BG ETEM
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung Explosionsrisiken für die Branche Druck und Papierverarbeitung

Gefährdungsbeurteilung
Leitfaden

Die vorliegenden Hilfen der Berufsgenossenschaft zur Ermittlung von Explosionsrisiken und zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes sind speziell für den Bereich Druck und Papierverarbeitung konzipiert.

- Grundlagenheft „Gefährdungsbeurteilung – Ermittlung möglicher Explosionsrisiken“ zur Einführung in das Thema
- Anlage 1a – Leitfaden zur Beurteilung der Explosionsrisiken durch brennbare Stäube
- Anlage 1b – Leitfaden zur Beurteilung der Explosionsrisiken durch brennbare Flüssigkeiten
- Muster-Explosionsschutzdokument für den Bogenrotationsoffsetdruck, S248.01
- Muster-Explosionsschutzdokument für den Rollenrotationsoffsetdruck-Coldset, S248.02
- Muster-Explosionsschutzdokument für den Rollenrotationsoffsetdruck-Heatset, S248.03
- Muster-Explosionsschutzdokument für den Verpackungstief- und Flexodruck mit Lösemittelfarben, S248.04

Es befinden sich weitere Explosionsschutzdokumente für die Branche in Arbeit.

S. Anlagen,
ebenfalls zum Download.

Nach dem Studium des Grundlagenheftes wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Schritt 1

Stoffermittlung und Gefährdungsbeurteilung für die zu beurteilenden Arbeitsplätze bzw. Arbeitsbereiche im eigenen Unternehmen mit Hilfe der Vorgaben in Anlage 1a bzw. 1b.

Wenn im Ergebnis der schriftlich vorliegenden Gefährdungsbeurteilung die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht sicher ausgeschlossen werden kann, sind die zu benennenden explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen einzuteilen. Anschließend ist durch den Arbeitgeber ein Explosionsschutzdokument zu erstellen.

Schritt 2

Auswahl und Anpassung der zutreffenden Muster-Explosionsschutzdokumente an die vorhandene konkrete betriebliche Situation unter Verwendung der vorliegenden Gefährdungsbeurteilung. Das Ergebnis ist schriftlich zu dokumentieren.

Hilfreiche Literatur:
TRGS 721: „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“

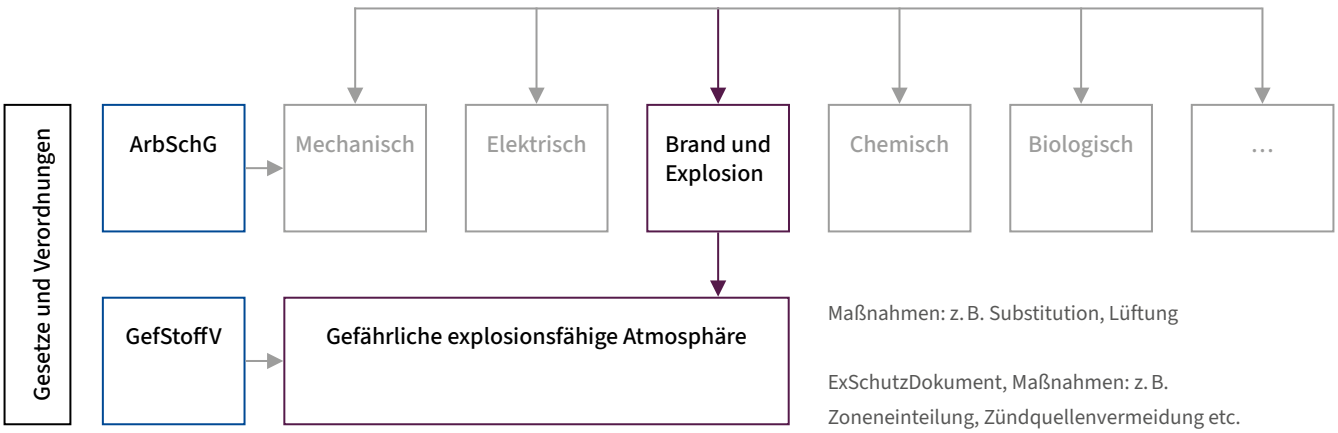
Gefährdungsbeurteilung – Ermittlung möglicher Explosionsrisiken

