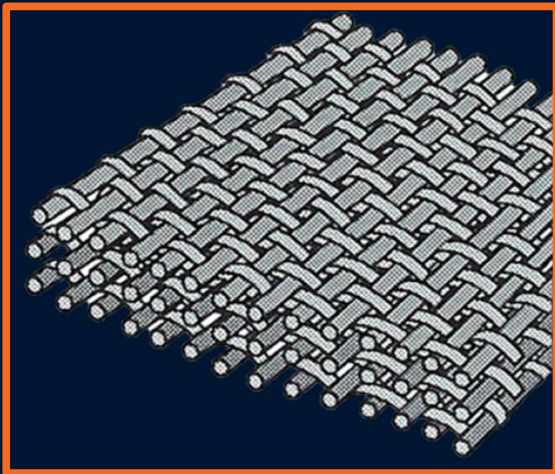
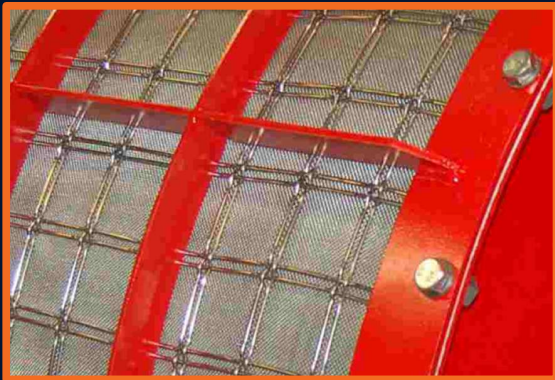
Flammenlose Druckentlastung

Fike[®]

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™



Wie Flammensperren funktionieren



- Die flammenlose Entlastungsvorrichtung enthält mehrere Lagen von Hochtemperatur-Edelstahlgewebe
- Das Gewebe hat eine große Drahtoberfläche, um die Explosionswärme zu absorbieren
- Durch die Abkühlung der Explosion unter die Zündtemperatur des Brennstoffs wird die Verbrennung gestoppt
- Druck kann sich durch das Gewebe ausbreiten
- Ein feines Partikelrückhaltesieb verhindert, dass unverbrannter Brennstoff durch die Vorrichtung geblasen wird, wodurch sekundäre Explosionen außerhalb des Behälters verhindert werden

Freie und flammenlose Druckentlastung

- 38" x 46" Sani-V Berstscheibe



$K_{ST} = 200 \text{ bar.m/sec}$, $P_{RED} = 1,6 \text{ psig}$

- 38" x 46" Sani-V Berstscheibe + FlamQuench II SQ



$K_{ST} = 200 \text{ bar.m/sec}$, $P_{RED} = 2,5 \text{ psig}$

Vorteile der Flammenlosen Druckentlastung

- Druckentlastung in Gebäude und in Richtung von Verkehrswege möglich
- Kann nach einer Explosion vor Ort durch **Austausch des Flammenfilters** überholt werden (Enduser können Reload-Kits verwenden)
- Wird mit Staubschutzkappen geliefert, um ein **Verstopfen des Filters durch externe Verschmutzung zu verhindern**



Flammenlose Druckentlastung



- Fike bietet Flammenlose Druckentlastungen in runder und eckiger Form. Im Vergleich zur freien Druckentlastung wird die Entlastungsfläche erhöht, da ein Strömungswiderstand durch das Metallgewebe entsteht.
- Wichtige Faktoren für die Dimensionierung sind:
 - das Volumen des Silos überschreitet nicht die **maximale Volumengrenze** für flammenlose Entlastung
 - Explosionskenngößen: K_{ST} , P_{max}
 - Staubbeladung, Partikelgrößenverteilung
 - Mehr als 4 flammenlosen Druckentlastungen pro Behälter sind nicht erlaubt

FQ III SQ vs. FQ II SQ

FlamQuenchTM III SQ



FlamQuenchTM II SQ



Fike

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

FlamQuenchTM III SQ vs. FlamQuenchTM II SQ

FlamQuenchTM III SQ

- Staubpartikel werden nach außen abgegeben
- Größerer Sicherheitsabstand wird vorgegeben
- Größeres maximal schützbares Volumen (V_{max})

FlamQuenchTM II SQ

- Staubpartikel werden im Behälter zurück gehalten
- Ein sehr geringer Sicherheitsabstand wird vorgegeben
- Kleineres maximal schützbares Volumen (V_{max})



