

Explosionsschutz-Dokumente

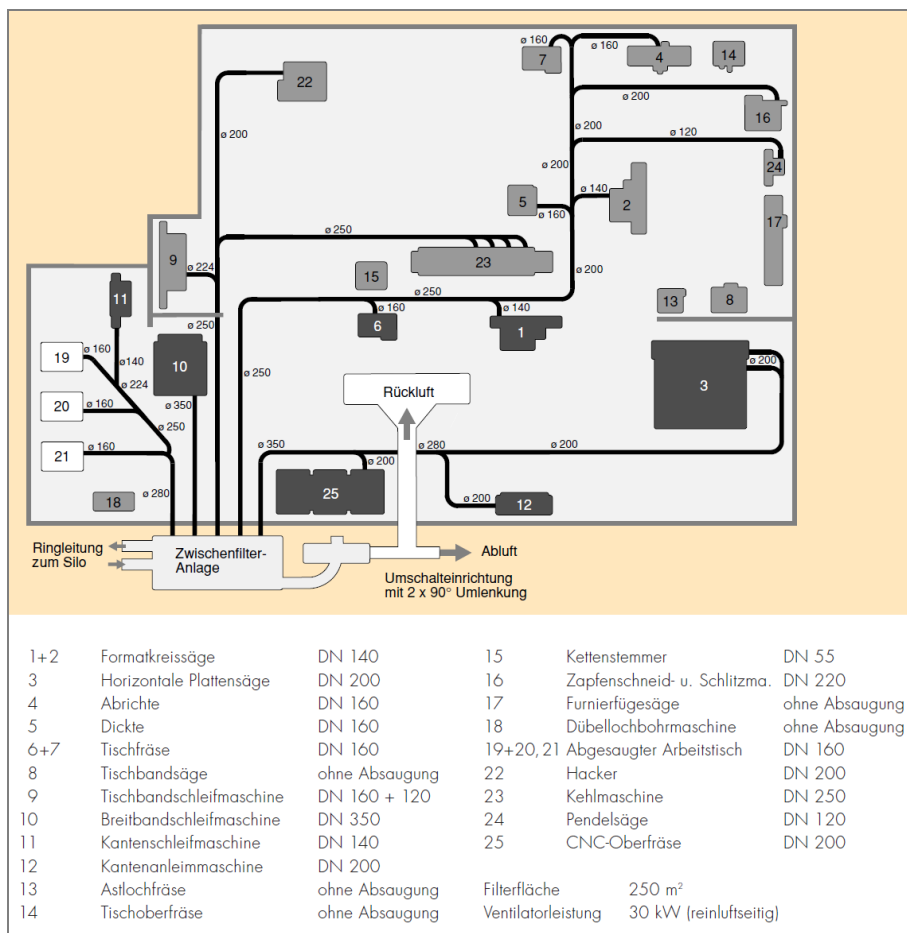
Beispiele aus dem Bereich der Holzstaub-Absaugung für die Bearbeitung des Explosionsschutzdokumentes nach § 6 GefStoffV

4. Beispiel: Zwischenfilteranlage mit Zentralabsaugung und Luftrückführung

Situation

In einer Schreinerei mit 20 Werkstattmitarbeitern werden 20 der vorhandenen 25 Maschinen / Arbeitsplätze über eine Gruppenabsaugung mit einem reinluftseitig angeordneten, drehzahlgeregelten Ventilator abgesaugt. Die gereinigte Luft wird aus der Filteranlage über einen Rückluftkanal in die Werkstatt zurückgeführt. Die bei der Bearbeitung mit Handmaschinen anfallenden Stäube werden über einen Industriestaubsauger der Staubklasse M erfasst. Für die Erfassung der bei den Handschleifarbeiten anfallenden Stäube stehen 3 abgesaugte Arbeitstische zur Verfügung. Positive Erkenntnisse aus Messungen über die Einhaltung der Mindestluft-geschwindigkeiten von 20 m/s in den Anschlussleitungen der Maschinen zum Zwecke der Stauberfassung an der Entstehungsstelle und zur ablagerungsfreien Förderung in allen wesentlichen Betriebszuständen in den Sammelleitungen liegen vor. Mit Ablagerungen in den Rohrleitungen muss nicht gerechnet werden.