Grundlage zur Erstellung eines Explosionsschutzdokuments

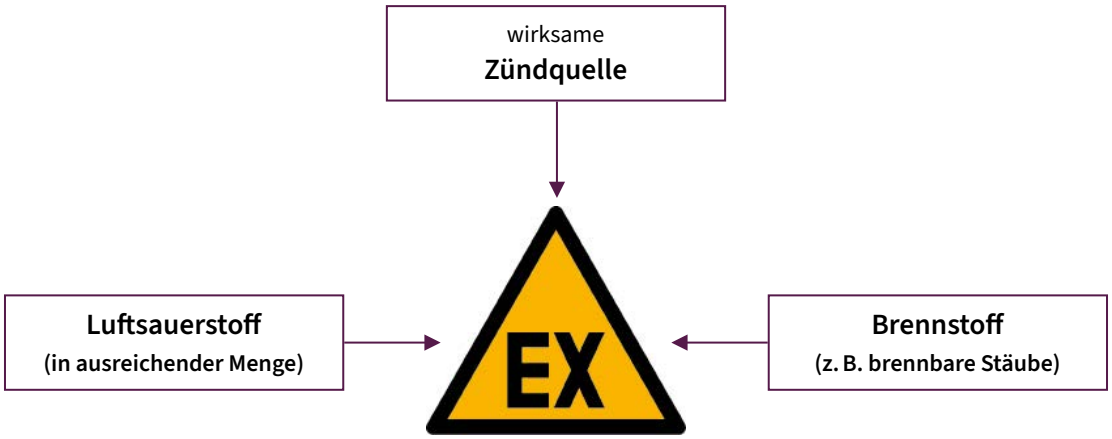
Die Entscheidung, ob ein Explosionsschutzdokument zu erstellen ist, kann vom Arbeitgeber/Betreiber nur anhand des Ergebnisses der Gefährdungsbeurteilung erfolgen! (Ablaufschema auf Seite 4)

Der Gesetzgeber fordert vom Arbeitgeber im § 5 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG), dass dieser die Arbeitsbedingungen der Beschäftigten beurteilt. Insbesondere sind die mit der Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln, zu beurteilen, die erforderlichen Maßnahmen im Sinne des Arbeitsschutzes zu treffen und sowohl die Beurteilung als auch die davon abgeleiteten Schutzmaßnahmen zu dokumentieren. Diese sehr allgemeine Formulierung betrifft übergreifend alle Arten von Gefährdungen, wie z. B. mechanische Gefährdungen, elektrische Gefährdungen, physikalische, biologische und chemische Gefährdungen etc., aber auch Gefährdungen durch Brand und Explosion. Die in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ebenfalls geforderte Gefährdungsbeurteilung zu Brand- bzw. Explosionsrisiken stellt keine Forderung nach einer zusätzlichen Gefährdungsbeurteilung zum ArbSchG dar. Vielmehr konkretisiert die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) die Forderungen des ArbSchG bezüglich der Beurteilung der Brand- und Explosionsgefahren und der Maßnahmen, die zum Schutz der Beschäftigten zu treffen sind.

Gefährdungen aus der Gefährdungsbeurteilung



Eine Explosion kann nur dann auftreten, wenn folgende drei Dinge gleichzeitig am selben Ort vorhanden sind: (Explosionsdreieck)



Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind nach der GefStoffV in den §§ 8, 9 und 11 hinsichtlich möglicher Brand- und Explosionsgefahren „konkrete“ Schutzmaßnahmen genannt, die vom Betreiber anzuwenden sind.

Hierzu gehören u. a.:
- Substitution der brennbaren Stoffe, d. h. die Verwendung von Ersatzstoffen
- Begrenzung der am Arbeitsplatz verwendeten Menge an brennbaren Stoffen
- Vermeidung von Zündquellen
- bauliche Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz (Fluchtwege, Feuerlöscher, Kennzeichnung)
- organisatorische Maßnahmen (Betriebsanweisung, Unterweisung der Beschäftigten) etc.

Ist eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.) vorhanden und kann diese nicht z. B. durch Maßnahmen nach der GefStoffV sicher verhindert werden, so sind die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, in Frage kommende wirksame Zündquellen und die Auswirkungen einer auftretenden Explosion zu ermitteln und zu dokumentieren. Diese Dokumentation, das so genannte Explosionsschutzdokument, ist nach § 6 der GefStoffV bei Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, unabhängig von der Zahl der Beschäftigten, zu erstellen.
Die Betrachtungsweise erfordert im Betrieb eine ganzheitliche Bewertung der stofflichen Eigenschaften und angewendeten Technologien.

Ablauf der Gefährdungsbeurteilung zur Ermittlung möglicher Explosionsrisiken

Folgende Voraussetzungen müssen gleichzeitig erfüllt sein, damit Explosionen auftreten können:
- hoher Dispersionsgrad (große Oberfläche) der brennbaren Stoffe
- Konzentration der brennbaren Stoffe in Luft innerhalb ihrer Explosionsgrenzen
- wirksame Zündquelle

Wann immer möglich, soll der Arbeitgeber das Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder falls dies nicht möglich ist, deren Zündung vermeiden und die schädlichen Auswirkungen einer Explosion abschwächen (Grundsatz der ATEX 137 – Richtlinie 1999/92/EG und der GefStoffV).