Explosionsunterdrückung



- Aktivierung mittels Druck- und optischen Detektoren
- Reagiert innerhalb von Millisekunden
- Löschpulver wird im Silo verteilt
- Explosion wird gelöscht, Silo inertisiert
- 6 meter Wurfweite, Flexibel an Behälterform anpassbar
- Regelmäßige Wartung notwendig, Reload-Kits erhältlich

Enkopplung bei der Schwerkraftbefüllung



- Passive Entkopplungsmethoden sind aufgrund der hohen Produktbelastung nicht geeignet
- Zellenradschleusen sind mögliche Entkopplungsorgane
- Aktive chemische Entkopplung werden eingesetzt um eine Löschpulverwolke die Rohrleitung zu inertisieren
- Aktive mechanische Entkopplungen können eingesetzt werden, da sie gleichzeitig als Funken-Eingangs-Entkopplung wirken können und für große Silovolumina geeignet sind

Mechanische Entkopplung von Silobefüllung



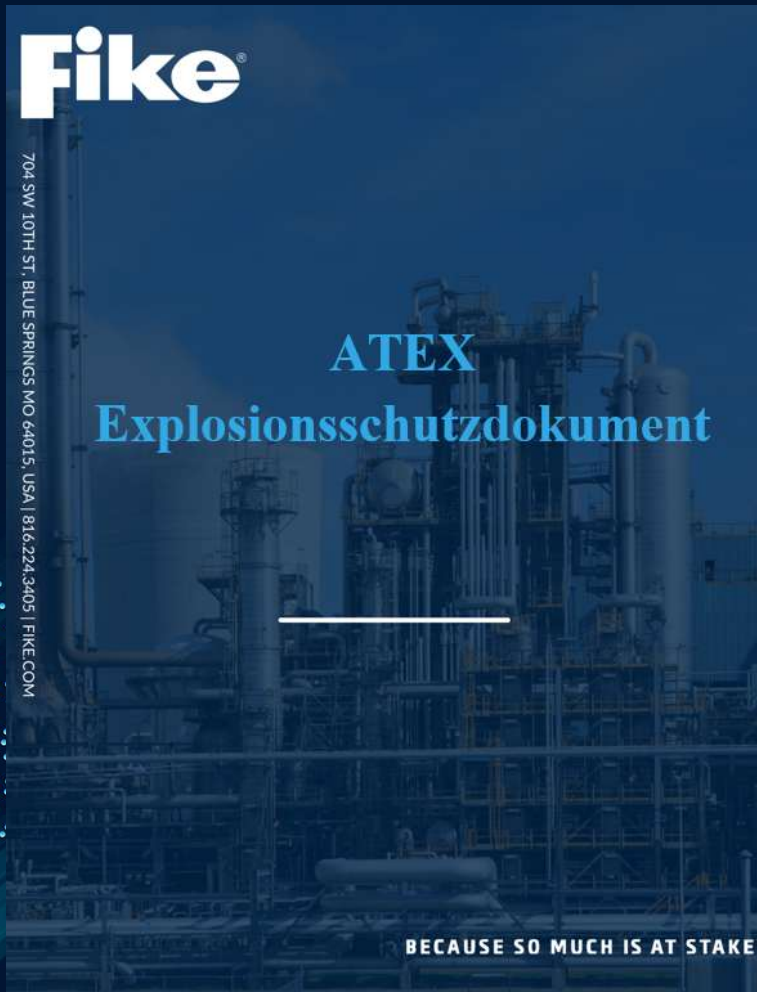
- Fike Schnellschlussschieber
 - bis DN400
 - Pyrotechnisch angetrieben
- Silo Eintritts-Schnellschlußschieber
 - Speziell für Silos entwickelt
 - bis 1250 mm x 1400 mm
 - In Verbindung mit Löschpulverflaschen für schnellere Reaktion
- HSI-Schieber
 - Bis DN400
 - Mit Druckluftantrieb
 - Bei Auslösung zurücksetzbar
 - Funktionstest im eingebauten Zustand möglich



