

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/989e843e-aaaa-44e0-9192-f7827c0fec4d>

#### Bibliografie

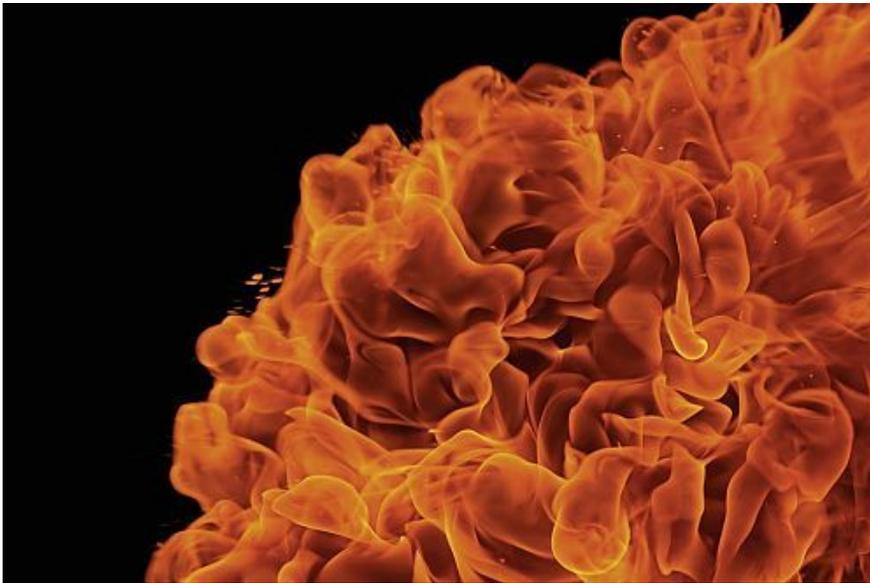
<b>Zeitschrift</b>	arbeitssicherheits.journal
<b>Autor</b>	Dr. Berthold Dyrba
<b>Rubrik</b>	arbeitssicherheit.titel
<b>Referenz</b>	Arbeitssicherheitsjournal 2009, 6 - 9 (Heft 1)
<b>Verlag</b>	Carl Heymanns Verlag

## Dyrba, Arbeitssicherheitsjournal 2009, 6 Explosionsschutz

*Dr. Berthold Dyrba, Heidelberg,, Leiter des Referats „Explosionsschutz“ der BG Chemie*

Dyrba: Explosionsschutz - Arbeitssicherheitsjournal 2009 Heft 1 - 6 >>

**Der Schutz vor Explosionen zählt zu den großen Herausforderungen, die Unternehmen im laufenden Betrieb meistern müssen. Schon geringe Fehler – ob aus Unwissenheit oder durch fahrlässiges Verhalten – können verheerende Folgen haben. Deshalb ist es für Unternehmer und Sicherheitsverantwortliche wichtig, dass sie die geltenden Gesetze kennen und zum Schutze der Mitarbeiter anwenden.**



Täglich ereignen sich in Deutschland Explosionen – und nicht immer sind die Ursachen so leicht zuzuordnen wie bei spektakulären Explosionen bei Autorennen. Wenn Unternehmen Explosionsgefahren nicht sicher beherrschen, stellen diese ein hohes Risiko dar. Unwissenheit im Umgang mit explosionsgefährdeten Atmosphären hat oft schlimme Auswirkungen, wie das folgende Beispiel zeigt.

Zwei Beschäftigte eines mittelständischen Chemieunternehmens hatten die Aufgabe, Altölfässer zu reinigen, sie anschließend mit einem Trennschleifer zu zerteilen und als Altmetall zu entsorgen. Weil sie davon ausgingen, dass alle Fässer nur noch geringe Mengen Altöl enthielten, kümmerten sie sich nicht um die Reinigung, sondern machten sich direkt daran, die Behälter aufzutrennen. Beim Ansetzen der Flex an einem der Fässer gab es plötzlich eine Explosion – mit verheerenden Folgen. Der Mitarbeiter, der die Flex bediente, wurde schwer am Kopf getroffen. Er starb noch an der Unfallstelle. Der zweite Mitarbeiter verbrannte sich die Beine.

