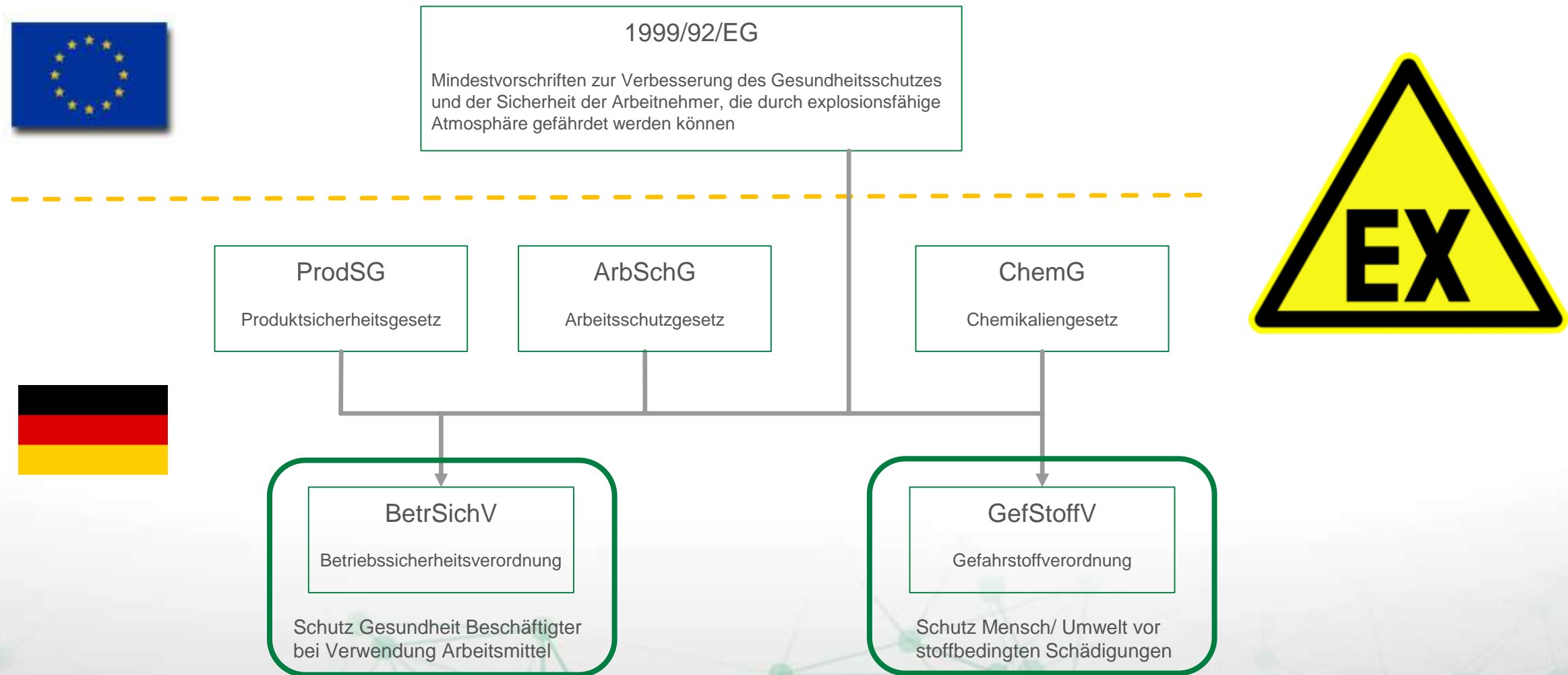


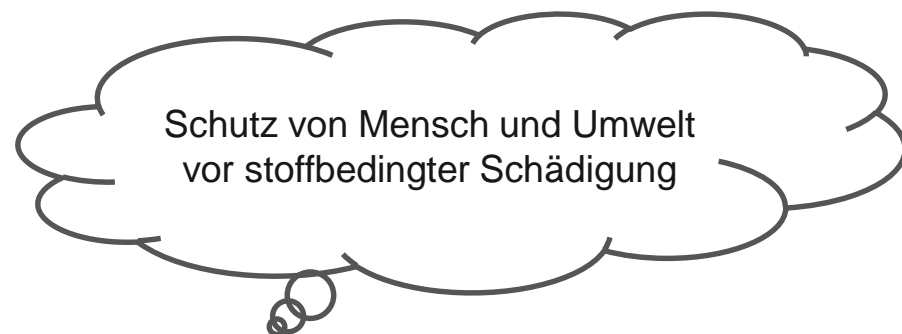
# Risiko von Staubexplosionen in Textilbetrieben



- Rechtsgrundlagen (GefStoffV, BetrSichV)
- Grundlagen einer Explosion
- Vermeidung von Explosionen
- Beispiel aus der Textilindustrie
- Diskussion

## Zusammenhang europäisches und nationales Recht





# GefStoffV

## (Gefahrstoffverordnung)

- gültig seit 01.11.1993
- zuletzt geändert am 29.03.2017

### Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)

Vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643)

geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S 1622),

durch Artikel 2 der Verordnung vom 24. April 2013 (BGBl. I S 944),

durch Artikel 2 der Verordnung vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S 2514),

durch Artikel 2 der Verordnung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S 49) ~~und~~

durch Artikel 1 der Verordnung vom 15. November 2016 (BGBl. I S 2549) und

durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)

#### Inhaltsübersicht

##### Abschnitt 1

#### Zielsetzung, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen

§ 1 Zielsetzung und Anwendungsbereich

§ 2 Begriffsbestimmungen

##### Abschnitt 2

#### Gefahrstoffinformation

§ 3 Gefahrenklassen

§ 4 Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung

§ 5 Sicherheitsdatenblatt und sonstige Informationspflichten

##### Abschnitt 3

#### Gefährdungsbeurteilung und Grundpflichten

(10) Ein explosionsfähiges Gemisch ist ein Gemisch aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder aufgewirbelten Stäuben und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel, das nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbsttätig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagiert, sodass im Allgemeinen ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird.

(11) Chemisch instabile Gase, die auch ohne ein Oxidationsmittel nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbsttätig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagieren können, sodass ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird, stehen explosionsfähigen Gemischen nach Absatz 10 gleich.

(12) Ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch ist ein explosionsfähiges Gemisch, das in solcher Menge auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen erforderlich werden.

(13) Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ist ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 Bar bis 1,1 Bar).

(14) Explosionsgefährdeter Bereich ist der Gefahrenbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.



(4) Der Arbeitgeber hat festzustellen, ob die verwendeten Stoffe, Gemische und Erzeugnisse bei Tätigkeiten, auch unter Berücksichtigung verwendeter Arbeitsmittel, Verfahren und der Arbeitsumgebung sowie ihrer möglichen Wechselwirkungen, zu Brand- oder Explosionsgefährdungen führen können. Dabei hat er zu beurteilen,

1. ob gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- und Explosionsgefährdungen führen können, auftreten; dabei sind sowohl Stoffe und Gemische mit physikalischen Gefährdungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie auch andere Gefahrstoffe, die zu Brand- und Explosionsgefährdungen führen können, sowie Stoffe, die in gefährlicher Weise miteinander reagieren können, zu berücksichtigen,
2. ob Zündquellen oder Bedingungen, die Brände oder Explosionen auslösen können, vorhanden sind und
3. ob schädliche Auswirkungen von Bränden oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten möglich sind.

Insbesondere hat er zu ermitteln, ob die Stoffe, Gemische und Erzeugnisse auf Grund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz vorhanden sind oder verwendet werden, explosionsfähige Gemische bilden können. Im Fall von nicht atmosphärischen Bedingungen sind auch die möglichen Veränderungen der für den Explosionsschutz relevanten sicherheitstechnischen Kenngrößen zu ermitteln und zu berücksichtigen.

# Fortsetzung GefStoffV - §6 (Informationsermittlung und GBU) ► DEKRA

(8) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung unabhängig von der Zahl der Beschäftigten erstmals vor Aufnahme der Tätigkeit zu dokumentieren. Dabei ist Folgendes anzugeben

(9) Bei der Dokumentation nach Absatz 8 hat der Arbeitgeber in Abhängigkeit der Feststellungen nach Absatz 4 die Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische besonders auszuweisen (Explosionsschutzdokument). Daraus muss insbesondere hervorgehen,

1. dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind,
2. dass angemessene Vorkehrungen getroffen werden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen (Darlegung eines Explosionsschutzkonzeptes),
3. ob und welche Bereiche entsprechend Anhang I Nummer 1.7 in Zonen eingeteilt wurden,
4. für welche Bereiche Explosionsschutzmaßnahmen nach § 11 und Anhang I Nummer 1 getroffen wurden,
5. wie die Vorgaben nach § 15 umgesetzt werden und
6. welche Überprüfungen nach § 7 Absatz 7 und welche Prüfungen zum Explosionsschutz nach Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung durchzuführen sind.

Erläuterung auf  
nächsten beiden Folien

Zusammenarbeit  
verschiedenen Firmen  
(Fremdfirmen)

## Zone 20

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus brennbarem Staub, der in der Luft enthalten ist, **ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden** ist.

