

## Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre

Eine Explosion ist eine rasante Ausdehnung von Gasen infolge einer chemischen Reaktion. Sie entsteht, wenn bei einer exothermen Reaktion die Wärme nicht schnell genug abgeführt wird und dadurch die Reaktionsgeschwindigkeit weiter ansteigt. Damit diese Reaktion ablaufen kann sind drei Parameter nötig. Es muss als Basis ein brennbarer Stoff vorhanden sein. Dieser muss sich mit dem Oxidationsmittel Sauerstoff (in der Regel aus der Luft) zu einem brennbaren Gemisch im richtigen Mischungsverhältnis vermengen. Um die Explosion zu starten muss dann noch eine ausreichende Energiequelle in Form eines Funkens, Feuers oder einer heißen Oberfläche vorhanden sein.



## Auswirkungen einer Explosion

Durch eine Explosion entsteht eine Druckwelle, gefolgt von einer Hitzewelle, welche weitere Zerstörungen zur Folge haben. Wie bei einer Kettenreaktion kann sich die Explosion dann weiter fortsetzen. Auf Grund der Verbrennung meist chemischer Substanzen entstehen giftige Dämpfe und Rauch, welche nachhaltig die Umwelt schädigen.

Grubenunfälle in China, die Staubexplosion in der Bremer Rolandmühle, die Explosion auf der Ölplattform Piper Alpha vor der britischen Küste oder die Explosion an einer Pipeline in Nigeria führen uns immer wieder die schrecklichen Ausmaße einer Explosion vor Augen.

## Rechtliche Grundlagen

Die Europäische Union hat mit der Herausgabe der Richtlinien 2014/34/EU und 1999/92/EG die Basis für einen einheitlichen europäischen Explosionsschutz geschaffen.

Während die RL 1999/92/EG (Anwenderrichtlinie) die betriebliche Sicherheit mit allen Arbeitsmitteln in Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen regelt, beinhaltet die RL 2014/34/EU die Herstellung von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche. Die Auslegung ist unter anderem in folgenden Normen abgebildet:

Norm	Titel
EN 1127-1	Explosionsschutz Teil 1, Grundlagen und Methodik
EN 1127-2	Explosionsschutz Teil 1, Grundlagen und Methodik in Bergwerken
EN 13237	Begriffe für Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Räumen
EN 80079	Normenreihe für nicht elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
EN 60079-ff	Elektrische Betriebsmittel für gas- und staubexplosionsgefährdete Bereiche
EN 14797	Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung

## Nationales Recht

Diese Richtlinien wurden vom Gesetzgeber der einzelnen Mitgliedstaaten in entsprechende Rechtsvorschriften umgesetzt. In Deutschland ist dies die Betriebssicherheitsverordnung und der Gefahrstoffverordnung (gemäß der RL 1999/92/EG) und dem Produktsicherheitsgesetz (gemäß RL 2014/34/EU), detailliert ausgelegt in technischen Regeln (z.B. TRBS, TR, TRGS, ...). Zusätzlich gibt es noch weitere technische Regeln der Berufsgenossenschaft (DGUV Regel 113-001) und des VDI (z.B. VDI2263).

## Die Betriebssicherheitsverordnung

Die Betriebssicherheitsverordnung verpflichtet unter anderem den Arbeitgeber für seine explosionsgefährdeten Bereiche die dazugehörige Überwachung in einem Explosionsschutzdokument niederzuschreiben.

Um Explosionsschutz wirksam umzusetzen muss man seinen Betrieb und seine Anlagen kennen und deren Gefährdungspotential im Sinne des Explosionsschutzes richtig einschätzen, beurteilen und zu dokumentieren. Ein methodischer Ansatz zum Explosionsschutz ist es, zuerst die Stoffe, deren Verteilung und deren Auftretenswahrscheinlichkeit zu analysieren. Kann auf Grund dieser Analyse eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten, dann müssen entsprechende Maßnahmen zur Verhinderung der Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre, die Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen sowie alle konstruktiven Maßnahmen zur Unterbindung der schädlichen Auswirkungen einer Explosion umgesetzt werden.



Ein weiteres Ergebnis dieser Analyse ist der Zonenplan mit der exakten Einteilung der Anlage in seine explosionsgefährdeten Bereiche nach Häufigkeit und Auftretensdauer. Dieser Zonenplan ist im Explosionsschutzdokument hinterlegt und dient dem Betreiber auch als Basis zur Beurteilung der Sicherheit der in diesen Bereichen eingesetzten Betriebsmittel.

