

THEMENBERICHT

EXPLOSIONSSCHUTZ.01

GRUNDLAGEN ZUR UMSETZUNG DES EXPLOSIONSSCHUTZES AUF KLÄRANLAGEN

01.2024 // DWA-BW NACHBARSCHAFTEN – BEST PRACTICE

Hintergrund

In abwassertechnischen Anlagen muss immer mit dem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) gerechnet werden. Eine große Rolle spielen dabei Faulgase bestehend aus Methan, Kohlenstoffdioxid, Schwefelwasserstoff und geringe Mengen sonstiger Gase. Die Erfahrung zeigt, dass es möglich ist, dass Benzin, Reinigungsmittel oder Lösemittel im Zulaufbereich im Abwasser sind und dort brennbare Dämpfe entstehen. Um die Betriebssicherheit der Anlagen und den Schutz des Personals zu gewährleisten, sind die Betreiber deshalb durch nationale Verordnungen, wie die Gefahrstoffverordnung und die Betriebssicherheitsverordnung, dazu verpflichtet, entsprechende Explosionsschutzmaßnahmen zu ergreifen.



Abbildung 1: Gefahrentetraeder nach Patrick Dyrba.

Wann es zur Explosion kommen kann

Der Gefahrentetraeder (Abbildung 1) veranschaulicht die Voraussetzungen für eine Explosion.

Das sind:

- ein vorhandener brennbarer Stoff (z. B. Faulgase oder brennbare Lösemittel)
- (Luft-)Sauerstoff
- eine wirksame Zündquelle (offene Flamme, nicht explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel) und
- eine Gemischbildung innerhalb der Explosionsgrenzen.

Welche Aufgaben sich daraus für den Explosionsschutz ergeben

1. Die Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre, z. B. durch dauerhaft technisch dichte Installationen oder technisch dichte Installationen mit regelmäßiger Kontrolle.
2. Die Verdünnung des austretenden Gemisches unterhalb der unteren Explosionsgrenze, z. B. durch Verwendung von technischer Lüftung.
3. Ist dies nicht möglich, müssen die Bereiche in Gefahrenzonen eingeteilt werden.
4. Ist dennoch mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) zu rechnen, müssen wirksame Zündquellen vermieden werden.
5. Wenn eine wirksame Zündquelle nicht vermieden werden kann, müssen Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes ergriffen werden.

Diese fünf Aufgabenbereiche werden im Folgenden genauer beleuchtet.

1. WANN EINE ›EXPLOSIONSFÄHIGE ATMOSPHERE‹ VORLIEGT

Wie kann die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre erkannt und somit vermieden werden? Technische Regeln, u. a. die TRGS 720, beinhalten eine Beurteilung der Explosionsgefährdung und Festlegung von Schutzmaßnahmen unter atmosphärischen Bedingungen. Demnach ist die explosionsfähige Atmosphäre ein explosionsfähiges Gemisch aus Gasen, Dämpfen oder Nebeln mit Luft einschließlich Beimengungen (z. B.: Feuchte) unter atmosphärischen Bedingungen. Als atmosphärische Bedingungen erscheinen nach den ATEX-Leitlinien zur Richtlinie 2014/34/EU ein Umgebungstemperaturbereich zwischen minus 20 °C und plus 60 °C und ein Druckbereich zwischen 0,8 bar und 1,1 bar als Grundlage für die Auslegung und bestimmungsgemäße Verwendung der Produkte als geeignet.

1.1 Beurteilung der Explosionsgefahr mit Hilfe von ›Sicherheitstechnischen Kenngrößen‹

Anhand der folgenden sicherheitstechnischen Kenngrößen (z. B. aus einem Sicherheitsdatenblatt, Beispiel s. Abbildung 2) kann eine Beurteilung der Explosionsgefahr bei Gasen, Dämpfen und Nebeln durchgeführt werden.

- untere Explosionsgrenze: niedrigste Konzentration im Explosionsbereich, mit der eine Explosion auftreten kann
- obere Explosionsgrenze: höchste Konzentration im Explosionsbereich, mit der eine Explosion auftreten kann
- Flammpunkt: niedrigste Temperatur einer Flüssigkeit, bei der sich unter bestimmten genormten Bedingungen aus der Flüssigkeit Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sie fähig sind, ein entflammbares Dampf- bzw. Luft-Gemisch zu bilden
- Dichteverhältnis zu Luft: eine Verhältniszahl, gibt die Dichte eines Dampfes (oder Gases) bezogen auf die Dichte von Luft des gleichen Zustandes an

