



# Brand- und Explosionsgefahren

## Schutzmaßnahmen für sichere Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen

**VISION ZERO.**  
NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Bei Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen muss das Risiko eines Brandes oder einer Explosion beurteilt werden. Diese Schrift informiert über Voraussetzungen und Ursachen, die zu Bränden und Explosionen führen können. Zudem gibt sie Hinweise zu geeigneten Schutzmaßnahmen. Sie soll zur Unterstützung bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und zur Unterweisung von Beschäftigten dienen.

## 1 Brandschutz

### 1.1 Voraussetzungen für einen Brand

Für die Entstehung eines Brandes müssen drei Voraussetzungen gleichzeitig gegeben sein:

- › Brennbare Stoffe
- › (Luft-)Sauerstoff
- › Wirksame Zündquelle

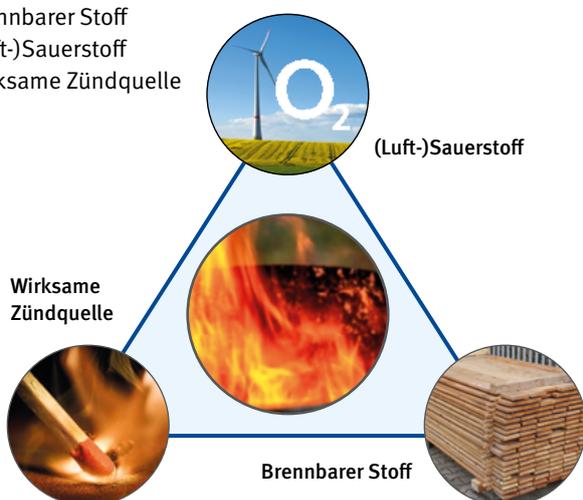


Abbildung 1: Gefahrendreieck für die Brandentstehung

### 1.2 Brennbare Stoffe

Brennbare Stoffe sind alle diejenigen, die nach ihrer Entzündung in Reaktion mit (Luft-)Sauerstoff (und weiteren oder anderen sogenannten Oxidationsmitteln) verbrennen können. Sie kommen in festem, flüssigem und gasförmigem Zustand vor. Abhängig davon und von der Art des Stoffes werden sie in unterschiedliche Brandklassen (A bis F) eingeteilt. Dies dient vor allem der Wahl des richtigen Löschmittels (siehe Abschnitt 1.5, Brandbekämpfung).

Bei brennbaren Flüssigkeiten ist zu beachten, dass nicht die Flüssigkeit selbst, sondern nur die Dämpfe brennen, die sich über der Flüssigkeitsoberfläche bilden. Die Dämpfe können sich ausbreiten und eine Zündquelle finden. Dazu gibt es eine wichtige Kenngröße, den **Flammpunkt**. Dieser beschreibt die unter genormten Versuchsbedingungen ermittelte, niedrigste Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit genügend Dämpfe entwickelt, die über der Flüssigkeitsoberfläche entzündet werden können.

Die Entzündbarkeit und Verbrennungsgeschwindigkeit von festen brennbaren Stoffen hängt mit der Größe der Oberfläche zusammen, die mit (Luft-)Sauerstoff in Kontakt kommen kann.

				
Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen	Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen	Brände von Gasen	Brände von Metallen	Brände von Speiseölen/-fetten (pflanzliche oder tierische Öle und Fette) in Frittier- und Fettbackgeräten sowie anderen Kücheneinrichtungen und -geräten
z. B. Holz, Kohle, Papier	z. B. Benzin, Alkohole, Wachse	z. B. Propan, Stadtgas, Acetylen	z. B. Aluminium, Kalium, Natrium	z. B. Sonnenblumenöl, Butter, Margarine

Tabelle 1: Brandklassen gemäß DIN EN 2

Eine große Oberfläche (hoher Zerteilungsgrad) begünstigt somit das Entzünden. So kann zum Beispiel ein Holzstock mit einem Feuerzeug nur schwer entzündet werden, Holzwolle hingegen sehr leicht.