Entsprechend Anhang 1, Nr. 1, der GefStoffV steht die Ermittlung hinsichtlich des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Vordergrund. Sodann ist zu prüfen, ob diese entzündet werden kann, d. h. das Vorhandensein und Wirksamwerden von Zündquellen wird beurteilt. Abschließend ist das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (z. B. Anlage, Räumlichkeiten) zu ermitteln.

Die Beurteilung ist für jeden Arbeits- bzw. Produktionsprozess sowie für jeden Betriebszustand einer Anlage durchzuführen. Insbesondere schließt dies die normalen Betriebsbedingungen inklusive Instandhaltungsarbeiten ein, aber auch Betriebsstörungen und den vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlgebrauch.

Die Gefährdungsbeurteilung sollte anhand des auf Blatt 4 dargestellten allgemeinen Ablaufschemas erfolgen.

Der Übersichtlichkeit halber werden die Schritte 1–3 des Ablaufschemas in den Anlagen 1a und 1b für brennbare Flüssigkeiten bzw. brennbare Stäube separat behandelt.

Ablaufschema – Gefährdungsbeurteilung Explosionsschutz nach GefStoffV (unter Beachtung der anlagetechnischen Gegebenheiten)

Schritt 1:
Sind brennbare Stoffe vorhanden?

Nein → Keine Ex-Schutz-Maßnahmen erforderlich/ Dokumentation

Ja ↓

Schritt 2:
Ist die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre möglich?

Nein → Keine Ex-Schutz-Maßnahmen erforderlich/ Dokumentation

Ja ↓

Abschätzung von Quellen und Mengen explosionsfähiger Atmosphäre erforderlich!

↓

Schritt 3:
Ist die Bildung gefährlicher, explosionsfähiger Atmosphäre möglich?

Nein → Keine Ex-Schutz-Maßnahmen erforderlich/ Dokumentation

Ja ↓

Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre soweit wie möglich einschränken!

↓

Ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre völlig verhindert?

Ja → Keine weiteren Ex-Schutz-Maßnahmen erforderlich/Dokumentation

Nein ↓

Gefährliche explosionsfähiger Atmosphäre vorhanden – Zoneneinteilung

	ständig, langzeitig oder häufig	gelegentlich	selten oder kurzzeitig
durch Gase, Dämpfe, Nebel	Zone 0	Zone 1	Zone 2
durch Stäube	Zone 20	Zone 21	Zone 22

Vermeidung von wirksamen Zündquellen*

Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube	– die ständig oder häufig oder – gelegentlich oder – selten auftreten	– die ständig oder häufig oder – gelegentlich auftreten	– die ständig oder häufig auftreten

*in den Zonen 20, 21 und 22 ist auch die Möglichkeit der Entzündung von abgelagertem Staub zu berücksichtigen

↓

Ist die Entzündung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindert?

Ja → Keine weiteren Ex-Schutz-Maßnahmen erforderlich/Dokumentation

Nein ↓

Konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken!

Technische Maßnahmen zur Gewährleistung des Explosionsschutzes

Ist die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre möglich, sind Explosionsschutzmaßnahmen notwendig. Unter Explosionsschutzmaßnahmen werden alle Maßnahmen verstanden, die

- die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern,
- die Zündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vermeiden oder
- die Auswirkungen von Explosionen soweit reduzieren, dass Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten sowie die Anlagensicherheit gewährleistet sind.

Dabei sollte zunächst versucht werden, das Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre zu vermeiden („Primärer Explosionsschutz“ siehe Schritt 2 in der Anlage 1a bzw. Schritt 2 und 3 in der Anlage 1b).

Hierzu zählen Maßnahmen wie

- Ersatz der brennbaren Stoffe
- Konzentrationsbegrenzung (sichere Unterschreitung der UEG)
- Inertisierung
- Lüftungstechnische Maßnahmen
- Beseitigung von Staubablagerungen

Lässt sich die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht sicher verhindern, so ist die Zündung dieser Atmosphäre zu vermeiden. Es sind demgemäß Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen erforderlich („Sekundärer Explosionsschutz“).

Dabei gilt: Je wahrscheinlicher das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist, desto sicherer muss das Vorhandensein von wirksamen Zündquellen vermieden werden (siehe Tabellen „Zoneneinteilung“ und „Vermeidung von wirksamen Zündquellen“ im Ablaufschema auf Seite 4).