- maximaler Explosionsdruck: Höchstwert des Explosionsdruckes, der bei den Prüfungen des Explosionsdruckes gemessen wird, wenn der Anteil an brennbaren Stoffen in dem Gemisch variiert wird
- Zündtemperatur: niedrigste Temperatur (einer heißen Oberfläche), bei der unter festgelegten Prüfbedingungen die Entzündung eines brennbaren Gases oder Dampfs in einem Gemisch mit Luft oder Luft bzw. Inertgas auftritt
- Sauerstoffgrenzkonzentration: maximal zulässige Sauerstoffkonzentration in einem Gemisch eines brennbaren Gases oder Dämpfe mit Luft und inertem Gas, in dem eine Explosion nicht auftritt; bestimmt unter festgelegten Versuchsbedingungen

Gaswarneinrichtungen und -geräte können Kohlenwasserstoff/Luft-Gemische erkennen und akustisch und/oder optisch davor warnen. Ebenso können sie eingesetzt werden, um spezielle Sicherheitsmaßnahmen auszulösen.

Sicherheitsdatenblatt
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Produktbezeichnung : Ottokraftstoff

Überarbeitet am : 2023-12-01
Nummer der Fassung : 12345

Ersetzt Fassung Nummer : 12344

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

	Parameter	Wert	Methode	Bemerkung
a)	Aggregatzustand			
b)	Farbe			
c)	Geruch			
d)	Schmelzpunkt/Gefrierpunkt			
e)	Siedepunkt oder Siedebeginn und Siedebereich			

Abbildung 2: Beispiel für ein Sicherheitsdatenblatt.

2. WANN EINE ›EXPLOSIONSFÄHIGE ATMOSPHERE‹ GEFÄHRLICH WIRD

Kommt es zur Überschreitung der gefahrdrohenden Menge (bei 1/10.000 des Raumvolumens z. B. 8 l/80 m³ explosionsfähige Atmosphäre), liegt eine g. e. A. vor. Die so entstehenden explosionsgefährdeten Bereiche müssen dann nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) in Zonen eingeteilt und ein Explosionsschutzdokument erstellt werden. Eine gefahrdrohende Menge liegt generell bei mehr als 10 l zusammenhängender explosionsfähiger Atmosphäre in geschlossenen Räumen vor. Jedoch können auch kleinere Mengen bereits eine Gefahr darstellen.

2.1 Einteilung explosionsgefährlicher Bereiche in Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche sind nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens bzw. Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen zu unterteilen. Zonen

dienen zur Bestimmung des Umfanges der zur Vermeidung von Zündquellen erforderlichen Maßnahmen.

Für Gase, Dämpfe und Nebel gilt:

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 (selten) oder aber nur kurzzeitig auftritt.

3. MÖGLICHKEITEN DER ZÜNDQUELLENVERMEIDUNG

Ist eine Zoneneinteilung erfolgt, müssen im nächsten Schritt die Zündquellen vermieden werden. In abwassertechnischen Anlagen sollten folgende Möglichkeiten in Betracht gezogen werden:

- offene Flammen, z. B. durch Schweißen, Schneiden und Rauchen,
- nicht explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel, z. B. Akkuschauber auch im Akkubetrieb, Beleuchtungseinrichtungen, Gebläse, Ventilatoren, Mess- und Prüfgeräte,
- mechanisch erzeugte Funken, z. B. durch Benutzung eines Trennschleifers (erzeugt einen Funkenregen),
- elektrostatische Entladungen, z. B. durch Aufladung der Person und Gegenständen,
- heiße Oberflächen.

Zur Vermeidung von Zündquellen müssen in explosionsgefährdeten Bereichen explosionsgeschützte Betriebsmittel eingesetzt werden. Die Kennzeichnung auf den Geräten (vergleiche das Beispiel in Abbildung 3) zeigt den Einsatzbereich, die Zündschutzart und die Zündwilligkeit (und damit die Gefährlichkeit) von Gasen und Dämpfen, die von Explosionsgruppe IIA nach IIC zunimmt, sowie die Temperaturklasse an.



Abbildung 3: BEISPIEL FÜR EINE EXPLOSIONSSCHUTZKENNZEICHNUNG.

4. MÖGLICHKEITEN DES KONSTRUKTIVEN EXPLOSIONSSCHUTZES

Wenn wirksame Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen nicht vermieden werden können, müssen Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken, getroffen werden.

Dazu zählen z. B. die explosionsfeste Bauweise von Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen oder die Flammendurchschlagssicherungen in möglichst geringer Entfernung zur möglichen Zündquelle z. B. zur Löschung von Flammen in engen Spalten und Kanälen. Explosionsfeste Anlagenteile müssen laut TRGS 724 so gebaut sein, dass sie einer im Inneren erfolgenden Explosion ohne aufzureißen standhalten können. Je nach Einbausituationen und Betriebsverhältnissen sind entweder Deflagrations- oder Detonationssicherungen als Flammendurchschlagssicherungen zu verwenden.

