

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/31273c37-1b78-38e9-b66a-d8256f3c1bb1>**Bibliografie**

Titel	Praxishandbuch Brandschutz
Herausgeber	Scheuermann
Auflage	2016
Abschnitt	8.1 Inhalte In der Beuth Mediathek → 8.1.5 Muster – Gefährdungsbeurteilungen
Autor	[keine Angabe]
Verlag	Carl Heymanns Verlag

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie

Inhaltsübersicht

[1 Veranlassung](#)[2 Grundlagen](#)[3 Kurzbeschreibung der Anlage](#)[4 Explosionstechnische Beurteilung der vorhandenen Stoffe](#)[5 Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung](#)[6 Zündgefahrenanalyse und Schutzmaßnahmen](#)[7 Zusammenfassung](#)[Anhang 1 Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen](#)

Mustermann AG
Musterstraße 9
01234 Musterhausen

**Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe
für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben
in der Pharmaindustrie**

Bearbeiter:

Datum:

geprüft und freigegeben

erstellt

Diese Muster-Gefährdungsbeurteilung umfasst 13 Seiten und darf nur unverändert weiterverbreitet werden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 2 – 01.06.2015

[>>](#)

Inhalt		
1	Veranlassung	3
2	Grundlagen	3

Inhalt

3	Kurzbeschreibung der Anlage	3
4	Explosionstechnische Beurteilung der vorhandenen Stoffe	4
5	Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung	5
6	Zündgefahrenanalyse und Schutzmaßnahmen ...	6
7	Zusammenfassung	9
Anhang 1 Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen		11

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 3 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

1 Veranlassung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Staubexplosionsrisiko an Mischern mit bewegten Werkzeugen zur Erstellung und Abgrenzung möglicher Explosionsschutzkonzepte“ gilt es die Staubexplosionsrisiken in Mischern systematisch zu untersuchen. Ziel ist es dabei, Muster-Gefährdungsbeurteilungen für verschiedene Mischer in unterschiedlichen Branchen mit divergierenden Betriebsparametern zu erarbeiten, um Herstellern sowie Betreibern von Mischern die Erstellung von geräte- sowie betriebsspezifischen Risiko- und Gefährdungsbeurteilungen zu erleichtern.

In der vorliegenden Muster-Gefährdungsbeurteilung wird beispielhaft das Staubexplosionsrisiko beim Betrieb eines horizontalen Zwangsmischers mit pharmazeutischen Wirkstoffen in der Pharmaindustrie betrachtet. Über die dargelegte Gefährdungsbeurteilung werden Maßnahmen aufgezeigt, die einen sicheren Betrieb mit extrem zündempfindlichen Stäuben gewährleisten.

2 Grundlagen

Grundlage für diese Muster-Gefährdungsbeurteilung bilden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen und Informationen:

- Sicherheitsdatenblatt für Phytopharmakum A
- Sicherheitsdatenblatt für Synthetikum B
- Sicherheitsdatenblatt Trägermaterial C
- Betriebsanleitung Mischer Typ Pharma

3 Kurzbeschreibung der Anlage

Bei der zu betrachtenden Anlage handelt es sich um einen horizontalen Zwangsmischer mit 0,5 m³ Volumen, der zur Homogenisierung staubexplosionsfähiger Pharmawirkstoffe in Schüttgutform dient. Die Homogenisierung der Mischgüter erfolgt innerhalb des Mischbehälters durch rotierende, auf einer Welle versetzt angeordnete Mischwerkzeuge, die in Größe, Anzahl, Anordnung, geometrischer Form und Umfangsgeschwindigkeit derart auf die Geometrie des Mischbehälters abgestimmt sind, dass sie das Mischgut in eine dreidimensionale Bewegung zwingen. Der Antrieb der Welle erfolgt über einen außen aufgesetzten Getriebemotor.

Das aus Qualitätsgründen gesiebte Schüttgut wird in einen mit Stickstoff durchspülten Behälter vorgelegt und verwogen. Anschließend gelangt die Schüttgutvorlage schwerkraftgestützt über ein kurzes Fallrohr und eine auf der Oberseite angeordnete Befüllöffnung in den Mischer. Das Befüllen erfolgt bei einer maximalen Umfangsgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge von $< 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Der Füllgrad steht hierbei in Abhängigkeit zur Rezeptur und wird über die zentrale Rezeptursteuerung zwischen 10 % und 80 % geregelt. Ist der Befüllvorgang abgeschlossen, wird die Befüllöffnung durch eine pneumatisch betriebene Absperrklappe verschlossen und das Innere des Mischbehälters durch Spülen mit Stickstoff inertisiert. Die notwendige Spülzeit und der Stickstoffvolumenstrom werden überwacht. Nach erfolgter Spülung wird die Antriebsdrehzahl auf den Nennwert entsprechend einer Relativgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge von $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ geregelt.

Nach Ablauf der Mischzeit wird die Drehzahl des Mixers abgesenkt, so dass sich eine maximale Umfangsgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge von $< 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ einstellt. Anschließend erfolgt das Entleeren über eine Entleeröffnung an der Unterseite des Mixers. Für eine bessere Zugänglichkeit zu Reinigungs- und Wartungsarbeiten besitzt der Mischer eine Revisionsklappe, deren Verschluss über Endlagenschalter mit dem Antrieb der Mischwerkswelle und im inerten Zustand verriegelt ist.

