

## Explosionsfähige Stäube sicher absaugen und abscheiden

- Metallische Stäube
- Organische Stäube
- Lackier- und Sprühstäube



Umfassende Informationen zum  
Thema „Vorbeugender und konstruk-  
tiver Explosionsschutz nach ATEX“  
finden Sie auf unserer speziellen  
Website [www.exschutz.net](http://www.exschutz.net)



# Abgesaugte Stäube können zu Staubexplosionen führen

## Voraussetzung für eine Staubexplosion ist eine explosionsfähige Atmosphäre

Eine Staubexplosion kann nicht durch Zufall eintreten. Mindestens zwei Reaktionspartner mit geeignetem Mischungsverhältnis bilden die Grundlage für eine explosionsfähige Atmosphäre.

Metallische, organische oder Lackier- und Sprühstäube können in Verbindung mit Sauerstoff ein explosives Gemisch (explosionsfähige Atmosphäre) bilden.

Voraussetzung für eine explosionsfähige Atmosphäre ist dispergierter Staub, der aus einer Vermischung von Staub-

partikeln unterschiedlicher Größe und von Gasmolekülen besteht. Der Dichteunterschied sorgt für ständiges Umherwirbeln und Umwälzen, wodurch ein homogenes Gemisch entsteht.

Ist eine bestimmte Staubdichte erreicht und wird eine bestimmte Korngröße unterschritten, handelt es sich um eine explosionsfähige Atmosphäre.

Allerdings lassen sich Explosionsgrenzen wegen der unterschiedlichen Partikelgrößen brennbarer Stäube nicht allgemein definieren. Nur durch spe-

zifische Versuche können Explosionsgrenzen (UEG, untere Explosionsgrenze) ermittelt werden.



Staubexplosionen finden nur unter bestimmten Voraussetzungen statt

## Organische und metallische Stäube sind Reaktionspartner für Explosionen

### Organische Stäube

Dazu zählen Kunststoffe wie CFK, GFK, GMPU, Gummi, Polyester, PTFE, Isolierstoffe, aber auch Kohle, Mehl, Kakao, Stärke, Holz, Cellulose, Futtermittel und nicht zuletzt Lackier- und Sprühstäube.

Die Stäube aus der Be- und Verarbeitung dieser Produkte und Stoffe sind zündfähig und können in der Regel der Staubexplosionsklasse St 1 zugeordnet werden.

### Metallische Stäube

Typisch sind anorganische Stoffe wie Magnesium und Aluminium, bei feinen Strahlstäuben selbst Stahl.

Bei geringer Partikelgröße (Stäube) können sich auch solche Metalle entzünden, die in fester Form als nicht brennbar gelten.

Die in Relation sehr große Oberfläche der Metallstaubpartikel ermöglicht eine schnelle Wärmeaufnahme und dadurch die Entwicklung einer zündfähigen Atmosphäre.

## Ohne Zündquelle gibt es keine Staubexplosion

Eine explosionsfähige Atmosphäre entwickelt noch keine Reaktion!

Um eine Explosion auszulösen, muss zusätzlich eine Zündquelle vorhanden sein. Dazu zählt auch die Selbstentzündungsfähigkeit eines Stoffes.



## Die Filterabreinigung kann zu einer explosionsfähigen Atmosphäre führen

Speziell beim Abreinigen des Filters eines Trockenabscheiders kann es zu einer explosionsfähigen Atmosphäre kommen.

Dringt in diesem Moment eine Zündquelle in den Filterraum ein, kann dies zu einer Explosion führen.

Doch Trockenfilteranlagen sind für viele Prozesse der Emissionsabscheidung

die ökonomisch eindeutig überlegene Lösung.

Um diesen Vorteil gefahrlos nutzen zu können, werden technische und organisatorische Vorkehrungen getroffen, um das Eindringen einer Zündquelle in den Filterraum zu unterbinden – oder die Auswirkungen einer Explosion gegebenenfalls unter Kontrolle zu halten.