Hilfe bei der Erstellung des Zonenplanes gibt die Norm EN 60079-10 für explosionsgefährdete Bereiche.

Ex-Zone	Auftretungswahrscheinlichkeit
Zone 0/20	Ständig, häufig oder über lange Zeiträume
Zone 1/21	Gelegentlich im Normalbetrieb
Zone 2/22	Nur kurzzeitig, nicht im Normalbetrieb

Neben der Beschreibung der stoffrelevanten Daten und deren Auftretenswahrscheinlichkeit im Zonenplan, müssen im Explosionsschutzdokument auch alle Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen, die konstruktiven Maßnahmen zum Explosionsschutz und letztendlich die Inbetriebnahme und Wartung der Anlage dokumentiert werden.

Die qualitativen Anforderungen an den Explosionsschutz (Maßnahmen bei Explosionsgefährdung) werden durch die Gefahrstoffverordnung definiert.

Zone	0	1	2	20	21	22*
Geräte Kategorie	1G	2G	3G	1D	2D	3D

\* In Bereichen mit leitfähigen Stäuben müssen besondere Anforderungen an die Geräte beachtet werden!

## Die Explosionsschutzverordnung

Die Explosionsschutzverordnung (11. ProdSV) ist die nationale Umsetzung der Richtlinien 2014/34/EU in Deutschland und regelt das Inverkehrbringen von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche. Somit hat man mit der Richtlinie eine einheitliche Bewertung von Betriebsmitteln europaweit geschaffen, um Handelshemmnisse zwischen den Ländern der Europäischen Union zu beseitigen.

## Zündschutzarten

Für die Hersteller von Betriebsmitteln für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen sind im wesentlichen die harmonisierten Normenreihen EN 60079-ff. und EN 13463- die Werke, welche bei der Konstruktion beachtet werden sollen.

Der Hersteller hat somit ein breites Feld an Möglichkeiten die optimalste und wirtschaftlichste Lösung für sich und die speziellen Anforderungen an Design und Einsatzbedingungen zu wählen. Häufig kommt es auch zu Kombinationen von Zündschutzarten.

Zum Beispiel wird ein druckfestes Gehäuse mit einem Anschlussraum in erhöhter Sicherheit mit „Ex d e“ gekennzeichnet. Ein Klemmenkasten kann sowohl für den gasexplosionsgefährdeten Bereich mit Ex e und für den staubexplosionsgefährdeten Bereich mit Ex t gekennzeichnet werden.

Genauere Erklärungen zur Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln finden Sie auf dem Exepd Poster im Anhang.

Kurzbezeichnung	Norm	Beschreibung
<b>Zündschutzarten für el. Betriebsmittel in gasexplosionsgefährdeten Bereichen</b>		
Ex d	60079-1	Druckfeste Kapselung
Ex p	60079-2	Überdruckkapselung
Ex q	60079-5	Sandkapselung
Ex o	60079-6	Ölkapselung
Ex e	60079-7	Erhöhte Sicherheit
Ex i	60079-11	Eigensicherheit
Ex n.	60079-15	Zone 2 Betriebsmittel
Ex m.	60079-18	Vergusskapselung
<b>Zündschutzarten für el. Betriebsmittel in Bereichen mit brennbaren Stäuben</b>		
Ex t	60079-31	Schutz durch Gehäuse
Ex p	60079-2	Überdruckkapselung
Ex i	60079-11	Eigensicherheit
Ex m.	60079-18	Vergusskapselung
<b>Zündschutzarten für nicht elektrische Betriebsmittel</b>		
EN 80079-36	Grundlagen und Anforderungen	
EN 800079-37	Schutzprinzipien	

Kennzeichnungsbeispiel für Nicht elektrische Geräte Ex h IIB T4 Gb

## Qualitätssicherung

Die Richtlinie 2014/34/EU fordert eine lückenlose Produktionsüberwachung.

Für Kategorie 1 und 2 Betriebsmittel und Komponenten muss das Qualitätssicherungssystem von einer benannten Stelle zugelassen sein. Diese Geräte werden zusätzlich mit der Nummer der benannten Stelle nach dem CE Zeichen markiert.

## CE Kennzeichnung

Die Übereinstimmung mit den angewandten Richtlinien bestätigt der Hersteller mit dem CE Zeichen auf seinem Gerät und der zugehörigen Konformitätserklärung.