Einige organisatorische Maßnahmen und Regelungen wurden von Seiten des Betreibers noch nicht getroffen. So fehlen Betriebsanweisungen zur Bedienung der Anlage und zum Verhalten bei Bränden, sowie ein Arbeitsfreigabesystem, welches die Schutzmaßnahmen bei Feuerarbeiten regelt. Darüber hinaus ist eine Kennzeichnung des explosionsfähigen Bereiches „Filteranlage“ nach Gefahrstoffverordnung an den Zugangstüren noch nicht vorgenommen worden. Auch gibt es keine klare Vorgabe zur Reinigung der Werkstatt über einen Reinigungsplan. Allerdings wurde die Anlage bisher einmal durch eine befähigte Person überprüft. Die genannten organisatorischen Mängel wurden bei der letzten Prüfung dokumentiert.



Quelle: BGHM

Beschreibung der Anlage

Die an den einzelnen Maschinen anfallenden Staub-/Späne-Gemische werden über 5 Absauggruppen wie folgt abgesaugt:

- Gruppe 1: DN 350 mm, (Masch.-Nr. 3,12,25)
- Gruppe 2: DN 250 mm, (Masch.-Nr. 1,2,4,5,6,7,16,24)
- Gruppe 3: DN 250 mm, (Masch.-Nr. 9,22,23)
- Gruppe 4: DN 350 mm, (Masch.-Nr. 10)
- Gruppe 5: DN 280 mm, (Masch.-Nr. 11,19,20,21)

Die Auswahl der nicht abgesaugten Maschinen (Masch.-Nr. 8, 13, 14, 17, 18) ist mit den Anforderungen des Gesundheitsschutzes nach DGUV Information 209-044 verträglich.

Die angeschlossenen Maschinen werden über automatisch mit dem Anlaufen/Abschalten der Maschine öffnende/schließende Schieber von der Absaugung getrennt.

Die Absaugleistung des reinluftseitig angeordneten Zentral-Ventilators wird über eine Drehzahlregelung an die aktuell jeweils notwendige Luftmenge angepasst, wobei die Mindest-Transportgeschwindigkeit (von hier 15 m/s) zur Vermeidung von Ablagerungen auch in kritischen Betriebszuständen mit geringen Absaugluftmengen sichergestellt ist.

Die Filteranlage hat eine Gesamtfilterfläche von 250 m² mit Filtermaterial der Filterkategorie „G“ Dies entspricht der Staubklasse „L“, was zum Errichtungszeitpunkt Stand der Technik darstellte (*Anmerkung: Dies kann nach DGUV Information 209-044 „Holzstaub - Gesundheitsschutz“ auch zukünftig akzeptiert werden*). Die Filterschläuche werden von außen nach innen durchströmt. Die Filterabreinigung erfolgt durch Drucklufteintrag (Jet-Impuls-Verfahren) in den Betriebspausen (sog. Offline-Reinigung).

Die Filteranlage ist mit einer Sprühwasserlöscheinrichtung mit Anschluss an eine Trockenleitung zur Brandbekämpfung und rohluftseitig angeordneten Berstscheiben zur Druckentlastung im Explosionsfall bestückt. Der Rückluftkanal besitzt eine 2 * 90°-Umlenkung an deren Kopf jeweils 1 Berstscheibe zur Druckentlastung installiert ist. Die Umschaltung von Rückluft auf Abluft erfolgt manuell. Eine Überwachung des Reststaubgehaltes in der gereinigten Rückluft ist vorhanden. Zur Entkoppelung der Absaugstränge von der Filteranlage besitzen alle fünf Absaugleitungen ca. 1 lfm vom Eintritt in die Filteranlage im Rohrquerschnitt installierte eigengewichtsbelastete Pendelklappen, die durch den drückenden Absaugluftvolumenstrom geöffnet werden.

Hier nicht weiter betrachtet:

Die Austragung der Späne aus der Filteranlage erfolgt kontinuierlich während des Betriebes der Absauganlage über eine Zellenradschleuse in ein als Ringleitung konzipiertes Fördersystem und weiter in ein Spänesilo mit 500 m³ Leervolumen. (Näheres hierzu entnehmen Sie bitte dem Beispiel 5).