## ATEX 137 (Betreiber-Richtlinie) definiert die Verantwortung des Betreibers

Die Explosionsschutz-Betriebsrichtlinie 1999/92/EG (allgemein mit ATEX 137 bezeichnet) enthält grundlegende Sicherheitsanforderungen hinsichtlich der Gefahren, die sich durch „explosionsfähige Atmosphären“ ergeben können.

Im Fokus steht der betriebliche Arbeitsschutz.

Doch für den Betreiber ist nicht immer erkenntlich, bei welchen Bearbeitungsprozessen eine latente Explosionsgefahr und damit eine entsprechende Handlungsnotwendigkeit besteht.

Zur Klärung des jeweiligen Sachverhalts bietet Ihnen Keller eine umfassende ratgebende Unterstützung und

gegebenenfalls entsprechende Untersuchungen an.

Nicht immer findet dieses Thema die notwendige Beachtung. Doch im Schadensfall sollte der Geschäftsführer ein entsprechendes Explosionsschutzdokument nachweisen können.

## Eine Staubprobe verschafft erste Klarheit

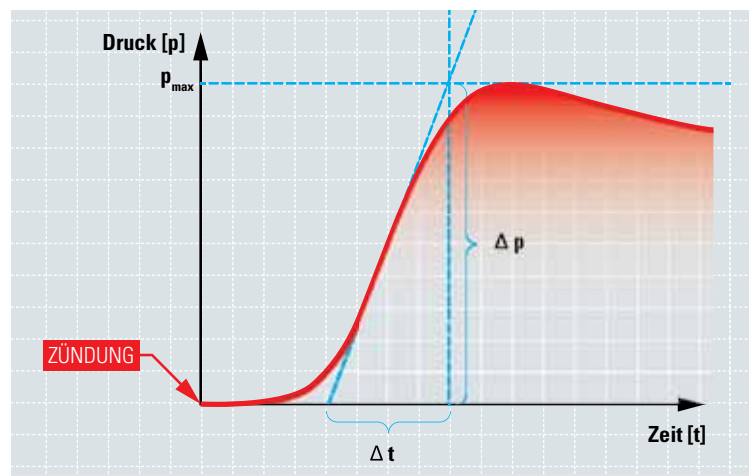
Unter Zuhilfenahme einer betreffenden Staubprobe kann die Explosionsfähigkeit überprüft und gegebenenfalls auch die explosionstechnischen Kenngrößen ermittelt werden.

Keller bietet die Durchführung der notwendigen Untersuchungen als Dienstleistungspaket zum Festpreis an. ([www.exschutz.net](http://www.exschutz.net))

## Beispiele für Explosionskenngrößen: Explosionsdruck und Explosionsheftigkeit

Der maximale Explosionsdruck  $p_{max}$  wird maßgeblich von der Verdämmung beeinflusst.

Der zeitliche Druckanstieg  $dp/dt$  gibt die Explosionsheftigkeit wieder. Er ist als erste Ableitung im Wendepunkt der Druck/Zeit-Kurve definiert und wird als Kenngröße ( $K_{St}$ -Wert) für die Zuordnung in die Staubexplosionsklassen St 1, St 2 und St 3 genutzt.



Druckverlauf einer Staubexplosion im 1 m<sup>2</sup> Kugel-Prüfbehälter

## Staub- Explosionsklassen

Die Staub-Explosionsklassen bilden, ergänzend zum maximalen Explosionsdruck  $p_{max}$ , die Grundlage zur Auslegung von konstruktiven Schutzmaßnahmen.

Staub-Explosionsklasse	$K_{St}$ [bar m/s]
St 1	0 – 200
St 2	201 – 300
St 3	> 300

Die Prüfbedingungen zur Ermittlung des  $K_{St}$ -wertes und  $p_{max}$  sind in den Richtlinien VDI 2263 Blatt 1 und EN 14034 festgelegt.

# Explosionskenngrößen zur Beurteilung der Explosionsgefahr

## Explosionskenngrößen

Die nebenstehenden Explosionskenngrößen sind Beispiele aus realisierten Keller Lufttechnik Projekten.