Bis 1978 wurde die Brandklasse E für Brände in elektrischen Niederspannungsanlagen verwendet. Alle zugelassenen Feuerlöscher dürfen für Brände in Niederspannungsanlagen (bis 1000 Volt) verwendet werden.

### 1.3 Sauerstoff

Bei einer Verbrennung findet eine chemische Reaktion zwischen (Luft-)Sauerstoff und dem brennbaren Stoff statt. Ohne (Luft-)Sauerstoff kann es nicht zur Reaktion und damit nicht zur Verbrennung kommen. Mit einem Sauerstoffanteil von 20,9 % ist in der natürlichen Atemluft ausreichend Sauerstoff enthalten, um eine Verbrennung zu unterhalten. Die Luft enthält zusätzlich 78,1 % Stickstoff und 1 % sonstige Gase.

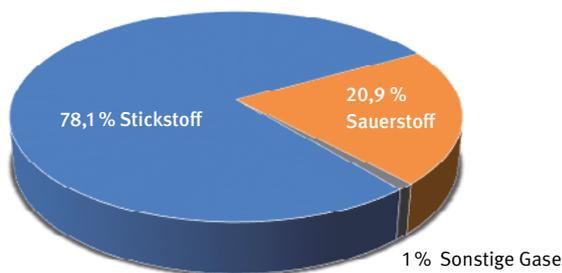


Abbildung 2: Zusammensetzung von Luft

Da bei einer Verbrennung Sauerstoff verbraucht wird, hängt die Entwicklung eines Brandes von der Frischluftzufuhr ab. Ein Brand in einem geschlossenen Raum ohne ausreichende Luftzufuhr wird nach einer gewissen Zeit nur noch schwelen (bei circa 15 Volumenprozent [Vol.-%] Sauerstoff) und gegebenenfalls wegen Sauerstoffmangels (bei unterhalb von circa 12 Vol.-% Sauerstoff) sogar selbst verlöschen.

Allerdings kann ein Schwelbrand bei erneuter Sauerstoffzufuhr, z. B. durch Öffnen einer Tür oder eines Fensters, wieder spontan in Gang gesetzt werden. Hierbei besteht die Gefahr, dass es zu einer sogenannten Rauchgasexplosion kommt.

Liegt die Sauerstoffkonzentration über 21 Vol.-% (z. B. durch Produktionsprozesse bedingt), läuft eine Verbrennung entsprechend schneller ab. Bei einem Anteil von circa 25 Vol.-% Sauerstoff läuft die Verbrennung doppelt so schnell, bei einem Anteil von circa 35 Vol.-% Sauerstoff bis zu achtmal so schnell ab.

### 1.4 Zündquellen

Nur durch eine wirksame Zündquelle kann eine Verbrennung in Gang gesetzt werden. Die Zündquelle muss dabei eine bestimmte Energiemenge übertragen. Wie hoch diese ist, variiert von Stoff zu Stoff und hängt vom Mischungsverhältnis, vom brennbaren Stoff und vom (Luft-)Sauerstoff ab. Exemplarisch sind einige Zündquellen in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

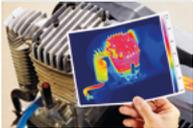
Zündquellen	Beispiele	
Heiße Oberflächen	Verbrennungsmotor, Kochplatte, Dampfleitung	
Flammen und heiße Gase	Feuerzeug, Streichholz, Schweißbrenner	
Metallische Reib-, Schlag- und Abtrennvorgänge	Reibfunken, Schlagfunken, Schneidfunken	
Adiabatische Kompression	Schlagartige Temperaturerhöhung beim Verdichten eines Gasgemisches	
Elektrische Anlagen	Funken beim Schließen eines Stromkreises	
Statische Elektrizität	Entladung nach vorhergehender Aufladung durch Reibung, Transportprozesse etc.	

