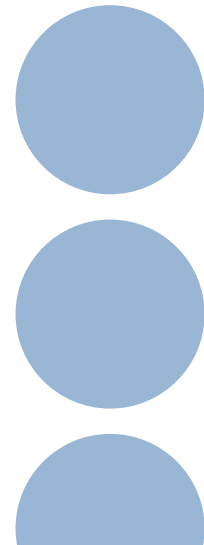


Explosionsschutz

Gefährdungsbeurteilung



Begriffsbestimmung aus TRGS 720

Erläuterung des Unterschieds zwischen „Gemisch“ und „Atmosphäre“:

- 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. Je näher die Konzentration der brennbaren Komponente an den Grenzen des Explosionsbereiches liegt, desto geringer fällt der Temperatur- und Druckanstieg aus.
- **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.

Begriffsbestimmung aus TRGS 720

Erläuterung des Unterschieds zwischen „Gemisch“ und „Atmosphäre“:

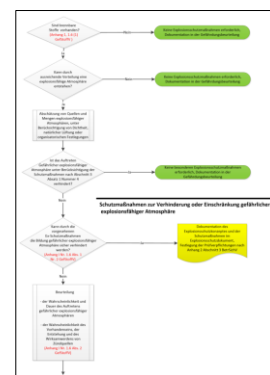
- **Explosionsfähige Atmosphäre** im Sinne dieser Technischen Regel ist ein explosionsfähiges Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar).
- **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre** ist ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar).

ID 081437b

Gefährdungsbeurteilung - Explosionsschutzmaßnahmen

Die Gefährdungsbeurteilung Explosionsschutzmaßnahmen werden analysiert gemäß § 6 (4) GefStoffV

1. die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären,
2. die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen,
3. das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen.



Quelle: TRGS 720

ID 036267

Beurteilung der Explosionsgefährdung TRGS 720

Sind brennbare Stoffe vorhanden?

Nein

Keine Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!
Dokumentation in der Gefährdungsbeurteilung

im Arbeits- bzw. Produktionsprozess als Ausgangs- bzw. Hilfsstoff

entstanden als Rest-, Zwischen- oder Endprodukt

oder gebildet bei einer betriebsüblichen Störung.

z. B.:

1. Brennbare Gase, Gasgemische,
2. Brennbare Flüssigkeiten
3. Stäube brennbarer Feststoffe

ID 036268

Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 720

Sind brennbare Stoffe vorhanden?

Nein

Keine Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!

Ja

Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch entstehen?

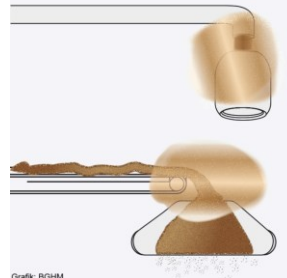
Nein

Keine Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!

Verteilung in Folge einer Leckage

Verarbeitung einer brennbaren Flüssigkeit

Beim Vorhandensein oder Entstehen von Stäuben mit geringer Partikelgröße (Korngröße < 0,5 mm), (z. B. Mahlen, Sieben, Fördern, Füllen, etc.)