Eine umfassende Gefahrstoffsammlung finden Sie in der GESTIS-STAU-EX Datenbank.

Die Toleranzen sind in der Regel relativ groß (+/- 20 %). Eine Unterscheidung zwischen  $K_{St}$  180 und  $K_{St}$  200 beispielsweise ist in der Regel nicht sinnvoll.

Staubart	$p_{max}$ [bar]	$K_{St}$ [bar m/s]
PVC	8,5	98
Polyethylen	8,8	131
Kohlenstaub	8,2	135
Zinn-Kupfer-Staub	4,5	80
Polyethylenstaub	< 8	< 100
Säge- und Frässtaub Kunststoff	7	113
Gummi-Schleifstaub	8,4	160
Aluminium-Schleifstaub	8,5	160
Lackoverspray	8,2	162
Aluminiumstaub mit Aerosolen aus Minimalmengenschmierung	9	165
Stofffasern (Laminatrete)	< 10	< 200
Zinkstaub	9,5	250

## Explosionsschutzdokument

Der Betreiber ist verpflichtet, ein Explosionsschutzdokument zu erstellen, um geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen.

Das Explosionsschutzkonzept ist zu dokumentieren und umfasst mindestens folgende Positionen:

- Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre. Die explosionsgefährdeten Bereiche sind in Zonen einzuteilen
- Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen (auch elektrostatische Entladungen)
- Zu erwartendes Ausmaß und Auswirkung einer Explosion (explosionstechnische Kenngröße)

## Bei Explosionsgefahr müssen Maßnahmen getroffen werden

Nach Klärung der Explosionsgefahr und der Ermittlung explosionstechnischer Staubkenngrößen wie Zündtemperatur, Mindestzündenergie (MZE), untere Explosionsgrenze (UEG),  $K_{St}$ -Wert ...

ist das Unternehmen aufgefordert, entsprechend den Betreiber-Richtlinien ATEX 137 zu handeln.

Die wichtigsten Maßnahmen:

- Zoneneinteilung des Betriebes je nach Explosionsgefahr
- Kennzeichnung der explosionsgefährdeten Bereiche
- Festlegung von Schutzmaßnahmen
- Betriebsanweisungen für die Mitarbeiter
- Erstellung eines Explosionsschutzdokuments, das alle ermittelten Daten und durchgeführten Maßnahmen enthält

Die ATEX-Betreiberrichtlinie wird durch die Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV in nationales Recht umgesetzt.

Folgende technische Regeln sind dabei zu beachten:

- DGUV Regel 113-001 (ehemals BGR 104)
- TRBS 2152 / TRGS 720
- TRBS 2152-1 / TRGS 721
- TRBS 2152-2 / TRGS 722
- TRBS 2153 / TRGS 727

## Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Im Anhang I, Punkt 1.5.7 der Maschinenrichtlinie heißt es ganz allgemein: „Die Maschine muss so konzipiert und gebaut sein, dass jegliche Explosionsgefahr, die von der Maschine selbst oder von Gasen, Flüssigkeiten, Stäuben, Dämpfen und anderen von der Maschine freigesetzten oder verwendeten Substanzen ausgeht, vermieden wird“.



Downloadlink für Leitfaden:  
[www.exschutz.net/images/leitfaden-maschinenrichtlinie.pdf](http://www.exschutz.net/images/leitfaden-maschinenrichtlinie.pdf)

## ATEX 114 (Produkt-Richtlinie) für Produkte in explosionsgefährdeten Bereichen und Anwendungen

Die Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates (allgemein ATEX 114 genannt) richtet sich in erster Linie an die Hersteller.

Die Richtlinie betrifft Schutzsysteme und sämtliche Maschinen und Geräte, die sich in potentiell explosionsfähiger Atmosphäre befinden.

Relevant in diesem Zusammenhang sind dabei elektrische und nicht elektrische Geräte, die eine eigene mögliche Zündquelle aufweisen.