Tabelle 2: Zündquellen in Anlehnung an TRGS 723

Bei brennbaren Gasen, Dämpfen und Nebeln reichen häufig schon leichte elektrostatische Entladungen als Zündquelle aus, wie der Schlag beim Berühren der Türklinke. Wasserstoff/Luft-Gemische können beispielsweise schon mit Energien von 0,016 Millijoule [mJ] entzündet werden (sogenannte Mindestzündenergie).

### 1.5 Brandbekämpfung

Für einen Brand sind mindestens drei Voraussetzungen erforderlich. Zur Brandbekämpfung muss eine dieser Voraussetzungen beseitigt werden. Somit bestehen die folgenden Methoden zum wirksamen Löschen von Bränden aus:

- Brennbaren Stoff entfernen
- Sauerstoffzufuhr verhindern
- Brandtemperatur absenken
- Energiezufuhr unterbinden
- Verzögern der Oxidationsgeschwindigkeit (Antikatalyse) durch Löschpulver

Die genannten Methoden lassen sich allerdings in der Praxis nicht in jeder Situation nutzen. Zum Beispiel ist es kaum möglich, den brennbaren Stoff aus einem Brandherd zu entfernen. Oft

angewendete Methoden sind unter anderem, den Brand zu ersticken, indem die notwendige Sauerstoffzufuhr unterbunden wird, sowie den Brand zu kühlen, indem die Temperatur, beispielsweise mit Wasser, bis unter die Zündtemperatur des brennenden Stoffes abgesenkt wird. Hierbei ist die Größe des Brandherdes entscheidend. Denn je größer der Brandherd ist, umso schwieriger wird es sein, den Sauerstoff vom Brandherd fernzuhalten oder den Brand ausreichend zu kühlen.

Zur wirksamen Brandbekämpfung sind die eingesetzten Löschmittel immer auf die brennbaren Stoffe entsprechend ihrer Brandklasse und die jeweilige Situation abzustimmen. Die Auswahl der geeigneten Feuerlöscher muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden. Die Beschäftigten müssen in der Verwendung von tragbaren Feuerlöschern bei Entstehungsbränden unterwiesen und ausgebildet werden.

Wie Tabelle 3 zeigt, ist Wasser demnach nicht immer ein geeignetes Löschmittel. Dies trifft besonders bei brennbaren Flüssigkeiten zu, die nicht mit Wasser mischbar sind. Ebenso können Stoffe der Brandklasse D (brennbare Metalle) weder mit Wasser noch mit Kohlendioxid gelöscht werden, da eine Weiterreaktion oder Verbrennung mit diesen Stoffen möglich ist.

Brandklasseneinteilung (EN 2)					
	A	B	C	D	F
Löschmittel	Brennbare Feststoffe	Brennbare Flüssigkeiten	Brennbare Gase	Brennbare Metalle	Fettbrände
Wasser	●	●	●	●	●
Schaum	●	●	●	●	●
ABC-Pulver	●	●	●	●	●
BC-Pulver	●	●	●	●	●
Kohlendioxid	●	●	●	●	●
Klasse D-Pulver, Sand oder Zement	●	●	●	●	●
Klasse F-Löscher	●	●	●	●	●
● geeignet   ● nicht geeignet				<b>Niemals Wasser</b>	

Tabelle 3: Löschmittel der Brandklassen gemäß DIN EN 2

## 2 Explosionsschutz

### 2.1 Voraussetzungen für eine Explosion

Eine Explosion im Sinne des Explosionsschutzes ist eine sehr schnell ablaufende Verbrennung. Dieser schnelle Reaktionsablauf erzeugt einen Druck- und Temperaturanstieg, der zu erheblichen Sach-, Personen- und Umweltschäden führen kann.