Zonen explosionsfähiger Atmosphäre	
Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln	Zone 0, Zone 1, Zone 2
Gemisch aus Luft und Stäuben	Zone 20, Zone 21, Zone 22

Zone 0 und Zone 20 Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre **ständig**, über lange Zeiträume oder **häufig** vorhanden ist	z. B. der Bereich im Inneren von Behältern oder Apparaturen, bei staubenden Gütern auch in Mühlen, Trocknern, Mischern, Förderleitungen, Silos
Zone 1 und Zone 21 Bereiche, in denen sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden kann	z. B. die nähere Umgebung von Beschickungsöffnungen, Füll oder Entleerungsöffnungen, die nähere Umgebung um die Zone 0, der nähere Bereich bei Abfüllstellen in Behältern oder Bereiche, in denen abgelagerter Staub in solchen Mengen vorliegt, dass es bereits im Normalbetrieb gelegentlich zum Aufwirbeln kommen kann
Zone 2 und Zone 22 Bereiche, in denen bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre **normalerweise** nicht oder aber nur kurz fristig (z. B. bei Störungen) auftritt	Bereiche um Rohrleitungen in geschlossenen Räumen, die technisch dicht sind; Bereiche, die die Zone 0 oder 1 umgeben, oder Bereiche, in denen Staubablagerungen zu erwarten sind, die aber regelmäßig beseitigt werden oder in denen auf Grund einer Vielzahl von Freisetzungsquellen Staubablagerungen vorhanden sind (Holzbearbeitung)

Orientierende Hinweise zur Zoneneinteilung	
Begriff	Orientierende Erläuterung
„häufig“	– ständig, über lange Zeiträume – zeitlich überwiegend – mehr als 50 % der Betriebsdauer
„gelegentlich“	– tritt im Normalbetrieb gelegentlich auf – kann in unregelmäßigen Abständen auftreten – Zeitdauer > 30 min
„kurzzeitig“	– normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig – wenige Male pro Jahr für bis zu 30 min

In Abhängigkeit zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (ausgedrückt durch die Zoneneinteilung) ist eine Auswahl zu treffen, welche Betriebsmittel mit z. B. möglichen elektrischen oder mechanischen Zündquellen eingesetzt werden können.

In Einzelfällen sind die Explosionsschutzmaßnahmen „Vermeidung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“ (primärer Explosionsschutz) und „Vermeiden von Zündquellen“ (sekundärer Explosionsschutz) nicht ausreichend sicher durchführbar.

Es müssen dann Maßnahmen getroffen werden, die die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken („Tertiärer Explosionsschutz“).

Solche Maßnahmen können sein:

- Explosionsfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- Verhindern der Flammen- und Explosionsübertragung
- Explosionsdruckstoßfeste Bauweise

Diese Maßnahmen betreffen in der Regel die Begrenzungen gefährlicher Auswirkungen von Explosionen, die vom Inneren geschlossener Anlagen (z. B. Inneres von Lösemitteltrocknern und Entstaubungsanlagen) ausgehen.

Kennzeichnungsbeispiel

Explosionsgefährliche Atmosphäre tritt auf:

Häufig	Zone 0	Zone 1	Zone 2	nie
	Zone 20	Zone 21	Zone 22	

Es gibt keine Zündquellen durch Betriebsmittel

1G/1D	2G/2D	3G/3D
im Normalbetrieb bei anzunehmenden Störungen bei seltenen Störungen	im Normalbetrieb bei anzunehmenden Störungen	im Normalbetrieb

G = Gase, D = Stäube, 1–3 = Gerätekategorie nach „ATEXProduktrichtlinie“ (= Wahrscheinlichkeiten, dass Zündquellen wirksam werden)

Gerätekennzeichnung

Ex II 2G EEx d IIA T1 PTB 99 ATEX 1065

baumustergeprüft
Einsatzbereich „über Tage“
Kategorie: geeignet für Zone 1
Einsatzbereich: Gase
Zündschutzart: druckfeste Kapselung
nach EN 50014 ff. hergestellt
Explosionsgruppe: IIA (z. B. für Toluol)
Temperaturklasse: T1 (maximal 450 °C Oberflächentemperatur)

Prüfstelle Prüfjahr
ATEX-Generation
lfd. Prüfnummer

Es befinden sich weitere Explosionsschutzdokumente für die Branche in Arbeit.

Organisatorische Maßnahmen des Explosionsschutzes

Explosionsschutzmaßnahmen sollen sicherstellen, dass die Beschäftigten die ihnen übertragenen Arbeiten ohne Gefährdung ihrer eigenen Sicherheit und Gesundheit oder der anderer ausführen können.

Mit Hilfe von organisatorischen Maßnahmen werden Arbeitsabläufe so gestaltet, dass weder die Beschäftigten noch Sachwerte durch Explosionen geschädigt werden können. Auch um die Wirksamkeit technischer Explosionsschutzmaßnahmen aufrechtzuerhalten, bedarf es organisatorischer Maßnahmen. So müssen Inspektionen sowie Reinigungs-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten festgelegt und überwacht werden.