## Herstellerverpflichtung nach ATEX 114 (Kurzfassung)

- Durchführung einer Risikobeurteilung
- Festlegung der bestimmungsgemäßen Verwendung und der Betriebsbedingungen
- Einstufung in eine Gerätekategorie
- Kennzeichnung auf dem Typenschild
- EG-Baumusterprüfung durch eine benannte Stelle (akkreditiertes Institut), wenn ein elektrisches Gerät in die Kategorie 1 oder 2, ein nicht elektrisches Gerät in die Kategorie 1 fällt oder wenn es sich um ein Schutzsystem handelt

Kategorie	1		2		3	
<b>Sicherheitslevel</b>	sehr hoch		hoch		normal	
<b>Einsatz in Zone</b>	0/1/2	20/21/22	1/2	21/22	2	22
<b>Atmosphäre</b>	G	D	G	D	G	D

Einstufung in die Gerätekategorie

# Die Abstimmung zwischen ATEX 114 und ATEX 137

## Keller Lufttechnik bietet zu diesem Themenkreis kompetente Beratung

Zwischen der Betreiberrichtlinie und der Herstellerrichtlinie besteht eine gegenseitige Abhängigkeit.

Es macht daher Sinn, geplante Projekte mit den notwendigen Vorklärlungen zwischen Betreiber und Anlagenhersteller detailliert abzustimmen.

Keller Lufttechnik bietet die nötige Erfahrung für eine ganzheitliche Beratung von der Konzeption der Emissionsabsaugung unter Berücksichtigung der ATEX-Vorschriften 114/137, Koordination der Brandschutzmaßnahmen und die evtl. Einbeziehung von Wärmetauscheinrichtungen.

Auf Wunsch erhalten Sie von Keller Lufttechnik die Unterstützung bei der Erfüllung der Behördenanforderungen.

Die wesentlichen Anforderungen an den	
Betreiber (ATEX 137)	Hersteller (ATEX 114)
Festlegung von Zonen in einer Anlage; Auswahl der entsprechenden Geräte	Definition des Bereichs zur Verwendung der Geräte, Spezifikation der Gerätegruppe/Kategorie
Zone 0 / 20 Zone 1 / 21 Zone 2 / 22	Kategorie 1: Kategorie 2: Kategorie 3:
Einhaltung der entsprechenden Installations-, Inbetriebnahme- und Wartungsanforderungen	Die Geräte müssen den wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen oder relevantem Standard entsprechen
Durchführung einer Gefahrenanalyse des Betriebsbereiches, Notwendigkeit der Koordination	Durchführung einer Zündquellenanalyse für die in Frage kommenden Geräte
Erstellung eines Explosionschutzdokumentes	Erstellung einer Konformitätserklärung
Regelmäßige Aktualisierungen	Entsprechende Qualitätssicherung

## Zoneneinteilung nach ATEX

Die Betriebsräume sind nach Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre nach folgender Systematik in Zonen einzuteilen (ATEX 137 / VDI 2263-6 / DGUV Regel 113-001 (ehemals BGR 104):

- Atmosphäre: **Gas/Nebel/Dämpfe**
- Konzentration  $\geq 100$  % der UEG  
Zone 0
- Konzentration 50 – 99 % der UEG  
Zone 1
- Konzentration 20 – 49 % der UEG  
Zone 2
- Atmosphäre: **Staub**
- Gefahr mehr als 50 % der Betriebsdauer bis ständig  
Zone 20
- Gefahr gelegentlich bis weniger als 50 % der Betriebsdauer  
Zone 21
- Keine Gefahr im Normalbetrieb oder selten und kurzzeitig  
Zone 22

Einstufung in eine Geräte-Kategorie nach ATEX 114

**Gerätegruppe I**  
umfasst Geräte für den Übertage- und Untertagebergbau.  
(Ist nicht Teil dieser Abhandlung)

**Gerätegruppe II**  
Dazu gehören alle Geräte in den übrigen explosionsgefährdeten Bereichen. Alle nachfolgenden Informationen beziehen sich auf die Gerätegruppe II.

