

Dipl.-Ing. Jürgen Bialek: zusätzliche Information zu Seminaren der Reihe „**integrated safety & compliance**“

Hinweis: Bei den hier gegebenen Informationen handelt es sich um unverbindliche Vorschläge, die nach bestem Wissen zusammengestellt wurden.

Für die Beurteilung auftretender Risiken im Zusammenhang mit Produkten ist im Zuge des Konformitätsbewertungsverfahrens jedoch der Hersteller verantwortlich.

Für Beratungen im Zusammenhang mit den erfüllenden Rechtsvorschriften, wenn ein Produkt auf dem Markt bereitgestellt wird, im Allgemeinen und bei der Ausführung von EU-Konformitätsverfahren und Risikobeurteilungen für Maschinen im Speziellen, stehe ich Ihnen gern zur Verfügung: bialek@bialek-ing.de

Die ATEX-Richtlinie (für Produkte) und ihr Anwendungsbereich

Die Europäische Richtlinie: **2014/34/EU**

Nationale Umsetzung in Deutschland: 11. ProdSV

ATEX-Guidelines der Europäischen Kommission (5th Edition):

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/59156>

deutsche Übersetzung der Leitlinien durch die BG RCI:

https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/Uebersetzung_ATEX_2014-34-EU-Guidelines_5th-Edition.pdf

Anwendungsbereich:

- a) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- b) Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen, die für den sicheren Einsatz von Geräten und Schutzsystemen erforderlich sind, selbst wenn sie außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche eingebaut werden
- c) Komponenten zu Geräten und Schutzsystemen



Ausnahmen vom Anwendungsbereich:

- a) medizinische Geräte zur bestimmungsgemäßen Verwendung in medizinischen Bereichen;
- b) Geräte und Schutzsysteme, bei denen die Explosionsgefahr ausschließlich durch die Anwesenheit von Sprengstoffen oder chemisch instabilen Substanzen hervorgerufen wird;
- c) Geräte, die zur Verwendung in häuslicher und nichtkommerzieller Umgebung vorgesehen sind, in der eine explosionsfähige Atmosphäre nur selten und lediglich infolge eines unbeabsichtigten Brennstoffaustritts gebildet werden kann;
- d) persönliche Schutzausrüstungen im Sinne der Richtlinie 89/686/EWG des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (9);
- e) Seeschiffe und bewegliche Off-shore-Anlagen sowie die Ausrüstungen an Bord dieser Schiffe oder Anlagen;
- f) Beförderungsmittel, d. h. Fahrzeuge und dazugehörige Anhänger, die ausschließlich für die Beförderung von Personen in der Luft, auf Straßen- und Schienennetzen oder auf

dem Wasserweg bestimmt sind, und Beförderungsmittel, soweit sie für den Transport von Gütern in der Luft, auf öffentlichen Straßen- und Schienennetzen oder auf dem Wasserweg konzipiert sind. Fahrzeuge, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, sind nicht vom Geltungsbereich dieser Richtlinie ausgenommen;

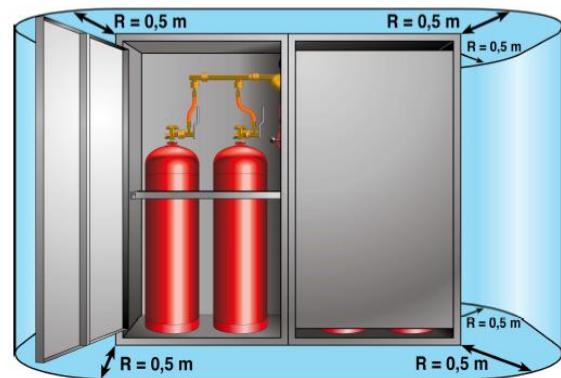
- g) Produkte im Sinne des Artikels 346 Absatz 1 Buchstabe b des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (Anm.: Dies sind sogen. *Verteidigungsgüter*).

Tritt eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ausschließlich innerhalb eines Elementes (eines Gerätes) auf, ist die Richtlinie 2014/34/EU auf das gesamte Element **nicht** anwendbar.

Explosionsfähige Atmosphäre in Arbeitssystemen

Jeder Arbeitgeber muss im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung nach Richtlinie 89/391/EWG (umgesetzt in Deutschland durch das Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG), und hier speziell nach der Richtlinie 1999/92/EG (umgesetzt in Deutschland durch die Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) ermitteln, ob in seinen Arbeitssystemen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann.

Ist dies der Fall, hat der Arbeitgeber sogen. Ex-Zonen zu ermitteln und zu definieren.



Dort sind dann jeweils geeignete Maßnahmen umzusetzen, dass es erst gar nicht zu einer Explosion kommen kann oder deren Auswirkungen gemindert werden.

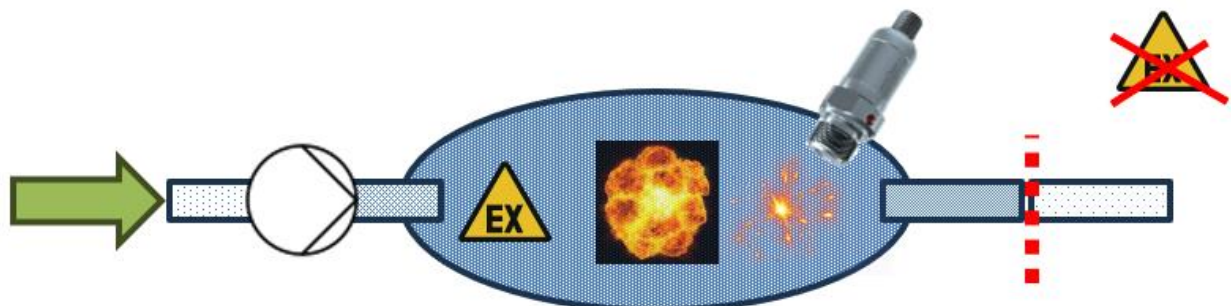
Konsequenz: Einsatz geeigneter Betriebsmittel

Dies kann z. B. durch den Einsatz geeigneter Betriebsmittel in diesen Bereichen erreicht werden.



Keine (äußere) Ex-Zone → Kein (Gesamt-) ATEX-Betriebsmittel erforderlich

Entsteht eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (geA) ausschließlich im Innern z. B. einer Maschine oder einer anderen Installation und ist an keiner (Schnitt-) Stelle mit dem Ausreten der geA zu rechnen, weist der Arbeitgeber auch keine (äußere) Ex-Zone aus.



Das dort eingesetzte Betriebsmittel muss dann **als Ganzes** auch **nicht** der Richtlinie 2014/34/EU entsprechen.

Sicherheit vor Explosionen muss jedoch auch dann gegeben sein!

Explosionsgefahren sind z. B. nach der Richtlinie 2006/42/EG bzw. Verordnung (EU) 2023/1230 für Maschinen zu beurteilen.

Für das Bestimmen der notwendigen Eigenschaften der Betriebsmittel im Innern der Installation bzw. der Maschine kann das Zonen-Prinzip jedoch herangezogen werden.

Diese („inneren“) Betriebsmittel können bzw. müssen dann im Regelfall auch ATEX-Geräte sein.

Eine Zündquellenanalyse ist in jedem Fall (als Bestandteil der Risikobeurteilung) durchzuführen.

HIER NACHSTEHEND MIT **UNVERBINDLICHEM BEISPIEL**:

Für bestimmte Prozesse wird eine Installation erstellt, die nach den Definitionen des europäischen Maschinenrechts als *Gesamtheit von Maschinen* definiert ist. Zur Prozessdurchführung werden brennbare Gase in eine Installation geleitet. Eingesetzte brennbare Gase können in Verbindung mit Luftsauerstoff (Fehlerfall) im Innern diverser Abschnitte der Installation ein explosionsfähiges Stoffgemisch bilden.

Im Sinne der Anforderungen des Anhangs I der Richtlinie 2006/42/EG bzw. der Verordnung (EU) 2023/1230, jeweils Nr. 1.5.7 müssen Maßnahmen ergriffen werden, um eine Explosion zunächst **im Innern der Maschine** zu vermeiden.

Die hier genannten Maßnahmen sind kumulativ zu ergreifen, um das bestehende Risiko zu minimieren, da eine einzelne Maßnahme nicht als ausreichend anzusehen ist.

A.) Vermeiden einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre

1.) Evakuieren der Anlage

Die Installation ist vor Beginn einer jeden Prüfdurchführung zu evakuieren (Absaugen der inneren Atmosphäre aus der Prüfeinrichtung).

Die Abluft wird in den räumlich abgeschlossenen Einbauraum abgeleitet. Dort sind weitere Maßnahmen im Zuge der Aufstell- und Nutzungssituation umzusetzen (siehe dazu D.).

2.) Technisch dichte Ausführung der Installation

Die Installation ist darüber hinaus technisch dicht, so dass mit dem Eindringen von (Luft-) Sauerstoff in das Innere der Installation nicht gerechnet werden muss.

Die Kriterien für technisch dichte Anlagenteile sind mit TRBS 2152 Teil 2 – Nr. 2.4.3.3 definiert (siehe auch auszugsweise weiter unten in diesem Kapitel). Damit wird für das Gros der Installation erreicht, dass ein Eindringen von Luft(-Sauerstoff) und damit das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Innern der Installation weitgehend vermieden ist.

In gleicher Weise wirkt die Anforderung auch gegen das unkontrollierte Austreten brennbarer Fluide in die Umgebung am Einbauort.

Die technisch dichte Ausführung der Installation ist darüber hinaus auch eine wesentliche Voraussetzung für die Wirksamkeit der Evakuierung der Anlage, wie unter A.1.) beschrieben.

Der Zustand der Installation (technische Dichtheit) ist regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen. Im Zuge des Betriebs der Anlage sind Dichtigkeitstests der Installation unter definierten Bedingungen auszuführen.

B.) Vermeiden von Zündquellen

Von den möglichen Zündquellen für eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre:

- offene Flammen
- heiße Gase
- heiße Oberflächen
- elektrische Funken
- elektrische Ausgleichsströme
- atmosphärische Entladungen
- mechanische Schlag- und Reibfunken
- statische Elektrizität
- Elektromagnetische Felder
- (exotherme) chemische Reaktionen
- Ultraschall
- Ionisierende Strahlung
- adiabatische Vorgänge und Stoßwellen

können die nachfolgend hier genannten in Betracht kommen und sind durch die hier genannten technischen Maßnahmen zu vermeiden.

*Hinweis: Hier werden ausschließlich die Zündquellen betrachtet, die **im Innern der Installation** wirksam werden können.*

3.) Heiße Oberflächen

zum Beispiel durch eingesetzte Temperierung des Prozessraumes

Die Nenntemperatur für die Prozessdurchführung beträgt max. 200 °C. Durch den Einsatz eines konformen und betriebsbewährten Thermostatgerätes wird sichergestellt, dass die Zündtemperatur des entscheidenden Gases nicht erreicht wird.

4.) elektrische Funken

Im Innern der Installation inkl. des Prozessraumes sind keine elektrischen Betriebsmittel eingebaut.

5.) Mechanische Schlag- und Reibfunken

Im Innern der Installation inkl. des Prozessraumes sind keine beweglichen, kraftgetriebenen Elemente eingebaut.

Als Vakuumpumpe kommt ein Gerät zum Einsatz, das konform nach der Richtlinie 2014/34/EU („ATEX“-Richtlinie) ist:

 **II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +12 °C ≤ Ta ≤ +40 °C**

6.) Statische Elektrizität

Durch die Kombination verschiedener Bauteile, den Einsatz von elektrischen Antrieben und weiteren elektrischen Betriebsmitteln (jedoch nicht im Innern der Installation), durch bewegliche Komponenten können Effekte der Ladungstrennung und somit Bereiche unterschiedlichen

elektrischen Potentials auftreten. Bei einem plötzlichen Ausgleich der unterschiedlichen Potentiale können Funken als Zündquelle auftreten.

Die folgenden Maßnahmen sind umzusetzen:

- Konstruktionselemente weitgehend aus Cr-Ni-Stahl ausführen
- Potentialausgleich untereinander durch metallische Verbindung oder durch andere Maßnahmen sicherstellen (vgl. dazu auch DIN EN 60204-1 – Kapitel 8 oder TRGS 727)
- Potentialausgleich auch am Aufstellort der Maschine zur Konstruktion des Einbauräumes sicherstellen
- notwendige Kunststoffbauteile aus ableitfähigem Material einsetzen; betrifft z. B.:
 - Dichtungen
 - Zwischenstücke
 - besondere Form- oder Funktionsteile
 - Schläuche
 - Behälter
- Einbeziehen der Kunststoffbauteile in den Potentialausgleich der Maschine

Erdungswirkung, Verbindungen, Potentialausgleich sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen.

7.) Chemische Reaktionen

Bei den durchzuführenden Prozessen kommt es nicht zu exothermen chemischen Reaktionen.

C.) Begrenzung der Auswirkung einer Explosion

Sollte es trotz der Umsetzung der oben beschriebenen Maßnahmen in einem sehr unwahrscheinlichen Fall zu einer Explosion kommen, werden die Auswirkungen dahingehend begrenzt, dass die Maschine im Normalbetrieb in einem räumlich abgeschlossenen Nutzungsraum betrieben wird.

D.) Maßnahmen im Umfeld der Maschine

Hierbei handelt es sich um Maßnahmen, die nicht Bestandteil der Funktionen der Gesamtmaschine (Anlage), sondern durch den Nutzer am Einbauort zu realisieren sind.

8.) Räumlich abgeschlossener Einbauraum

Zur Vermeidung der Anreicherung explosionsfähiger und toxischer Mischungen am Aufstellort (außerhalb der eigentlichen Installation), müssen die Abgase der Evakuierung, wie auch aus eventuellen Leckagen des Systems (Fehlerfall) in den räumlich abgeschlossenen Nutzungsraum geleitet werden können, um sie dort mit dem Luftvolumen bereits stark verdünnen zu können.

9.) Permanente Absaugung

Der Nutzungsraum ist überdies mit einer leistungsfähigen Absaugung (möglichst als redundantes System) zu versehen, um so für einen permanenten Luftaustausch im Nutzungsraum und somit auch für eine weitere Verdünnung sowie Ableitung einer potentiell explosionsfähigen

oder toxischen Atmosphäre zu sorgen.

Dimensioniert ist die Absaugung mit einem erforderlichen Mindest-Abzugsvolumen von:

- Lüfter 1 = 1000 m³/h
- Lüfter 2 = 500 m³/h

10.) Detektion einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre

Mit der Umsetzung der vorgenannten Maßnahmen zu A.) und B.) ist mit einem **Austreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nach außen** nur in einem sehr seltenen Fehlerfall zu rechnen.

Zusätzlich ist deshalb im Einbauraum eine Sensorik zur Detektion der brennbaren Gase und/oder, sofern zutreffend auch von toxischen Gasen zu installieren. Die Detektion sollte mit einem sicheren Grenzwert gegenüber der unteren Explosionsgrenze (UEG) des brennbaren Gases bzw. gegenüber der toxischen Wirkung giftiger Gase erfolgen. Wird eine erhöhte Konzentration festgestellt ist über eine sichere Steuerung mit zugehörigen Ventilen das Absperren der entsprechenden Gaszufuhr an der Schnittstelle zum Prüfstand zu erreichen.

Als Sensoren sind bewährte Schutzsysteme einzusetzen. Die weitere Abschaltung erfolgt unter Nutzung der internen Schaltkontakte der Sensoren über eine geeignete Steuerungsarchitektur, die die Stromversorgung der Aktoren unterbrechen.

Aufgrund des begrenzten Gefahrenpotentials (vergleichsweise geringe Einsatzmengen der Gase; vergleichsweise geringe Mengen an potentiell explosionsfähiger Atmosphäre) und aufgrund der hier unter A.) und B.) ausgeführten parallelen Maßnahmen wird eine „einkanalige“ Ausführung der Sicherheitsfunktion als ausreichend angesehen.

Die Sicherheitsfunktion und dessen Bauteile sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen.

+++ DIESE UNVERBINDLICHE BEISPIEL-ANALYSE MUSS AN IHRE KONKRETE SITUATION ANGEPASST WERDEN +++