

**MINDESTENS EINE DIESER ARBEITSSCHUTZSEKTIONEN DER IVSS**

**ENTSPRICHT AUCH IHREM EIGENEN FACHBEREICH:**

**ZÖGERN SIE NICHT, MIT IHR KONTAKT AUFZUNEHMEN**



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für die LANDWIRTSCHAFT  
Bundesverband der landwirtschaftlichen  
Berufsgenossenschaften (BLB)  
Weißensteinstraße 72  
34131 KASSEL-WILHELMSHÖHE  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für MASCHINEN- UND  
SYSTEMSICHERHEIT  
Berufsgenossenschaft  
Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN)  
Dynamostraße 7-11  
68165 MANNHEIM  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für die CHEMISCHE INDUSTRIE  
Berufsgenossenschaft der chemischen  
Industrie (BG Chemie)  
Kurfürsten Anlage 62  
69115 HEIDELBERG  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für den BERGBAU  
Bergbau-Berufsgenossenschaft (BBG)  
Hunscheidtstraße 18  
44789 BOCHUM  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für den HOCH- UND TIEFBAU  
Caisse régionale d'assurance-maladie  
d'Île de France (CRAMIF)  
17-19, place de l'Argonne  
75019 PARIS  
Frankreich



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für FORSCHUNG  
Institut National de Recherche et de  
Sécurité (INRS)  
30, rue Olivier Noyer  
75680 PARIS CEDEX 14  
Frankreich



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für ELEKTRIZITÄT - GAS -  
FERNWÄRME - WASSER  
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik  
und Elektrotechnik (BGFE)  
Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 KÖLN  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für ERZIEHUNG UND AUSBILDUNG  
Commission de la Santé et de la Sécurité  
du Travail du Québec (CSST)  
1199, rue De Bleury  
MONTREAL, QUÉBEC H3C 4E1  
Kanada



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für INFORMATION  
Institut pour la prévention, la protection et le  
bien-être au travail (PREVENT)  
88, rue Gachard, Boîte 4  
1050 BRUXELLES  
Belgien



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für das GESUNDHEITSWESEN  
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst  
und Wohlfahrtspflege (BGW)  
Pappelallee 35-37  
22089 HAMBURG  
Deutschland



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
für die EISEN- UND METALLINDUSTRIE  
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt  
(AUVA)  
Adalbert-Stifter-Straße 65  
1200 WIEN  
Österreich

ISSA Prevention Series No. 2050 (G)



ISSA IVSS AISS  
Internationale Sektion  
der IVSS für Maschinen-  
und Systemsicherheit

# Praxishilfen zur Erstellung des Explosionsschutz- dokumentes



Internationale Sektion der IVSS für  
Maschinen- und Systemsicherheit

Berufsgenossenschaft  
Nahrungsmittel und Gaststätten  
Dynamostraße 7-11  
68165 Mannheim  
Deutschland

2006  
ISBN 92.843.7167-8  
ISSN 1015-8022



DIE INTERNATIONALE VEREINIGUNG  
FÜR SOZIALE SICHERHEIT (IVSS)

# Praxishilfen

hat über 350 Mitglieder (Regierungsbehörden und Anstalten) in mehr als 150 Staaten. Rund die Hälfte der Mitglieder befasst sich mit der Arbeitssicherheit. Der Sitz der IVSS befindet sich in Genf, beim Internationalen Arbeitsamt. Ihr Hauptziel ist die Förderung und der Ausbau der SOZIALEN SICHERHEIT in allen Teilen der Welt.

Zur weiteren Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes in den Betrieben wurde 1975 die



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS FÜR  
MASCHINEN- UND SYSTEMSICHERHEIT

gegründet. Sie behandelt Fragen zur Sicherheit von Maschinen, Anlagen und Systemen. Vorsitz und Sekretariat:  
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten,  
68165 Mannheim, Deutschland.

Zur Intensivierung der Arbeitssicherheit in den Betrieben ist seit 1970 für den Bereich der chemischen Industrie einschließlich der Kunststoff-, Sprengstoff-, Mineralöl- und Gummiindustrie die



INTERNATIONALE SEKTION DER IVSS  
FÜR DIE VERHÜTUNG VON  
ARBEITSUNFÄLLEN UND  
BERUFSKRANKHEITEN IN DER  
CHEMISCHEN INDUSTRIE

gebildet worden. Vorsitz und Sekretariat liegen bei der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, 69115 Heidelberg, Deutschland.

## Praxishilfen zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes

### Kompodium für die Praxis

Herausgeber

Internationale Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit der  
Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS)  
Dynamostraße 7-11  
68165 Mannheim  
Deutschland

# Vorwort

Die Sektion „Maschinen- und Systemsicherheit“ im „Besonderen Ausschuss“ für Prävention der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) befasst sich in mehreren Projektgruppen mit ausgewählten Fragen der Sicherheit von Maschinen, Anlagen und Systemen. Ihre Mitglieder sind internationale Experten, die nicht nur aus Universitäten und Forschungseinrichtungen kommen, sondern vor allem auch aus Betrieben und aus den Präventionsbereichen von Unfallversicherungsträgern. Sie stellen damit praxisorientierte Lösungsvorschläge zu komplexen, sicherheitsrelevanten Fragestellungen sicher.

Die Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137) „Richtlinie über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können“ verpflichtet alle Betriebe in der EU, in denen Bereiche mit explosionsfähigen Atmosphären vorhanden sind, ein Explosionsschutzdokument zu erstellen. Darin müssen die Betreiber die Gefährdungen erkennen, die explosionsgefährdeten Bereiche klassifizieren und die angewandten Maßnahmen dokumentieren. Gefordert wird u. a.

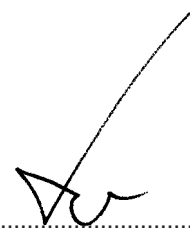
- die Bereiche mit explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen einzuteilen,
- das Risiko zu beurteilen und mit vorhandenen oder zu treffenden Maßnahmen abzugleichen,
- die Schutzmaßnahmen zu beschreiben,
- technische und organisatorische Maßnahmen zu treffen,
- Angaben zur Koordination zu machen.

Dieses systematische Vorgehen ist auch für Betriebe außerhalb des Geltungsbereiches der Richtlinie anwendbar und sinnvoll.

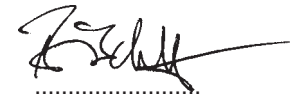
Das vorliegende Kompendium - das in enger Zusammenarbeit mit der Sektion „Chemie“ der IVSS erarbeitet wurde - soll es den Verantwortlichen in den Betrieben erleichtern, das Explosionsschutzdokument zu erstellen. In einem weiteren Schritt werden anhand praktischer Anwendungen Beispiele von Explosionsschutzdokumenten für verschiedene Branchen (z. B. Nahrungsmittelindustrie) und Anlagen (z. B. Zerstäubungstrockner) zusammengestellt. Diese Beispiele werden in Form einer Loseblattsammlung im Rahmen der IVSS-Broschüren-Reihe veröffentlicht.