**Geräte-Kategorie 1**  
Gefahrenpotential: ständig, häufig oder über längeren Zeitraum  
Anforderung: sehr hohe Sicherheit

**Geräte-Kategorie 2**  
Gefahrenpotential: gelegentlich  
Anforderung: hohe Sicherheit

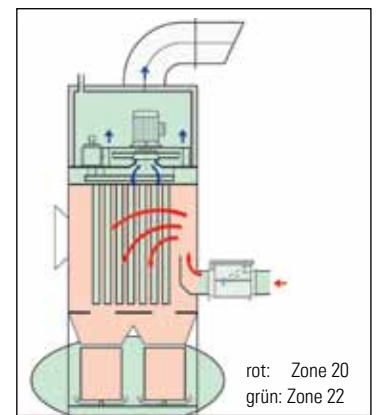
**Geräte-Kategorie 3**  
Gefahrenpotential: selten und kurzzeitig  
Anforderung: normale Sicherheit

Einsatzbereiche nach den Produkt-richtlinien ATEX 114

In der Zone 20 dürfen nur Betriebsmittel der Geräte-Kategorie 1D eingesetzt werden.

Für die Zone 21 sind Geräte der Geräte-Kategorie 2D (+1D) zugelassen.

Für die Zone 22 eignet sich die Geräte-Kategorie 3D (+2D und 1D).



Zoneneinteilung am Beispiel VARIO

## Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre

Die Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre erscheint als naheliegende Schutzmaßnahme – doch nicht alle Prozesse sind dafür geeignet.

### Nassabscheidung

Bei diesem Verfahren werden evtl. Zündquellen benetzt und die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Staubabscheider vermieden. Prozessbedingt kann diese Technik nicht universell eingesetzt werden.

## Zündquellenfreier Betrieb

Bei einem explosionsfähigen Staub-Luft-Gemisch kommt es nur dann zur Explosion, wenn eine Zündquelle in dieser Atmosphäre wirksam werden kann (sekundärer Explosionsschutz).

### Organisatorische Maßnahmen

Damit lassen sich alltäglich denkbare Zündquellen wie Schweißen, Rauchen und sonstiger Umgang mit offenen Flammen ausschließen.

## Inertisierung

Bei der Inertisierung handelt es sich um die gezielte Zuführung von Inertstoffen zur Verhinderung der Entwicklung einer explosionsfähigen Atmosphäre.

Dafür eignen sich pulverförmige Inertstoffe wie Kalksteinmehl (Feststoffinertisierung). Bei Verwendung pulverförmiger Inertstoffe kann die Zugabe bis zum Neunfachen der explosionsfähigen Staubmenge nötig sein, um eine Inertisierungswirkung zu erreichen.

## Vermeidung von Zündquellen in der Absauganlage

Nicht ausreichend ist dies bei besonders zündempfindlichen Stäuben mit MZE < 10 mJ und bei hybriden Gemischen.

Alle Komponenten innerhalb der Ex-Zonen müssen nach ATEX zugelassen sein, um als Zündquelle auszuschließen.

Kann ein Zündquelleneintrag von außerhalb der Entstaubungsanlage sicher ausgeschlossen werden, genügt die Erdung der Anlagenausrüstung.

Bei einer Entzündung wird die Reaktionsenergie und die Reaktionsgeschwindigkeit so weit reduziert, dass die Merkmale einer Explosion nicht mehr zum Tragen kommen.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist abhängig von der anfallenden Staubmenge bzw. dem Bedarf an Inertmaterial.

Mit einem durchgängigen Potentialausgleich wird eine elektrostatische Funkenentladung vermieden.

Anwendungsspezifisch werden zusätzlich ableitfähige und geerdete Filterelemente eingesetzt.



Explosions-Pentagon

Trotz der explosionsfähigen Atmosphäre ist bei einem zündquellenfreien Betrieb keine Explosion möglich

## Schutzkonzept ProSens

Für Stäube mit MZE > 10 mJ bei seltenen Zündquellen und geringer Staubkonzentration.