Erforderliche Maßnahmen sind z. B.:

- Festlegung von Verhaltensregeln in Betriebsanweisungen, auch für Wartung/Außerbetriebnahme/Reparatur/Inbetriebnahme
- Kennzeichnungen durch Warn- und Verbotszeichen (Symbolschilder) in Zugangsbereichen: Rauchverbot/Umgang mit Feuer, offenem Licht, Betreten durch Unbefugte
- Erstellen von betriebsspezifischen Betriebsanweisungen, die für die jeweiligen Zonen Informationen zu den Explosionsgefahren und deren Abwendung enthalten
- Festlegung des Umfangs und der Intervalle von Reinigungsmaßnahmen
- Art der eingesetzten Betriebsmittel
- Einhalten der Prüffristen für Betriebsmittel
- Verhaltensregeln bei Wartung/Außerbetriebnahme/Reparatur/Inbetriebnahme
- Durchführung erforderlicher Messungen
- Ausreichende und angemessene Unterweisung der Beschäftigten anhand von Explosionsschutz-Dokument und Betriebsanweisungen; die Unterweisungen sind zu protokollieren und durch Unterschrift/Datum von den Unterwiesenen bestätigen zu lassen
- Schriftliche Anweisung/Arbeitsfreigabe für gefährliche Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen (Erlaubnisschein)
- Regelung der Aufsicht während der Anwesenheit von Arbeitnehmern
- Prüfung der Arbeitsplätze vor Inbetriebnahme; vor der erstmaligen Nutzung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen diese von einer befähigten Person überprüft werden, die über besondere Kenntnisse auf dem Gebiet des Explosionsschutzes verfügt
- Festlegung der Anforderungen an die befähigten Personen
- Wiederkehrende Prüfungen; die eingesetzten Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen sind wiederkehrend spätestens alle drei Jahre durch eine befähigte Person zu prüfen; die Prüffristen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen

Das Explosionsschutzdokument – eine Weiterführung der Gefährdungsbeurteilung

Das Explosionsschutzdokument gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen für eine Anlage und deren Arbeitsumgebung. Es muss vor Aufnahme der Arbeit erstellt werden und ist zu überarbeiten, wenn wesentliche Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsstätte, der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufs vorgenommen werden.

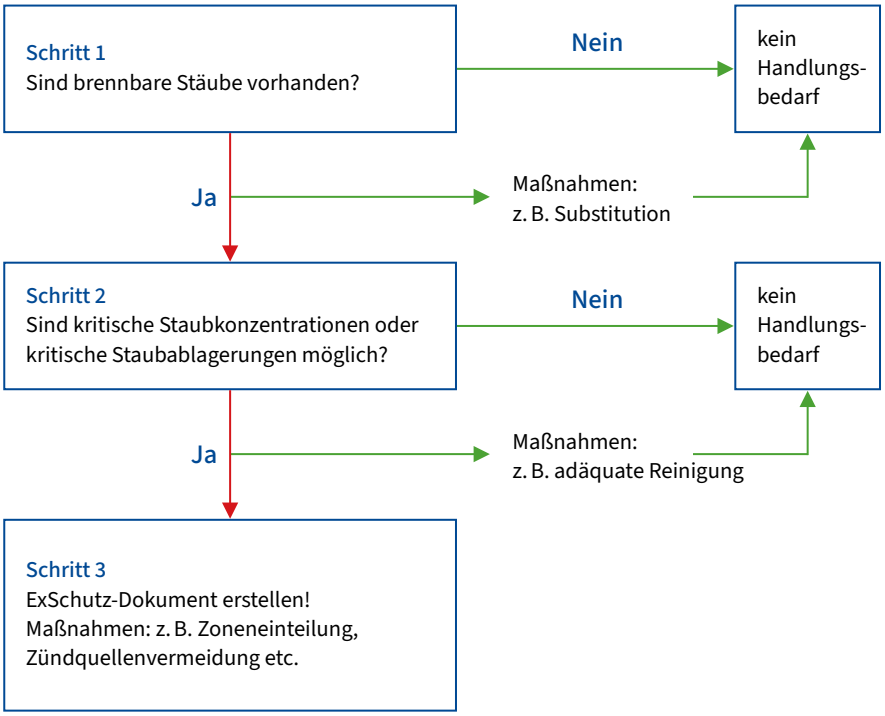
Der Arbeitgeber kann bereits vorhandene Gefährdungsbeurteilungen, Dokumente oder andere gleichwertige Berichte miteinander kombinieren und in das Explosionsschutzdokument integrieren.