Voraussetzung für eine Explosion ist, dass der brennbare Stoff und der (Luft-)Sauerstoff (oder ein anderes Oxidationsmittel) nicht wie bei einem Brand nebeneinander, sondern gut durchmischt vorliegen. Dies ist bei Gasen, Dämpfen und Nebeln meist der Fall. Feststoffe hingegen müssen als Stäube mit entsprechend geringer Korngröße vorliegen und aufgewirbelt werden.

Für die Entstehung einer Explosion müssen also vier Voraussetzungen gleichzeitig gegeben sein:

- Brennbare Stoff (Feststoffe staubförmig)
- (Luft-)Sauerstoff (oder ein anderes Oxidationsmittel)
- Durchmischung im richtigen Mischungsverhältnis
- Wirksame Zündquelle

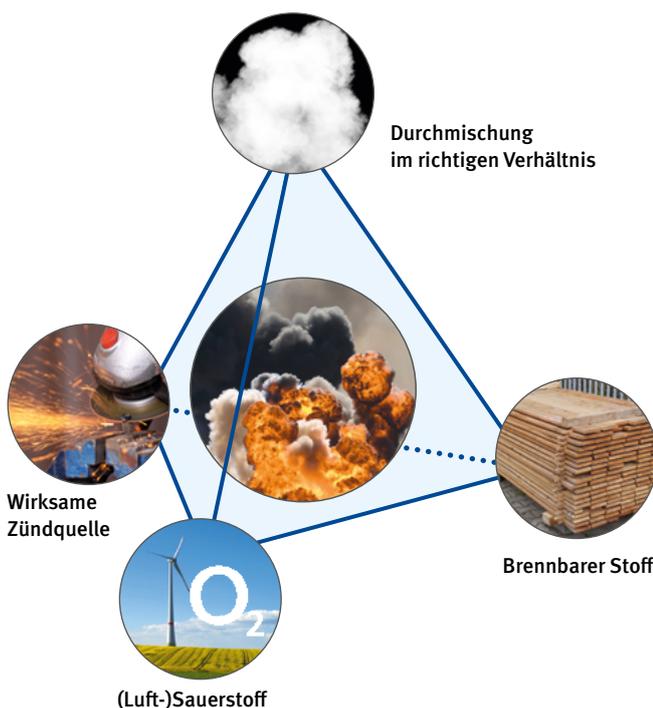


Abbildung 3: Gefahrentetraeder für eine Explosion

Liegen die Bedingungen 1 bis 3 vor, spricht man allgemein von einem „explosionsfähigen Gemisch“. Liegt das Gemisch unter folgenden Bedingungen vor, wird es als „gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ bezeichnet:

- brennbarer Stoff und Luft,
- atmosphärische Bedingungen (Umgebungstemperatur von  $-20\text{ °C}$  bis  $+60\text{ °C}$  und Luftdruck von 0,8 bis 1,1 bar) und
- gefährdende Menge (Volumen  $\geq 10\text{ l}$ ,  $\geq 1/10\ 000$  Rauminhalt oder in der unmittelbaren Nähe von Menschen).

In dieser Schrift wird nur die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre betrachtet. Weitere Erläuterungen zu explosionsfähigen Gemischen finden Sie im KB 028-2 „Rechtlicher Wegweiser im Explosionsschutz“.

### 2.2 Brennbare Stoffe

Im Explosionsschutz wird – anders als im Brandschutz mit seinen Brandklassen – zwischen brennbaren Gasen sowie Dämpfen und Nebeln (aus Flüssigkeiten) einerseits und brennbaren Stäuben andererseits unterschieden. Dies geschieht deshalb, weil für diese Gruppen unterschiedliche sicherheitstechnische Kenngrößen relevant und andere Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Für die Beurteilung einer Gefährdung durch brennbare Stoffe sind sicherheitstechnische Kenngrößen wichtig.