### Abreinigen bei Anlagenstillstand

Wird zur Abreinigung der Filterelemente die Absaugung unterbrochen, kann im Moment der Abreinigung keine Zündquelle eingeführt werden.

## Zündquellenüberwachung

Die Absaugrohrleitung wird durch einen Funkensensor überwacht.

Wird ein Zündfunkeneintrag detektiert, kann über die Steuerung die nächst fällige Abreinigung der Filterelemente (Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre) verhindert werden.



Zündquellenüberwachung ProSens

Patent erteilt  
FSA-geprüft



# Konstruktiver Explosionsschutz

## Konstruktiver Explosionsschutz

Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht ausreichend, um vor einer Explosion bzw. ihren Folgen zu schützen, muss der Explosionsschutz durch konstruktive Maßnahmen erfolgen.

Die Normen beschreiben folgende Schutzmaßnahmen:

- Explosionsfeste Bauweise
- Explosions-Druckentlastung
- Explosions-Unterdrückung
- Verhindern der Flammen- und Explosionsübertragung

## Gehäusebauweise

### Explosionsdruckfest

Ausgelegt auf den maximalen Explosionsdruck oder dem reduzierten maximalen Explosionsdruck, muss das Filtergehäuse einer Explosion standhalten, ohne dieses zu verformen.

### Explosionsdruckstoßfest

Ist eher selten mit einer Explosion zu rechnen, wird die Anlage entsprechend dieser Kategorie auf den maximalen oder reduzierten Explosionsdruck ausgelegt. In der Regel wird hier eine einfache Sicherheit vorgesehen. Das

Gehäuse darf sich im Explosionsfall verformen.

## Explosionsversuche zur Ermittlung der Druckstoßfestigkeit

Keller Lufttechnik hat für seine Filtergehäuse Explosionsversuche bei der benannten Stelle FSA durchgeführt, um die Druckstoßfestigkeit zu ermitteln.

Je nach Anwendung können die Gehäuse damit für eine Druckstoßfestigkeit von 0,2 bar oder 0,4 bar Überdruck ausgelegt werden (in Einzelfällen bis 2 bar).



Explosionsversuche bei der FSA an Filtergehäusebaureihe



# Konstruktiver Explosionsschutz – Druckentlastung im Freien oder ins Freie



## Berstscheibe

Explosionsdruckentlastung für Entstaubungsanlagen im Freien oder für Aufstellung an Hallenaußenwand. Der Sicherheitsbereich beträgt je nach Anlagegröße 10 - 25 m.  
**Effektive Entlastungsfläche: 0,5 m<sup>2</sup>**



Berstscheiben

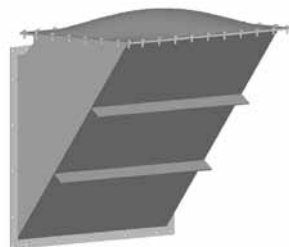


Filteranlage mit Berstscheiben

## Reduzierung des Sicherheitsbereiches

**Bei Außenaufstellung: Berstkanal**  
 Um den Sicherheitsbereich beim Einsatz von Berstscheiben zu verkleinern, können Berstkanäle eingesetzt werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Berstscheiben auf einer horizontalen statt auf einer vertikalen Ebene zu platzieren. Die Flammen werden also um 90° umgelenkt.