Die Sektion „Maschinen- und Systemsicherheit“ leistet so einen Beitrag zur Erhaltung und Weiterentwicklung eines hohen und unter Industrieländern vergleichbaren Standes der Technik. Dies wird auch über die aktive Mitarbeit von Mitgliedern ihrer Arbeitskreise in Ausschüssen der EU unterstützt. Aus ihrem Verständnis der umfassenden, weltweiten Bedeutung einer wirksamen Prävention bietet die Sektion auch den sich in Entwicklung befindlichen Ländern ihre Unterstützung und Beratung an.

Sektion Maschinen- und Systemsicherheit



Vorsitzender des Vorstands  
(Ass. N. Weis)



Generalsekretär  
(Dr. H.-J. Bischoff)

# Mitarbeiter und Autoren

## Vorsitz

Berufsgenossenschaft  
Nahrungsmittel und Gaststätten,  
Dr. Frank Hauert, BGN (D)

## Unter Mitarbeit von

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA), Wien (A)  
AZO GmbH, Osterburken (D)  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BGIA),  
Sankt Augustin (D)  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg (D)  
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN), Mannheim (D)  
Ciba Specialty Chemicals Inc., Basel (CH)  
FireEx Consultant GmbH, Giebenach (CH)  
Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit  
und Arbeitsmedizin (FSA), Mannheim (D)  
ISMA (Int. Bureau for Safety and Risk Management), Kontich (B)  
ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione  
e la Sicurezza del Lavoro), Rom (I)  
Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt), Luzern (CH)

## Autoren

Dr. A. Arnold, Mannheim (D)	Dipl.-Ing. G. Nied, Osterburken (D)
Dipl.-Ing. H. Beck, Sankt Augustin (D)	Dr. R. J. Ott, Luzern (CH)
Dr. B. Dyrba, Heidelberg (D)	Ing. F. Pera, Rom (I)
Dr. F. Hauert, Mannheim (D)	Prof. Dr.-Ing. S. Radandt, Mannheim (D)
Dipl.-Ing. N. Jaeger, Basel (CH)	Dipl.-Ing. R. Siwek, Giebenach (CH)
Ing. K. Kopia, Wien (A)	Dr. B. Strocka, Hamburg (D)
Dr. G. van Laar, Kontich (B)	

## Gestaltung und Grafik

Dr. R. J. Ott, Luzern (CH)  
**Dipl.-Designer D. Settele (Computergrafik) (D)**

# Inhalt

	Seite		Seite
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>11</b>	<b>5 Begriffe und Definitionen</b> .....	<b>35</b>
<b>2 Aufbau</b> .....	<b>13</b>	<b>6 Literatur</b> .....	<b>38</b>
2.1 Betrieb, Betriebsteil oder Arbeitsbereich (Geltungsbereich) .....	13	<b>7 Bildnachweis</b> .....	<b>41</b>
2.2 Gefährdungsbeurteilung .....	13	<b>8 Schriftenreihe der IVSS (Explosionsschutz)</b> .....	<b>43</b>
2.3 Technische Maßnahmen .....	14		
2.4 Organisatorische Maßnahmen .....	14		
2.5 Anhänge .....	15		
<b>3 Zoneneinteilung</b> .....	<b>17</b>		
3.1 Definitionen der Zonen .....	17		
3.2 Erläuterungen zu den Begriffen in den Zonendefinitionen .....	18		
3.3 Grundlegendes .....	19		
3.4 Beispiele aus der Praxis .....	19		
3.4.1 Siloboden .....	19		
3.4.2 Pneumatische Förderung .....	21		
3.4.3 Produktaufgabestelle für die pneumatische Förderung .....	21		
3.4.4 Befüllen einer Schüttgasse .....	22		
3.4.5 Befüllen eines Silofahrzeuges von einem Förderband .....	23		
3.4.6 Wasserstoff (H <sub>2</sub> )-Lagerung .....	23		
3.4.7 Gas-Versorgungsstation .....	24		
3.4.8 Lager für brennbare Flüssigkeiten .....	24		
3.4.9 Großtanklager für Benzin .....	25		
3.4.10 Abfüllen von Flüssiggasflaschen .....	26		
3.4.11 Farbspritzstand .....	26		
3.4.12 Einfüllen von brennbaren Stäuben in leichtentzündliche Lösemittel .....	27		
3.4.13 Feststoffeintrag in einen inertisierten Reaktor mit vorgelegtem brennbaren Lösemittel .....	27		
3.4.14 Lösemittellager mit Umfüllen .....	28		
3.4.15 Faulturm einer Abwasserreinigungsanlage .....	29		
3.4.16 Zonenplan für einen Lagertank für leichtentzündliche Flüssigkeiten im Freien .....	30		
<b>4 Anforderungen an Geräte und Schutzsysteme</b> .....	<b>32</b>		
4.1 Altgeräte (alte Arbeitsmittel) .....	33		

Die Anforderungen zum betrieblichen Explosionsschutz werden in Europa durch die Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137) geregelt [1].

Auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber Maßnahmen zu ergreifen, die die Sicherheit der Beschäftigten gewährleisten.

Die Gefährdungsbeurteilung sowie die daraus abzuleitenden Sicherheitsmaßnahmen sind durch den Arbeitgeber in einem Explosionsschutzdokument darzustellen. Dies gilt unabhängig von der Zahl der Beschäftigten sowie dem Unfallgeschehen.

Mit dem Explosionsschutzdokument hat der Arbeitgeber nachzuweisen:

- dass die Explosionsgefährdung ermittelt und bewertet worden ist,
- in welchen Bereichen eine Explosionsgefährdung auftreten kann (Zoneneinteilung),
- mit welchen Maßnahmen eine Gefährdung vermieden bzw. auftretenden Gefährdungen begegnet werden soll,
- nach welchen Kriterien Arbeitsmittel für explosionsgefährdete Bereiche auszuwählen sind und
- welche organisatorischen Maßnahmen erforderlich sind.

Das Explosionsschutzdokument ist für jede Anlage (bei Neuanlagen bereits vor Inbetriebnahme) zu erstellen und bei Änderungen am Arbeitsort bzw. des Arbeitsprozesses so zu überarbeiten, dass es den veränderten Gegebenheiten Rechnung trägt. Das Explosionsschutzdokument muss jederzeit verfügbar sein und Folgendes beinhalten:

- eine Gefährdungsbeurteilung inkl. der durchgeführten Maßnahmen,
- eine Zoneneinteilung,
- Angaben zu Unterweisungen,
- Angaben zu Instandhaltungsmaßnahmen,
- Angaben zur Koordination von sicherheitstechnischen Maßnahmen.

Das Explosionsschutzdokument beschreibt die getroffenen Maßnahmen, die die Sicherheit der Beschäftigten vor Explosionen am Arbeitsplatz gewährleisten.

Das Explosionsschutzdokument kann mit bereits vorhandenen Explosionsgefährdungsbeurteilungen, sicherheitsrelevanten Dokumenten oder anderen gleichwertigen Berichten kombiniert werden. Verweise auf andere, bereits bestehende Dokumentationen sind möglich.

Bei der Durchführung der Gefährdungsanalyse kann auf Regeln der Technik, in der die für das Explosionsschutzdokument notwendigen Elemente bereits vorhanden sind, zurückgegriffen werden.