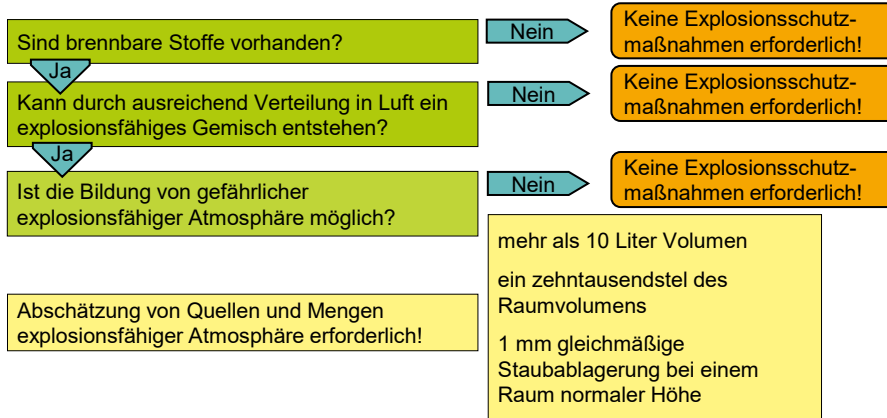


Grafik: BGHM

ID 036269

Beurteilung der Explosionsgefährdung

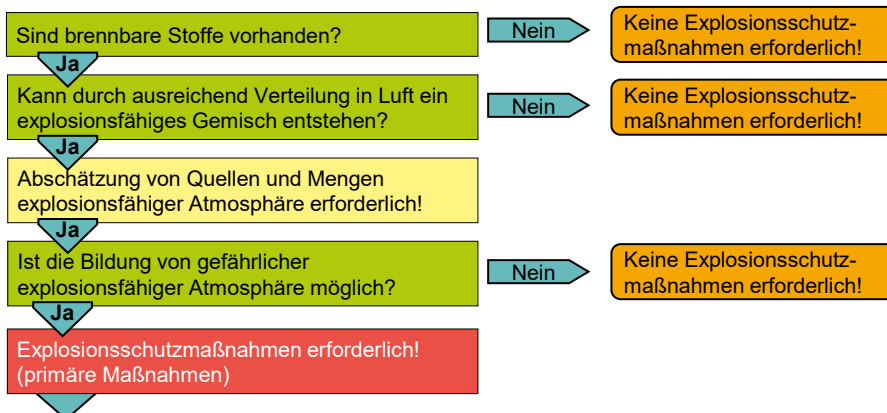
TRGS 720



ID 036270

Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 720



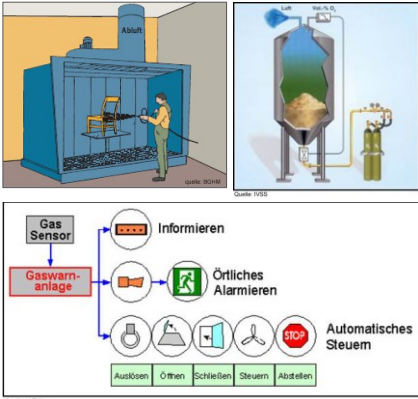
ID 017783

Primäre Explosionsschutzmaßnahmen

TRGS 722

Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsgefährlicher Atmosphäre

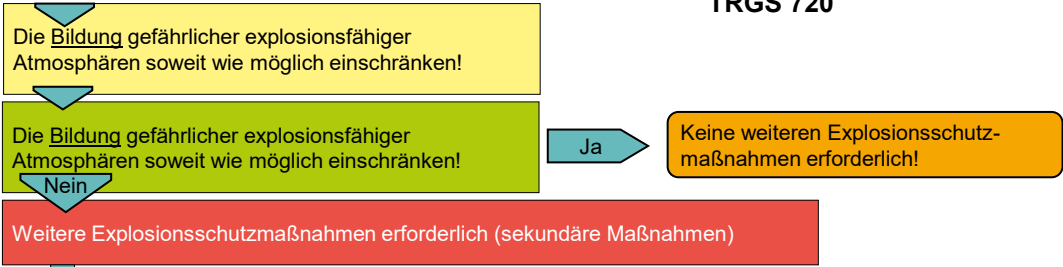
- 1. Ersatzstoff
- 2. Konzentrationsbegrenzung (z. B. Temperaturbegrenzung)
- 3. Lüftung
- 4. Inertisierung
- 5. Gaswarnanlage
- 6. ...



ID 018669

Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 720



Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche gem. Anhang I Nr. 1.7 GefStoffV			
Explosionsgefahr	Ständig, langfristig oder häufig	gelegentlich	Selten und kurzzeitig
durch Gase/Dämpfe/Nebel	Zone 0	Zone 1	Zone 2
durch Stäube	Zone 20	Zone 21	Zone 22

ID 017784



Zoneneinteilung: Gase, Dämpfe, Nebel

Anh. I Nr. 1.7 GefStoffV

Zone 0

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **ständig, über lange Zeiträume** oder **häufig** vorhanden ist.