## Zone 21

ist ein Bereich, in dem sich **im Normalbetrieb gelegentlich** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.

## Zone 22

ist ein Bereich, in dem **im Normalbetrieb** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann **nur selten und für kurze Zeit**.



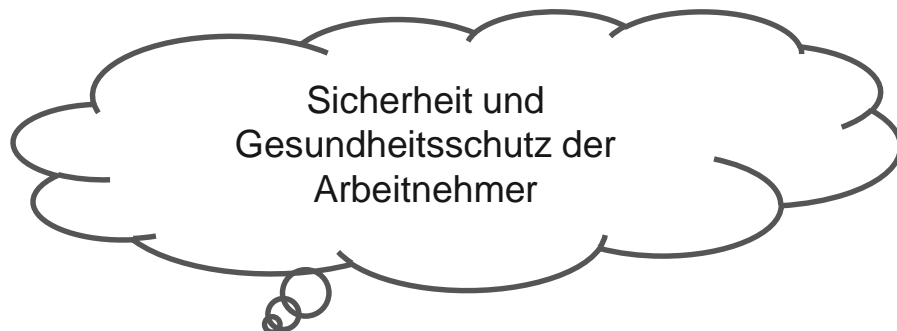
# GefStoffV - §11 (Schutzmaßnahmen gegen Brand und Explosionsgefährdungen)

## Rangfolge der Maßnahmen zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefährdungen:

1. primärer Explosionsschutz (Vermeidung bzw. Einschränkung Mengen oder Konzentration)
2. sekundärer Explosionsschutz (Vermeidung Zündquellen)
3. tertiärer Explosionsschutz (Verringerung Auswirkungen)



Detaillierte Informationen im späteren Verlauf  
des Vortrags (Grundlagen Ex-Schutz)



# BetrSichV

## (Betriebssicherheitsverordnung)

- gültig seit 03.10.2002
- Neufassung gültig ab 01.06.2015
- zuletzt geändert am 18.10.2017

Ein Service des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz  
in Zusammenarbeit mit der juris GmbH - [www.juris.de](http://www.juris.de)

### Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)

BetrSichV

Ausfertigungsdatum: 03.02.2015

Volltext:

"Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist"

**Stand:** Zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 7 V v. 18.10.2017 I 3584  
Ersetzt V 805-3-9 v. 27.9.2002 I 3777 (BetrSichV)

#### Fußnote

(+++ Textnachweis ab: 1.6.2015 +++)

(+++ Zur Anwendung vgl. § 20 +++)

Die V wurde als Artikel 1 der V v. 3.2.2015 I 49 von der Bundesregierung, dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales mit Zustimmung des Bundesrates und im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie mit dem Bundesministerium des Innern beschlossen. Sie tritt gem. Art. 3 Satz 1 dieser V am 1.6.2015 in Kraft.

#### Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht	
Abschnitt 1	
Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen	
§ 1	Anwendungsbereich und Zielsetzung
§ 2	Begriffsbestimmungen
Abschnitt 2	
Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen	
§ 3	Gefährdungsbeurteilung
§ 4	Grundpflichten des Arbeitgebers
§ 5	Anforderungen an die zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel
§ 6	Grundlegende Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
§ 7	Vereinfachte Vorgehensweise bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
§ 8	Schutzmaßnahmen bei Gefährdungen durch Energien, Ingangsetzen und Stillsetzen
§ 9	Weitere Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
§ 10	Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln
§ 11	Besondere Betriebszustände, Betriebsstörungen und Unfälle
§ 12	Unterweisung und besondere Beauftragung von Beschäftigten
§ 13	Zusammenarbeit verschiedener Arbeitgeber
§ 14	Prüfung von Arbeitsmitteln
Abschnitt 3	
Zusätzliche Vorschriften für Überwachungsbedürftige Anlagen	
§ 15	Prüfung vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen

## § 2 Begriffsbestimmungen

- (1) Arbeitsmittel sind Werkzeuge, Geräte, Maschinen oder Anlagen, die für die Arbeit verwendet werden, sowie überwachungsbedürftige Anlagen.
- (2) Die Verwendung von Arbeitsmitteln umfasst jegliche Tätigkeit mit diesen. Hierzu gehören insbesondere das Montieren und Installieren, Bedienen, An- oder Abschalten oder Einstellen, Gebrauchen, Betreiben, Instandhalten, Reinigen, Prüfen, Umbauen, Erproben, Demontieren, Transportieren und Überwachen.
- (3) Arbeitgeber ist, wer nach § 2 Absatz 3 des Arbeitsschutzgesetzes als solcher bestimmt ist. Dem Arbeitgeber steht gleich,
  1. wer, ohne Arbeitgeber zu sein, zu gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken eine überwachungsbedürftige Anlage verwendet, sowie
  2. der Auftraggeber und der Zwischenmeister im Sinne des Heimarbeitsgesetzes.

—————> **Betreiber = Arbeitgeber**

(13) Überwachungsbedürftige Anlagen sind Anlagen nach § 2 Nummer 30 Satz 1 des Produktsicherheitsgesetzes, soweit sie nach dieser Verordnung in Anhang 2 genannt oder nach § 18 Absatz 1 erlaubnispflichtig sind. Zu den überwachungsbedürftigen Anlagen gehören auch Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen, die dem sicheren Betrieb dieser überwachungsbedürftigen Anlagen dienen.

## § 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes

### 30. sind überwachungsbedürftige Anlagen

- a) Dampfkesselanlagen mit Ausnahme von Dampfkesselanlagen auf Seeschiffen,
- b) Druckbehälteranlagen außer Dampfkesseln,
- c) Anlagen zur Abfüllung von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen,
- d) Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare, ätzende oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten,
- e) Aufzugsanlagen,
- f) Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen,
- g) Getränkeschankanlagen und Anlagen zur Herstellung kohlensaurer Getränke,
- h) Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager,
- i) Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten.

Geregelt in  
Anhang 2, Abschnitt 3  
BetrSichV

Anhang 2 Abschnitt 3 Prüfvorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen (Explosionsgefährdungen)

■ Nr. 4.1...5.3 Prüfungen

- **Nr. 4.1: Prüfung vor Erstinbetriebnahme und nach prüfpflichtigen Änderungen** (ZÜS, zPbP Nr. 3.3)
  - **Nr. 5.1: wdk. Prüfung der Ex-Anlage** (ZÜS, zPbP Nr. 3.3, spät. alle 6 Jahre)
- } Prüfung auf Explosionssicherheit



**Nr. 5.2: wdk. Prüfung der Geräte**  
(ZÜS, zPbP Nr. 3.1, spät. alle 3 Jahre)



**Nr. 5.3: wdk. Prüfung der**

- Lüftungsanlagen
- Gaswarneinrichtungen
- Inertisierungseinrichtungen

(ZÜS, zPbP Nr. 3.1, jährlich)




- 
- **Nr. 4.2: Prüfung von Geräten nach Ex-Instandsetzung** (ZÜS, zPbP Nr. 3.2)



# BetrSichV - Anhang 2, Abschnitt 3 – befähigte Person



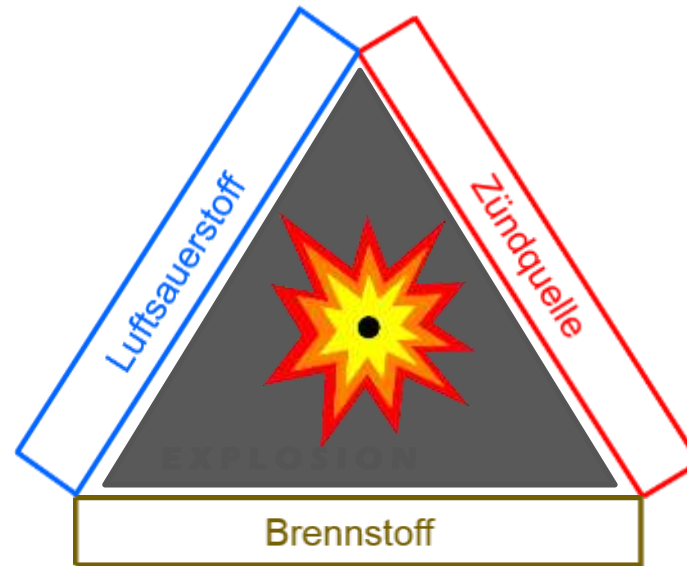
Anhang 2 Abschnitt 3 Prüfvorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen (Explosionsgefährdungen)