Kernpunkte des Dokuments sind z. B.:

- Angabe des Betriebsbereichs, z. B. Anlage, Lager, Gebäude
- Benennung des Verantwortlichen für den Betriebsbereich, Erstellungsdatum und Anhänge
- Kurzbeschreibung der baulichen und geographischen Gegebenheiten
  - z. B. Lageplan, Gebäudeplan, Aufstellungsplan, Gebäude- bzw. Anlagenlüftung
- Beschreibung der für den Explosionsschutz wesentlichen Verfahrensparameter
  - z. B. verfahrenstechnische Kurzbeschreibung relevanter Tätigkeiten (Probenahme), eingesetzte Stoffe, Einsatzmenge/Fördermenge, Verarbeitungszustand, Druck- und Temperaturbereich
- Stoffdaten
  - Zusammenstellung der wesentlichen sicherheitstechnischen Kenngrößen zur Beurteilung der Explosionsschutzmaßnahmen, z. B. aus dem Sicherheitsdatenblatt oder Datenbanken wie z. B. GESTIS (↗ **www.dguv.de/ifa/gestis/gestisstoffdatenbank/index.jsp**)
- Gefährdungsbeurteilung
  - Kann im Bereich der zu beurteilenden Anlage oder im Inneren von Apparaturen explosionsfähige Atmosphäre auftreten?
    - Sind die zu erwartenden Mengen explosionsfähiger Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefahrdrohend?
- Schutzkonzept
  - Technische Schutzmaßnahmen Zoneneinteilung, Art, Ausdehnung und Dokumentation
- – Organisatorische Maßnahmen schriftliche Anweisungen, Arbeitsfreigaben

Ablaufschema – Beurteilung der Explosionsrisiken durch brennbare Stäube im Druck und in der Papierverarbeitung

Anlage 1a – Praktische Vorgehensweise



Schritt 1

In der Branche Druck und Papierverarbeitung sind fast alle auftretenden Stäube brennbar. Brennbare Stäube können als Puder (z. B. Stärke als Druckbestäubungspuder im Bogenoffsetdruck oder für die Leimherstellung in der Wellpappenherstellung) vorliegen oder bei der Be- und Verarbeitung brennbarer fester Stoffe (z. B. Papier, Holz, Kunststoffe) durch Abrieb, Falzen, Fräsen, Schneiden, Stanzen oder Mahlprozesse entstehen. Eine Explosionsgefahr kann nicht ausgeschlossen werden, wenn der Staubanteil mit Korngrößen kleiner 500 µm mehr als 5 Masse-% beträgt. Dies ist in der Regel bei den in der Branche Druck und Papierverarbeitung auftretenden Stäuben gegeben.

Schritt 2

Eine kritische Staubkonzentration (explosionsfähige Atmosphäre) ist eine Konzentration von Staub in der Luft oberhalb der UEG (UEG = untere Explosionsgrenze). Liegen mehr als 10 Liter Volumen explosionsfähige Atmosphäre vor, spricht man von explosionsfähiger Atmosphäre in gefahrdrohender Menge. Bei einer UEG von 100 g/m³ sind das 1 g Staub/ 10 Liter Luft.

Explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge kann auch dann entstehen, wenn großflächige Staubablagerungen (> 1 m²) mit Schichtdicken von 1 mm und mehr aufgewirbelt werden.

In vielen Fällen können die Brenn- und Explosionskenngrößen der vorliegenden Stäube der GESTIS-Staub-Ex-Datenbank entnommen werden (↗ **www.dguv.de/ifa/gestis/gestisstaubex/index.jsp**).

Sollte dies nicht der Fall sein, kann ersatzweise der niedrigste in der Datenbank vorhandene Wert einer UEG für Papierstaub (30 g/m³) angewendet werden. Im Zweifelsfall müssen die Kenngrößen, wie z. B. untere Explosionsgrenze (UEG), maximaler Explosionsdruck, Zündtemperatur, Glimmtemperatur, Mindestzündenergie und Brennverhalten ermittelt werden.

Um das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch aufgewirbelte Staubablagerungen zu vermeiden, ist es erforderlich, adäquat zu reinigen. Adäquate Reinigung bedeutet regelmäßige und/oder situationsbezogene Reinigung unter Vermeidung von Staubaufwirbelungen. Dafür sind geeignete Staubsauger zu benutzen (ExSchutz-Anforderungen beachten).

Schritt 3

Bereiche, in denen das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden kann, sind in Zonen einzuteilen. Innerhalb der Zonen müssen Zündquellen vermieden werden. Hinweise zur Zoneneinteilung befinden sich in den Grundlagen zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes (Tabellen Seite 5).