**Effektive Entlastungsfläche: 0,4 m<sup>2</sup>**



Berstkanal

## Bei Innenaufstellung und Entlastung durch Außenwand: Targo-Vent

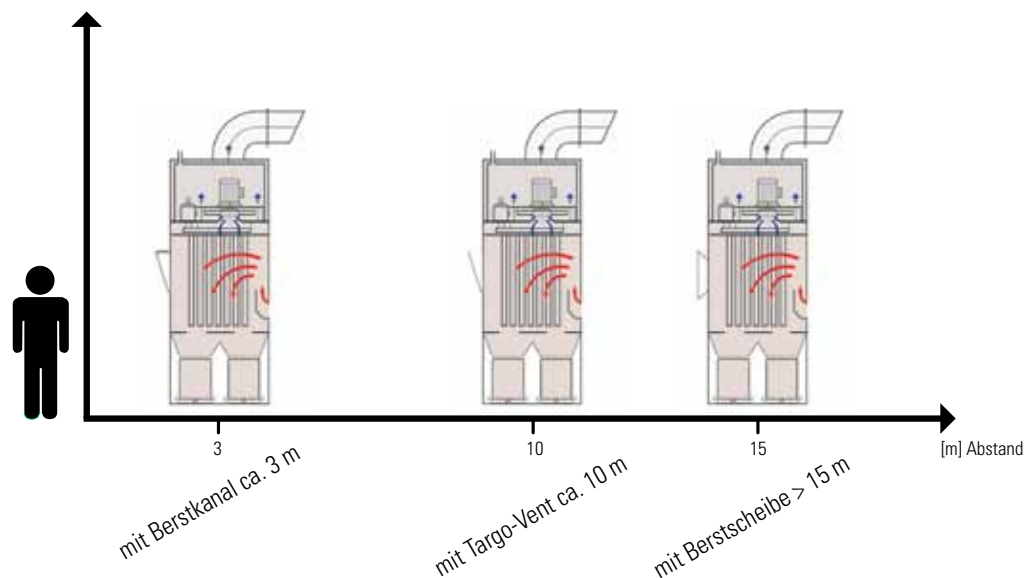
Bei Innenaufstellung kann durch die Entlastung nach außen der Sicherheitsabstand durch Targo-Vent reduziert werden. Durch die trichterförmige Verwahrung werden die Flammen um 45° umgelenkt.

**Effektive Entlastungsfläche: 0,35 m<sup>2</sup>**



Entlastung mit Targo-Vent

## Sicherheitsbereiche am Beispiel VARIO 4



# Konstruktiver Explosionsschutz bei Innenaufstellung

## Bei organischen Stäuben

### Flammenlose Druckentlastung durch ProVent



VARIO mit ProVent

Das Schutzkonzept ProVent ermöglicht eine flammenlose Explosionsdruckentlastung. Der Sicherheitsbereich beträgt 5 m, und ist auf 0,5 m reduzierbar.

#### Merkmale

- Maximaler KST-Wert: 200 bar x m/s
- Stäube mit Mindestzündenergie (MZE) > 3mJ
- Sicherheitsabstand: 5 m für Personen; 0,5 m für Gegenstände/Wände

**Effektive Entlastungsfläche: 0,35 m<sup>2</sup>**

### Explosionsunterdrückung



Rundfilter mit Löschmittelbehälter

Explosionsunterbindung erfolgt durch automatische Einbringung eines Löschmittels. Ein Sicherheitsbereich ist nicht erforderlich. Geeignet für reduzierten maximalen Explosionsdruck. Ideal für toxische Stäube.

#### Merkmale

- Zugelassen für KST-Werte bis 500 bar x m/s
- Ideal bei Aufstellung im Arbeitsraum, bei toxischen Stäuben oder bei gleichzeitiger Gas-Ex-Gefahr.
- Explosionstechnische Entkopplung mittels Löschmittelsperren mit geringem zusätzlichem Aufwand realisierbar, da die Detektion und Steuerung schon vorhanden ist

## Bei Metallstäuben

### Flammenlose Druckentlastung durch TR-1 ProVentPlus



TR-1 ProVentPlus

Mit dem Einzelabscheider TR-1-ProVentPlus können explosionsfähige Metallstäube direkt an der Maschine abgesaugt und gefahrlos gefiltert werden. Eine Schutzzone muss nicht ausgewiesen werden.

### Flammenlose Druckentlastung durch ProPipePlus



ProPipePlus

ProPipePlus garantiert mit seinem patentierten System der Flammenfalle und Staubrückhaltung die gefahrenfreie Explosionsdruckentlastung in geschlossenen Räumen. Die spezielle Edelstahlkonstruktion ist für Metallstäube zugelassen und seit Ende 2013 gibt es auch eine Ausführung für Aluminium.