zPbP nach §2 Absatz 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berufsausbildung</li> <li>Berufserfahrung</li> <li>zeitnahe berufliche Tätigkeit</li> </ul>	Prüfung von Arbeitsmitteln nach §14
zPbP nach <b>Nr. 3.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualifikation wie zPbP nach §2 Absatz 6</li> <li>+ einschlägige techn. Berufsausbildung oder andere für vorgesehene Prüfungsaufgabe ausreichende techn. Qualifikation</li> <li>+ mind. 1-jährige Erfahrung mit zu prüfenden Anlagen</li> <li>+ regelmäßige Schulungen, Unterweisungen</li> </ul>	Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen nach §16 <ul style="list-style-type: none"> <li>Anh. 2 Abschn. 3 Nr. 5.2</li> <li>Anh. 2 Abschn. 3 Nr. 5.3</li> </ul>
zPbP nach <b>Nr. 3.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anforderungen wie zPbP nach Nr. 3.1</li> <li>+ behördliche Anerkennung</li> <li>+ Qualifikation der Prüfaufgabe entsprechend</li> <li>+ erforderliche Prüfeinrichtungen</li> </ul> 	Prüfung von Geräten nach §15 <ul style="list-style-type: none"> <li>Anh. 2 Abschn. 3 Nr. 4.2</li> </ul>
zPbP nach <b>Nr. 3.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualifikation wie zPbP nach §2 Absatz 6</li> <li>+ einschlägiges Studium <u>oder</u> einschlägige Berufsausbildung <u>oder</u> vergleichbare technische Qualifikation <u>oder</u> andere technische Qualifikation mit langjähriger Erfahrung</li> <li>+ umfassende Kenntnisse Ex-Schutz einschließlich Regelwerke</li> <li>+ Teilnahme Erfahrungsaustausch</li> <li>+ Kenntnisse auf Stand halten</li> <li>+ einschlägige Berufserfahrung</li> </ul>	Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen nach §§ 15, 16 <ul style="list-style-type: none"> <li>Anh. 2 Abschn. 3 Nr. 4.1</li> <li>Anh. 2 Abschn. 3 Nr. 5.1</li> </ul> <p><u>Achtung:</u> erlaubnispflichtige Anlagen nach §18 dürfen nur durch ZÜS geprüft werden</p>

# Grundlagen einer Explosion

## Brennstoff

- entzündbare Gase
  - Methan
  - Erdgas
  - Verbrennungsgase...
- entzündbare Flüssigkeiten
  - Treibstoff
  - Lösungsmittel
  - Lacke...
- brennbare Feststoffe (Stäube)
  - Textilfasern
  - Kohlestaub
  - Mehlstaub...



Explosionsdreieck

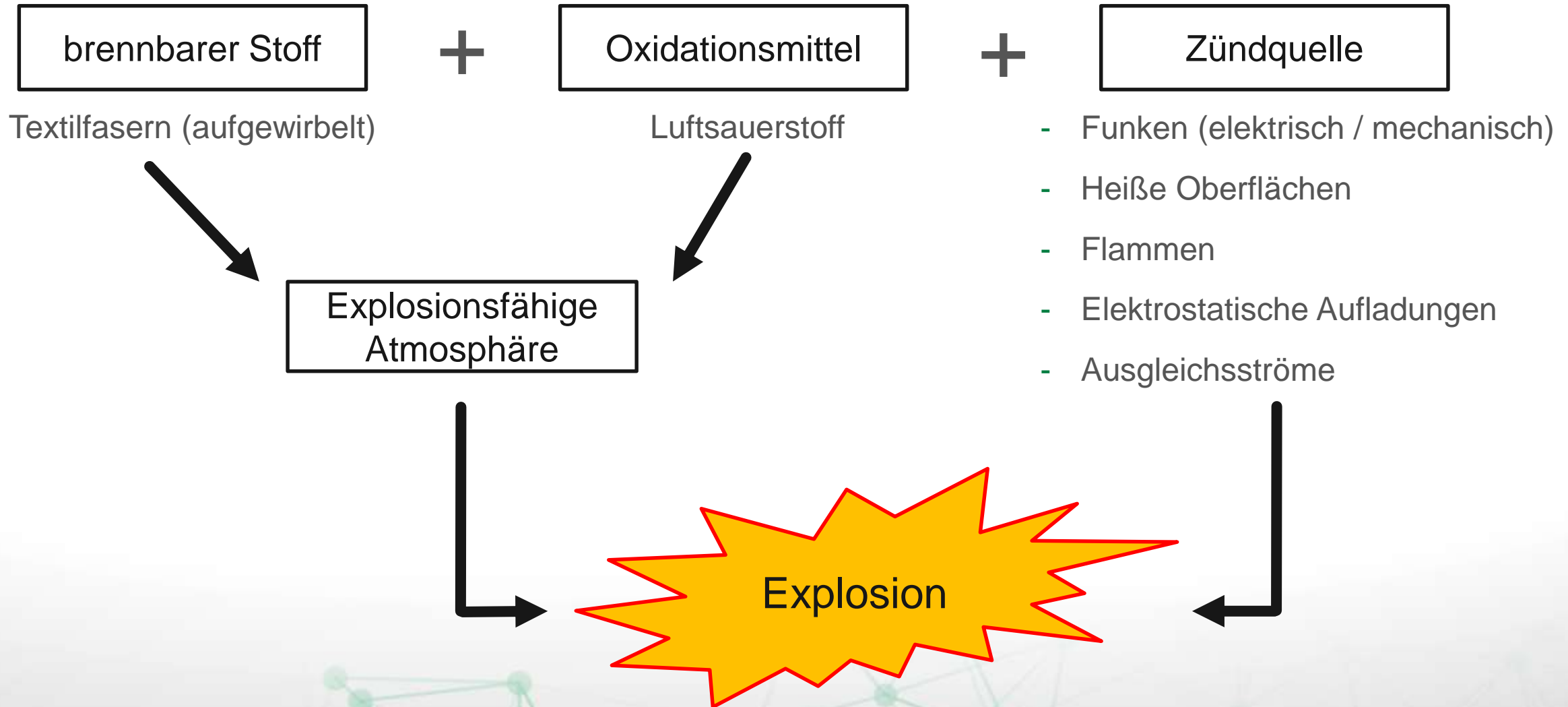
## Luftsauerstoff

- atmosphärische Bedingungen (TRBS 2152)
  - (0,8 bis 1,1) bar
  - (-20 bis 60) °C

## Zündquelle

- zur Zündung ist eine wirksame Zündquelle erforderlich

# Voraussetzungen Staubexplosion



(5) **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre** ist eine explosionsfähige Atmosphäre, die in einer solchen Menge (gefahrenrohende Menge) auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten oder Dritter erforderlich werden.

Gefahrdrohende Menge

■ TRBS 2152-1:

- bei vielen brennbaren Stäuben genügt eine gleichmäßig über den Boden verteilte Staubschicht von weniger als 1mm Schichtdicke aus, um bei Aufwirbelung einen Raum normaler Höhe vollständig mit einer explosionsfähigen Atmosphäre zu füllen
- gefahrdrohende Menge im Freien muss im Einzelfall abgeschätzt werden
- befindet sich die explosionsfähige Atmosphäre in Gefäßen, die dem möglicherweise auftretenden Explosionsdruck nicht standhalten, können bereits geringere Mengen gefahrdrohend sein



Quelle: DEKRA Automobil GmbH

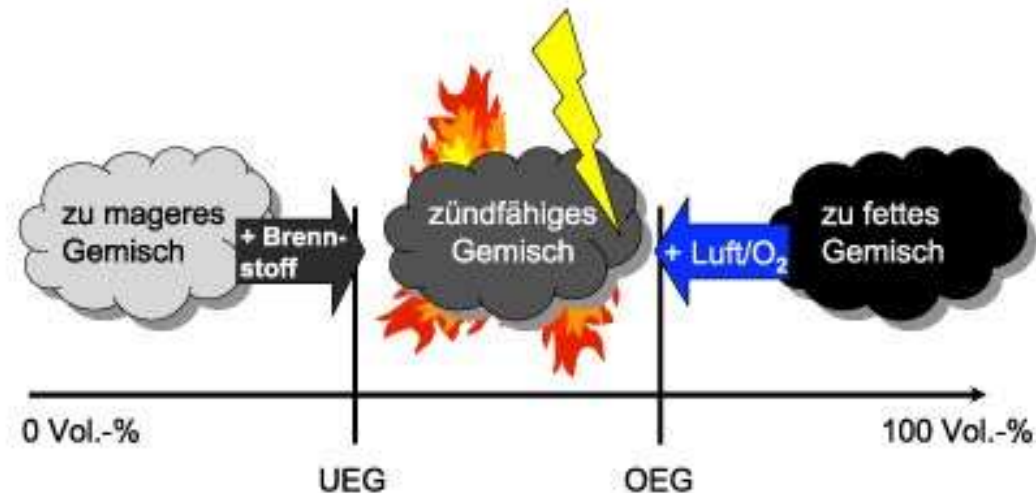


# Explosionsbereich (TRBS 2152)

## Explosionsbereich

- TRBS 2152:

(9) **Explosionsbereich** ist der Bereich der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann.