### 2.1 Betrieb, Betriebsteil oder Arbeitsbereich (Geltungsbereich)

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Bezeichnung des Ortes (Gebäude, Raum, Betriebsteil)
- Verantwortlicher für den Betrieb (in der Regel der Arbeitgeber)
- Beschreibung des Verfahrens und der Arbeitsschritte
- Beschreibung und Mengen der brennbaren Stoffe
- Auflistung der erforderlichen sicherheitstechnischen Kenngrößen
- Übersicht über Auslegungs- und Betriebsdaten
- Hinweise auf Aufstellungs- und Notfallpläne

### 2.2 Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung muss folgende Fragen beantworten:

- Kann im Bereich der zu beurteilenden Anlage oder im Inneren von Apparaturen explosionsfähige Atmosphäre auftreten?
- Welche Mengen explosionsfähiger Atmosphäre können aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse vorhanden sein oder entstehen, und wo können sie auftreten?
- Sind die zu erwartenden Mengen explosionsfähiger Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährlich? Nur in diesem Fall ist eine Zoneneinteilung erforderlich (s. Abschnitt 3, S. 17).
- Welche wirksamen Zündquellen sind vorhanden?

## 2.3 Technische Maßnahmen

Der Arbeitgeber dokumentiert die getroffenen vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen sowie die Maßnahmen der Prozessleittechnik.

### Vorbeugender Explosionsschutz

Die Maßnahmen zum Verhindern einer Explosion können beinhalten:

- Maßnahmen, die die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre vermeiden (z. B. Substitution) oder einschränken (z. B. Lüftung, geschlossene Systeme, Inertisierung)
- Maßnahmen zum Vermeiden wirksamer Zündquellen (z. B. Flammen, elektrische Betriebsmittel, statische Elektrizität, heiße Oberflächen)

### Konstruktiver Explosionsschutz

Die Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß begrenzen, sind explosionsfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung jeweils in Verbindung mit explosionstechnischer Entkopplung.

## 2.4 Organisatorische Maßnahmen

### Unterweisung der Beschäftigten

Der Arbeitgeber dokumentiert, dass er die Arbeitnehmer in regelmäßigen Abständen unterrichtet und unterwiesen hat über:

- Betriebsvorschriften
- Gefährdungen
- Zoneneinteilung (s. Abschnitt 3, S. 17)
- Explosionsschutzmaßnahmen
- persönliche Schutzausrüstung
- Einsatz mobiler Geräte in Zonen
- Notfallmaßnahmen

### Koordination

Der Arbeitgeber, der die Verantwortung für das Arbeitsumfeld trägt, koordiniert die Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen und dokumentiert diese. Er ist verantwortlich für:

- das Erlassen von Weisungen für Fremdfirmen
- die Unterweisung des Personals von Fremdfirmen
- die Koordination des eigenen Personals mit dem der Fremdfirmen
- das Ausstellen von Arbeitsfreigaben (z. B. Feuererlaubnis)
- die Kontrolle des Arbeitsumfeldes während der Arbeiten

## Prüfungen

Die Arbeitsplätze in explosionsgefährdeten Bereichen einschließlich der vorgesehenen Arbeitsmittel und der Arbeitsumgebung sowie der Maßnahmen zum Schutz von Dritten müssen hinsichtlich der Explosionssicherheit wie folgt überprüft werden:

- Prüfung vor der erstmaligen Nutzung
- regelmäßige Prüfungen
- Prüfung nach Instandsetzung

Diese Prüfungen sind von Personen durchzuführen, die durch ihre Erfahrung oder berufliche Ausbildung auf dem Gebiet des Explosionsschutzes hierzu befähigt sind.

### Instandhaltung

Der Arbeitgeber dokumentiert die vom eigenen Unternehmen und von Fremdfirmen ausgeführten Instandhaltungsarbeiten (Inspektion, Wartung, Instandsetzung) im Normalbetrieb und im Sonderbetrieb.

## 2.5 Anhänge

In den Anhängen werden Dokumente des Betriebes, die für den Explosionsschutz relevant sind, abgelegt. Wichtige Dokumente können beispielsweise sein:

- Aktuelle Zoneneinteilung (Art, Ausdehnung und Dokumentation)
- Reinigungspläne
- Prüfnachweise für Geräte
- Arbeitsanweisungen
- Unterweisungsnachweise
- Arbeitsfreigaben (Feuererlaubnisscheine)
- Pläne (Gebäudeplan, Aufstellungsplan, Lüftungsplan, Fluchtplan usw.)
- EG-Konformitätserklärungen der eingesetzten Geräte (wo erforderlich)
- Betriebsanleitungen der eingesetzten Geräte
- Brandschutzkonzepte



## 3.1 Definitionen der Zonen [1]

### Gase, Dämpfe oder Nebel

#### Zone 0

ist ein Bereich, in dem *gefährliche explosionsfähige Atmosphäre*<sup>1) 2)</sup> 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.

### Stäube

#### Zone 20

Bereich, in dem eine *gefährliche explosionsfähige Atmosphäre* in Form einer *Wolke* aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig, *über lange Zeiträume* oder *häufig* vorhanden ist.

#### Zone 21

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

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.

<sup>1)</sup> Die kursiv geschriebenen Begriffe werden in Kapitel 3.2 (S. 18) erläutert.

<sup>2)</sup> Der Bereich einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre wird in der RL 1999/92/EG [1] als explosionsgefährdeter Bereich bezeichnet.

## 3.2 Erläuterungen zu den Begriffen in den Zonendefinitionen

### Normalbetrieb

Dies ist der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden. An- und Abfahren, Probenahme und Reinigen gehören zum *Normalbetrieb*. Störungen, die Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, gehören grundsätzlich nicht zum *Normalbetrieb*!

### Explosionsfähige Atmosphäre

Ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben. *Explosionsfähige Atmosphäre* liegt nur dann vor, wenn die untere Explosionsgrenze (UEG) überschritten und die obere Explosionsgrenze (OEG) unterschritten ist. Die UEG bzw. die OEG sind stoffspezifische Kenngrößen<sup>1)</sup>, die experimentell bestimmt werden können. Bei Stäuben wird die OEG im Allgemeinen nicht bestimmt.

### Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre

Eine *explosionsfähige Atmosphäre*, die in solchen Mengen auftreten kann, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit der betroffenen Arbeitnehmer erforderlich werden, gilt als *gefährlich*.

Eine *explosionsfähige Atmosphäre*, die nicht in solchen Mengen zu erwarten ist, dass besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden, gilt nicht als *gefährlich* und führt damit zu keiner Zone.

### Staubschichten

Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die durch Aufwirbelung zur Bildung einer *explosionsfähigen Atmosphäre (Wolke)* führen kann, zu berücksichtigen.

Das Beseitigen von brennbarem Staub außerhalb des Arbeitsprozesses (Reinhaltung einer Anlage und deren Umgebung) ist eine sicherheitstechnisch bedeutsame Maßnahme bei der Realisierung des Explosionsschutzkonzeptes und wirkt sich vorteilhaft bei der Zoneneinteilung [9] aus.