Zone 1

ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 2

ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **normalerweise nicht** oder aber nur **kurzzeitig** auftritt.

ID 036274



Zoneneinteilung: Stäube

Anh. I Nr. 1.7 GefStoffV

Zone 20

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

Zone 21

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

Zone 22

ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub **normalerweise nicht** oder aber nur **kurzzeitig** auftritt

ID 036275

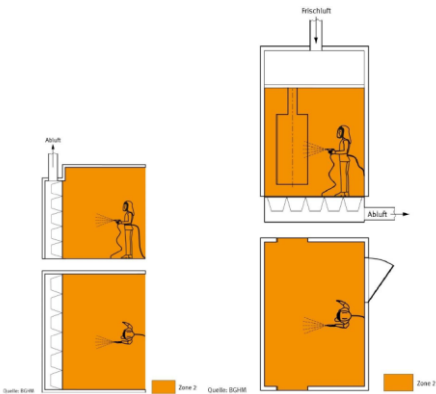
Beispiel 1: Spritzlackieren

DGUV Information
209-046 →

Verarbeitungsfall A.1
Spritzlackieren in Lackierständen und -
kabinen mit Bedienperson nach DIN EN
16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355.
Manuelles Beschichten mit entzündbaren
flüssigen Beschichtungsstoffen.

Schutzmaßnahmen nach TRGS 722

Bereich	Schutzmaßnahme	Maximale rechnerische Konzentration	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung mit Überwachung und Verriegelung der Zufuhr brennbarer Stoffe	C _{UEO} ≤ 25%	Zone 2
Im Abscheidesystem In der Abluftleitung		C _{UEO} ≤ 10% C _{UEO} ≤ 25%	keine keine



Quelle: DGUV-I 209-046

ID 064100

Beispiel 2: Gefahrstofflager

Lacklager, Misch- und Bereitstellungsräume



Lagerräume zur aktiven Lagerung (es findet auch Abfüllen, Mischen oder Umfüllen/Umpumpen statt)			
Lagerräume ohne Beschränkung der Raumgröße, in denen ständig ein mindestens 5-facher Luftwechsel in der Stunde gewährleistet ist	1 m um den Bereich, in dem abgefüllt wird, Zone 1 - unabhängig von der Art der Abfüllung und der abgefüllten Menge	Mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 2 G	Die Gerätekategorie des Ventilators ergibt sich aus der Zone im Bereich des Ansaugstutzens.
	Restlicher Lagerraum Zone 2	Mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3 G	

Tabelle 3: Explosionsgefährdete Bereiche und Anforderungen an elektrische und nichtelektrische Betriebsmittel und Einrichtungen bei der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in gefahrgutrechtlich zulässigen Transportbehältern mit einem Rauminhalt bis 1.000 l

ID 052400

Beispiel 3: Trocknungsräume

Abdunsträume und -bereiche, Trocknungsräume und -bereiche



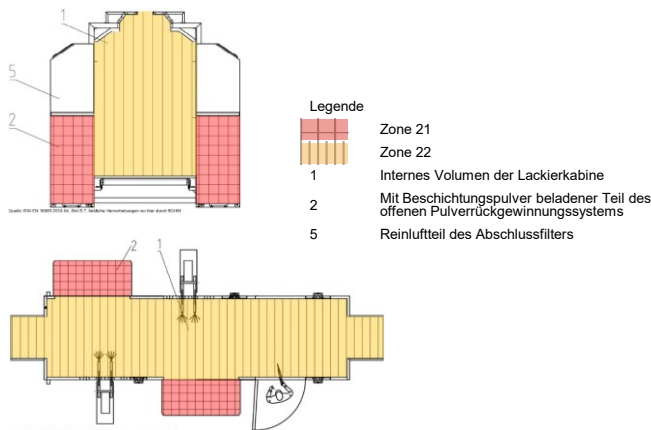
In Trocknungsräumen (damit sind nicht Lacktrockner nach EN 1539 gemeint) ist eine wirksame technische Lüftung erforderlich. Die elektrischen und nichtelektrischen Geräte und Komponenten müssen mindestens den Anforderungen für den Betrieb in **Zone 2** entsprechen.