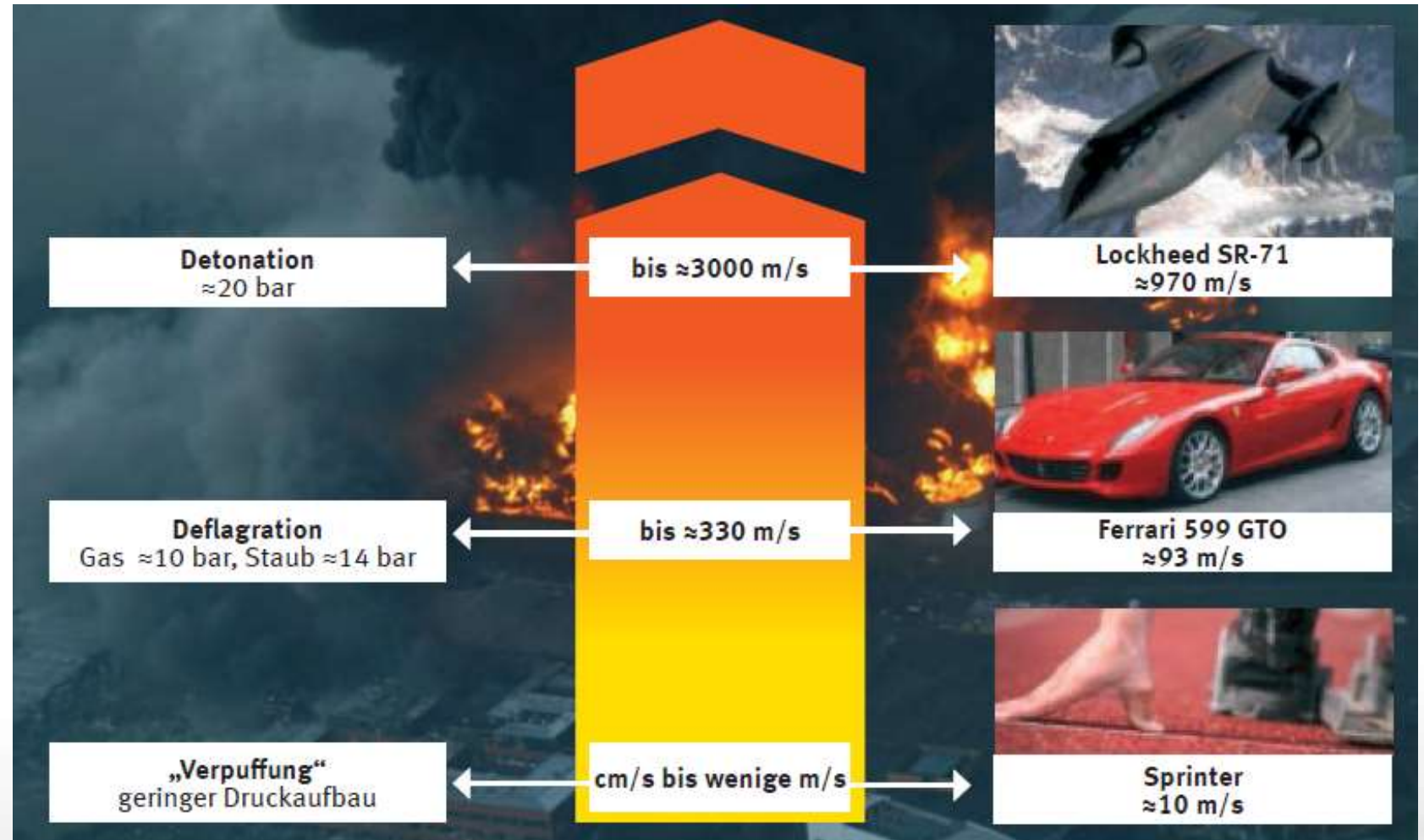


UEG – untere Explosionsgrenze [g/m<sup>3</sup>]

OEG – obere Explosionsgrenze [g/m<sup>3</sup>]

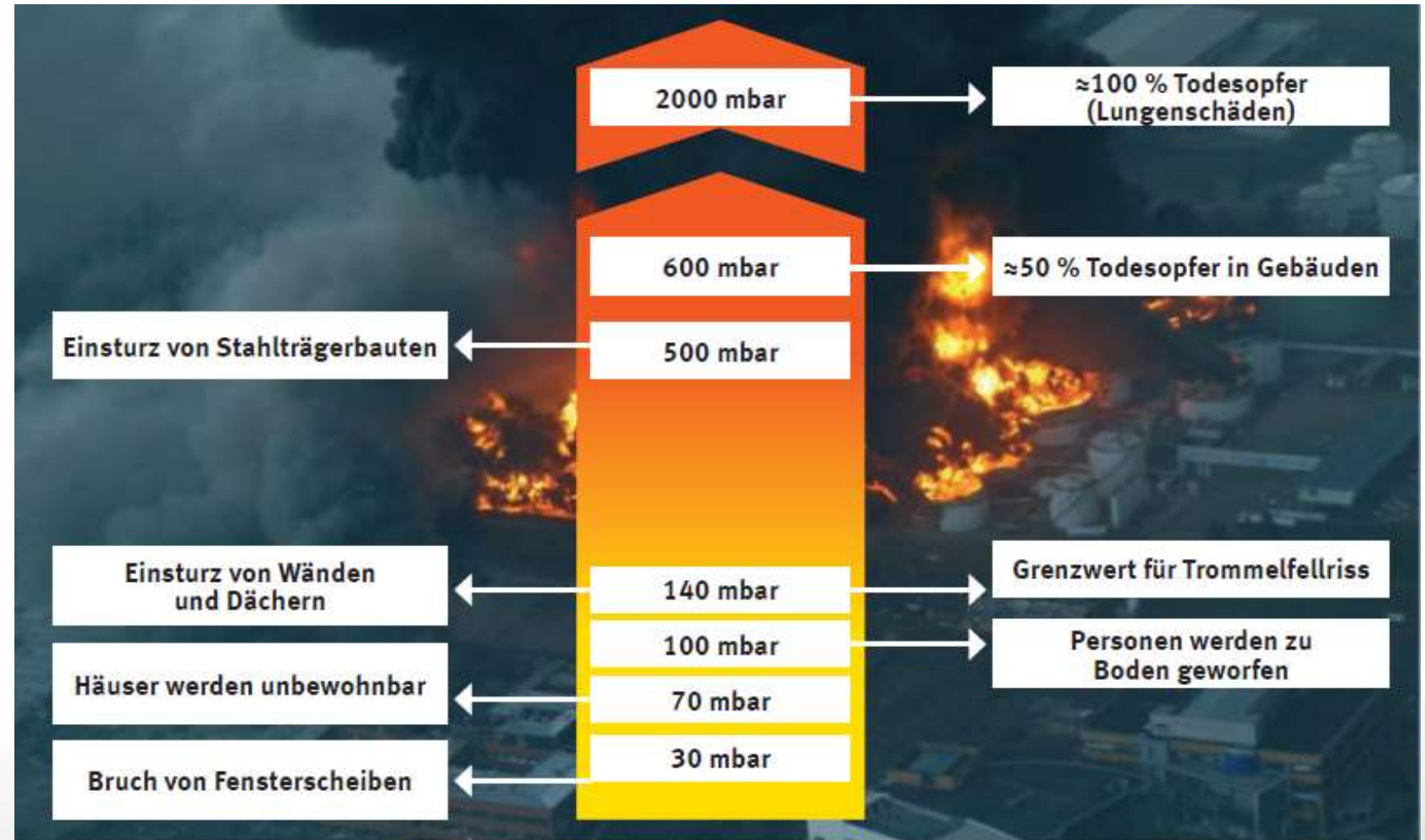
# Explosionsdruck / Ausbreitungsgeschwindigkeit

Explosion im  
Sinne TRGS 2152



Quelle: Grafik Pepperl+Fuchs: Grundlagen Ex-Schutz Physikalisch-technische Grundlagen

# Auswirkungen von Explosionsdrücken



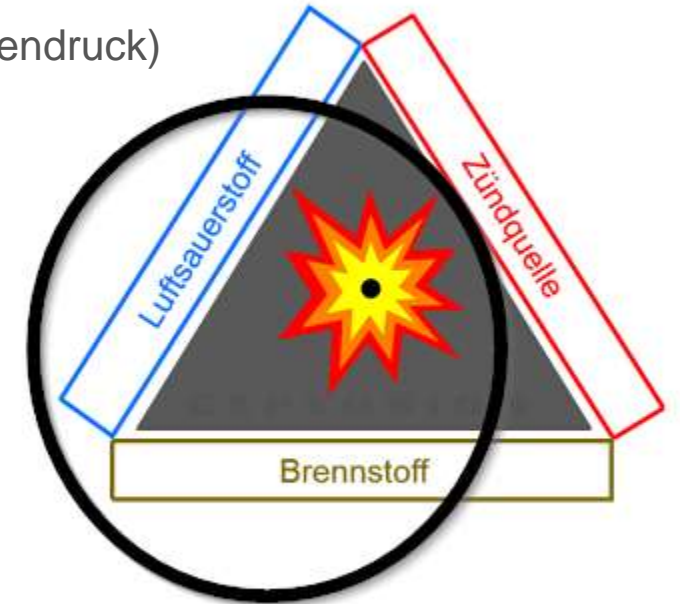
Quelle: Grafik Pepperl+Fuchs: Grundlagen Ex-Schutz Physikalisch-technische Grundlagen