- Die **Explosionsgrenzen** geben die untere und obere Grenze einer Mischung von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben mit Luft an [Vol.-% bzw.  $\text{g}/\text{m}^3$ ], die bei Kontakt mit einer wirksamen Zündquelle zur Explosion gebracht werden kann. Liegt die Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG), ist das Gemisch zu „mager“, das heißt, es enthält zu wenig Brennstoff. Bei einer Konzentration oberhalb der oberen Explosionsgrenze (OEG) ist es zu „fett“. Es enthält somit zu viel Brennstoff und es findet keine Explosion, aber ein Abbrand statt. Die OEG findet bei Stäuben keine Anwendung.

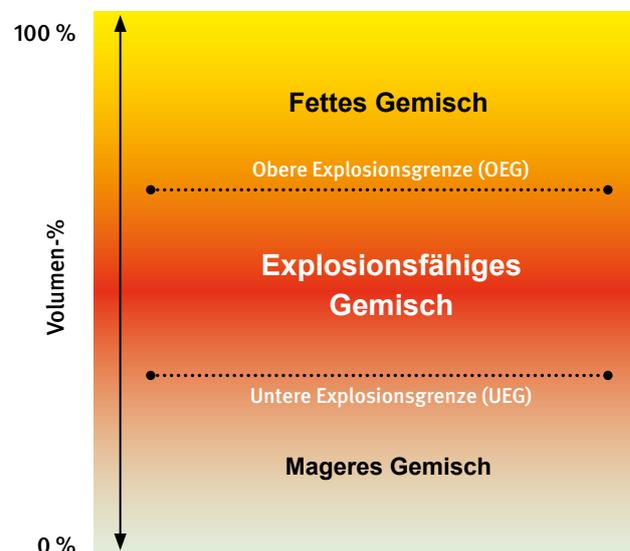


Abbildung 4: Bei Gasen und Dämpfen wird der Bereich zwischen den beiden Explosionsgrenzen (OEG und UEG) als Explosionsbereich bezeichnet.

- Die **Zündtemperatur** (bei Gasen/Dämpfen) oder **Mindestzündtemperatur** (bei Stäuben) ist die unter genormten Versuchsbedingungen ermittelte, niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich das zündwilligste Gemisch des brennbaren Stoffs mit Luft entzündet.

Stoff	Zündtemperatur [°C]	Explosionsgrenzen [Vol.-%]	Flammpunkt [°C]	Mindestzündenergie [mJ]
Petrolether	280	1,2–7,5	< –20	ca. 0,24–0,28
Ethanol	400	3,1–27,7	12	0,28
Aceton	528	2,5–14,3	< –20	0,55
Wasserstoff	560	4,0–77,0	(gasförmig)	0,016
Dieselmotoren	225	0,6–6,5	> ca. 56	k. A. [1]

[1] keine Bestimmung nach genormtem Verfahren möglich, da der Flammpunkt über 25 °C liegt

Tabelle 4: Beispiele für sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Stoffe

Die **Mindestzündenergie (MZE)** ist die unter genormten Versuchsbedingungen ermittelte kleinste in einem Kondensator gespeicherte elektrische Energie, die bei Entladung ausreicht, das zündwilligste Gemisch einer explosionsfähigen Atmosphäre zu entzünden.

Für brennbare Flüssigkeiten ist vor allem der **Flammpunkt** (siehe Abschnitt 1.2) von Bedeutung.

Es muss zudem beachtet werden, dass Gase entweder leichter oder schwerer als Luft sein können. Insgesamt sind nur 11 Gase leichter als Luft, davon sind 7 brennbar, wie beispielsweise Wasserstoff oder Methan. Das ist wichtig bei der Beurteilung der Gefährdung und den sich daraus ergebenden Schutzmaßnahmen. Beispielsweise muss eine Lüftung bei Gasen, die schwerer sind als Luft, unten in Bodennähe angebracht werden. Bei leichteren Gasen sollte sie oben an den höchsten Stellen angebracht sein. Die Dämpfe aller brennbaren Flüssigkeiten sind schwerer als Luft. Sie können sich in tiefergelegenen Räumen, zum Beispiel Kellern, sowie in Gruben, Kanälen und Schächten in gefährlichen Mengen ansammeln.