Fike®

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

Explosionsschutzdokument



- Dokumentiert:
 - Gefahrstoffen und Kenndaten
 - Prozessabwicklung
 - Risikobewertung
 - Organisatorische und technische Maßnahmen zur Risikominderung
- Gesetzliche Verpflichtung zur Vorlage gegenüber Anlageninspektoren auf Anfrage.
- Erfordert regelmäßige Updates:
 - alle 3 Jahre gemäß BetrSichV
 - oder bei Änderung des Produktionsprozesses
 - erneut zu erstellen alle 6 Jahre

Staubuntersuchungen

- Die Staubkenngrößen sind essentiell für die Auslegung des Schutzsystems
- Müssen im Explosionsschutzdokument dokumentiert werden
- Reale Messwerte und Werte aus Stoffdatenbanken können sich deutlich unterscheiden
- Fike bietet Staubuntersuchungen nach allen gängigen technischen Standard
- Unterstützung bei der Auswahl des Entnahmeorts und Risikoanalyse



Stoffdatenbanken



Bewertung des Zündrisikos



Prozesswärme



Reibung



Heiße Arbeit



Mechanische Energie

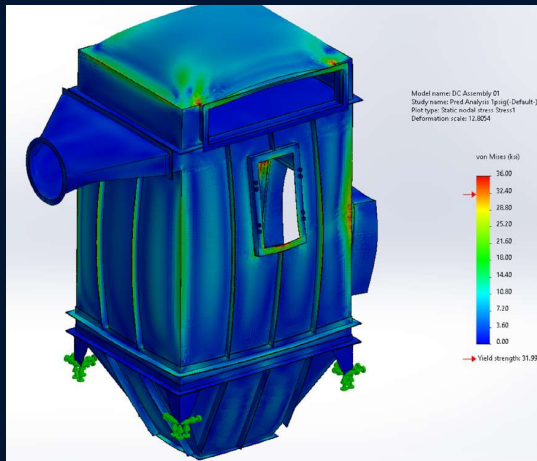
13 Zündquellen zu bewerten (EN1127-1)

1. Heiße Oberflächen;
2. Flammen und heiße Gase;
3. Mechanisch erzeugte Funken;
4. Elektrische Ausrüstung;
5. Streuströme und kathodischer Korrosionsschutz;
6. Statische Elektrizität;
7. Blitze, Gewitter;
8. Elektromagnetische (Radio-)Wellen;
9. Elektromagnetische (optische) Wellen;
10. Ionisierende Strahlung;
11. Ultraschallgeräusche;
12. Adiabatische Kompression und Stoßwellen;
13. Exotherme chemische Reaktionen

Weitere Consulting-Dienstleistungen

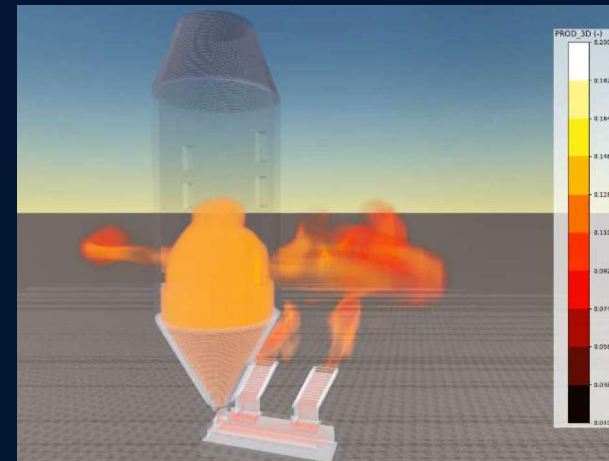
Behälterfestigkeitsanalysen

- Experimente
- Technische Regeln
- Finite Element Analyse (FEA)



CFD-Studien

- Computation Fluid Dynamics
- Ausbreitung von Explosionen in miteinander verbundenen Geräten
- Gasexplosionen in komplexen Anlagengeometrien



FIKE Berater



Adam Batz

Executive Director of
Consulting Services



Brian Edwards

EP Consultancy Manager



Jeff Davis

Senior EP Consultant



Bruce McLellan

Director of Business
Development



Javier Martin

Explosion Safety
Consultant



Dilip Arullapan

Explosion Safety
Consultant



Jim Vingerhoets

Explosion Safety
Consultant



Andrew Wilson

Business Development
Manager (Consulting)



Adam Chase

Fire Protection Design
Engineer

Ende

Fragen und Diskussionsrunde

Fike[®]

BECAUSE SO MUCH IS AT STAKE™