Die Untersuchung dieses Unfalls ergab, dass sich in diesem einen Fass Lösemittelrückstände befanden. Die Explosion wurde

durch den Funkenregen beim Trennen ausgelöst. Es stellte sich heraus, dass die Mitarbeiter vom Vorgesetzten nur ungenügend unterwiesen wurden. Es existierten zwar betriebsinterne Vorschriften zum Umgang mit gebrauchten Gebinden beim Trennen, doch diese hielten die Männer aus Unkenntnis nicht ein. Den vorgeschriebenen Feuererlaubnischein, der für Arbeiten mit Trennschleifern u.a. explizit Maßnahmen zur Eindämmung von Explosionsgefahren fordert, gab es nicht.

Unternehmer müssen die gesetzlichen Grundlagen zum Explosionsschutz kennen, um ihre Mitarbeiter und ihre Anlagen wirksam schützen zu können. Zu den relevanten Verordnungen zählt die Betriebssicherheitsverordnung, in der die Einteilung von Betriebsbereichen in Zonen geregelt ist. Für jede dieser Zonen gelten besondere Bedingungen, sodass die Verantwortlichen den jeweiligen Zonen entsprechend Schutzmaßnahmen realisieren können. Diese Bedingungen und Maßnahmen sind in der Gefährdungsbeurteilung zusammengefasst, die die Grundlage des Explosionsschutzdokuments bildet.

Bei alledem spielt der Mensch – wie immer – die entscheidende Rolle: Nur wenn sowohl die Arbeitgeber als auch die Arbeitnehmer die relevanten Vorschriften kennen und umsetzen, ist die Vermeidung oder zumindest Einschränkung von Explosionen möglich.

## 1. Die gesetzlichen Grundlagen des Explosionsschutzes

Durch den Einfluss der europäischen Gesetzgebung hat sich das Regelwerk auf dem Gebiet des Explosionsschutzes auch in Deutschland grundlegend verändert. Nur durch die Kenntnis der neuen Technischen Regeln, neuen Begriffe und der neuen Vorgehensweisen wird die Arbeit erfolgreich. Hier sollten die vielfältigen Hilfen von allen genutzt werden.

Definition: Unter „explosionsfähiger Atmosphäre“ versteht man ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich ein Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt. Als atmosphärische Bedingungen im Sinne dieser Technischen Regel gelten Gesamtdrücke von 0,8 bar bis 1,1 bar und Gemischtemperaturen von – 20 °C bis + 60 °C.

### **Richtlinie 94/9/EG**

Die Richtlinie 94/9/EG richtet sich insbesondere an die Hersteller von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Sie legt grundlegende Anforderungen fest und überlässt es Normen, in der Richtlinie enthaltene relevante Anforderungen technisch darzustellen. Die harmonisierten und mandatierten Normen sind für Unternehmen ein verlässlicher Wegweiser zur Konformität mit der einschlägigen EU-Gesetzgebung. Durch die technische Interpretation unbestimmter Rechtsbegriffe verbessert sich die Rechtssicherheit. Insgesamt wurden über 100 Normen angepasst oder neu entwickelt. Dies trifft im besonderen Maße für nichtelektrische Geräte zu.

### **Richtlinie 1999/92/EG – Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

Diese Richtlinie beinhaltet Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können. Sie wurde durch die Betriebssicherheitsverordnung in nationales Recht überführt. Durch den Ausschuss für Betriebssicherheit sind Regeln zu ermitteln, wie die in der Betriebssicherheitsverordnung gestellte Anforderungen erfüllt werden können. Dabei handelt es sich um neue technische Regeln für Betriebssicherheit, abgekürzt TRBS (siehe Tabelle links).

Sie konkretisieren die BetrSichV hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der BetrSichV für sich geltend machen. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen.

### **Richtlinie 98/24/EG – Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)**

Diese erfasst jetzt auch die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Stoffen. Damit enthält diese Richtlinie weitgehende Regeln zum Explosionsschutz. Mit deren Umsetzung wurden in die novellierte Gefahrstoffverordnung vom 23.12.2004 im § 12 „Ergänzende Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Ein-

Dyrba: Explosionsschutz - Arbeitssicherheitsjournal 2009 Heft 1 - 7 << >>

wirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefahr“ und im Anhang III Nr. 1 „Brand- und Explosionsgefahren“ integriert.