# Vermeiden einer Explosion

# Primärere Explosionsschutzmaßnahmen

Vermeidung der Entstehung einer gefährlichen Explosionsfähigen Atmosphäre

- Verarbeitung von Stoffen, die keine g.e.A. bilden können
- Inertisierung (Stickstoff verdrängt Sauerstoff)
- Druckabsenkung (Betriebsdruck so gering, dass Explosionsdruck kleiner Atmosphärendruck)
- **Technisch dichte Anlagenteile (Vermeidung einer g.e.A. in der Umgebung)**
- **Lüftungsmaßnahmen**  
(technische Absaugung an der Entstehungsstelle mit anschließender Filterung (Differenzdrucküberwacht))
- **Reinigungsmaßnahmen!!! (Reinigungsplan)**



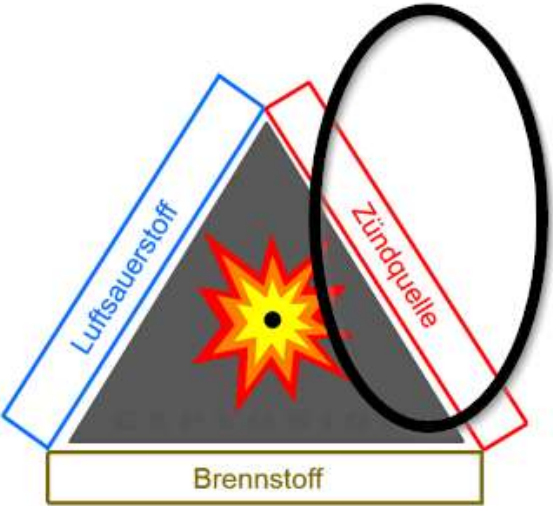


# Sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen

Verhinderung der Entzündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (Zündquellenvermeidung)

Auswahl geeigneter Betriebsmittel (TRBS 2152 Teil 3):

in Zone	verwendbare Kategorie	ausgelegt für
0	II 1 G	Gas/Luft-Gemisch bzw. Dampf/Luft-Gemisch bzw. Nebel
1	II 1 G oder 2 G	Gas/Luft-Gemisch bzw. Dampf/Luft-Gemisch bzw. Nebel
2	II 1 G oder 2 G oder 3 G	Gas/Luft-Gemisch bzw. Dampf/Luft-Gemisch bzw. Nebel
20	II 1 D	Staub/Luft-Gemisch
21	II 1 D oder 2 D	Staub/Luft-Gemisch
22	II 1 D oder 2 D oder 3 D	Staub/Luft-Gemisch
G = Gase, Dämpfe oder Nebel		D = Staub oder Staubschichten



# Sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen

Mögliche Zündquellen:

- **Heiße Oberflächen** (Erläuterung auf nächster Folie)
- **Flammen und heiße Gase** (Vermeidung von Flammen, Feuer, etc.)
- **Mechanisch erzeugte Funken** (Auswahl geeigneter Betriebsmittel, funkenarmes Werkzeug, Funkenlöschanlage, etc.)
- **Elektrische Anlagen** (korrekte Auswahl und Installation der Betriebsmittel)  
→ je nach Zündschutzart Besonderheiten - Fachfirma beauftragen
- **Elektrische Ausgleichsströme** (Potentialausgleich an leitfähigen Anlagenteilen)
- **Statische Elektrizität** (TRBS 2153 beachten!)
- **weitere Zündquellen** sind TRBS 2152 Teil 3 zu entnehmen

## Maximale Oberflächentemperatur

a) Mindestzündtemperatur Staubwolke  $T_{CL}$

$$T_{\max} \leq 2/3 T_{CL}$$

b) Mindestzündtemperatur (Glimmtemperatur) Staubschicht  $T_{5mm}$

$$T_{\max} \leq T_{5 \text{ mm}} - 75 \text{ °C}$$

$T_{\max}$  = maximal zulässige Oberflächentemperatur von Betriebsmitteln im Staub-Ex-Bereich

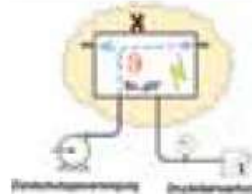
- der geringerer Wert von  $T_{\max}$  aus a) oder b) ist maßgeblich!
- bei Stäuben gibt es keine Temperaturklassen

## Zündschutzarten

Schutz durch Gehäuse „tD“  
(„tx IIY T ---°C Dx“)



Überdruckkapselung „pD“  
(„p IIY Dx“)



Eigensicherheit „iD“  
(„ix IIY Dx“)



Vergusskapselung „mD“  
(„mx IIY Dx“)



# ATEX Kennzeichnung



### EINSATZBEREICH

Betriebsmittel, die nach der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX) zertifiziert sind, erhalten eine zusätzliche Kennzeichnung, die den Einsatzort beschreibt. Zunächst erscheint die Gerätegruppe, dann die Gerätekategorie und schließlich der Hinweis auf die Atmosphäre:

**Gerätegruppe**  
**I = Bergbau (über und unter Tage)**  
**II = alle anderen Bereiche (nicht Bergbau)**

**Gerätekategorie und Atmosphäre (G = Gase, Nebel, Dämpfe; D = Staub)**

Gerätegruppe I	Gerätegruppe II	
<b>Kategorie M1 (Mining)</b> Das Gerät darf auch bei Schlagwetter weiter betrieben werden.	<b>Kategorie 1</b> Einsatz in den Zonen 0, 1, 2 und 20, 21, 22 1G 1D	Sehr hohes Sicherheitsmaß: Sicherheit ist gewährleistet durch 2 Schutzmaßnahmen – selbst bei selten auftretenden Gerätefehlern oder 2 unabhängigen Gerätefehlern.
<b>Kategorie M2</b> Das Gerät muss bei Schlagwetter stromlos geschaltet werden.	<b>Kategorie 2</b> Einsatz in den Zonen 1, 2 und 21, 22 2G 2D	Ausreichende Sicherheit bei häufigen Gerätefehlern / bei 1 Fehler
<b>Kennzeichen zur Verhütung von Explosionen – gefordert nach RL 2014/34/EU (ATEX)</b> (Allgemeine Bestimmungen für die Bauart und Prüfung elektrischer Betriebsmittel, die für den Ex-Bereich bestimmt sind)	<b>Kategorie 3</b> Einsatz in den Zonen 2 und 22 3G 3D	Ausreichende Sicherheit bei störungsfreiem Betrieb

### ZONEN-EINTEILUNG

Überall dort, wo brennbare Stoffe hergestellt, verarbeitet, transportiert oder gelagert werden, spielt Sicherheit eine besonders große Rolle – vor allem in der chemischen und petrochemischen Industrie, bei der Erdöl- und Erdgasförderung und im Bergbau. Um in diesen Bereichen ein möglichst hohes Sicherheitsniveau zu gewährleisten, haben die Gesetzgebungen der meisten Staaten entsprechende Auflagen in Form von Gesetzen, Verordnungen und Normen entwickelt. Im Zuge der Globalisierung konnten große Fortschritte hinsichtlich einheitlicher Richtlinien für den Explosionsschutz erzielt werden. Die Europäische Union spielte hier eine Vorreiterrolle mit der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX).

**Bedeutung der Zoneneinteilung:**

Zone	Gerätekategorie
Zone 0 / 20: Gefahr ständig, langfristig oder häufig	Gerätekategorie 1
Zone 1 / 21: Gefahr gelegentlich	Gerätekategorie 2
Zone 2 / 22: Gefahr selten und kurzzeitig	Gerätekategorie 3

### EXPLOSIONSGRUPPE

Gruppe I umfasst Betriebsmittel für den schlagwettergefährdeten Grubenbau. Hier handelt es sich um Kohlenstaub- und Methanatmosphären.

Gruppe II gilt für Gas-Ex-Bereiche. Wegen unterschiedlicher Zündenergien der verschiedenen Gase erfolgt eine weitere Unterteilung der Gase in Explosionsgruppen IIA bis IIC (hoch gefährlich).

Gruppe III gilt für Staub-Ex-Bereiche. Nach Gefährlichkeit der Staube erfolgt eine Einteilung in die Explosionsgruppen IIIA bis IIIC (hoch gefährlich).

CENELEC Kennzeichnung	Typisches Gas	Zündenergie µJ
I	Methan	280
IIA	Propan	>180
IIB	Äthylen	60 ... 180
IIC	Wasserstoff	<60

**Staubklassifizierung**

Staub	Gerätekategorie
III A brennbare Flusen	Gerätekategorie 1
III B nicht leitfähiger Staub	Gerätekategorie 2
III C leitfähiger Staub	Gerätekategorie 3

### TEMPERATURKLASSEN

(Gas-Ex-Bereich)

Gase werden anhand der unterschiedlichen Zündtemperaturen in Temperaturklassen eingeteilt. In Analogie dazu erfolgt eine Einteilung der elektrischen Betriebsmittel der Gruppe II nach ihren maximalen Oberflächentemperaturen, an die die Ex-Atmosphäre gelangen kann.

Temperaturklasse	Höchstzulässige Gehäuse- oder Bauteiltemperatur der Betriebsmittel
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

### EPL = EXPLOSION PROTECTION LEVEL

Basiert auf der IECEx-Kennzeichnung, der die "zusätzliche Kennzeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)" fehlt.

