

## Die Explosion

Die Explosion ist eine schnell ablaufende Verbrennung. Mit zunehmender Verbrennungsgeschwindigkeit wird dabei die Wirkung immer größer.



**Verlauf einer Explosion:** Brand -> Stichflamme -> Verpuffung -> Explosion -> Detonation

## Gefahren für Mensch und Umwelt

Bei Explosionen treten hohe Temperaturen und hohe Druckerhöhungsgeschwindigkeiten auf. Hierbei können Personen verletzt werden, Sachschäden entstehen oder weitere Stoffe entzündet (auch schwer brennbare Materialien) werden.

Bildung und Entzündung explosionsfähiger Staub-Luft-Gemische möglich. Entzündung von Staub-Luft-Gemischen durch z.B. offene Flammen, Schweißfunken oder Trennschleifer möglich.

## Entstehung einer Explosion

Explosionsgefahr kann beim Umgang mit leicht entzündlichen und entzündlichen Stoffen sowie Gase auftreten, wenn diese Stoffe als Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube innerhalb bestimmter Konzentrationsgrenzen und in Vermischung mit einem oxidierenden Stoff (z.B. Sauerstoff) vorliegen.



Für die Zustandekommen einer Explosion muss eine wirksame Zündquelle vorhanden sein.

Damit es zu einer Explosion kommen kann, müssen folgende drei Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Luft (Sauerstoff, oder anderes Oxidationsmittel)
2. Zündquelle
3. brennbarer Stoff in feiner Verteilung



Z.B:

Aceton + Oxidationsmittel	→	explosives Peroxid
Aceton + Chloroform (alkalisch)	→	heftige Reaktion
Diethylether, THF etc...	→	Gefahr der Peroxidbildung

Meiste Lösemitteldämpfe sind schwere als Luft, diese sammeln sich an der Bodennähe.

Alkalimetalle + Chloroform	→	Explosion
Natrium + Chlor Kohlenwasserstoffe	→	Explosion
Alkalimetalle + Säuren	→	Explosion
Alkalimetalle + elementare Halogene	→	Entzündung evt. Explosion
In der Luft enthaltenem brennbaren Staub + Funken	→	Explosion

## Zündquellen

- Selbstentzündung (z.B. Behälter mit Öllappen)
- Heiße Oberflächen
- Offene Flammen und heiße Gase
- Mechanisch erzeugte Funken (z.B. nicht funkenfreie Werkzeuge)
- Elektrische Anlagen (beim Einschalten der Thermostat)
- Statische Elektrizität
- Blitzschlag
- Chemische Entzündung

## Schutzmaßnahmen (Explosionsschutz)

### 1. Entstehung vermeiden - primäre Ex-Schutzmaßnahmen

- Lüftung, unter wirksame Absaugung arbeiten
- Konzentration von Explosivmischung kontrollieren und beobachten
- Wenn möglich Ersatzstoff benutzen

### 2. Zündung vermeiden - sekundäre Ex-Schutzmaßnahme

- Trennung von Zündquellen und explosiver Atmosphäre
- Vermeidung von Zündquellen (z.B. Einsatz von Werkzeug, das keine Funken erzeugt.
- bzw. beim Mischen Staubentwicklung vermeiden.
- Staubablagerungen und -aufwirbelung vermeiden!
- Von Zündquellen fern halten (z.B. nicht Rauchen, keine offenen Flammen, Erden)!
- Feucht reinigen oder saugen (nur mit ex-geschütztem Industriestaubsauger).
- Heißenarbeiten nur mit schriftlicher Erlaubnis



## Explosionsschutzgeschützte Geräte

Elektrische Geräte, die in explosionsschutzgeschützten Räumen installiert und betrieben werden, unterliegen der Zulassungspflicht für die entsprechenden Zonen, und müssen mit einem entsprechenden Typenschild ausgestattet sein. Folgende Angaben sind vorgeschrieben:

- Hersteller
- Typenbezeichnung
- Seriennummer
- Explosionsschutz-Kurzzeichen
- Bescheinigungsnummer
- Leistungsverbrauch

---

Beispiel: Kennzeichnung EEx d IIB T 4

---

Es bedeuten:

- |     |  |
|-----|--|
| EEx | allgemeine Kennzeichnung der Schutzart                 |
| d   | Zündschutzart »druckfeste Kapselung«                   |
| IIB | Anwendung Explosionsschutz Gruppe B                    |
| T 4 | Temperaturklasse 4 für eine Grenztemperatur von 135 °C |

## Zoneneinteilung

Explosionsgefährdete Bereiche werden nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen unterteilt.

### 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 gefährlich explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

### Zone 20

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem 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 brennbarem 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 brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

---

#### Beispiel: Kennzeichnung EEx d IIB T 4

---

Es bedeuten:

EEx allgemeine Kennzeichnung der Schutzart

d Zündschutzart »druckfeste Kapselung«

IIB Anwendung Explosionsschutz Gruppe B

T 4 Temperaturklasse 4 für eine Grenztemperatur von 135 °C

Alle explosionsgeschützten Betriebsmittel müssen auch gewisse Temperaturgrenzen einhalten, um eine Zündung durch die erhitzte Oberfläche zu vermeiden. Diejenigen Teile der Gehäuse oder Betriebsmittel, die der explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt sind, dürfen die angegebenen Oberflächentemperaturen nicht überschreiten.

**Tabelle: Aufbau der Kennzeichen für explosionsgeschützte Betriebsmittel**

Reihenfolge der Kennzeichen		1	2	3	4	5
			Zündschutzart	Anwendung	Explosionsgruppe	Temperaturklasse
Allgemeines Kennzeichen		EEx				
Zündschutzart - Druckfeste Kapselung - Sandkapselung - Erhöhte Sicherheit - Überdruckkapselung - Ölkapselung - Vergusskapselung - Eigensicherheit	Kategorie Ia Kategorie Ib		d q o p o m Ia Ib			
Anwendungsbereich - Schlagwetterschutz - Explosionsschutz				I II		
Explosionsgruppe - Grenzspaltwerte bei Zündschutzart "d" in mm, abhängig von der Spaltlänge, z. B. bei 25 mm Spaltlänge	> 0,9 0,5 - 0,9 ≤ 0,5	MIC-Verhältnis		> 0,8 0,45 - 0,8 < 0,45	A B C	
Temperaturklasse - Oberflächentemperatur	450 °C 300 °C 200 °C 135 °C 100 °C 85 °C					T1 T2 T3 T4 T5 T6