Bei brennbaren Stäuben hängt die Fähigkeit, explosionsartig zu verbrennen, von der Größe der Staubteilchen ab. Bei Staubteilchen kleiner als 1 mm kann abhängig vom Stoff Explosionsgefahr bestehen. Sind sie kleiner als 0,5 mm, ist unabhängig vom Stoff davon auszugehen, dass eine Explosion möglich ist.

Bei festen brennbaren Stoffen hängen die Entzündbarkeit und die Verbrennungsgeschwindigkeit mit der Größe der Oberfläche zusammen, die mit der Luft in Kontakt kommen kann. Eine große Oberfläche (beispielsweise kleine Staubteilchen) begünstigt somit das Entzünden und die Verbrennung.

Eine für brennbare Stäube charakteristische sicherheitstechnische Kenngröße ist die **Mindestzündtemperatur der Staubschicht**. Dabei handelt es sich um die niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich eine Staubschicht von festgelegter Dicke auf dieser heißen Oberfläche unter genormten Versuchsbedingungen entzündet. Hat die Staubschicht eine Dicke von 5 mm, spricht man von der **Glimmtemperatur**.

Werden die Staubpartikel in die Luft aufgewirbelt, kommt es bei entsprechender Zündquelle zu einer Entzündung und zur Staubexplosion. Hierdurch kann es zu einem Druckanstieg bis maximal 12 bar (sogenannter „Explosionsüberdruck“) kommen. Bei explodierenden Dämpfen werden Explosionsüberdrücke bis circa 9 bar erreicht.

Auch von kleinen Explosionen können große Gefahren ausgehen, wenn es in der Umgebung abgelagerten brennbaren Staub gibt. Die Druckwelle der Explosion kann diese Ablagerungen aufwirbeln, wodurch eine Entzündung durch die Flammenfront möglich wird. Diese Folgeexplosionen können zu großen Schäden führen. Deswegen sind Ablagerungen brennbarer Stäube dringend zu vermeiden. Eine geringe Staubschicht – auch unter 1 mm Dicke – kann ausreichend sein, um den gesamten Raum mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu füllen.

## 2.3 Prinzipien des Explosionsschutzes

Die Vermeidung von Explosionsgefahren unterliegt einer rechtlich festgelegten Rangfolge (siehe auch KB 028-2 „Rechtlicher Wegweiser im Explosionsschutz“).

Dabei ist

1. die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu vermeiden,
2. die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu vermeiden  
und, falls diese Maßnahmen nicht ausreichen, um eine Explosion sicher zu verhindern,
3. die Ausbreitung beziehungsweise die Auswirkung einer Explosion zu beschränken.

Abbildung 5 verknüpft diese Maßnahmen mit den jeweiligen Ecken des Gefahrentetraeders für Explosionen. Die Abbildung gibt Beispiele für mögliche Schutzmaßnahmen entsprechend dem Schutzziel und nennt die zugehörige Schrift im Technischen Regelwerk.