- Kann der ATEX Kennzeichnung hinten angehängt werden und gibt ebenfalls an, in welchem(r) Bereich/Zone das Gerät verwendet werden darf.

**G** (Gas)  
**D** (Dust)  
**M** (Mining)

Geräteschutzniveau	Atmosphäre / Einsatzbereich	Gefährdungsgrad / Risiko	angeford. Gerätekategorie	einsetzbar in Zone
G	a	1G	0, 1, 2	
	b	2G	1, 2	
	c	3G	2	
D	a	1D	20, 21, 22	
	b	2D	21, 22	
	c	3D	22	
M	a	M1	-- , --	
	b	M2	(Schlagwetter vorhanden od. auch nicht)	

Kennzeichnung nach EN 60959-0

**II 2G**

**Ex ia**

**IIC**

**T4**  
T106°C

**Gb**

Zusätzliche Kennzeichnung nach RL 2014/34/EU (ATEX)

Explosionsschutz

Höchste Temperatur einer Oberfläche, an die die Staubatmosphäre gelangen kann.

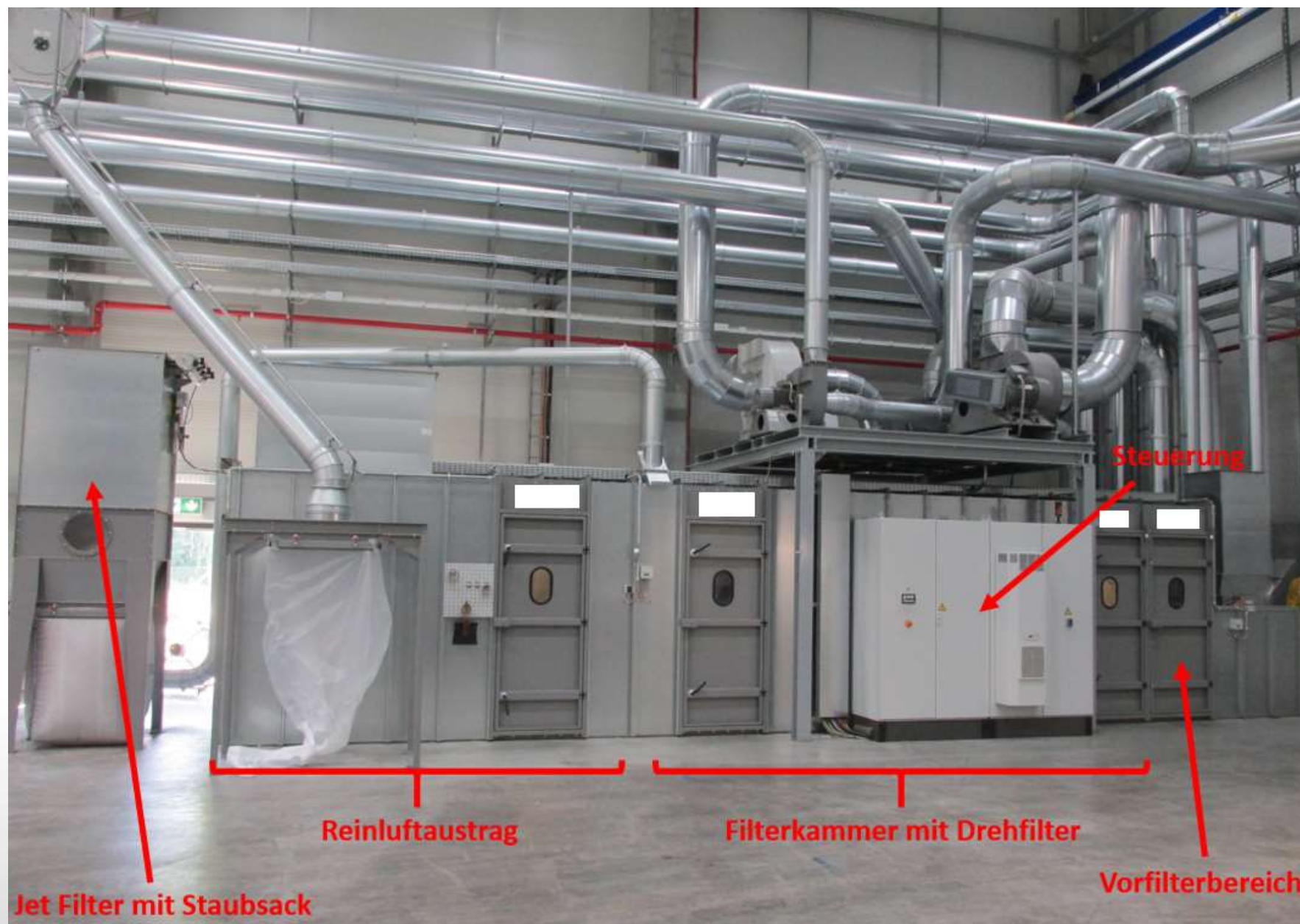
### ZÜNDSCHUTZART

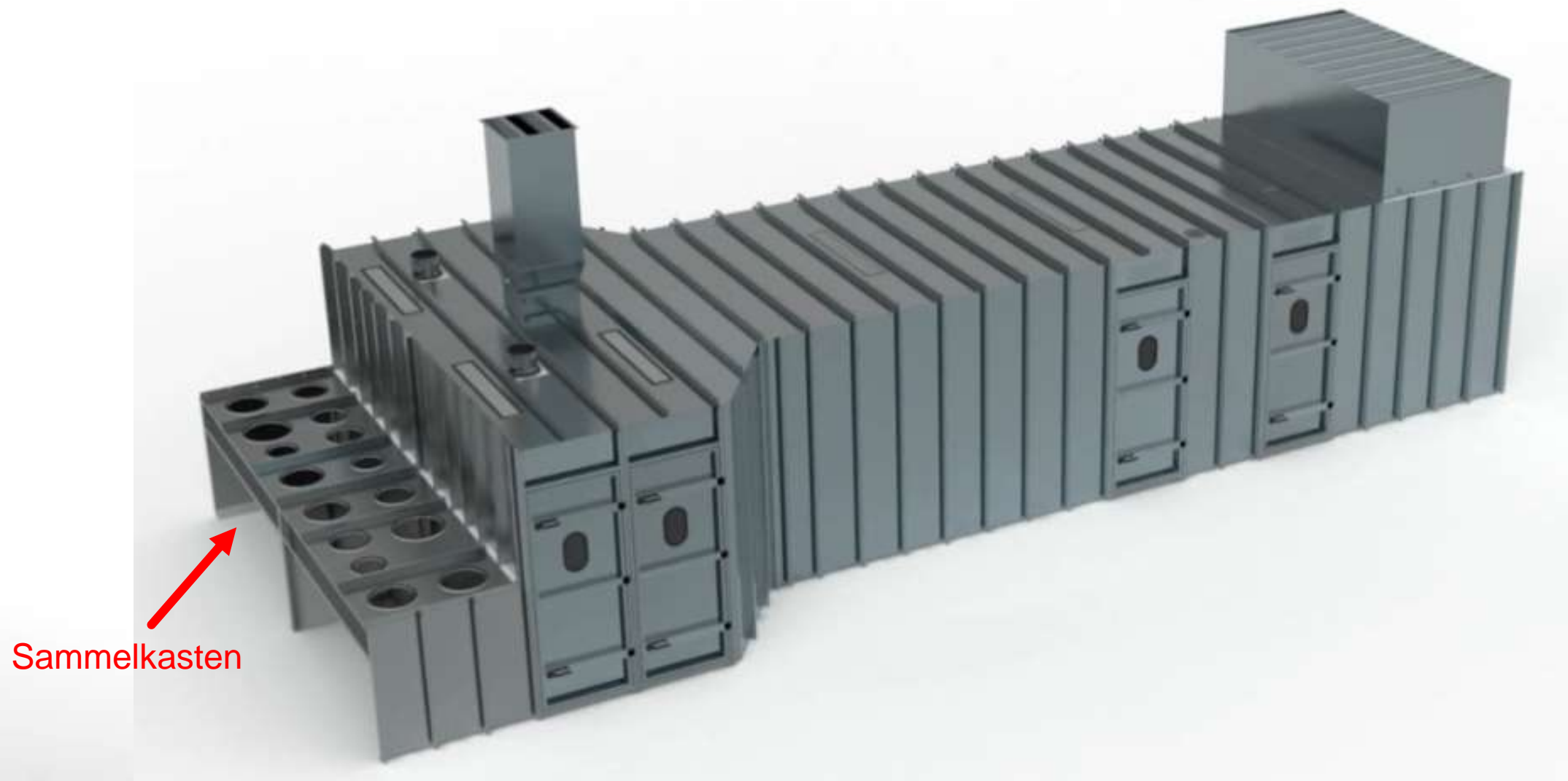


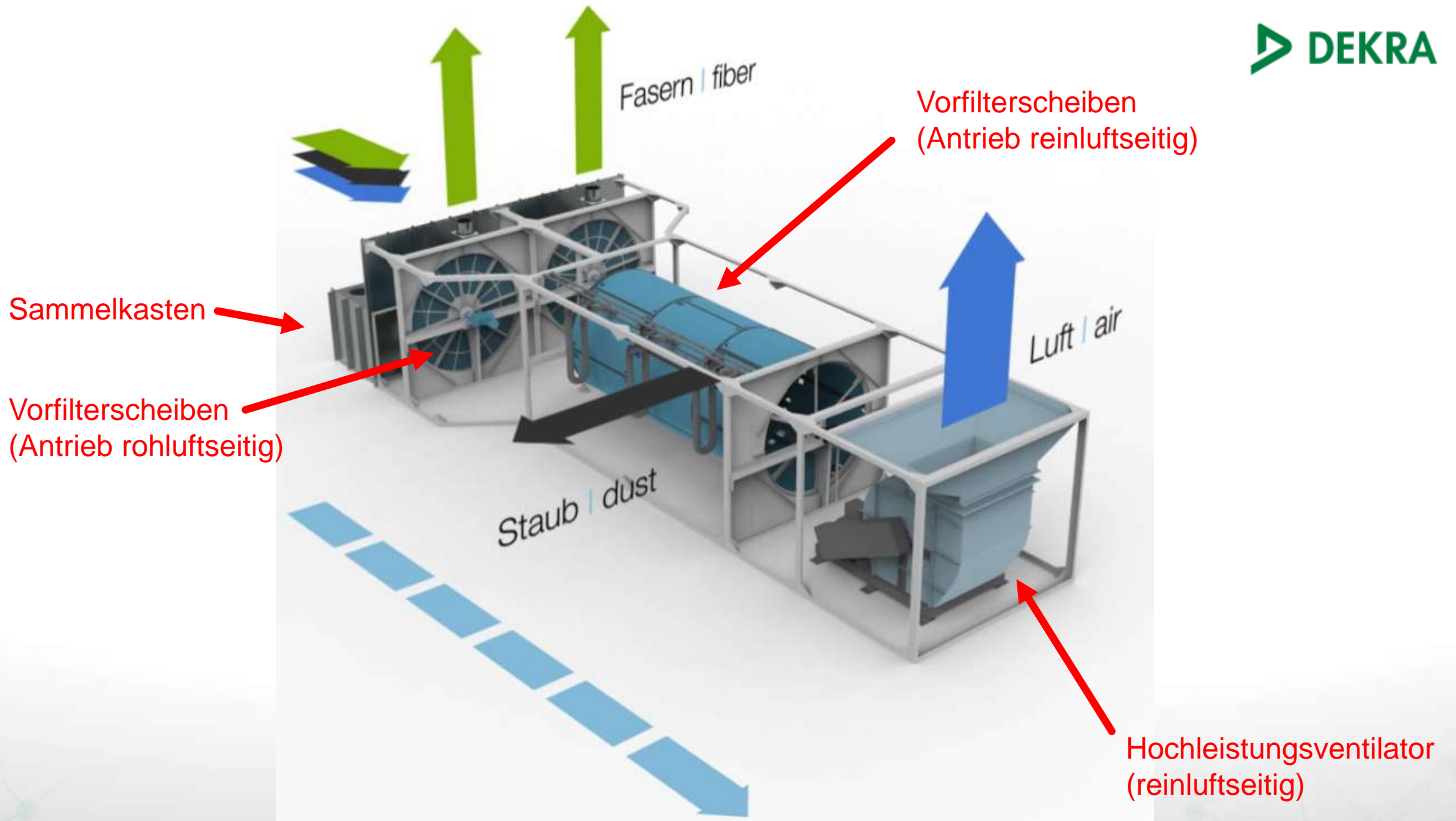
Konstruktiver Explosionsschutz zur Reduzierung der Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß

- Zellenradschleusen (Explosionsdruckfest und Zünddurchschlagssicher)
- Löschmittelsperre (Explosionsflamme wird gelöscht)
- Schiebersysteme / Explosionsschutzventil
- weitere Schutzsysteme sind TRBS 2152 Teil 4 zu entnehmen

# Beispiel aus der Praxis









Zone 20: • Innerhalb der Rohrleitungen bis zum Vorfilter