Begründung:

Zone 2 bei Ausfall der Lüftung

ID 052401

Beispiel 4: Pulver-Sprühkabine, Zoneneinteilung nach EN 16985



- Pulver-Sprühkabine
- offenes RGS
- manuell / automatisch
- $C < 50\%$ der UEG

Erleichterung für ständige Öffnungen:
Zone 22 → keine

Verschärfung im offenen RGS (2):
Zone 22 → Zone 21

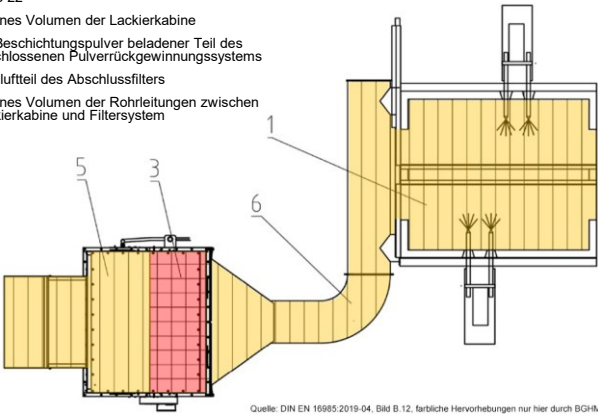
ID 052402a

Beispiel 4: Pulver-Sprühkabine, Zoneneinteilung nach EN 16985

Legende



- Zone 21
- Zone 22
- 1 Internes Volumen der Lackierkabine
- 3 Mit Beschichtungspulver beladener Teil des geschlossenen Pulverrückgewinnungssystems
- 5 Reinfluftteil des Abschlussfilters
- 6 Internes Volumen der Rohrleitungen zwischen Lackierkabine und Filtersystem



- Pulver-Sprühkabine
- geschlossenes RGS
- manuell / automatisch
- C < 50 % der UEG

Erleichterung in geschlossenen RGS (3)
Zone 20 → Zone 21

Quelle: DIN EN 16985:2019-04, Bild B.12, farbliche Hervorhebungen nur hier durch BGHM

ID 052402b

Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 720 - TRGS 723

Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche gem. Anhang I Nr. 1.7 GefStoffV			
Explosionsgefahr	Ständig, langfristig oder häufig	gelegentlich	Selten und kurzzeitig
Durch Gase, Dämpfe, Nebel	Zone 0	Zone 1	Zone 2
durch Stäube	Zone 20	Zone 21	Zone 22

Vermeidung von wirksamen Zündquellen*			
Explosionsgefahr	ständig, langfristig oder häufig	gelegentlich	selten und kurzzeitig
Durch Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube	<ul style="list-style-type: none">• die ständig oder häufig oder gelegentlich oder selten auftreten	<ul style="list-style-type: none">• die ständig oder häufig oder gelegentlich auftreten	<ul style="list-style-type: none">• die ständig oder häufig auftreten

*in den Zonen 20, 21 und 22 ist auch die Möglichkeit der Entzündung von abgelagertem Staub zu berücksichtigen.

ID 017785

Sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen

Vermeidung der Zündung explosionsgefährlicher Atmosphäre

- elektrische Funken
- heiße Oberflächen
- Flammen oder heiße Gase
- mechanisch erzeugte Funken
- statische Elektrizität
- Blitzschlag
- sonstige Zündquellen



ID 036276

Mindestvorschriften für Geräte

Nr. 1.8 (3) Anhang I GefStoffV

Zone	Gerätekategorie*	Anforderungen an das Sicherheitsniveau
0	II 1G	Sicherheit muss auch bei selten auftretenden Betriebsstörungen gewährleistet sein
20	II 1D	
1	II 2G	Sicherheit muss bei häufig auftretenden Gerätestörungen bzw. üblicherweise zu erwartenden Fehlerzuständen gewährleistet sein
21	II 2D	
2	II 3G	Arbeitsmittel darf bei Normalbetrieb nicht als Zündquelle wirken
22	II 3D	