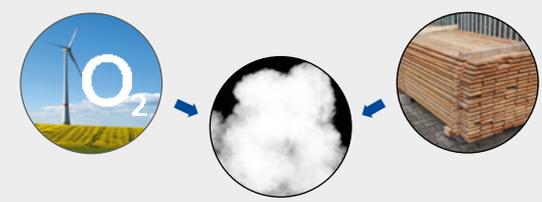
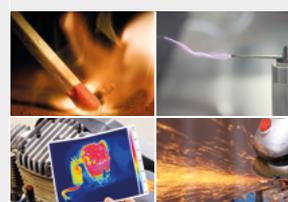
	(Luft-)Sauerstoff	Brennbarer Stoff	Zündquellen	Explosion
	 <p>Durchmischung im richtigen Verhältnis</p>			
Schutzziel	1. Vermeidung der Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre		2. Vermeidung der Entzündung	3. Beschränkung der Ausbreitung bzw. der Auswirkung einer Explosion
Schutzmaßnahmen (Beispiele)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Substitution</li> <li>› Reinigung</li> <li>› Lüftung</li> <li>› Objektabsaugung</li> <li>› Dichtheit</li> <li>› Konzentrationsbegrenzung (UEG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Inertisierung</li> <li>› Dichtheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› explosionsgeschützte Geräte</li> <li>› funkenarmes Werkzeug</li> <li>› Vermeidung heißer Oberflächen</li> <li>› Potenzialausgleich (Erdung)</li> <li>› keine offenen Flammen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› druckfeste/druckstoßfeste Bauweise</li> <li>› Druckentlastung</li> <li>› Explosionsunterdrückung</li> <li>› explosionstechnische Entkopplung</li> </ul>
Regelwerk	TRGS 722		TRGS 723 + TRGS 727	TRGS 724

Abbildung 5: Maßnahmenrangfolge im Explosionsschutz mit beispielhaften Schutzmaßnahmen und entsprechendem Technischen Regelwerk

## 2.4 Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

Allen Schutzmaßnahmen voran steht die **Substitutionsprüfung**. Dabei ist die Frage zu klären, ob auf weniger gefährliche Stoffe oder auf ein weniger brisantes Verfahren zurückgegriffen werden kann. Beispiele hierfür sind:

- › Ersatz brennbarer Stoffe durch nicht brennbare Stoffe (wasserbasierter Lack statt lösemittelbasiertem Lack)
- › Ersatz von Flüssigkeiten mit niedrigem Flammpunkt durch Flüssigkeiten mit hohem Flammpunkt (Diesel statt Benzin)
- › Wahl eines geeigneten Arbeitsverfahrens (Pinselauftrag statt Sprühauftrag)

Ist dies nicht möglich, muss zunächst anderweitig versucht werden, das Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem

- › der Austritt brennbarer Stoffe verhindert wird (technisch dichte Anlagen),
- › brennbare Stoffe an der Entstehungsstelle abgesaugt werden,
- › das Aufkommen gefahrdrohender Mengen brennbarer Stäube vermieden wird und
- › die Sauerstoffkonzentration in geschlossenen Apparaturen ausreichend reduziert wird (Inertisierung).

## 2.5 Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

Kann nicht sichergestellt werden, dass durch geeignete Schutzmaßnahmen die Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vermieden wird, müssen **wirksame Zündquellen** ausgeschlossen werden. Genau wie eine wirksame Zündquelle eine Verbrennung in Gang setzt, kann sie auch eine Explosion auslösen (siehe Abschnitt 1.4 „Zündquellen“).

Für die Beurteilung der Frage, welcher Aufwand zur Vermeidung von Zündquellen betrieben werden muss, hat sich die Unterteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen bewährt. Die Einteilung der Zonen erfolgt unter Betrachtung der Häufigkeit und der Dauer des Auftretens beziehungsweise Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre. Anhand der festgelegten Zone können dann die zu treffenden Schutzmaßnahmen abgeleitet werden. Beispielsweise dürfen in den jeweiligen Zonen nur geeignete Geräte und Werkzeuge eingesetzt werden. Die Zonen sind wie folgt definiert:

Für Gase, Dämpfe und Nebel:

- › **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.