Bewertung (Ex-Zonen-Einteilung, Schutzmaßnahmen)

Auf die Zuweisung einer Ex-Zone in den rohluftseitigen Absaugleitungen kann verzichtet werden, wenn aufgrund der geringen Zerspannungsvolumina an den abzusaugenden Maschinen die UEG sicher unterschritten bleibt und die Ansammlung von Ablagerungen in den Leitungen ebenfalls sicher verhindert ist. Im vorliegenden Fall sind - mit Ausnahme der über Ventilator 2 abgesaugten Breitbandschleifmaschine - ausschließlich Standardbearbeitungsmaschinen eingesetzt, bei denen mit geringen Beladungen der Absaugluft gerechnet werden kann (siehe Tabelle auf Seite 5 der DGUV Information 209-045). Die Gefahr von Ablagerungen in den Leitungen wird durch sichere Überschreitung der Mindestfördergeschwindigkeiten (Seite 11, DGUV Information 209-045) minimiert. Bei Normalbetrieb ist daher nicht mit einer Überschreitung der UEG (untere Explosionsgrenze) zu rechnen. Die Breitband-schleifmaschine wird „industriell“ betrieben, sodass hier zu prüfen ist, ob in Extremfällen mit Staubbeladungen der Absaugluft im Bereich oberhalb der UEG gerechnet werden muss. Wenn dies der Fall ist, wäre die **Absaugleitung der Gruppe 4 in Zone 22** einzustufen. Aus der in der Anlage hervorgehenden Berechnung für den hier konkretisierten Einzelfall ergibt sich eine Staubbeladung von 15 g/m³, was etwa 25% der UEG für Holzstaub (siehe Tabelle S. 4, DGUV Information 209-045) entspricht. Ablagerungen müssen bei funktionstüchtiger Absaugung aufgrund des Sicherheitsabstandes der vorhandenen Luftgeschwindigkeit von 21 m/s zur Mindesttransportgeschwindigkeit von 15 m/s für Staub bei hoher Materialförderung (Tabelle S. 11, DGUV Information 209-045) nicht befürchtet werden. Mit dem Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre muss im konkreten Fall also nicht gerechnet werden. Die **Leitung** kann als „**zonenfrei**“ deklariert werden.

Die **Absaugleitungen der anderen Gruppen** können als „zonenfrei“ eingestuft werden. Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen sind sämtliche flexiblen Kunststoffschläuche elektrisch leitend mit dem Maschinenstutzen und dem fest verlegten Absaugrohr verbunden.

Obwohl die Explosionswahrscheinlichkeit für die Absaugleitungen als vernachlässigbar angenommen werden kann, besteht immer noch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass Funken aus dem Bereich der Maschinen über die Absaugleitungen in den Filter eingetragen werden können. Zu rechnen ist damit insbesondere aus Zerkleinerungsmaschinen (Hacker) und - mit Einschränkungen - aus Breitbandschleifmaschinen. Diese Wahrscheinlichkeit kann bei der vorliegenden Beispielanlage wesentlich vermindert werden, wenn in die **jeweiligen Absaugleitungen (Gruppe 3 und 4) eine Funkendetektions- und -löschanlage** nach Seite 14, DGUV Information 209-045 eingebaut wird. Hinter dem Zerhacker muss außerdem mit dem Eindringen von Metallteilen (Schrauben oder Nägel) gerechnet werden. Als wichtige Maßnahme zur Zündquellenvermeidung muss daher ein **Magnetabscheider** in dessen Maschinenanschlussleitung vorgesehen werden (siehe Seite 13, DGUV Information 209-045).

Im Gegensatz zu den Absaugleitungen, muss im Inneren der Filteranlage, insbesondere während der zum Normalbetrieb gehörenden Abreinigungsphase der Filterschläuche, grundsätzlich mit dem Vorliegen einer gefährlichen explosionsfähige Atmosphäre gerechnet werden. Bei lediglich **diskontinuierlicher Offline-Abreinigung der Filterschläuche** (wie im vorliegenden Fall) würde sich explosionsfähige Atmosphäre im Normalbetrieb nur gelegentlich (nämlich während des Abreinigungsvorganges) einstellen. Dies bedingt für die **Rohluftseite der Filteranlage** eine Zuweisung in **Zone 21**; bei kontinuierlicher Online-Abreinigung würde sich Zone 20 ergeben. Die Reinluftseite mit Anschluß der Rückluftleitung ist im Normalbetrieb gar nicht mit Staub belastet. Wenn sichergestellt ist, dass auch bei sog. Filterbrüchen ein unkontrollierter Staubeintrag in die Reinluftseite rechtzeitig erkannt wird, kann die Reinluftseite der Filteranlage und der Rückluftkanal als „zonenfrei“ angesehen werden; andernfalls muss mit kurzzeitigen Überschreitungen der unteren Explosionsgrenze in der Rückluft gerechnet werden. Dies würde die Einstufung der Reinluftseite der Filteranlage und des Rückluftkanales in Zone 22 nach sich ziehen.

Das Erkennen evtl. Filterbrüche kann mithilfe der vorhandenen Reststaubgehaltsüberwachung im Rückluftkanal sichergestellt werden. Diese ist aus Gesundheitsschutzgründen (Minimierungsgebot für Staubeinträge in den Arbeitsbereich) für neue Absauganlagen mit mehr als 10.000 m³ Absaugleistung nach DIN EN 12779 ohnehin obligatorisch.

Der direkte Eintrag von Funken der abgesaugten Maschinen aus den angeschlossenen (zonenfreien) Absaugleitungen in den Bereich der Filteranlage kann zwar - wie oben beschrieben - durch geeignete technische Maßnahmen reduziert aber nicht völlig ausgeschlossen werden. Deshalb müssen im Filterbereich Maßnahmen getroffen werden, die die Auswirkungen evtl. Explosionen minimieren und auf diesen Anlagenteil beschränken. Zur Begrenzung der Auswirkungen einer evtl. Explosion im Filterbereich ist die **Filteranlage mit Druckentlastungseinrichtungen** nach DIN EN 14491 (z. B. Berstscheiben) **im Rohluftbereich** ausgestattet. Bei der Aufstellung der Filteranlage bzw. der Anordnung der Berstscheiben müssen die bei einer Explosion in den Außenbereich wirkenden Flammen- und Druckauswirkungen berücksichtigt werden (nicht auf Gebäude, Verkehrswege oder sonstige Bereich in denen sich Personen aufhalten). Evtl. sind **flammenreduzierende Druckentlastungseinrichtungen** vorzusehen.

Um evtl. Filterbrände von außen bekämpfen zu können, ohne die Filteranlage öffnen zu müssen und gleichzeitig den in der Filteranlage vorhandenen Staub niederzuschlagen und somit das

Explosionsrisiko in der Folge des Brandes zu reduzieren, muss die Filteranlage mit einer **Feuerlöscheinrichtung** (z. B. als Sprühwasserlöscheinrichtung mit trockener Zuleitung siehe Seite 33, DGUV Information 209-045) ausgestattet sein, die gefahrlos von außen beaufschlagt werden kann.

Aufgrund des - zumindest während des normalen Absaugbetriebes - wesentlich geminderten Explosionsrisikos können die in der Anlage vorhandenen Pendelklappen als „Entkoppelung“ des Rohluftbereiches der Filteranlage gegen die Absaugleitungen gelten, auch wenn ein Herstellernachweis für diese Funktion nicht vorliegt. Diese Klappen entsprachen zum Errichtungszeitpunkt dem Stand der Technik. Besondere Risiken in diesem Bereich sind durch praktisch beobachtete Explosionsereignisse nicht belegt. Während des risikoreicheren Abreinigungsvorganges der Filterschläuche befinden sich die Pendelklappen in „Entkoppelungsstellung“, sodass eine Druck- oder Flammenübertragung in die angeschlossenen Absaugleitungen weitgehend vermieden ist. Die „Entkoppelung“ der Filteranlage gegen den Rückluftkanal erfolgt über 2 Stück 90°- Umlenkungen mit jeweils einer Berstscheibe an jedem Umlenkungspunkt. Auch diese Maßnahme ist keine „anerkannte Entkoppelungsmaßnahme“ nach TRBS 2152 Teil 4, hat sich aber in Kombination mit rohluftseitiger Druckentlastung des Filters in der Praxis als hinreichend funktionssicher erwiesen (siehe Seite 41, DGUV Information 209-045).

Die Entkoppelungsstelle „Filteranlage / Materialförderleitung zum Silo“ wird im Beispiel 5 näher spezifiziert.

Organisatorische Maßnahmen

Um den sicheren Zustand auch auf Dauer zu gewährleisten, müssen organisatorische Maßnahmen festgelegt und zuverlässig durchgeführt werden. Der sicherheitstechnische **Zustand der Absauganlage** muss durch Messungen der Anlagenleistung und durch Prüfungen der für den Brand- und Explosionsschutz bedeutenden Anlagenteile (hier insbesondere der Ventilatoren, die Funktion der Rückschlagklappen und Zellenradschleusen, Zustand der Berstscheiben und Feuerlösch-einrichtungen, Funktionsweise evtl. vorhandener Feuerschutzklappen, etc.) durch eine im Explosionsschutz (bzw. Brandschutz) befähigte Person (z. B. der Hersteller) in höchstens 1-jährigem Abstand geprüft werden. Das Ergebnis dieser Prüfung ist zu dokumentieren und im Betrieb vorzuhalten.

Die Zugänge zu explosionsgefährdeten Bereichen, wie z. B. den Zugangs- und Revisionstüren zur Filterkammer sind mit folgenden Sicherheitskennzeichnungen zu versehen:

- Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre
- Zugangsverbot für Unbefugte
- Verbot von Feuer, offenem Licht und Rauchen

Weitere organisatorische Maßnahmen, wie z. B. Betriebsanweisungen und Unterweisungen des Personals zum Verhalten bei Bränden, bei feuergefährlichen Arbeiten, beim Betrieb der Absauganlage, zu Reinigungsmaßnahmen und -intervallen, usw. lassen sich den Beispielen 1, 2 und 3 entnehmen.

Anlage zu Beispiel 4

Ermittlung der Staubbelastung des Absaugrohres Gruppe 4 mit Anschluss der Breitbandschleifmaschine

Ermittelte Ausgangsdaten

Zerspanungsmenge	Materialabtrag beim Kalibrierschliff	d = 0,4 mm
	Werkstückbreite	B = 1,0 lfm
	Vorschubgeschwindigkeit	V _f = 7 lfm/min
	Dichte der Spanplatte	ρ = 650 kg/m ³
Luftmenge	Rohrdurchmesser	DN = 350 mm
	Ermittelte Luftgeschwindigkeit am Absaugstutzen	w = 21 m/s

1. Zerspantes Volumen:

$$Z = d \times B \times v_f = (0,4/1000) \text{ lfm} \times 1,0 \text{ lfm} \times 7 \text{ lfm/min} \times 60 \text{ min/h} = \underline{0,168 \text{ m}^3/\text{h}}$$

2. Zerspante Masse:

$$M = Z \times \rho = 0,168 \text{ m}^3/\text{h} \times 650 \text{ kg/m}^3 \times 1.000 \text{ g/kg} = \underline{109.200 \text{ g/h}}$$

3. Abgesaugte Luftmenge:

$$V = DN \times DN \times \frac{\pi}{4} \times w = (350/1000)^2 \text{ m}^2 \times \pi/4 \times 21 \text{ m/s} \times 3.600 \text{ s/h} = \underline{7.272 \text{ m}^3/\text{h}}$$

4. Beladung der Luft:

$$q = \frac{M}{V} = 109.200 \text{ g/h} / 7.272 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{15 \text{ g/m}^3}$$

$$\frac{15}{60} = 25 \% \text{ UEG}$$

Diese Beladung entsteht beim Vorschieben jeder einzelnen Platte, sofern das gesamte zerspannte Material abgesaugt wird und sich nicht Teile davon im Maschinenfänger absetzen!

Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefahr durch Stube in Anlagen/Räumen

Formblatt 2, Seite 1 / 2

Bezeichnung der Anlage: Zwischenfilteranlage mit Zentralabsaugung und Luftrückführung				
Aufstellort / Raum: im Freien vor dem Werkstattgebäude				
Brennbare Stube	Holzstaub < 500 µm (1)			
Stoffdaten des kritischsten Staubes	Zündtemperatur: 400 °C	Untere Explosionsgrenze: 60 g/m³	Mindestzündenergie: 100 mJ (2)	
	Glimmtemperatur: 300 °C	Staubexplosionsklasse 1		
Beschreibung der Anlage	Holzstaubabsaugung mit Zwischenfilteranlage(Filterfläche 250 m²), Offline-Druckluft-abreinigung, Rückführung der gereinigten Luft in die Werkstatt, reinluftseitig angeordneter und drehzahl geregelter Zentralventilator, Rohrsystem mit automatischen Absperrschiebern, Reststaubgehaltsuberwachung (3)			
Zoneneinteilung im Raum / Bereich		Zone (4)	Keine Ex-Zone *	Beurteilungsgrundlage (5)
1. Zwischenfilteranlage - Rohluftbereich		21		DGUV-I 209-045 Seite 7
2. Zwischenfilteranlage - Reinluftbereich			X	DGUV-I 209-045 Seite 7
3. Rohrleitungssysteme der Gruppen 1 bis 4			X	DGUV-I 209-045 Seite 7
4. Rückluftkanal			X	DGUV-I 209-045 Seite 7
5. Werkstatt			X	DGUV-I 209-045 Seite 7
Technische Schutzmaßnahmen				
● Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphère (z. B. durch wirksame Absaugung) (6)				
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Wirksame Absaugung von Maschinen und Absaugtischen; Kontrolle der Transportluftgeschwindigkeit in den Rohrleitungen mittels Unterdruckuberwachung, Reststaubgehaltuberwachung im Rückluftkanal + regelmäßige Inaugenscheinnahme des Reinluftbereiches hinsichtlich Staubablagerungen.			
● Verhinderung der Zündung explosionsfähiger Atmosphère (Vermeidung wirksamer Zündquellen) Magnetabscheider hinter dem Zerhacker, Funkendetektions- und Löschanlage für die Absauggruppen 3 und 4 (7)				
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	➤ Ausführung der elektrischen Geräte: : keine Geräte innerhalb Silo und Filteranlage (8)			
	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der RL 94/9/EG (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der Elex-V (für Altgeräte, die bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Bewertung der Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen EX-Zone ist erfolgt			
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	➤ Ausführung der nichtelektrischen Geräte: : keine Geräte innerhalb Silo und Filteranlage (9)			
	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der RL 94/9/EG (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Bewertung der Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen EX-Zone ist erfolgt			
Datum:	Unterschrift des Arbeitgebers		Unterschrift des Erstellers des Explosionsschutzdokumentes	
03.11.15	M Mustermann		Detering	

* Zutreffendes ankreuzen

() siehe nachfolgende Erlauerungen zu dem Formblatt 3

Blatt Nr.: 8

Technische Schutzmaßnahmen (Fortsetzung)

● **Konstruktive Maßnahmen, welche die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken** (10)

<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input type="checkbox"/> Explosionsdruckfeste Bauweise
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input type="checkbox"/> Explosionsdruckstoßfeste Bauweise
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input type="checkbox"/> Explosionsunterdrückung
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input checked="" type="checkbox"/> Explosionsdruckentlastung einschließlich Flammen- u. Druckauswirkungen im Außenbereich (im Bereich der Filteranlage nachrüsten)
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung der Flammen- und Explosionsübertragung (Pendelklappen, 2 * 90°- Umlenkung)
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input checked="" type="checkbox"/> Sonstige Maßnahmen (flammenreduzierende Druckentlastung) (11)

● **Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos** (12)

nicht zutreffend

Organisatorische Schutzmaßnahmen

zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen

Anlage / Raum	Schriftliche Betriebsanweisung		Unterweisung der Beschäftigten erfolgt am: (13)
	vorhanden	zu erstellen bis	
Bedienung der Absauganlage		05.12.15	
Verhalten im Brandfall		05.12.15	

● **Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten** (14)

(z. B. Arbeitsfreigaben) Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr

● **Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche**

(15)  vorhanden vorzunehmen bis **19.12.15** entfällt

● **Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche / Beseitigung von Staubablagerungen** (16)

Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt? ja nein
Reinigungsplan + Unterweisung bis zum 05.12.2015!

● **Prüfung der Arbeitsplätze / Arbeitsmittel** (17)

Ist vor der erstmaligen Nutzung eine Prüfung durch eine befähigte Person erfolgt? ja nein
Erfolgen regelmäßige Prüfungen? Prüfintervalle: jährlich ja nein

Prüfung der Bauteile nach Liste gem. DGUV Information 209-045, Seite 56

Weitere Dokumente / Anlagen:

Lageplan (Ordner: Holzstaubabsaugung) Ex-Zonenplan (Ordner: Explosionsschutz)
 Sicherheitsdatenblätter (Ordner: _____) Prüfbescheinigungen (Ordner: _____)

Datum: 03.11.15	Unterschrift des Arbeitgebers M Mustermann	Unterschrift des Erstellers des Explosionsschutzdokumentes Detering
---------------------------	--	--

* Zutreffendes ankreuzen

() siehe nachfolgende Erläuterungen zu dem Formblatt 3

Blatt Nr.: 9