## 2. Die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen eingeteilt. Entscheidend für die Zoneneinteilung sind die Häufigkeit und die Dauer, mit der eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftritt. In Bereichen mit Zonen müssen Vorkehrungen zur Gefährdungsbeurteilung, zu den Anforderungen an die Bereitstellung und Nutzung der Arbeitsmittel sowie zum Explosionsschutzdokument getroffen werden. Diese Einteilung entscheidet nicht nur über die Sicherheit, sondern auch über erhebliche Kosten. So beträgt der Preis für einen 3-Radgabelstapler bis 2 t in Standardausführung ca. 25.000 € in der Kategorie 3, für Zone 2 ca. 50.000 € und in der Kategorie bis Zone 1 bis 75.000 €.

Der Fachausschuss „Chemie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, der Länderausschuss für Sicherheit und der UA 5 des Ausschusses für Betriebssicherheit des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales haben sich in den letzten Monaten intensiv mit zwei speziellen Fragen bezüglich der Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen auseinandergesetzt:

**Frage: Welche Betriebszustände gehören hinsichtlich der Zoneneinteilung nach Anhang 3 BetrSichV zum „Normal - betrieb“?**

Explosionsgefährdete Bereiche sind in Zonen einzuteilen (§ 5 Abs. 1 BetrSichV). Bei der Zoneneinteilung nach Anhang 3 der BetrSichV wird bei Zone 1, Zone 2, Zone 21 und Zone 22 der „Zustand, in dem die Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden“ als Normalbetrieb zugrunde gelegt.

Der Begriff „Normalbetrieb“ ist in der BetrSichV sonst nicht näher bestimmt. Der Begriff „Normalbetrieb“ ist dabei nicht gleichzusetzen mit dem Begriff „Betrieb“ im Sinne des § 2 Abs. 4 BetrSichV. Der Arbeitgeber/Betreiber muss in seinem Explosionsschutzdokument die Betriebszustände festlegen, die er dem „Normalbetrieb“ zuordnet.

Zum Normalbetrieb gehören z.B. auch:

- das Anfahren und Abfahren von Anlagen
- die Freisetzung bei betriebsüblichen Störungen, z.B. Abriss eines Sackes von einer Sackabfülleinrichtung
- die Freisetzung geringer Mengen brennbarer Stoffe z.B. aus Dichtungen, deren Wirkung auf der Benetzung durch die geförderte Flüssigkeit beruht

Außerhalb des Normalbetriebs gibt es besondere und seltene Vorgänge und Tätigkeiten, die bei der Zoneneinteilung nicht berücksichtigt werden müssen, jedoch Explosionsschutzmaßnahmen erfordern. Dazu zählt z.B. das einmalige Durchlaufen eines explosionsfähigen Bereichs im Inneren eines Flüssiggas-Lagerbehälters während der erstmaligen Befüllung.

**Frage: Ist bei einmaligen, zeitlich eng begrenzten Tätigkeiten mit Stoffen, bei denen eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann, eine Zone einzuteilen?**

Im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können die Schutzmaßnahmen tätigkeitsbezogen festgelegt werden, unabhängig vom jeweiligen Ort der ausgeführten Tätigkeit. Speziell für den Explosionsschutz kann dies z.B. effiziente Absaugung, wirksame Lüftung und/oder Zündquellenvermeidung bedeuten.

Bei zeitlich eng begrenzten Tätigkeiten, die an einem Ort nur einmalig durchgeführt werden und bei denen mit der Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden muss, ist die Ausweisung von explosionsgefährdeten Bereichen und deren Einteilung in Zonen nicht sinnvoll. Dennoch sind geeignete Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich und im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Zur Dokumentation gehört auch die schriftliche Arbeitsanweisung.

Wenn etwa in einem Schiff Tanks für Brauchwasser mit lösungsmittelhaltigem Korrosionsschutz beschichtet werden, kann ein Bereich mit Explosionsgefahren nicht ausgeschlossen werden. Eine Zoneneinteilung für die Dauer der Tätigkeiten erfolgt dabei jedoch nicht. Die bestimmungsgemäße Verwendung des Tanks ist nicht das Laminieren, sondern die Aufnahme von Brauchwasser in diesem Behälter. Für das Betreiben des Behälters stellt das Laminieren keinen Normalbetrieb dar. Nach TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ erfolgt die schriftliche Arbeitsfreigabe über den Erlaubnisschein.

### 3. Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen

Der Arbeitgeber ist nach § 5 Arbeitsschutzgesetz verpflichtet, die Gefährdung seiner Beschäftigten durch Explosion zu ermitteln, zu

beurteilen und die notwendigen Schutzmaßnahmen abzuleiten. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind die folgenden Gesichtspunkte zu beachten:

1. Es ist zu prüfen, ob brennbare feste, flüssige, gasförmige oder staubförmige Stoffe betriebsmäßig vorhanden sind oder sich im laufenden Betrieb bilden können.
2. Wenn brennbare Stoffe betriebsmäßig vorhanden sind oder gebildet werden können, muss festgestellt werden, ob nach Art des Auftretens dieser brennbaren Stoffe überhaupt mit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist.
3. Es ist zu beurteilen, ob die zu erwartenden Mengen explosionsfähiger Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährlich sind. Bevorzugt sollten Stoffe und Zubereitungen eingesetzt werden, die keine explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Ist dies nach dem Stand der Technik nicht möglich, ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern oder einzuschränken (z.B. durch die Verwendung von Granulat statt Feinstaub oder Wasserlack statt Lösungsmittellack).

Der folgende, tragische Fall zeigt, wie gefährlich der nachlässige Umgang mit Explosionsgefährdungen sein kann: In einer Chemieanlage wurden bei laufendem Betrieb zahlreiche Modernisierungs- und Erweiterungsprojekte durchgeführt. Unter anderem waren Schweißarbeiten an einem Lagertank für Formalin notwendig. Die Schweißarbeiten wurden wie geplant begonnen, kurz danach explodierte jedoch der Tank. Bei diesem Unfall wurden zwei Mitarbeiter getötet, mehrere andere Personen zum Teil schwer verletzt.

Die Untersuchung des Vorfalls ergab, dass im laufenden Betrieb der Formalinanlage bei Produkttemperaturen von mehr als 70°C während des Einlaufens in den Tank mit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden musste. Durch Stabilisierung des Formalins mit Methanol von mehr als 5 Vol.-% wurde der Flammpunkt von 85 °C auf unter 70 °C reduziert. Weiterhin konnte durch den freien Einlauf von oben ein Versprühen des brennbaren Gemisches nicht ausgeschlossen werden. Unter diesen Bedingungen konnte die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden. Die Schweißarbeiten als wirksame Zündquelle am Tank wären nur bei einem

Dyrba: Explosionsschutz - Arbeitssicherheitsjournal 2009 Heft 1 - 8 << >>

entleerten, gereinigten Tank nach Freimessungen und schriftlicher Freigabe zulässig gewesen.

## 4. Vermeiden wirksamer Zündquellen

Zur Vermeidung von Explosionen sind mögliche Zündquellen zu identifizieren und Gegenmaßnahmen zu treffen. Im Info-Kasten (links unten) sind alle 13 Zündquellenarten, die in der betrieblichen Praxis im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind, dargestellt.

Zündquellen werden in ihrer Wirkung häufig nicht erkannt oder zumindest unterschätzt. Ihre Wirksamkeit, d.h. die Fähigkeit, explosionsfähige Atmosphäre zu entzünden, hängt unter anderem von der Energie der Zündquelle und von den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre ab. Unter anderen als atmosphärischen Bedingungen ändern sich die für die Entzündung maßgebenden Eigenschaften der explosionsfähigen Gemische. So verringert sich z.B. die Mindestzündenergie von Gemischen mit erhöhtem Sauerstoffgehalt. Für eine Reihe von Zündquellen sind in der EXRL (BGR104 Abschnitt E 2) Grenzwerte angegeben, bei deren Einhaltung eine Zündgefahr ausgeschlossen werden kann.

## 5. Konstruktiver Explosionsschutz schon beim Anlagenbau

Zu den Vorschriften, die beim Umgang mit explosionsfähigen Atmosphären zu beachten sind, gehört neben der Vermeidung von Zündquellen auch eine geeignete Bauweise der entsprechenden Anlage. Die TRBS 2152 Teil 4 „Konstruktiver Explosionsschutz“ beschreibt die Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken.

Beschrieben werden explosionsfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung und explosionstechnische Entkopplung. Anlagenteile sind explosionsdruckfest, wenn sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten, ohne sich

bleibend zu verformen. Anlagenteile sind explosionsdruckstoßfest, wenn sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten ohne aufzureißen, wobei jedoch bleibende Verformungen zulässig sind.

Bei einer Explosionsdruckentlastung werden bei einer Explosion in einem Anlagenteil definierte Öffnungen, wie etwa Berstscheiben oder Explosionsklappen, freigegeben, damit das Anlagenteil nicht über seine Explosionsfähigkeit hinaus beansprucht wird. Die Explosionsunterdrückung ist ein Verfahren, bei dem die Verbrennung einer explosionsfähigen Atmosphäre in einem geschlossenen Volumen erkannt und in der Anfangsphase durch Zugabe eines geeigneten Löschmittels abgebrochen wird. Es kann also gar nicht erst zu einem gefährlichen Druckaufbau kommen.

Durch die explosionstechnische Entkopplung, z.B. mechanische Schnellabsperren, wird die Ausbreitung einer Explosion in andere Anlagenteile und Bereiche, z.B. über Verbindungsrohre verhindert.

## 6. Von der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutzdokument

Die Gefährdungsbeurteilung kann insgesamt als ein stufenweiser, also iterativer Prozess verstanden werden. Dabei gibt es immer wieder Rückkopplungen zu vorangegangenen Schritten.

Die stufenweise Gefährdungsbeurteilung:

1. Ermitteln der Explosionsfähigkeit anhand von Stoffeigenschaften und Prozessbedingungen bei vorgesehenen Arbeiten
2. Zoneneinteilung entsprechend der Definitionen
3. Ermitteln wirksamer Zündquellen
4. Abschätzen der Auswirkungen einer Explosion
5. Festlegen konstruktiver Explosionsschutzmaßnahmen

Beispiel: Wird bei der Ermittlung der Explosionsfähigkeit festgestellt, dass die Gefahr einer Staubexplosion besteht, so erfolgt die

Dyrba: Explosionsschutz - Arbeitssicherheitsjournal 2009 Heft 1 - 9 <<

Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche sowohl im Innern als auch in der Umgebung der Anlage in Zonen (Schritt 2). Daraus ergeben sich Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen (Schritt 3). Nach Abschätzung der Auswirkung einer Explosion (Schritt 4) aufgrund der Tatsache, dass nicht alle Zündquellen sicher vermieden werden können, werden konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen festgelegt (Schritt 5). Oftmals sind mit Maßnahmen zum Explosionsschutz allerdings erhebliche Kosten verbunden. Um den Aufwand zu reduzieren, kann in der zweiten Iterationsstufe geprüft werden, ob anstelle des staubenden Produktes beispielsweise schuppenförmige, pastöse oder granulatartige Stoffe eingesetzt werden können. Ist dies nicht möglich, kann in der dritten Iterationsstufe auch über Inertisierungsmaßnahmen nachgedacht werden. Das kann zur Folge haben, dass keine Zoneneinteilung mehr erforderlich wird oder diese nur noch in engen Bereichen erfolgen muss, sodass die weiteren Aufwendungen erheblich reduziert werden können.

Zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen gibt es mehrere Möglichkeiten bzw. Verfahren. Für kleine überschaubare Bereiche können Arbeitsblätter oder Checklisten verwendet werden. Möglich ist auch die systematische Anwendung der Explosionsschutz-Regeln (BGR 104) als Betreiber oder die DIN EN 1127-1 als Hersteller von Ex-Anlagen. Für komplexe Anlagen und Prozesse ist die Anwendung spezieller Methoden erforderlich (siehe Info-Box links unten).

Auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung kann der Arbeitgeber dann das Explosionsschutzdokument nach § 6 BetrSichV erstellen. Im Explosionsschutzdokument sind die Bereiche des Unternehmens festgelegt, in denen die Mindestvorschriften nach Anhang 4 BetrSichV gelten. Das Dokument enthält zudem die Explosionsrisiken inklusive einer Bewertung, die Zoneneinteilung und nicht zuletzt einen Katalog angemessener Maßnahmen für den Notfall.

Bei der Erstellung des Explosionsschutzdokumentes kann auf vorhandene Gefährdungsbeurteilungen, Dokumente oder andere

gleichwertige Berichte zurückgegriffen werden, die aufgrund von Verpflichtungen nach anderen Rechtsvorschriften erstellt worden sind. Die Bewertung ist je nach Art der Tätigkeiten, der Arbeitsbedingungen und des Arbeitsplatzes vorzunehmen.

Das Explosionsschutzdokument kann zum Beispiel so aufgebaut sein:

1. Angabe des Betriebes/Betriebsteils/Arbeitsbereichs
2. Verantwortlicher für den Betrieb/Betriebsteil/Arbeitsbereich, Erstellungsdatum und Anhänge
3. Kurzbeschreibung der baulichen und geografischen Gegebenheit
4. Verfahrensbeschreibung und für den Explosionsschutz wesentliche Verfahrensparameter
5. Stoffdaten
6. Gefährdungsbeurteilung
7. Schutzkonzept
8. Organisatorische Maßnahmen

Das Explosionsschutzdokument wird vor Aufnahme der Arbeit erstellt. Es ist zu überarbeiten, wenn Veränderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.

## 7. Qualifizierter Explosionsschutz durch befähigte Personen

Der Betrieb von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen stellt an alle Beteiligten hohe Anforderungen. Unternehmer sind deshalb verpflichtet, diese Anlagen durch besonders qualifizierte Mitarbeiter technisch prüfen zu lassen. Dies schließt die Qualifikation der Personen ein, die als „Befähigte Personen“ bzw. „Zugelassene Überwachungsstellen“ (ZÜS) wie TÜV und DEKRA die technische Prüfung durchführen.

Die Betriebssicherheitsverordnung hat in diesem Bereich einschneidende Veränderungen herbeigeführt. Der Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen im Sinne des § 1 Abs. 2 Satz 1 der Betriebssicherheitsverordnung umfasst neben der Prüfung auch die Benutzung von Arbeitsmitteln. Zur Benutzung zählen z.B. Erprobung, Inbetriebnahme, Stillsetzen, Instandsetzung und Wartung, Prüfung, Sicherheitsmaßnahmen bei Betriebsstörungen, Gebrauch sowie Um- und Abbau und Transport.

Unter Prüfung versteht man nach TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“:

- die Ermittlung des Ist-Zustandes eines Arbeitsmittels, einer überwachungsbedürftigen Anlage oder eines Arbeitsplatzes in explosionsgefährdeten Bereichen nach Anhang IV, Abschnitt A. Nr. 3.8 Betriebssicherheitsverordnung
- der Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Soll-Zustand sowie
- die Bewertung der Abweichung des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand.

Befähigte Personen sind laut Betriebssicherheitsverordnung Personen, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung von Arbeitsmitteln verfügen. Dieser neue Begriff der „Befähigten Person“ ersetzt im Wesentlichen die bisherige – in den meisten alten Regelwerken noch gebräuchliche – Bezeichnung

„Sachkundiger“.

Die erforderliche Qualifikation von befähigten Personen ist in den TRBS 1203 und TRBS 1203 Teil 1 beschrieben. Mit den Prüfungen können auch zugelassene Überwachungsstellen betraut werden.

### **Betriebsicherheitsverordnung: Übersicht über geforderte Prüfungen**

Nach § 3 Abs. 3 BetrSichV

- Ermittlung von Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen für Arbeitsmittel

Nach § 10 BetrSichV durch befähigte Personen

- von Arbeitsmitteln nach Montage und vor Erstbetriebnahme
- nach Instandsetzung von Arbeitsmitteln

Nach § 14 Abs. 1 BetrSichV

- vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Veränderung
- durch zugelassene Überwachungsstelle (kurz: ZÜS)

Nach § 14 Abs. 2 BetrSichV

- nach Änderung, wenn Betrieb oder Bauart verändert wurden
- durch ZÜS

Nach § 14 Abs. 3 BetrSichV

- z.B. Geräte, Schutzsysteme sowie Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen nach der Produktrichtlinie 94/9/EG, auch durch befähigte Personen nach Absatz 1 und 2
- bei ortsveränderlichen Anlagen nach Erstinbetriebnahme durch befähigte Person

Nach § 14 Abs. 6 BetrSichV

- Geräte, Schutzsysteme sowie Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen nach 94/9/EG, die hinsichtlich eines Teils, von dem der Explosionsschutz abhängt, instand gesetzt werden
- ZÜS oder befähigte Person mit behördlicher Anerkennung
- Hersteller

Nach § 15 BetrSichV

- wiederkehrende Prüfung durch ZÜS oder durch befähigte Personen
- Prüffristen für Lageranlagen, Füllanlagen, Tankstellen usw. betragen maximal fünf Jahre; Prüfung nur durch ZÜS

## 8. Unterweisungen im Explosionsschutz

Die Unterweisung der Beschäftigten besitzt einen so hohen Stellenwert, dass die Grundsätze der Unterweisung bereits im Arbeitsschutzgesetz (§ 12) formuliert werden. Auch die Unfallversicherungsträger regeln auf der Basis des Arbeitsschutzgesetzes die Unterweisung ihrer Versicherten mit der Ergänzung der regelmäßigen, aber mindestens einmal jährlichen Unterweisung und der Pflicht zur Dokumentation.

Nicht ordnungsgemäß durchgeführte oder unterlassene Unterweisungen können arbeitsrechtliche, zivilrechtliche oder gar strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

Die Unterweisung im Explosionsschutz ist die Anweisung und Erläuterung der Beschäftigten im Hinblick auf den Schutz vor Explosionsgefahren bei der Arbeit, die auf den konkreten Arbeitsplatz oder den Aufgabenbereich ausgerichtet ist. Sie muss von den Vorgesetzten bei der Einstellung, bei Veränderungen der Aufgabenbereiche, der Einführung neuer Arbeitsmittel oder einer neuen Technologie vor der Aufnahme der Tätigkeit erfolgen. Sie ist an die Gefährdungsbeurteilung und das Explosionsschutzdokument anzupassen und regelmäßig zu wiederholen.

Arbeitsschutzunterweisungen sind durchzuführen:

- bei Neueinstellungen
- bei Versetzungen
- bei Änderungen an den Arbeitsplätzen und der Arbeitsumgebung
- bei Änderungen von Vorschriften und Anweisungen
- als Wiederholungsunterweisung in mindestens jährlichen Zeitabständen (bei Auszubildenden, z.B. halbjährlich)

Der Arbeitgeber kann die Pflicht der Unterweisung delegieren. Empfehlenswert ist die Delegation auf Führungskräfte und Vorgesetzte. Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit unterstützen die Vorbereitung der Unterweisung unter anderem durch Information der Vorgesetzten über Arbeits- und Gesundheitsgefahren. Nach § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG hat der Betriebsrat bei der Unterweisung der Arbeitnehmer über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften mitzubestimmen. Für ausländische Arbeitnehmer, soweit sie nicht hinreichend deutsch sprechen und verstehen, sind die Unterweisungsinhalte in ihrer Landessprache zu vermitteln. Die Auszüge der unterwiesenen Inhalte aus dem Unterweisungsbuch sind in der Landessprache abzufassen.

Die erfolgte Unterweisung ist mit Inhalt und Zeitpunkt festzuhalten und von den Unterwiesenen zu unterschreiben. Zum Nachweis durchgeführter Unterweisungen dient das Unterweisungsbuch.

### Recht

Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) zum Explosionsschutz

TRBS	Titel	Erscheinungsjahr
TRBS 2152	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines	Juni 2006

TRBS	Titel	Erscheinungsjahr
TRBS 2152 Teil 1	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung	Juni 2006
TRBS 2152 Teil 2	Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre	Juni 2006
TRBS 2152 Teil 3	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre	Im Druck
TRBS 2152 Teil 4	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken	Juli 2008
TRBS 2152 Teil 5	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – MSR – Technik im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen	In Bearbeitung
TRBS 2153	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen	April 2009

Auf einen Blick

### Philosophie des Explosionsschutzes

1. Vermeidung der Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre. Wenn nicht möglich:
2. Zoneneinteilung
3. Vermeidung wirksamer Zündquellen
4. Konstruktiver Explosionsschutz

Info-Box

### Zonendefinitionen

**Zone 0** ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, für lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist. Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden.

**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. Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden.

**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. Bemerkung: Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von

„zeitlich überwiegend“ zu verwenden.

**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. Bemerkung 1: Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden. Bemerkung 2: Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen.

Info

### Mögliche Zündquellen in explosionsfähigen Atmosphären

- Heiße Oberflächen
- Flammen oder heiße Gase
- Mechanisch erzeugte Funken
- Elektrische Anlagen
- Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
- Statische Elektrizität
- Blitzschlag
- Elektromagnetische Felder im Bereich der Frequenzen  $9 \times 10^3$  Hz bis  $3 \times 10^{11}$  Hz
- Elektromagnetische Strahlung im Bereich der Frequenzen von  $3 \times 10^{11}$  Hz bis  $3 \times 10^{15}$  Hz bzw. Wellenlängen von  $1.000 \mu\text{m}$  bis  $0,1 \mu\text{m}$  (optischer Spektralbereich)
- Ionisierende Strahlung
- Ultraschall
- Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase
- Chemische Reaktionen

Info-Box

### Methoden zur Gefährdungsbeurteilung

- Sicherheitsanalysen nach Störfallverordnung

- Risikoermittlungsverfahren, z.B.
  - PAAG-(HAZOP-)Verfahren
  - Ausfalleffektanalyse nach DIN EN 60812
  - Ereignisablaufanalyse nach DIN 25419
  - Fehlzustandsbaumanalyse nach DIN EN 61025
  - Verfahren zur Analyse der Zuverlässigkeit nach DIN IEC 62502; VDE 0050-3

Recht

### Überwachungsbedürftige Anlagen im Explosionsschutz

1. Als überwachungsbedürftige Anlage im Sinne des § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 BetrSichV – im Weiteren als „Ex-Anlage“ bezeichnet – wird die Gesamtheit aller Geräte, Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 94/9/EG und deren funktionale Zusammenschaltung bezeichnet.
2. Zu der „Ex-Anlage“ gehören auch die in den explosionsgefährdeten Bereichen befindlichen Einrichtungen (z.B. Inertisierung), Bauwerksteile und andere verwendete Arbeitsmittel, soweit deren Eigenschaften und ihre Wechselwirkungen untereinander im Hinblick auf die Explosionsgefährdungen von Bedeutung sind.
3. Neben den Geräten, Schutzsystemen sowie Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen nach Nummer 1 umfasst die „Ex-Anlage“ auch die für den Explosionsschutz bedeutsamen Verbindungselemente. Darüber hinaus sind auch Einrichtungen und Verbindungselemente außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche erfasst, sofern diese für den explosions sicheren Betrieb von Arbeitsmitteln innerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche erforderlich sind oder zum explosions sicheren Betrieb der Arbeitsmittel beitragen.
4. Die Gesamtanlage im Sinne des § 15 Abs. 1 BetrSichV umfasst hinsichtlich der Explosionsgefährdung alle eigenständigen „Ex-Anlagen“ nach Nummern 1 bis 3, die sich in einem räumlich zusammenhängenden explosionsgefährdeten Bereich befinden, sowie die zugehörigen Funktionseinheiten mit für den Explosionsschutz bedeutsamen Wechselwirkungen.

Hinweis:

Eine umfangreiche Sammlung von Literaturhinweisen und kommentierten Links zum Abruf unter [Webcode 16148](#)