Für Stäube

- › **Zone 20** ist ein Bereich, in dem eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke in Luft 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 Staubwolke in Luft bilden kann.
- › **Zone 22** ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke in Luft normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

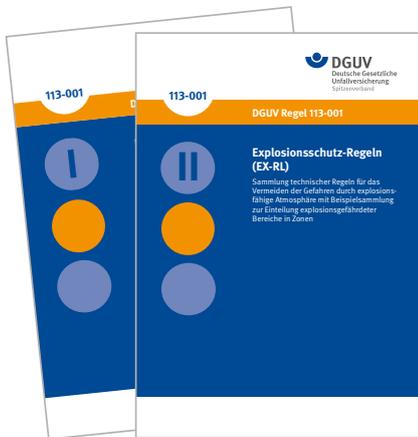


Abbildung 6: Die Explosionsschutz-Regeln (DGUV Regel 113-001 – Teile 1 und 2) stellen eine Sammlung aller explosionsschutzrelevanter Technischer Regeln für die Betreiber dar. Die Anlage 4 enthält die weltweit umfangreichste Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen. Weitere Informationen zur Zoneneinteilung und zur Zündquellenvermeidung bieten die TRGS 720, TRGS 723 und TRGS 727.

## 2.6 Beschränkung der Ausbreitung oder der Auswirkung einer Explosion

Lässt sich eine Explosion trotz der in den Abschnitten 2.4 und 2.5 genannten Maßnahmen nicht sicher ausschließen, ist durch konstruktive Schutzmaßnahmen ihre Auswirkung auf ein Mindestmaß zu beschränken. Bei der Auslegung der konstruktiven Maßnahmen muss speziell der Explosionsüberdruck berücksichtigt werden.

Zu den Maßnahmen zählen:

- › die Auswirkungen der Explosion im Inneren der Anlage zu halten, indem die Bauteile dem Explosionsdruck standhalten (druckfeste oder druckstoßfeste Bauart),
- › die angelaufene Explosion direkt zu ersticken (Explosionsunterdrückung),
- › die Freisetzung des Explosionsüberdrucks in ungefährliche Bereiche (Explosionsdruckentlastung) über beispielweise Berstscheiben oder Explosionsklappen und
- › die Entkopplung explosionsgefährdeter Anlagenteile etwa über Flammendurchschlagsicherungen in Rohrleitungen.

### Bildnachweis:

Titelbild: andrewburgess/stock.adobe.com

Seite 1:

Windrad mit O<sub>2</sub>: mirpic/stock.adobe.com

Flamme: Alberto Masново/stock.adobe.com

Holzstapel: BG RCI

Streichholz: Ralph Messmer/stock.adobe.com

Seite 2:

Heiße Oberfläche: Ingo Bartussek/stock.adobe.com

Metallische Reibvorgänge: stockphoto-graf/stock.adobe.com

Adiabatische Kompression: BG RCI

Elektrische Anlagen: BG RCI

Statische Elektrizität: JoeJirang/stock.adobe.com

Seite 4:

Wolke: Andrey\_A/stock.adobe.com

Postfach 10 14 80  
69004 Heidelberg  
Kurfürsten-Anlage 62  
69115 Heidelberg  
www.bgrci.de

Diese Schrift können Sie über den Medienshop  
unter [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de) beziehen.

Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik?  
Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- › Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- › E-Mail: [praeventionsprodukte@bgrci.de](mailto:praeventionsprodukte@bgrci.de)
- › Kontaktformular: [www.bgrci.de/kontakt-schriften](http://www.bgrci.de/kontakt-schriften)

## VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die VISION ZERO ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.

### Weitere Informationen



TRGS 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“<sup>43</sup>



DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“, Teile 1 und 2<sup>44</sup>



DGUV Information 205-001 „Vorbeugender Brandschutz“<sup>42</sup>



DGUV Information 205-023 „Brandschutz Helfer“<sup>42</sup>



KB 028-2 „Rechtlicher Wegweiser im Explosionsschutz“<sup>41</sup>



Explosionsschutzportal der BG RCI [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de)

#### Bezugsquellen:

1 [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de)

*Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die Schriften der BG RCI in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl mit wenigen Ausnahmen kostenlos beziehen.*

2 Freier Download unter [publikationen.dguv.de](http://publikationen.dguv.de)

3 Freier Download unter [www.baua.de](http://www.baua.de)