Bedeutsame Zündquellen für Staubexplosionen können u. a. sein:

- Flammen und Glimmnester (z. B. durch Zigarettenglut)
- heiße Oberflächen (z. B. durch heiß laufende Lager oder heiße Trocknerelemente)
- mechanisch erzeugte Funken (z. B. durch Fremdkörpereintrag in Rohrleitungen)
- elektrisch erzeugte Funken (z. B. durch Schaltvorgänge an elektrischen Betriebsmitteln)
- elektrostatische Aufladungen (z. B. durch Staubtransport in Kunststoff-Rohrleitungen)

Sicherheitstechnische Kennzahlen Für Brennbare Stäube

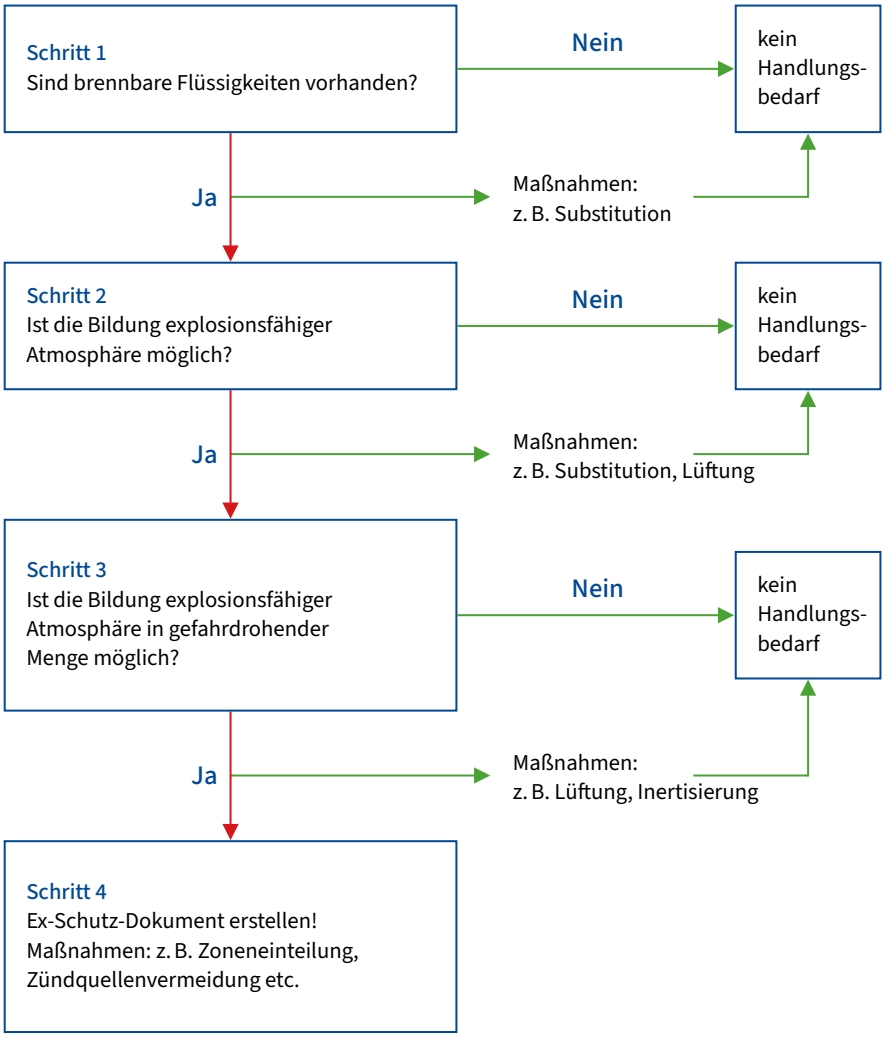
Lfd. Nr.	Stoff (Art des Staubes)	Untere Explosionsgrenze (UEG) in g/m³	Zündtemperatur in °C	Glimmtemperatur in °C	Mindestzündenergie (MZE) in mJ	Brennverhalten BZ*	Korngröße Medianwert in µm
1	Papierstaub (Kreismesser Tiefdruck)	100	380	310	n. b.	4	13
2	Druckbestäubungspuder (Stärke)	60	500	400	n. b.	3	11
3							
4							
5							

BZ* = Brennzahl 1–5, n. b. = nicht bestimmt

Quelle: IFA-GESTIS-Staub-EX

Ablaufschema – Beurteilung der Explosionsrisiken durch brennbare Flüssigkeiten im Druck und in der Papierverarbeitung

Anlage 1b – Praktische Vorgehensweise



Schritt 1

Flüssigkeiten gelten als brennbar, wenn sie einen Flammpunkt kleiner 370 °C besitzen. Dazu gehören insbesondere brennbare Lösemittel in Farben, Lacken, Klebstoffen, Waschmitteln, Feuchtmittelzusätzen und Regenerierern, die mit H 224 (Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar), H 225 (Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar) oder H 226 (Flüssigkeit und Dampf entzündbar) gekennzeichnet sind. Zur Beurteilung der Explosionsrisiken durch brennbare Flüssigkeiten empfiehlt es sich, ein Verzeichnis mit den sicherheitstechnischen Kennzahlen der im Betrieb eingesetzten brennbaren Flüssigkeiten zu erstellen.