Zone 21: • Im Inneren der Filteranlage vom Bereich des Vorfilters bis zur Filtertrommel  
• Im Inneren den Jet-Filters

**Außerhalb der Filteranlage kann auf eine Zoneneinteilung verzichtet werden**, da: die Anlage über ein **Schlüsseltransfersystem** (Funktionsweise siehe Herstellerunterlagen) verfügt, welches sicherstellt, dass die **Schutztüren nur bei Stillstand der Maschine geöffnet werden können** und ein unbeabsichtigtes Einschalten verhindert wird. Aufgrund der Bauweise der Maschine kann daher davon ausgegangen werden, dass **im normalen Betrieb keine Stäube austreten** können.

Des Weiteren befinden sich **ständig Mitarbeiter der Instandhaltung im Aufstellungsbereich der Anlage**, sodass im Falle eine Störung bzw. eines betriebsfremden Zustands sofort Maßnahmen ergriffen werden (z.B.: abschalten der Anlage, Reparaturen, Reinigungen).

# Stoffdaten - Probeentnahme

## Bestimmungsverfahren:

Korngrößenverteilung		Feuchtigkeitsbestimmung		Probenvorbereitung		Prüfapparatur (p <sub>max</sub> , K <sub>st</sub> -Wert und UEG)	
Luftstrahlsieb	x	Trockenschrank	x	Urmuster		20-l-Kugel	x
Rüttelsieb		Feuchteanalysator		Genormtes Muster	x	1 m³ Behälter	
Laserbeugung							

## Mess- und Prüfergebnisse:

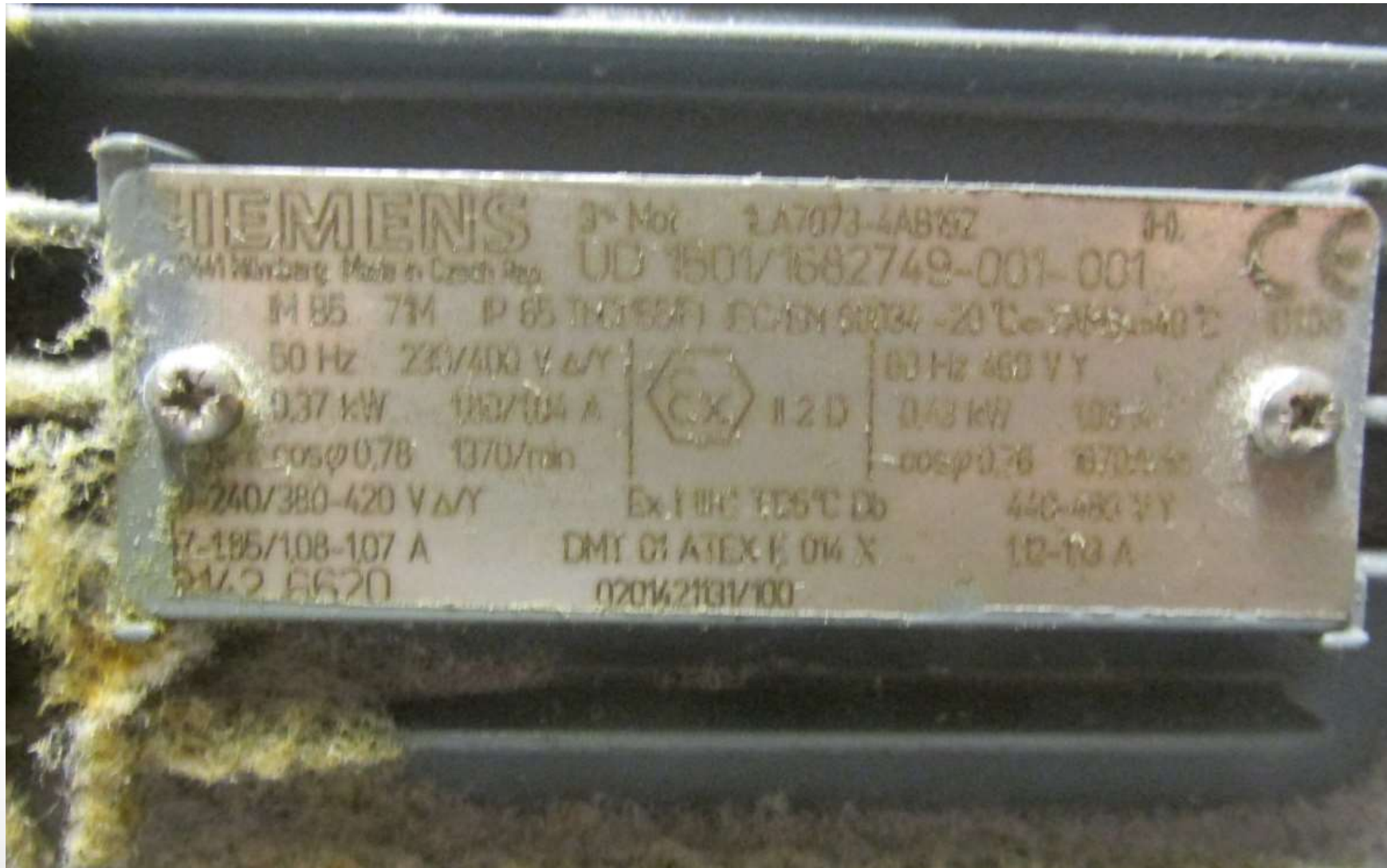
Korngrößenverteilung:

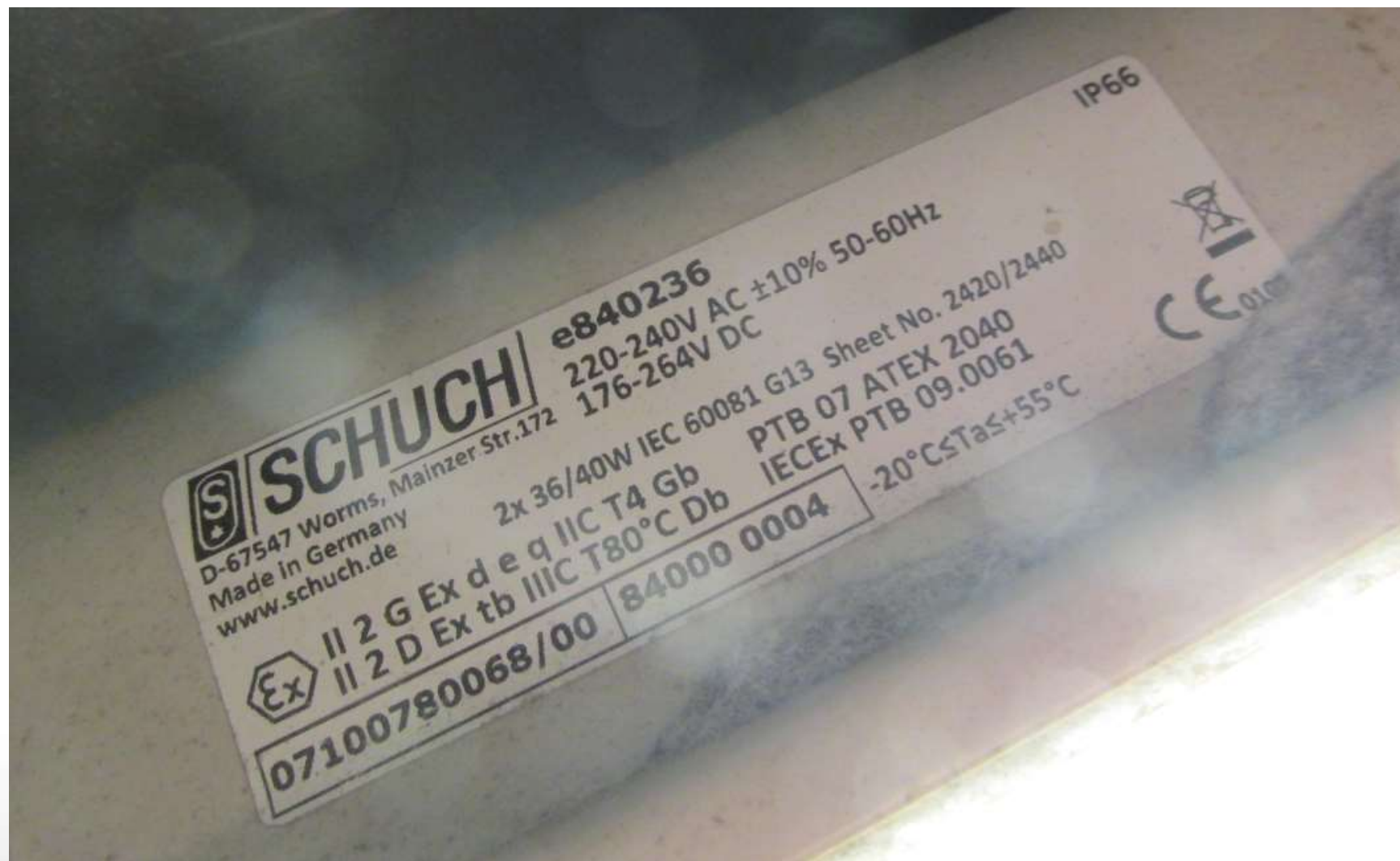
Fraktion [µm]	<2000	<1000	<500	<250	<125	<63	<32
Anteil [Gew.-%]	97,7	96,8	95,5	76,1	53,5	40,3	15,4

Feuchtigkeitsbestimmung (Urmuster): **1,4 Gew. % Wasserverlust**

Explosionsfähigkeit Hartmannapparatur:	n.b. (DA)
Maximaler Explosionsüberdruck p <sub>max</sub> :	6,6 bar
Maximaler zeitlicher Druckanstieg (dp/dt) <sub>max</sub> :	369 bar*s-1
Staubspezifische Kenngröße K <sub>st</sub> :	100 bar*m*s-1
Untere Explosionsgrenze UEG:	60 g/m³
Mindestzündenergie MZE <sup>1</sup> :	30 mJ < MZE ≤ 100 mJ
Mindestzündenergie MZE <sup>2</sup> :	n.b. mJ < MZE ≤ mJ
Zündtemperatur ZT:	460 °C
Glimmtemperatur GT:	500 °C
Brennbarkeit BZ:	5

max.  
Oberflächentemperatur  
der Betriebsmittel  
entspricht  $\frac{2}{3} \cdot ZT = 307^\circ\text{C}$

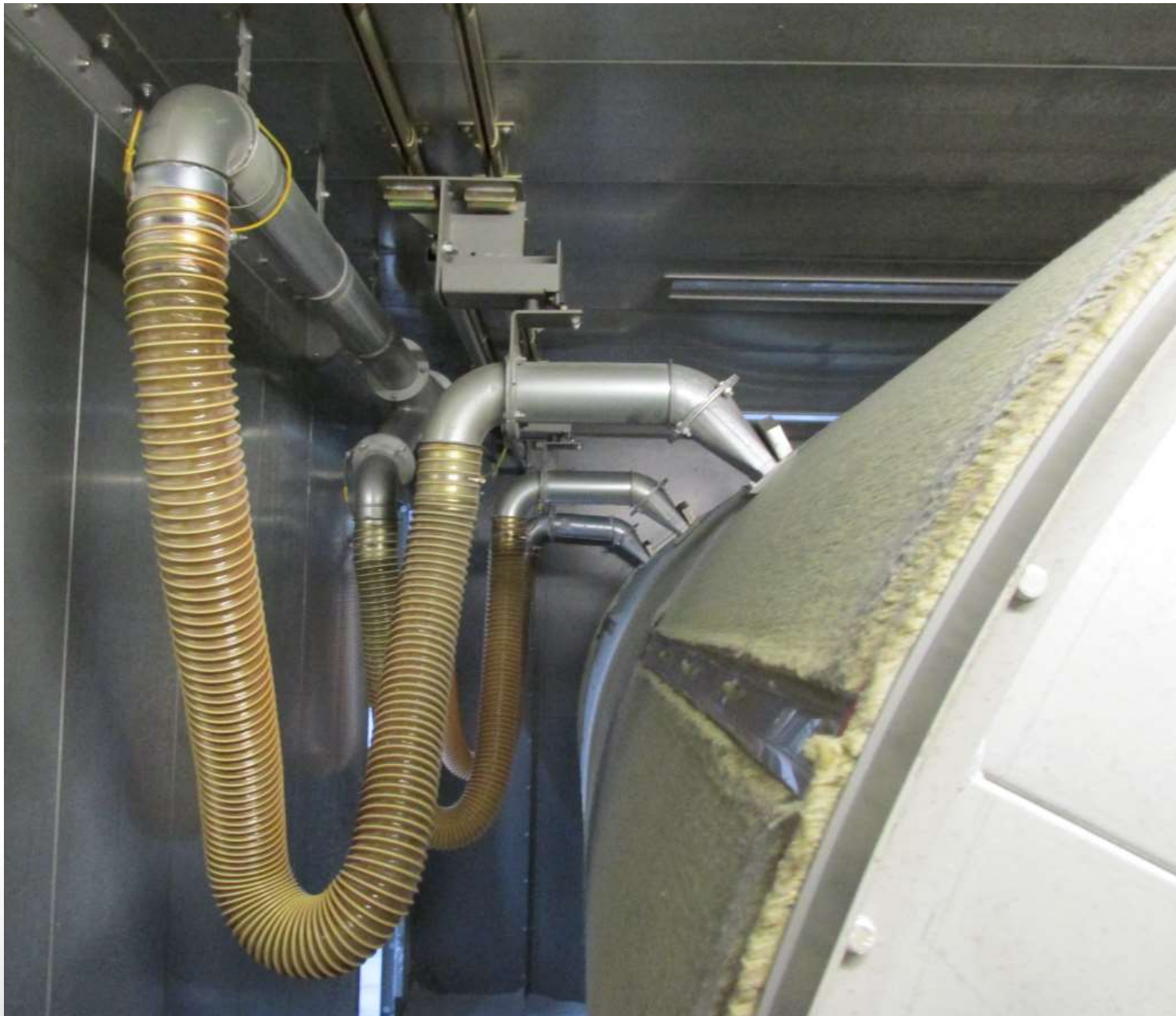
















Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit

