

Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen gemäß TRBS 2152

Die **TRBS 2152** gliedert sich in mehrere Teile:

- TRBS 2152
„Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
- TRBS 2152 Teil 1
„Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
- TRBS 2152 Teil 2
„Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“
- TRBS 2152 Teil 3
„Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“
- TRBS 2152 Teil 4
„Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken“

Das Ablaufschema ist dem Kapitel 3 „Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen“ der TRBS 2152 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“ entnommen. Kurze Erläuterungen zu den einzelnen Punkten sind ebenfalls in diesem Kapitel aufgeführt.

Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen gemäß TRBS 2152

Hilfe

- 1 Sind brennbare Stoffe vorhanden? Nein
- 2 Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch entstehen? Nein
- 3 Abschätzung von Quellen und Mengen explosionsfähiger Atmosphäre erforderlich!
- 4 Ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre möglich? Nein

Keine Explosionschutzmaßnahmen erforderlich!

Rechtsgrundlage: Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!

- 5 Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre soweit wie möglich einschränken!
- 6 Ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre völlig verhindert? Ja

Weitere Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!

		Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden?		
		Ständig, langfristig oder häufig	Gelegentlich	Selten oder kurzzeitig
7a	Durch Gase, Dämpfe, Nebel	Zone 0	Zone 1	Zone 2
	Durch Stäube	Zone 20	Zone 21	Zone 22

Vermeidung von wirksamen Zündquellen*	
Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube	<ul style="list-style-type: none"> Bei störungsfreiem Betrieb (Normalbetrieb) und Bei vorhersehbaren Störungen und Bei seltenen Betriebsstörungen
	<ul style="list-style-type: none"> Bei störungsfreiem Betrieb (Normalbetrieb) und Bei vorhersehbaren Störungen
	<ul style="list-style-type: none"> Bei störungsfreiem Betrieb (Normalbetrieb)

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

- Ist die Entzündung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindert? Ja

Keine Explosionschutzmaßnahmen erforderlich!

Weitere Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich!

Konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken!

Gefährdungsbeurteilung / Explosionsschutzdokument

„Es ist zu prüfen, ob brennbare feste, flüssige, gasförmige oder staubförmige Stoffe betriebsmäßig vorhanden sind oder unter den in Betracht zu ziehenden Betriebszuständen gebildet werden können.“
(aus TRBS 2152)

- Ist das eingesetzte bauchemische Produkt wie folgt gekennzeichnet?
Die Kennzeichnung ist im Sicherheitsdatenblatt im Abschnitt 2.2 „Kennzeichnungselemente“ angegeben.



R12



R11



R10



H224, H225, H226

- Enthält das eingesetzte bauchemische Produkt brennbare Inhaltsstoffe mit den oben genannten Kennzeichnungen? Die Inhaltsstoffe mit der Einstufung sind im Sicherheitsdatenblatt im Abschnitt 3 „Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen“ angegeben.
- Enthält das eingesetzte bauchemische Produkt Lösemittel wie z.B. Kohlenwasserstoffgemische, Testbenzin, Alkohole?
- Entstehen brennbare Stoffe (Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase, Stäube) bei Tätigkeiten mit Produkten/Maschinen/Arbeitsverfahren? Ein Kriterium ist z.B. der Flammpunkt der Substanzen sowie Zündtemperatur.
- Werden brennbare Stäube, Fasern (organische Stäube wie Mehl, Holzstaub, Kohlenstaub oder Metallstäube wie Aluminium-, Eisenstaub) bei der Tätigkeit freigesetzt? Dabei sind folgende Daten wichtig: Korngröße, Staubexplosionsklasse, Mindestzündenergie, Brennbarkeit.

Informationen zu Stoffen sind in der GESTIS Stoffdatenbank und Informationen zu Stäuben in der GESTIS-STAUB-EX-Datenbank zu finden (www.dguv.de/ifa unter Datenbank).

„Wenn brennbare Stoffe betriebsmäßig vorhanden sind oder gebildet werden können, muss festgestellt werden können, ob nach Art des Auftretens dieser brennbaren Stoffe überhaupt mit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist.“

(aus TRBS 2152)

- Zu einer Explosion kommt es nur, wenn ein brennbarer Stoff, eine wirksame Zündquelle und Sauerstoff (Luft) vorhanden sind.
- Eine explosionsfähige Atmosphäre liegt vor, wenn brennbare Stoffe in feiner Verteilung (hoher Dispersionsgrad) in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln (Flüssigkeitströpfchen bzw. Aerosole) oder Stäuben (Feststoffteilchen) vorhanden sind und ihre Konzentration im Gemisch mit Luft innerhalb der Explosionsgrenzen liegt.
- Es gibt explosionstechnische Kennzahlen, die Hinweise auf eine mögliche Bildung geben. Dazu gehören z.B. die folgenden physikalisch-chemischen Eigenschaften, die im Sicherheitsdatenblatt im Abschnitt 9 „Physikalisch-chemische Eigenschaften“ angegeben sind :
 - Flammpunkt
 - Mindestzündenergie
 - Selbstentzündung
 - Untere und obere Explosionsgrenzen (UEG, OEG)
 - Hinweis auf eine mögliche explosionsfähige Atmosphäre

Die Konzentrationen sind meist in Konzentrationsbereichen im Kapitel „Zusammensetzung/Angabe zu Bestandteilen“ angegeben.

- Der Explosionsbereich eines Stoffes liegt zwischen der unteren und der oberen Explosionsgrenze. Oberhalb der oberen Explosionsgrenze liegt weiterhin ein brennbares Stoff-Luft-Gemisch vor, aber der Luftsauerstoff-Anteil ist zu gering, so dass das Gemisch nicht entzündet werden kann. Das Gemisch ist zu „fett“! Wird aber Luftsauerstoff hinzugefügt, besteht Explosionsgefahr!
- Bei Sprühverfahren können Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten schon unterhalb des Flammpunktes entzündet werden.
Bsp.: Diesel hat einen Flammpunkt von ca. 55° und das Dampf-Luft-Gemisch lässt sich erst ab 55°C entzünden. Wird Diesel mit einer Sprühflasche versprüht, kann das entstehende explosionsfähige Diesel-Luft-Gemisch schon bei Zimmertemperatur durch eine Zündquelle entzündet werden.
- Abgelagerter brennbarer Staub ist besonders zu berücksichtigen, da durch Aufwirbelung eine explosionsfähige Atmosphäre entsteht.
- Es ist u.a. zu beurteilen, wie hoch die Austrittsmengen, welche Mengen verarbeitet werden, wie groß der Raum ist, ob eine Lüftung vorhanden ist und diese ausreichend ist, usw..

„Es ist zu beurteilen, ob die zu erwartenden Mengen auf Grund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefahrdrohend sind.“
(aus TRBS 2152)

- Hinweis 1:
Mehr als 10 Liter zusammenhängende explosionsfähiger Atmosphäre müssen in geschlossenen Räumen unabhängig von der Raumgröße grundsätzlich als gefährliche explosionsfähige Atmosphäre angesehen werden.
Auch kleinere Mengen können bereits gefahrdrohend sein, wenn sie sich in unmittelbarer Nähe von Menschen befinden.
Auch in Räumen von weniger als etwa 100 m³ kann bereits eine kleinere Menge als 10 Liter gefahrdrohend sein. Eine grobe Abschätzung ist mit Hilfe der Faustformel möglich, dass in solchen Räumen explosionsfähige Atmosphäre von mehr als einem Zehntausendstel des Raumvolumens gefahrdrohend sein kann, also z.B. in einem Raum von 80 m³ bereits 8 Liter.
 - Beispiel: 12g Benzin in einem 200l Fass bilden mit Luftsauerstoff ein explosionsfähiges Gemisch.
- Hinweis 2:
Lösungsmitteldämpfe sind schwerer als Luft und können sich am Boden und in Hohlräumen, Schächten, Kanälen, Gruben ansammeln. Sie können auch in angrenzende und tiefer liegende Bereiche/Räume kriechen und dort gezündet werden.
- Hinweis 3:
Öle wie Leinöle oder Holzöle können sich beim Trocknen selbst entzünden. Getränkte Lappen/Putztücher dementsprechend lagern!
- Hinweis 4:
Keine explosionsfähige Atmosphäre kann entstehen, wenn die umgebende Temperatur bei reinen Substanzen mehr als 5°C niedriger ist als der Flammpunkt der reinen Substanzen und bei Gemischen mehr als 15°C niedriger ist als der Flammpunkt des Gemisches.
Aber: Versprühen von brennbaren Flüssigkeiten führt zur Bildung explosionsfähiger Atmosphäre. Diese kann durch eine wirksame Zündquelle auch unterhalb des Flammpunktes entzündet werden!
- Hinweis 5:
Eine Staubschicht von 1mm in einem Raum reicht aus, um in aufgewirbelter Form ein explosionsfähiges Gemisch mit Luft zu bilden.
- Umgebungstemperaturen berücksichtigen. (Wird der Flammpunkt überschritten?) Wichtig z.B. an heißen Tagen.
- Arbeitsverfahren beurteilen. Werden die Produkte versprüht? Wird geschleift (Staubbildung)? Wird feiner Staub aufgewirbelt? Wird in der Umgebung geschweißt?

„Ist die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre möglich, sind die unter Punkt 5 und Punkt 7 aufgeführten Schutzmaßnahmen zu treffen.“
(aus TRBS 2152)

- Die Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entsteht, müssen als explosionsgefährdete Bereiche eingestuft werden.
- Siehe Punkt 5:
Einschränken der gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre 
5
- Siehe Punkt 7:
Wenn die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, dann Vermeidung von wirksamen Zündquellen 
7

„Es sind bevorzugt Stoffe und Zubereitungen einzusetzen, die keine explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Ist dies nach dem Stand der Technik nicht möglich, ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern oder einzuschränken. Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ist gefahrlos zu beseitigen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.“
(aus TRBS 2152)

- Substitution des Produktes durch Produkte, die keine explosionsfähigen Gemische bilden können.
 - Beispiel: Die lösemittelhaltigen Lacke durch wasserbasierte Lacke ersetzen.
- Brennbare Bestandteile durch Nicht-Brennbare ersetzen.
- Verringern der Konzentrationen bis unterhalb der unteren Explosionsgrenze durch z.B. Absaugung direkt an der Entstehungsstelle.
 - Beispiel: Einsatz von Geräten mit explosionsgeschütztem Entstauber. Die Wirksamkeit der Absaugung muss vorher bestimmt werden.
 - Beispiel: Einsatz von staubarmen Produkten
 - Beispiel: Staubablagerungen können durch regelmäßige Reinigung - Nassreinigung oder explosionsgeschützte Industriestaubsauger - vermieden werden. Nicht trocken kehren!
- Einsatz von Gaswarngeräten

„Kann gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch die unter Punkt 5 genannten Maßnahmen nicht sicher verhindert werden, hat der Arbeitgeber zu beurteilen:

- a. die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,
- b. die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins oder der Entstehung und des Wirksamwerdens von Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen und
- c. die zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen; besondere örtliche Verhältnisse sowie das übliche Maß über- oder unterschreitende Explosionsgefährdungen müssen berücksichtigt werden.“

(aus TRBS 2152)

- Hierbei ist unbedingt
 - das Umfeld (in Räumen oder im Freien) und
 - die Verarbeitung (z.B. Auftragen durch Streichen oder durch Spritzen) zu unterscheiden und zu beachten.
- Zu Punkt a:
Die Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre führt zu einer der drei Zonen:
 - Sie tritt ständig, über lange Zeiträume oder häufig auf. (Zone 0 bzw. 20)
 - Sie tritt gelegentlich auf. (Zone 1 bzw. 21)
 - Sie tritt normalerweise nicht auf. Wenn sie sich bildet, dann nur kurzzeitig. (Zone 2 bzw. 22)
- Zu Punkt b:
Mögliche Zündquellen müssen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bewertet werden.

„Aus der unter Punkt 6 genannten Beurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten abzuleiten:

- a. Maßnahmen, welcher eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre)  7a
- b. Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (vermeiden wirksamer Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen)  7b

...

In der Regel ist den Maßnahmen nach a sicherheitstechnisch Vorrang zu geben.
... Für die Festlegung von Maßnahmen nach b sind die explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen einzuteilen.“
(aus TRBS 2152)

„Die erforderlichen Explosionsschutzmaßnahmen müssen im Rahmen eines in sich widerspruchsfreien Explosionsschutzkonzeptes ausgewählt und bewertet werden. Die getroffenen Maßnahmen müssen im Explosionsschutzdokument festgehalten werden.“

(aus TRBS 2152)

- Kennzeichnung der explosionsgefährdeten Bereiche:

Warnzeichen:



Verbote:



„In Arbeitsbereichen mit Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefahren führen können, ist bei besonders gefährlichen Tätigkeiten und bei Tätigkeiten, die durch Wechselwirkung mit anderen Tätigkeiten Gefahren verursachen können, ein Arbeitsfreigabesystem mit besonderen schriftlichen Anweisungen des Arbeitgebers anzuwenden. Die Arbeitsfreigabe ist vor Beginn der Tätigkeiten von einer hierfür verantwortlichen Person zu erteilen.“

(aus Gefahrstoffverordnung (GefStoffV): Anhang I Nr. 1 „Brand- und Explosionsgefährdungen“ Absatz 4)

„Aus der unter Punkt 6 genannten Beurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten abzuleiten:

- a. Maßnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre)

...