Explosionsversuche ProPipePlus

In Explosionsversuchen wurde nachgewiesen, dass durch die spezielle Anordnung auf einen Sicherheitsbereich verzichtet werden kann.

geprüft nach  
DIN EN 14460

Patent erteilt

## Entkopplung der Rohgasrohrleitung

geprüft nach  
DIN EN 16447

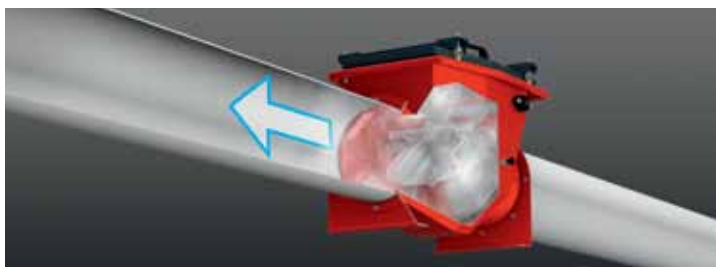
Patent erteilt

### Zum Beispiel über Rückschlagklappe ProFlap

Entstaubungsanlagen mit explosionsfester Bauweise und z.B. Explosionsdruckentlastung müssen von angeschlossenen Rohgasrohrleitungen explosionstechnisch entkoppelt werden.

Die Rückschlagklappe ProFlap verhindert das Übergreifen von Explosionsdruck und -flammen in andere Bereiche

An Erfassungsstellen arbeitendes Personal oder saugseitige Anlagenteile sind damit vor den Explosionsauswirkungen geschützt.



Die Rückschlagklappe wird von der Luftströmung offen gehalten



Bei einer Explosion wird das Klappenblatt durch die sich in der Rohrleitung ausbreitende Druckfront geschlossen

## Entkopplung der Reingasrohrleitung

### Zum Beispiel über Filterelemente

Bei Filterelementen kann von einer hinreichenden Flammenentkopplung ausgegangen werden (keine Zulassung als Schutzsystem). Gegebenenfalls ist eine zusätzliche Druckentkopplung erforderlich. Keller Lufttechnik hat die Entkopplungswirkung von Filterelementen in Explosionsversuchen nachgewiesen.



VARIO mit KLR-Filterelementen

## Entkopplung der Staubentsorgung

### Zum Beispiel über Zellenrad-schleusen

Zur Vermeidung einer Explosionsausbreitung kann die Sperrfunktion einer Zellenrad-schleuse genutzt werden. Durch eine angepasste Auslegung wird ein Zünddurchschlag sicher verhindert. Mit einer Taktschleuse wird die selbe Wirkung erzielt.

Alternativ kann eine druckstoßfeste Ausführung des Staubsammelbehälters gewählt werden.



Zellenrad-schleuse

**Weitere Informationen** Ist mein staub explosionsfähig? Welche Maßnahmen muss ich treffen? Die passenden Antworten und eine schnelle Entscheidung finden Sie auf unserer speziellen Website [www.exschutz.net](http://www.exschutz.net)



**Projektberatung** Für weitere Informationen steht Ihnen unser Explosionsschutzexperte gerne zur Verfügung.

Nutzen Sie unsere Erfahrung in Sachen Explosionsschutz.

**Intercontinental  
Association of Experts  
for Industrial Explosion  
Protection e.V.  
(IND EX e.V.)**



Wir sind Full member bei IND EX und beteiligen uns an Forschungsarbeiten im Bereich des Explosionsschutzes. Damit sind wir immer auf dem neuesten Stand.

**Explosionsvorführungen**



Unsere Filtergeräte werden auch bei Explosionsvorführungen im Rahmen von IND EX-Fachveranstaltungen eingesetzt.

**Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG**

Neue Weilheimer Straße 30  
73230 Kirchheim unter Teck

Fon +49 7021 574-0

Fax +49 7021 52430

[info@keller-lufttechnik.de](mailto:info@keller-lufttechnik.de)

[www.keller-lufttechnik.de](http://www.keller-lufttechnik.de)