### Wahrscheinlichkeitsbegriff

Die Zone ergibt sich aus der Dauer und der Häufigkeit des Auftretens der explosionsfähigen Atmosphäre. Diese tritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf, die sich in den folgenden Begriffen ausdrückt:

A: *Häufig* oder *über lange Zeiträume*: zeitlich überwiegend bezogen auf die effektive Betriebszeit (z. B. in Deutschland > 50%)

B: *Normalerweise nicht* oder *nur kurzzeitig*: wenige Male pro Jahr für ca. eine halbe Stunde

C: *Gelegentlich*: Dauer und Häufigkeit zwischen A und B

Die Erklärungen dieser Begriffe geben nur Anhaltspunkte an und sind nicht als feste Größen zu betrachten.

<sup>1)</sup> Vgl. IVSS-Broschüre „Bestimmen der Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben“, IVSS No. 2018 (G).

## 3.3 Grundlegendes

Zone 0 und 20 sind nur im Inneren von Behältern, Rohrleitungen, Apparaturen usw. anzutreffen.

Zu Zone 1 können u. a. gehören:

- die nähere Umgebung der Zone 0,
- der nähere Bereich um Einfüll- und Entleerungsöffnungen,
- der nähere Bereich um leicht zerbrechliche Geräte und Apparaturen aus Glas, Keramik und dergleichen,
- der nähere Bereich um Stopfbuchsen, z. B. an Pumpen und Schiebern mit Stopfbuchsen, da sie nicht auf Dauer technisch dicht<sup>1)</sup> sind.

Zu Zone 2 können u. a. Bereiche gehören, welche die Zone 0 oder 1 umgeben.

Zu Zone 21 können u. a. Bereiche in der unmittelbaren Umgebung von z. B. Staubentnahme- oder Füllstationen gehören. Gleiches gilt für Bereiche, in denen Staubablagerungen auftreten, welche im Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Konzentration von brennbarem Staub im Gemisch mit Luft bilden können [7].

Zu Zone 22 gehören auch Bereiche in der Umgebung Staub enthaltender Apparaturen, wenn Staub nur in nicht explosionsfähiger Konzentration austritt und sich längerfristig Staubablagerungen bilden, die kurzzeitig zu gefährlichen explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen aufgewirbelt werden können [7].

## 3.4 Beispiele aus der Praxis

### 3.4.1 Siloboden

Das folgende Bild 1 zeigt einen Siloboden mit einer technisch dichten Anlage, auf dem so häufig gereinigt wird, dass sich keine gefährlichen Staubablagerungen bilden können (die maisgelbe Kontrollmarkierung ist deutlich zu erkennen). Daher ist hier keine Zone vorhanden.

<sup>1)</sup> Apparaturen sind **auf Dauer technisch dicht**, wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- ihre technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung ständig gewährleistet wird.

Jedoch gelten Apparaturen als **technisch dicht**, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z. B. mit Schaum bildenden Mitteln oder mit Lecksuch- oder Leckanzeigergeräten, eine Undichtheit nicht erkennbar ist, jedoch seltene kleine Freisetzungen brennbarer Gase oder Dämpfe nicht ausgeschlossen werden können.



*Bild 1: Beispiel für „gute“ Reinhaltung auf dem Siloboden, daher keine Zone (Markierung sichtbar)*

Die Reinigung sollte so erfolgen, dass die Markierung auf dem Fußboden immer gut sichtbar ist.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für Zone 22. Hier sind Staubablagerungen vorhanden, die jederzeit so aufgewirbelt werden können, dass die UEG überschritten wird.



*Bild 2: Beispiel für „schlechte“ Reinhaltung auf dem Siloboden, daher Zone 22 (Markierung nicht mehr sichtbar)*

### 3.4.2 Pneumatische Förderung

In einer pneumatischen Förderleitung mit kontinuierlicher Schüttgutförderung (Strähnen- oder Flugförderung) ist im Inneren in der Regel die obere Explosionsgrenze (OEG) überschritten. Zu beachten sind allerdings An- und Abfahrvorgänge, bei denen die Staubkonzentration reduziert ist und der explosionsfähige Bereich durchfahren wird (Bild 3). Während dieser Zeiträume kann gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein (Zone 22). Die Häufigkeit des An- bzw. Abfahrvorgangs kann zu einer Verschärfung der Zone führen (Zone 21).

Bei einer Sackentleerung über einen Trichter und anschließender pneumatischer Förderung ist die OEG im Trichterbereich und im Inneren der pneumatischen Förderung gelegentlich unterschritten, daher liegt hier Zone 21 vor.



*Bild 3: Anlagen mit pneumatischen Förderleitungen*

### 3.4.3 Produktaufgabestelle für die pneumatische Förderung

Durch den kontinuierlichen Produktaustritt aus der Einspeisung in die Pneumatik bilden sich Staubablagerungen (Bild 4). Da die Reinigung (Housekeeping) in diesem Fall ungenügend ist, bilden sich Staubablagerungen, die im Falle einer Aufwirbelung zu einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre führen können. Aus diesem Grund ist der Bereich um diese Aufgabestelle (ca. 2 m) der Zone 22 zuzuordnen.

Erfolgt eine genügende Reinigung (z. B. innerhalb einer Schicht oder unmittelbar nach Staubanfall), so kann die Bildung einer gefährlichen Staubschicht vermieden werden. Der Bereich um diese Anlage ist dann als zonenfrei anzusehen.





Bild 4: Produkteinspeisung in eine pneumatische Förderanlage

### 3.4.4 Befüllen einer Schüttgasse



Bild 5: Entladen eines LKWs in eine Schüttgasse

Bild 5 A/B zeigt das Befüllen einer Schüttgasse mit Maiskeimschrot durch Abkippen aus einem LKW. Da keine Absaugung vorhanden ist, liegt im Bereich der Gosse Zone 21 vor (Bild 5 A).

In der Umgebung der Schüttgasse liegt Zone 22 aufgrund von Staubablagerungen vor (Bild 5 B).

### 3.4.5 Befüllen eines Silofahrzeuges von einem Förderband



Beim Befüllen eines Silofahrzeuges über ein offenes Förderband mit Maiskeimschrot wird im nebenstehend gezeigten Beispiel (Bild 6) die untere Explosionsgrenze in der näheren Umgebung der Übergabestelle nicht überschritten. Hier liegt außerhalb der Übergabestelle unter der Voraussetzung einer arbeitsschichtlichen Reinigung (Beseitigen von Staubablagerungen) keine Zone vor. Der Bereich an der Übergabestelle wird der Zone 21 zugeordnet.

Diese Betrachtungen gelten wie im Beispiel „Befüllen einer Schüttgasse“ (Bild 5) ausschließlich für Maiskeimschrot oder Produkte mit ähnlichen Eigenschaften (z. B. Staubungsverhalten).

Bild 6: Befüllen eines Silofahrzeuges mit Maiskeimschrot

### 3.4.6 Wasserstoff (H<sub>2</sub>)-Lagerung

Das folgende Bild 7 zeigt eine im Freien errichtete H<sub>2</sub>-Entnahmestation. Das An- und Abkoppeln des H<sub>2</sub>-Trailers erfolgt durch den Lieferanten. Die Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre wird durch den Aufstellungsort im Freien (natürliche Lüftung) und durch die Dichte des Wasserstoffes (H<sub>2</sub> leichter als Luft) eingeschränkt. Der vorgeschriebene Standort des Trailers ist durch technische Maßnahmen gewährleistet. Da mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre beim An- und Abkoppeln zu rechnen ist, wird im Entnahmehereich die Zone 2 in einem Umkreis von 3 m oberhalb der Anschlussstelle festgelegt.

Bild 7:  
Angeschlossener H<sub>2</sub>-Trailer  
(Anschlussstelle am Fahrzeug)



### 3.4.7 Gas-Versorgungsstation

Bild 8:  
Lagerschrank für  
Druckgasflaschen

In dem im Freien aufgestellten Schrank (ohne technische Lüftung) befinden sich zur Versorgung eines Betriebslabors Wasserstoff-, Helium- und Stickstoff-Druckgasflaschen (Bild 8). Zur Gewährleistung einer sicheren Handhabung der Wasserstoff-Druckgasflaschen wurde die Verteilerstation im Außenbereich des Produktionsbetriebes aufgestellt.



Aufgrund des regelmäßigen Austausches der Druckgasflaschen ist gelegentlich mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen. Daher wurde das Innere des Schrankes Zone 1 zugeordnet und oberhalb des Schrankes eine Zone 2 (Höhe 1 m) festgelegt.

### 3.4.8 Lager für brennbare Flüssigkeiten

In dem in Bild 9 gezeigten Lager für brennbare Flüssigkeiten ist nur in seltenen Fällen mit einer Leckage zu rechnen.



Aufgrund der hier vorhandenen wirksamen technischen Lüftung ist keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu erwarten und somit der Lagerbereich zonenfrei. Ohne diese technische Lüftung wäre eine Zone 2 festzulegen.

Bild 9:  
Lager für brennbare Flüssigkeiten  
mit einer technischen Lüftung

### 3.4.9 Großtanklager für Benzin

Die Benzinstehtanks sind mit einer Gaspendelung sowie mit Über- und Unterdruckventilen auf dem Tankdach ausgerüstet (Bild 10). Die Flüssigkeitsleitungen und die Pendelleitungen mit den Entkopplungseinrichtungen sind geflanscht und im Rückhaltebecken der Tankanlagen angeordnet. Da auf dem Tankdach, um den Tankmantel und in der Tankwanne nur selten und kurzzeitig mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist, werden diese Bereiche als Zone 2 festgelegt. Aufgrund der klimatischen Bedingungen (Druckausgleich) kann im Tankinneren auch während einer längeren Zeit eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein. Deshalb wird das Innere der Behälter der Zone 0 zugeordnet.

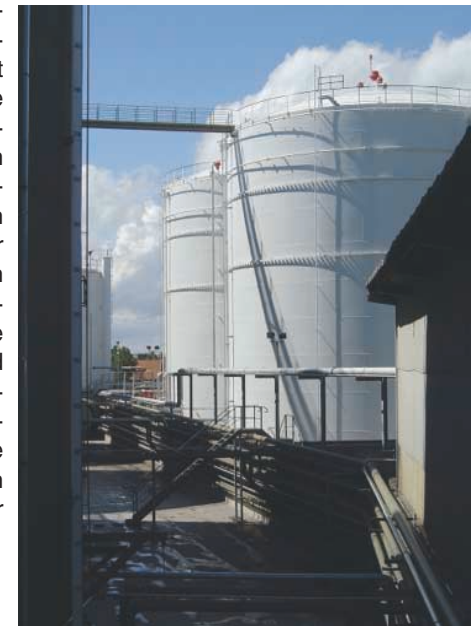


Bild 10:  
Großtanklager für Benzin



### 3.4.10 Abfüllen von Flüssiggasflaschen

*Bild 11:  
Karussell zur Befüllung  
von Flüssiggasflaschen*

Auf einem Karussell werden Gasflaschen mit Flüssiggas (z. B. Propan, Butan) abgefüllt (Bild 11). Beim An- und Abhängen der Füllarme an die Flaschen tritt jeweils betriebsmäßig eine gewisse Menge Flüssiggas aus, womit eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entsteht. Da Propan schwerer ist als Luft, wird der untere Teil des Abfüllraumes bis auf eine Höhe von 1 m über der höchstmöglichen Gasaustrittsstelle am Karussell in die Zone 1 eingeteilt.



### 3.4.11 Farbspritzstand

*Bild 12:  
Farbspritzstand, der mit  
einer technischen Lüftung  
ausgestattet ist*

In einem Farbspritzstand werden Werkstücke mit einem leichtentzündlichen Lack beschichtet (Bild 12). Der Spritzstand ist mit einer technischen Lüftung versehen und diese ist so verriegelt, dass erst dann gespritzt werden kann, wenn die Lüftung in Betrieb ist. Die Wirksamkeit der Lüftung ist z. B. mittels eines Strömungswächters in der Abluft überwacht. Die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Frischluft beträgt 0,2 bis 0,4 m/s und gewährleistet einen 100- bis 200fachen Luftwechsel pro Stunde im Bereich des Farbspritzstandes. Dadurch wird die Ausbreitung der Lösemitteldämpfe so verhindert, dass keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Aus diesen Gründen liegt hier keine Zone vor.



### 3.4.12 Einfüllen von brennbaren Stäuben in leichtentzündliche Lösemittel

*Bild 13:  
Mischbehälter zum manuellen  
Befüllen mit Schüttgütern*

In einer Lackfabrik werden leichtentzündliche Flüssigkeiten in einem Mischbehälter vorgelegt und anschließend brennbare, pulverförmige Farbpigmente aus Papiersäcken eingefüllt (Bild 13). Im Inneren des Behälters liegt Zone 0 vor. Durch das Einfüllen der Farbpigmente entsteht zusätzlich im Inneren eine Zone 21 (hybrides Gemisch<sup>1)</sup>). Wie Bild 13 zeigt, liegt eine wirksame Lüftung (ohne Verriegelungssystem) im Behälter vor, und daher wird außerhalb des Einfüllbereiches im Nahbereich<sup>2)</sup> die Zone 1 für die Gase und die Zone 22 für die Stäube festgelegt.



### 3.4.13 Feststoffeintrag in einen inertisierten Reaktor mit vorgelegtem brennbaren Lösemittel

*Bild 14:  
Befüllen eines inertisierten Reaktors mit  
pulverförmigen Stoffen*

In einem chemischen Synthesebetrieb wird ein brennbarer Feststoff aus Säcken über eine Eintragsvorrichtung (Sackaufgabe, Förderschnecke) in einen inertisierten Reaktor mit vorgelegtem Lösemittel eingefüllt (Bild 14). Die Förderung des Feststoffes erfolgt über eine angeschlossene Förderschnecke, die über einen Kugelhahn vom Reaktor entkoppelt ist. Weil die Inertisierung nur einfach überwacht



<sup>1)</sup> Auch wenn die Konzentrationen der Dämpfe und die Konzentration des Staubes beide oder eine unterhalb der unteren Explosionsgrenze liegen (für sich alleine nicht explosionsfähig sind), kann in der Summe ein explosionsfähiges hybrides Gemisch entstehen.

<sup>2)</sup> Der Nahbereich ist die unmittelbare Umgebung der Austrittsstelle. Der Radius des Nahbereiches hängt von der Freisetzungsrates der Brennstoffe ab.

und durch die Zugabe des Feststoffes über die Schnecke Luftsauerstoff eingetragen wird, wurde das Innere des Reaktors einschließlich des Verbindungsrohres bis zum Kugelhahn als Zone 1 festgelegt. Das Innere des Reaktors ist bedingt durch das gelegentliche Eintragen des Feststoffes zusätzlich der Zone 21 zuzuordnen.

Da die Anlage nicht auf Dauer technisch dicht<sup>1)</sup> ist (die Lösemittelleitung ist nur mit einem normalen Flansch verbunden), wird der hier gezeigte Produktionsbereich in der Umgebung der Anlage insgesamt als Zone 2 klassifiziert. Das Innere der Eintragsvorrichtung ist bedingt durch das gelegentliche Eintragen des Feststoffes der Zone 21 zuzuordnen. Die Eintragsvorrichtung ist über einen Abluftschlauch an die Ventilation angeschlossen, um die Bildung hoher Staubkonzentrationen im Arbeitsbereich zu verhindern. Deshalb ist der Nahbereich um die Sackaufgabe der Zone 22 zuzuordnen.

### 3.4.14 Lösemittelager mit Umfüllen

Die Fässer, die leicht-entzündliche Flüssigkeiten (z. B. Aceton, Nitroverdüner, Toluol) enthalten, sind im Freien aufgestellt (Bild 15). Mittels eines aufgeschraubten Fasshahns können Lösemittel umgefüllt werden. Da mehrere Male am Tag Lösemittel umgefüllt werden, tritt gelegentlich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auf und die nähere Umgebung des Fasslagers wird daher in die Zone 1 eingeteilt.



*Bild 15:  
Lösemittelstation im  
Freien*

<sup>1)</sup> Siehe Fußnote auf Seite 19.

### 3.4.15 Faulturm einer Abwasserreinigungsanlage

Das im Inneren des Faulturms durch anaerobe Gärung produzierte Biogas (großer Anteil von Methan) liegt im stationären Betrieb nicht als gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vor, da aufgrund des Überdrucks im Behälter keine Luft über das Druckausgleichsventil eingezogen werden kann.

Vor dem erstmaligen Befüllen des Faulturms mit Faulschlamm wird dieser vollständig mit Wasser gefüllt und damit die Luft aus dem Faulturm verdrängt. Anschließend wird Faulschlamm aufgegeben und das verdrängte Wasser abgezogen. Durch diese Verfahrensweise befindet sich im Faulturm nur das entstandene Biogas ohne Luftanteil. Daraus ergibt sich, dass im Faulturm keine Zone vorhanden ist, wenn gewährleistet ist, dass ein Eindringen von Luft und damit die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre sicher ausgeschlossen ist. Kann dies nicht sicher ausgeschlossen werden, muss das Innere des Faulturms abhängig von der Auftretswahrscheinlichkeit und der Dauer des Vorhandenseins einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre einer Zone zugeordnet werden.

Oberhalb der Decke des Faulturms ist mit dem kurzzeitigen Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen, da in diesem Bereich verschiedene Armaturen (z. B. Druckausgleichsventil) und Geräte (z. B. Rührwerk) angeordnet sind, die potenzielle Leckstellen darstellen. Deshalb wird der Bereich über der Decke des Faulturms bis auf eine Höhe von einigen Metern über der höchstmöglichen Austrittsstelle von Biogas als Zone 2 festgelegt.



*Bild 16:  
Zwei Faultürme mit  
integrierten  
Gasometern<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup> Das Faulgas wird über den Faulbehältern in einem Gasometer mit einer schwimmenden Abdeckung gespeichert.

### 3.4.16 Zonenplan für einen Lagertank für leichtentzündliche Flüssigkeiten im Freien

Bild 17 zeigt einen Zonenplan für einen Lagertank, der mit einer leichtentzündlichen Flüssigkeit (z. B. Benzin) gefüllt ist. Der Tank besitzt ein Druckausgleichsventil ins Freie, so dass gelegentlich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der Umgebung des Druckausgleichsventils entsteht. Die Dämpfe der brennbaren Flüssigkeit sind schwerer als Luft. Oberhalb des Flüssigkeitspegels ist gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden. Der gesamte Innenraum ist daher der Zone 0 zuzuordnen.

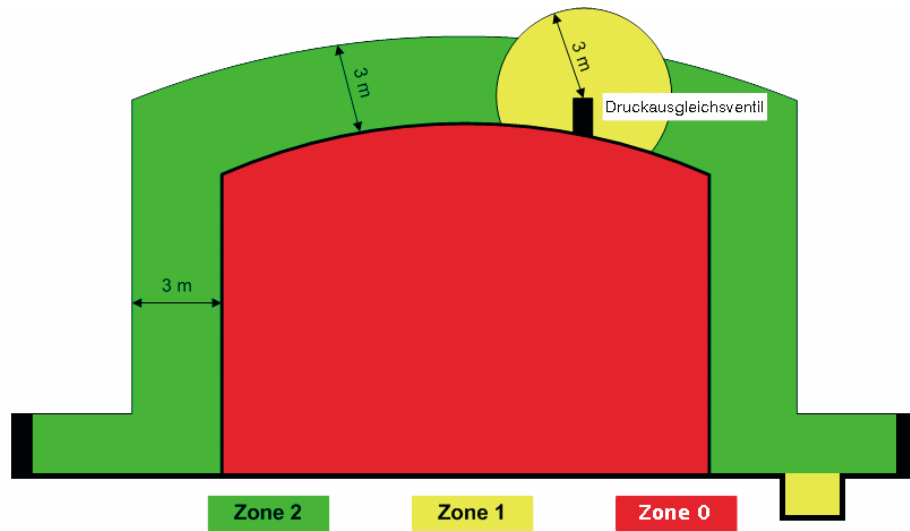


Bild 17: Zonenplan eines im Freien aufgestellten Lagertanks für leichtentzündliche Flüssigkeiten (Festdachtank) [10]



## 4 Anforderungen an Geräte und Schutzsysteme

In explosionsgefährdeten Bereichen (Zonen) dürfen grundsätzlich nur Geräte, Komponenten und Schutzsysteme gemäß der Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) [2] eingesetzt werden (ausgenommen Geräte, die keine eigene Zündquelle besitzen).

Nach dieser Richtlinie werden Geräte und Schutzsysteme in verschiedene Kategorien unterteilt. Die Kategorien spiegeln die sicherheitstechnischen Anforderungen für die Verwendung in einer bestimmten Zone wider.

Nachstehende Tabelle zeigt, welche Geräte in den unterschiedlichen Zonen eingesetzt werden dürfen [2], [5]:

Geräte-kategorie	Verwendung in Zone	Geräte-Kennzeichnung <sup>1)</sup>	Erforderliche Dokumente
1 G	0, 1, 2	CE <sub>9999</sub> Ⓜ II 1 G	EG-Baumusterprüfbescheinigung, Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
2 G	1, 2	CE <sub>9999</sub> Ⓜ II 2 G	elektrisches Gerät: EG-Baumusterprüfbescheinigung, Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
2 G	1, 2	CE Ⓜ II 2 G	nicht-elektrisches Gerät: Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
3 G	2	CE Ⓜ II 3 G	Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
1 D	20, 21, 22	CE <sub>9999</sub> Ⓜ II 1 D	EG-Baumusterprüfbescheinigung, Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
2 D	21, 22	CE <sub>9999</sub> Ⓜ II 2 D	elektrisches Gerät: EG-Baumusterprüfbescheinigung, Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
2 D	21, 22	CE Ⓜ II 2 D	nicht-elektrisches Gerät: Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung
3 D	22	CE Ⓜ II 3 D	Konformitätserklärung des Herstellers, Betriebsanleitung

<sup>1)</sup> 9999 = Kennnummer der benannten Stelle

Die höchsten Anforderungen erfüllen Geräte der Kategorie 1. Nur für Geräte der Kategorie 1 und elektrische Geräte der Kategorie 2 sowie Schutzsysteme muss der Hersteller eine EG-Baumusterprüfung durchführen lassen.

Die EG-Konformitätserklärung des Herstellers muss jedem Gerät beiliegen. Der Betreiber muss jedoch vor dem Einsatz der Geräte und Schutzsysteme überprüfen, ob die vom Hersteller festgelegte „bestimmungsgemäße Verwendung“ für seinen Anwendungsfall infrage kommt.

Weitere Einteilungskriterien müssen berücksichtigt werden, z. B. Temperaturklasse, Zündschutzart, Explosionsgruppe.

Ist es nicht möglich, Geräte der entsprechenden Kategorie einzusetzen, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, auch Geräte einer niedrigeren Kategorie oder ohne Kategorie zu verwenden. In diesen beiden Fällen muss eine zusätzliche Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden, in der die zusätzlich erforderlichen Maßnahmen identifiziert werden. Die Ergebnisse sowie die notwendigen und angewandten Maßnahmen sind ebenfalls im Explosionsschutzdokument festzuhalten.

### 4.1 Altgeräte (alte Arbeitsmittel)

Der weitere Betrieb von Arbeitsmitteln (Betriebsmittel), die auf Grundlage bestehender nationaler Regelungen verwendet wurden, ist aus Sicht des Explosionsschutzes unbedenklich, wenn diese mindestens den dort geregelten Anforderungen genügen. Es ist auch hier im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen, ob die heutigen Einsatzbedingungen dies rechtfertigen.

Geräte, die vor dem 1. Juli 2003 bereits in Verkehr waren, brauchen keine Kennzeichnungen nach der Richtlinie 94/9/EG [2].

Bereits die Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie 89/391/EWG [3] hat jeden Arbeitgeber dazu verpflichtet, eine Gefährdungsanalyse zu erstellen.

# 5 Begriffe und Definitionen

Zum besseren Verständnis der Praxishilfe werden hier wichtige Begriffe zum Explosionsschutz erklärt.

## **Arbeitgeber**

Jede natürliche oder juristische Person, die als Vertragspartei des Beschäftigungsverhältnisses mit dem Arbeitnehmer die Verantwortung für das Unternehmen bzw. den Betrieb trägt.

⇒ RL 89/391/EWG [3]

## **Arbeitnehmer**

Jede Person, die von einem Arbeitgeber beschäftigt wird, einschließlich Praktikanten und Auszubildenden.

⇒ RL 89/391/EWG [3]

## **Arbeitsmittel**

Alle Maschinen, Apparate, Werkzeuge oder Anlagen, die bei der Arbeit benutzt werden.

⇒ RL 89/655/EWG [4]

Hinweis: Hierzu gehören z. B. Knetter, Messer, Kugelschreiber, Reinigungsgeräte, Messgeräte.

## **Benutzung von Arbeitsmitteln**

Alle ein Arbeitsmittel betreffenden Tätigkeiten wie An- oder Abschalten, Gebrauch, Transport, Umbau, Instandhaltung (Kontrolle, Wartung, Instandsetzung) einschließlich Reinigung.

⇒ RL 89/655/EWG [4]

## **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Verwendung von Geräten, Schutzsystemen und Vorrichtungen entsprechend der Gerätegruppe und -kategorie und unter Beachtung aller Herstellerangaben, die für den sicheren Betrieb der Geräte, Schutzsysteme und Vorrichtungen notwendig sind.

⇒ RL 94/9/EG [2], EN 13237 [11], ATEX-Leitlinien [5]

## **Brennbarer Stoff**

Stoff in Form von Gas, Dampf, Flüssigkeit, Feststoff oder Gemischen davon, der bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen kann.

⇒ EN 13237 [11]

Hinweis: Jeder brennbare Staub kann explosionsfähig sein.

## **Explosion**

Plötzliche Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beider gleichzeitig.

⇒ EN 13237 [11]

## **Explosionsbereich**

Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann.

⇒ EN 13237 [11]

Hinweis: Der Explosionsbereich wird begrenzt durch die UEG und OEG.

## **Explosionsfähige Atmosphäre**

Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.

⇒ RL 1999/92/EG [1], EN 13237 [11]

## **Explosionsgefährdeter Bereich**

Siehe gefährliche explosionsfähige Atmosphäre.

## **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre**

Explosionsfähige Atmosphäre, die in gefährlicher (gefahrrohender) Menge auftritt. Gefährlich ist eine Menge dann, wenn besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit der betroffenen Arbeitnehmer erforderlich werden.

⇒ RL 1999/92/EG [1]

Hinweis: Welche Menge bereits als gefährlich angesehen werden muss, ist abhängig von der Größe des Raumes bzw. des Behälters, in dem die explosionsfähige Atmosphäre auftritt, von der Art des Brennstoffes und von weiteren Randbedingungen.

Ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, wird als explosionsgefährdeter Bereich bezeichnet.

## **Geräte**

Als „Geräte“ gelten Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potenzielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können.

⇒ RL 94/9/EG [2], ATEX-Leitlinien [5]

## **Geräteklasse**

Geräte zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (Zonen) werden in Bezug auf den geforderten Schutzgrad (erforderliches Maß an Sicherheit) in Kategorien klassifiziert und entsprechend gekennzeichnet.

Weiterführende Hinweise siehe:

⇒ RL 94/9/EG [2], EN 13463-1 [8], EN 13237 [11], ATEX-Leitlinien [5]

## **OEG, obere Explosionsgrenze**

Obere Grenze des Explosionsbereiches.

⇒ EN 13237 [11]

## **UEG, untere Explosionsgrenze**

Untere Grenze des Explosionsbereiches.

⇒ EN 13237 [11]

## **Wirksame Zündquelle**

Zündquelle, mit der eine explosionsfähige Atmosphäre entzündet werden kann.

⇒ EN 13463-1 [8]

Hinweis: Nicht jede Zündquelle kann jede explosionsfähige Atmosphäre entzünden. Dies hängt u.a. von der Energie der Zündquelle und von den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre ab.

## **Zoneneinteilung**

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

⇒ RL 1999/92/EG [1]

# 6 Literatur

## Europäische Richtlinien und Leitlinien

- [1] Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) vom 16. Dezember 1999 (ABl. EG vom 28.01.2000 Nr. L 23 S. 57), zuletzt geändert am 7. Juni 2000 (ABl. EG vom 07.06.2000 Nr. L 134 S. 36)
- [2] Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen vom 23. März 1994 (ABl. EG vom 19.04.1994 Nr. L 100 S. 1), zuletzt geändert am 26. Januar 2000 (ABl. EG vom 26.01.2000 Nr. L 21 S. 42)
- [3] Richtlinie 89/391/EWG des Rates über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit vom 12. Juni 1989 (ABl. EG vom 29.06.1989 Nr. L 183 S. 1)
- [4] Richtlinie 89/655/EWG des Rates über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit (Zweite Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) vom 30. November 1989 (ABl. EG vom 30.12.1989 Nr. L 393 S. 13)
- [5] ATEX-Leitlinien zur Anwendung der Richtlinie 94/9/EG des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, Juli 2005 (herausgegeben von der Europäischen Kommission, 2005)<sup>1)</sup>
- [6] Nicht verbindlicher Leitfaden für bewährte Verfahren im Hinblick auf die Durchführung der Richtlinie 1999/92/EG vom Januar 2003

## Normen

- [7] EN 1127-1, Explosionsfähige Atmosphäre - Explosionsschutz - Teil 1: Grundlagen und Methodik, Oktober 1997
- [8] EN 13463-1, Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen - Teil 1: Grundlagen und Anforderungen, April 2002

- [9] EN 61241-10 Ausgabe April 2005, Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub - Teil 10: Einteilung von staubexplosionsgefährdeten Bereichen (IEC 61241-10:2004)
- [10] EN 60079-10: 2003-08, Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche - Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche (IEC 60079-10: 2002)
- [11] EN 13237: 2003-06, Explosionsgefährdete Bereiche - Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

---

<sup>1)</sup> <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/guide>  
Zur Zeit nur in Englisch verfügbar.

## 7 Bildnachweis

Acima AG a Rohm and Haas Company, 9470 Buchs SG, Schweiz

ARA Region Lyss, 3250 Lyss, Schweiz

AZO GmbH, 74706 Osterburken, Deutschland

Ciba Spezialitätenchemie AG, 4002 Basel, Schweiz

Clariant (Schweiz) AG, 4132 Muttenz, Schweiz

Esso Schweiz GmbH, 8021 Zürich, Schweiz

NEUHOF HAFENGESELLSCHAFT mbH, 21107 Hamburg, Deutschland

Osterwalder Tanklager AG, 9013 St. Gallen, Schweiz

SICPA-AARBERG S. A. Prilly, 3282 Bargaen, Schweiz

## 8 Schriftenreihe der IVSS (Explosionsschutz)

**IVSS** Sektion für die chemische Industrie  
Arbeitsgruppe „Explosionsschutz“

Sicherheit von Flüssiggasanlagen - Propan und Butan (dt./engl./fr./it./span.) (1992)

Statische Elektrizität - Zündgefahren und Schutzmaßnahmen (dt./engl./fr./it.)  
(1995/1996)

Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft  
(dt./engl./it.) (1999/2000)

Schutz vor Staubexplosionen (dt./engl./it.) (2002)

Staubexplosionsereignisse - Analysen von Staubexplosionen in Industrie und Gewerbe  
- Ursachen, Lehren und Maßnahmen (dt./engl.) (2005)

Zündquellen (dt./engl.) (in Vorbereitung)

Bestelladresse: IVSS Sektion Chemie  
Postfach 10 14 80  
69004 HEIDELBERG  
DEUTSCHLAND

**IVSS** Sektion Maschinen- und Systemsicherheit  
Arbeitskreis „Staubexplosionen“

Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten

- Grundlagen (dt./engl.) (1998/2004)
- Beispielsammlung (dt./engl./fr.) (1990)

Explosionsunterdrückung (dt./engl./fr.) (1990)

Bestimmen der Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben (dt./engl.) (1995)

Praxishilfen zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes (dt./engl./it.) (2006)

Explosionstechnische Entkopplung (dt./engl.) (in Vorbereitung)

Bestelladresse: IVSS Sektion Maschinen- und Systemsicherheit  
Dynamostraße 7-11  
68165 MANNHEIM  
DEUTSCHLAND



## DIE IVSS UND DIE VERHÜTUNG VON ARBEITSUNFÄLLEN UND BERUFSSKRANKHEITEN

Der besondere Ausschuss für Prävention der IVSS bringt Arbeitsschutzspezialisten aus aller Welt zusammen. Er fördert das internationale Vorgehen in diesem Bereich und unternimmt Sonderstudien über Themen wie die Rolle von Presse, Rundfunk und Fernsehen im Arbeitsschutz und integrierte Sicherheitsstrategien für den Arbeitsplatz, den Straßenverkehr und den häuslichen Bereich. Er koordiniert ferner die Tätigkeiten der acht Internationalen Sektionen für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten, die in verschiedenen Industrien und in der Wirtschaft tätig sind und ihre Sekretariate in verschiedenen Ländern haben. Drei weitere Sektionen befassen sich mit Informationstechniken im Bereich des Arbeitsschutzes, der einschlägigen Forschung und der Erziehung und Ausbildung zur Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten.

Die Tätigkeiten der internationalen Sektionen der IVSS bestehen aus

- dem Austausch von Informationen zwischen den an der Verhütung von Berufsgefahren interessierten Gremien,
- der Organisation der Tagungen von Fachausschüssen und Arbeitsgruppen, Rundtischgesprächen und Kolloquien auf internationaler Ebene,
- der Durchführung von Erhebungen und Untersuchungen,
- der Förderung der Forschungsarbeit,
- der Veröffentlichung einschlägiger Informationen.

Weitere Informationen über diese Tätigkeiten und die allgemeine Arbeit der IVSS auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes finden Sie in dem Faltblatt „Sicherheit Weltweit“. Es ist in deutscher, englischer, französischer und spanischer Fassung beim Generalsekretariat der IVSS erhältlich.

## DIE MITGLIEDER DER INTERNATIONALEN SEKTIONEN

Jede internationale Sektion der IVSS hat drei Kategorien von Mitgliedern:

- Vollmitglied:  
Vollmitglieder und assoziierte Mitglieder der IVSS, Genf, und andere Organisationen ohne Gewinnstreben können die Aufnahme als Vollmitglied beantragen.
- Assoziiertes Mitglied:  
Andere Organisationen und gewerbliche Unternehmen können assoziierte Mitglieder einer Sektion werden, wenn sie über Sachkenntnisse im Aufgabenbereich der Sektion verfügen.
- Korrespondent:  
Individuelle Experten können korrespondierende Mitglieder einer Sektion werden.

Weitere Informationen und Aufnahmeformulare sind direkt beim Sekretariat der einzelnen Sektionen erhältlich.