Schritt 2

Als explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus brennbaren Stoffen mit Sauerstoff (z. B. Luft) unter atmosphärischen Bedingungen (0,9 bar bis 1,1 bar und -20 °C bis +60 °C) definiert. Durch brennbare Flüssigkeiten kann eine explosionsfähige Atmosphäre gebildet werden, wenn die Flüssigkeit über ihren Flammpunkt erwärmt oder versprüht wird.

In der Praxis wird durch die Verwendung brennbarer Flüssigkeiten mit Flammpunkten größer 60 °C die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre sicher vermieden, wenn gleichzeitig eine Erwärmung auf eine Temperatur über 15 Grad unterhalb des Flammpunktes und eine Aerosolbildung ausgeschlossen sind.

Wasserbasierte organische Lösemittel mit Wassergehalten unter 80 Vol.-% und brennbare Flüssigkeiten mit Flammpunkten auch deutlich über 60 °C können beim Versprühen (Verdüsen) oder bei der Anwendung anderer aerosolbildender Verfahren zur Bildung explosionsfähiger Atmosphäre führen.

Im jeweiligen aktuellen Sicherheitsdatenblatt ist unter Punkt 9, „Physikalische und chemische Eigenschaften“, der Flammpunkt ausgewiesen.

Schritt 3

Unter gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) versteht man eine explosionsfähige Atmo- sphäre mit einem Volumen von mehr als 10 Litern. G. e. A. wird auch als explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge bezeichnet.

Mit Hilfe einer ausreichend wirksamen und sicheren technischen Lüftung und der damit verbundenen Verdünnung der Lösemitteldampfkonzentration in der Luft kann die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vermieden werden.

Durch ausreichende Inertisierung (Ausschluss von Sauerstoff im Inneren von Anlagen) kann die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ebenfalls unterbunden werden.

Schritt 4

Bereiche, in denen das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden kann, sind in Zonen einzuteilen. Hinweise zur Zoneneinteilung befinden sich in den Grundlagen zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes (Tabellen Seite 5)

Innerhalb der Zonen müssen Zündquellen vermieden werden.

Bedeutsame Zündquellen für Explosionen brennbarer Flüssigkeiten können u. a. sein:

- Flammen und Glimmnester (z. B. Zigarettenglut)
- heiße Oberflächen (z. B. durch heiß gelaufene Lager oder heiße Trocknerelemente)
- mechanisch erzeugte Funken (z. B. durch Fremdkörpereintrag in Rohrleitungen)
- elektrisch erzeugte Funken (z. B. durch Schaltvorgänge an elektrischen Betriebsmitteln)
- elektrostatische Aufladungen (z. B. durch lösemittelhaltige Abluft in Kunststoffrohrleitungen)
- Strahlung (z. B. durch Infrarot- und Ultraviolett-Durchlauftrockner in Druckmaschine

Sicherheitstechnische Kennzahlen für brennbare Flüssigkeiten – speziell für den Flexodruck

lfd. Nr.	brennbares Lösemittel	Flammpunkt	Untere Explosionsgrenze (UEG)	Zündtemperatur	Explosionsgruppe*) und Temperaturklasse*)
	(Bezeichnung)	in °C	in g/m³	in °C	
1	Ethanol	12	59	400	II B – T1
2	Ethylacetat	–4	73	470	II A – T1
3	1-Methoxy-2-propanol	32	68	270	II B – T3
4	1-Ethoxy-2-propanol	42	56	255	II B – T3
5	Butanon	–10	50	475	II B – T1
6	n-Propanol	22	52	385	II B – T2
7	2-Propanol	12	50	425	II A – T2
8	Propylacetat	10	70	455	II A – T1
9	Isopropylacetat	2	75	425	II A – T2
10	2-Methoxy-1-methylethylacetat	43	70	315	II B – T2
11	Cyclohexan	–18	35	260	II A – T3

Quelle: IFA – GESTIS-Stoffdatenbank, * IEC TR 60079-20

MUSTER

Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse

www.bgetem.de

Bestell-Nr. S248
Unsere Medien für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz erhalten Sie unter **medien.bgetem.de**
1 · 0 · 3 – Stand: 07/19 – Alle Rechte beim Herausgeber