* gemäß ATEX Richtlinie 2014/34/EU

ID 036282

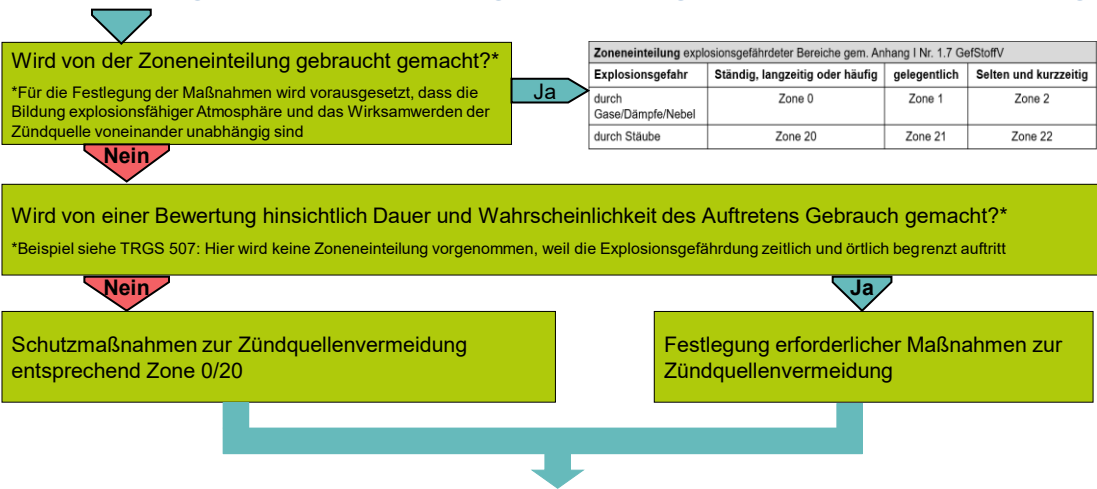
Wann sind vorhandene Zündquellen als nicht wirksam zu beurteilen?

TRGS 723

- 1. **Gase, Dämpfe, Nebel:**
Temperatur heiße Oberfläche < 80 % nur für Zone 0, für Zone 1 und 2 Unterschreitung der Zündtemperatur (Stoff)
- 2. **Stäube:**
 - 2.1 **Staubwolke:**
Temperatur heiße Oberfläche < 2/3 der Zündtemperatur (Staubwolke)
 - 2.2 **Staubablagerung (max. 5 mm):**
Temperatur heiße Oberfläche < Zündtemperatur (Staubschicht) - 75 K

ID 064104

Beurteilung der Explosionsgefährdung ohne Zoneneinteilung



ID 081312

Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 720, TRGS 723

Ist die Entzündung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nach dem Stand der Technik verhindert durch

- Zündschutzmaßnahmen entsprechend Zoneneinteilung
- oder
- Zündschutzmaßnahmen entsprechend Kategorie 1
- oder
- Zündschutzmaßnahmen nach Beurteilung von Dauer und Wahrscheinlichkeit einer g.e.A?

Nein

Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung oder Auswirkung (konstruktive Maßnahmen)

Ja

Dokumentation des Explosionsschutzkonzept und der Schutzmaßnahmen im Explosionsschutzdokument, Festlegung der Prüfpflichten nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV

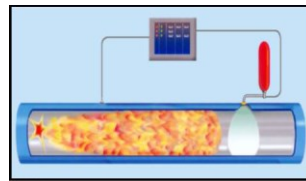
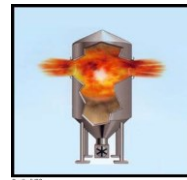
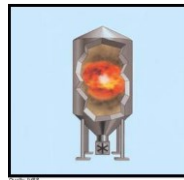
ID 017785

Konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen

Konstruktive Maßnahmen zur Reduzierung der Explosionsauswirkungen

TRGS 724

- Explosionsdruckfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- Vermeidung der Flammen- und Explosionsübertragung



ID 036278