Welche Regelwerke angewandt werden können

Herangezogen werden kann z. B. das Merkblatt ›DWA-M 217 Explosionsschutz für abwassertechnische Anlagen‹. Es ermöglicht eine rechtssichere und fachlich angemessene Umsetzung gesetzlicher Vorgaben zum Explosionsschutz in abwassertechnischen Anlagen.

Müssen Bereiche in Zonen eingeteilt werden, kann die DGUV Regel 113-001 ›Explosionsschutz-Regeln (EXRL)‹ herangezogen werden. Das Dokument enthält unter Punkt 4 Beispiele für abwassertechnische Anlagen.

Für Hersteller von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche gilt die RL 2014/34/EU (ATEX).

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) betrifft alle Arbeitgeber, die Arbeitsmittel für ihre Mitarbeiter bereitstellen.

Nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) muss der Arbeitgeber die Gefährdung seiner Beschäftigten durch Brände und Explosionen beurteilen und notwendige Schutzmaßnahmen ableiten.

Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) konkretisieren die Betriebssicherheitsverordnung und die Gefahrstoffverordnung.

Fazit

Explosionsschutz auf abwassertechnischen Anlagen erfordert spezifisches Fachwissen beim Betriebspersonal. Alternativ kann ein Fachbetrieb hinzugezogen werden. Die Explosionssicherheit muss spätestens alle sechs Jahre geprüft werden, der Explosionsschutz spätestens alle drei Jahre.

Bezugsquellen

- DWA-M 217 Explosionsschutz für abwassertechnische Anlagen, <https://shop.dwa.de/>
- DGUV Regel 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL), <https://www.bgrci.de/exinfo/de/dokumente/explosionsschutz-regeln-ex-rl-dguv-regel-113-001>
- RL 2014/34/EU (ATEX), [ATEX-Regeltext im Internet](#)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), [Text der Betriebssicherheitsverordnung im Internet](#)
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), [Text der TRGS im Internet](#)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), [Text der Gefahrstoffverordnung im Internet](#)
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS), [Text der TRBS im Internet](#)
- Mustersicherheitsdatenblatt (Vorlage für Abb. 2), [Leerformular Mustersicherheitsdatenblatt zum Download](#)

Impressum

HERAUSGEBER:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg

Rennstraße 8, 70499 Stuttgart

Telefon: +49 (0) 711 99589-100

E-Mail: info@dwa-bw.de, www.dwa-bw.de

AUTOR DIESER AUSGABE:

Dyrba Explosionsschutz

Bildung und Beratung, Patrick Dyrba,

Sankt-Rochus-Allee 25,

76669 Bad Schönborn,

Mobil: +49 (0) 176 211 95 922,

Email: patrick.dyrba@exinfos.de, www.exinfos.de

Die Erstellung dieses Themenberichts für die DWA-Nachbarschaften in Baden-Württemberg wurde gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in Baden-Württemberg.

Ausführliche Bildbeschreibungen zu den enthaltenen Abbildungen

1. Abbildung 1: Darstellung des sogenannten Explosionsdreiecks: Ein graues Dreieck zeigt die drei notwendigen Voraussetzungen für eine Explosion an den Ecken – unten links „Brennbarer Stoff“, unten rechts „Luftsauerstoff“ und oben „wirksame Zündquelle“. Im Zentrum des Dreiecks steht der Begriff „Gemischbildung“. Dort ist eine gelb-orange Explosion abgebildet, die symbolisch zeigt, dass bei Vorhandensein und Zusammenwirken aller drei Faktoren ein explosionsfähiges Gemisch entsteht.
2. Abbildung 2: Darstellung eines Sicherheitsdatenblatts gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006. Oben stehen Titel und Produktinformationen wie „Ottokraftstoff“, das Überarbeitungsdatum „2023-12-01“ sowie Versionsnummern. Darunter folgt Abschnitt „9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften“. Eine Tabelle listet Parameter mit den Spalten „Parameter“, „Wert“, „Methode“ und „Bemerkung“. Aufgeführt sind unter anderem Aggregatzustand, Farbe, Geruch, Schmelz- bzw. Gefrierpunkt sowie Siedepunkt beziehungsweise Siedebereich.
3. Abbildung 3: Darstellung einer Ex-Kennzeichnung für explosionsgeschützte Geräte. Links ist ein sechseckiges Symbol mit der Aufschrift „Ex“. Daneben steht die Kennzeichnung „II 2G Ex i Ilc T3“. Pfeile zeigen auf einzelne Bestandteile und erläutern deren Bedeutung: „Gerätegruppe“ (II), „Gerätekategorie“ (2G), „Zündschutzart“ (Ex i), „Explosionsgruppe“ (Ilc) und „Temperaturklasse“ (T3). Die Grafik verdeutlicht den strukturierten Aufbau und die Bedeutung der einzelnen Kennzeichnungselemente.