... In der Regel ist den Maßnahmen nach a sicherheitstechnisch Vorrang zu geben. „

(aus TRBS 2152)

- Verringern der Konzentrationen bis unterhalb der unteren Explosionsgrenze durch z.B. Absaugung direkt an der Entstehungsstelle.
 - Beispiel: Einsatz von Geräten mit explosionsgeschütztem Entstauber. Die Wirksamkeit der Absaugung muss vorher bestimmt werden.
 - Beispiel: Einsatz von staubarmen Produkten
 - Beispiel: Staubablagerungen können durch regelmäßige Reinigung - Nassreinigung oder geeignete Industriestaubsauger (z.B. explosionsgeschützt) - vermieden werden. Nicht trocken kehren!
- Einsatz von Gaswarngeräten
- Zoneneinteilung:

Die verbleibenden explosionsgefährdeten Bereiche sind nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen zu unterteilen. Zone 0 bis 2 gelten für explosionsfähige Atmosphären als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln, Zone 20 bis 22 gelten für explosionsfähige Atmosphären als Gemisch aus Luft und brennbaren Stäuben.

 - Zone 0 bzw. 20: Explosionsfähige Atmosphäre ist ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden.
 - Beispiel: Im Inneren von Behältern, bei Stäuben im Inneren von Anlagen wie Silos, Mühlen etc.
 - Zone 1 bzw. 21: Explosionsfähige Atmosphäre kann sich gelegentlich bilden.
 - Beispiel: Bereiche, welche in der näheren Umgebung von Zone 0 liegen wie z.B. um offene Behälter mit brennbaren Substanzen oder in Lackierspritzständen/-kabinen, bei Stäuben in der direkten Umgebung von Staubentnahmestationen.
 - Staubablagerungen
 - Zone 2 bzw. 22: Explosionsfähige Atmosphäre bildet sich normalerweise nicht. Wenn sie sich bildet, dann nur kurzzeitig.
 - Beispiel: Bereiche, welche die Zone 0 oder 1 umgeben.

- Zurück zu Punkt 7:



„Aus der unter Punkt 6 genannten Beurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten abzuleiten:

...

- b. Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (vermeiden wirksamer Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen)

...

Für die Festlegung von Maßnahmen nach b sind die explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen einzuteilen.“

(aus TRBS 2152)

- Zündquellen sind z.B.:
 - Flammen, offenes Feuer, Zigaretten, Funkenflug
 - Elektrische Geräte (Zündfunken)
 - Heiße Oberflächen wie Heizung, Maschinen, Schweißperlen, Glutnester
 - Mechanisch erzeugte Funken durch Werkzeuge wie z.B. Hammer auf Metall, Schleifmaschinen, Trennschleifer
 - Statische Aufladung und Entladung durch z.B. Schuhe, nicht geerdete leitfähige Geräte
- Entfernen aller Geräte, die nicht in dem explosionsgefährdeten Bereich benötigt werden.
- Explosionsgeschützte Geräte und funkenfreies Werkzeug verwenden!
- Mit Öl wie Leinöl oder Holzöl getränkte Lappen/Putztücher können sich beim Trocknen selbst entzünden. Geeignete Sammelbehälter verwenden!
- Nicht rauchen!
- Tragen von antistatischem Schuhwerk und Kleidung.
- Erdung von leitfähigen Geräten und Materialien.

- Zoneneinteilung: siehe Punkt 7a



- Zurück zu Punkt 7:



Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen gemäß TRBS 2152

Vor der Arbeitsaufnahme muss die Gefährdung der Beschäftigten durch Explosion ermittelt, beurteilt und die notwendigen Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Das folgende Abfrageschema hilft, die Gefährdungen zu erkennen. Die einzelnen Punkte des Schemas sind mit Erläuterungen und praktischen Hinweisen und Beispielen hinterlegt, die durch Anklicken auf die Felder aufgerufen werden können. Das Navigieren zwischen den Erläuterungen und dem Abfrageschema kann durch das Anklicken der Navigations-Pfeile  erfolgen.