4 Explosionstechnische Beurteilung der vorhandenen Stoffe

In der nachstehenden Tabelle 1 sind die sicherheitstechnischen Kennzahlen der verwendeten Schüttgüter aufgeführt.

Tabelle 1: sicherheitstechnische Kennzahlen der verwendeten Rohstoffe

Brennbarer Stoffe	Explosionsfähigkeit	UEG (g m^{-3})	MZE (mJ)	Zündtemperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Glimmtemperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Sauerstoffgrenzkonzentration ($\text{Vol.}\%$)	Brennzahl
Phytopharmakum A	staubexplosionsfähig	60	3	420	300	10	3
Synthetikum B	staubexplosionsfähig	30	1	360	280	8,5	4
Trägermaterial C	staubexplosionsfähig	60	3	420	310	9	3

Anhand der beim Prozess verwendeten Rohstoffe wird deutlich, dass ohne weitere Schutzmaßnahmen von einem Auftreten extrem zündempfindlicher Staub/Luft-Gemische ausgegangen werden muss. Entzündliche, leicht- oder hochentzündliche Flüssigkeiten werden nicht verwendet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Brenn- und Explosionskenngrößen der hier gehandhabten Schüttgüter auf eine hohe Zündempfindlichkeit hinweisen, so dass unterstellt werden muss, dass selbst Zündquellen von geringer Energie in der Lage sind, die auftretenden Staub/Luft-Gemische zu zünden.

5 Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung

Explosionsgefährdete Bereiche sind gemäß [§ 5 BetrSichV](#) abhängig von Häufigkeit und Dauer des Auftretens von gefährlicher

explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen einzuteilen. Bei den eingesetzten Stoffen können explosionsfähige Staub/Luft-Gemische auftreten, für die folgende Zoneneinteilung gilt:

- **Zone 20** ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Stäuben ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.
- **Zone 21** ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Stäuben bilden kann.
- **Zone 22** ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Stäuben normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Dementsprechend lassen sich die explosionsgefährdeten Bereiche der Anlage in folgende Zonen einteilen:

Mischerinneres

Durch die betrieblich bedingte Aufwirbelung von Schüttgütern und die sich beim Mischprozess einstellende inhomogene Staubverteilung wäre ohne Berücksichtigung der Inertisierung partiell von einem Auftreten explosionsfähiger Staub/Luft-Gemische im Mischer auszugehen. Diese können dabei örtlich und zeitlich variierend über die gesamte Dauer des Mischvorganges vorliegen. Da die Mischgüter extrem zündempfindlich sind, werden Schutzmaßnahmen zur Vermeidung des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre betrieben. Aufgrund dessen,

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 6 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

dass der Mischprozess unter inerten Bedingungen durchgeführt wird (genaue Ausführung siehe Kapitel 6), ist während des Mischens nicht mit dem Auftreten explosionsfähiger Gemische zu rechnen. Begründet darauf, dass die Entleerung unter atmosphärischen Bedingungen erfolgt, wird das Innere des Mixers in die Zone 21 eingeteilt.

Aufstellungsraum

Aufgrund der während Reinigungs- und Wartungsarbeiten nicht auszuschließenden Staubaustritte über die vorhandenen Revisionsöffnungen kann es zu Staubablagerungen im Aufstellungsbereich des Mixers kommen. Da diese jedoch grundsätzlich gering sind, und unmittelbar nach ihrer Entstehung durch geeignete und im Rahmen von Betriebsanweisungen festgelegte Maßnahmen entfernt werden, entfällt eine Zoneneinteilung in die Zone 22 für den Aufstellungsraum.

Da der Aufstellungsraum einen geschlossenen Boden besitzt, sind Staubverschleppungen in darunter liegende Geschosse ausgeschlossen.

6 Zündgefahrenanalyse und Schutzmaßnahmen

Gemäß Kapitel 5 ist für die Betrachtung möglicher Zündquellen im Inneren des Mixers die Zone 21 zu berücksichtigen. Daher ist für das Innere zu bewerten, ob und inwieweit im Normalbetrieb und bei üblicherweise zu erwartenden Betriebsstörungen wirksame Zündquellen auftreten können und durch welche Schutzmaßnahmen deren Wirksamkeit auf ein tolerierbares Maß reduziert werden kann.

Unter Berücksichtigung der in der DIN EN 1127-1 bzw. in der TRBS 2152 Teil 3 genannten Zündquellenarten, kommen demnach folgende wirksame Zündquellen in den Arbeitsbereichen in Betracht:

- heiße Oberflächen
- mechanisch erzeugte Funken
- elektrische Anlagen
- statische Elektrizität
- Exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben

Da die verwendeten Schüttgüter extrem zündempfindlich sind, basiert das zugrunde liegende Explosionsschutzkonzept auf Maßnahmen zur Vermeidung von explosionsfähiger Atmosphäre-

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 7 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

re (Inertisierung) in Verbindung mit Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen. Die getroffenen Schutzmaßnahmen unterteilen sich dabei in technische und organisatorische Maßnahmen, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Zur Vermeidung des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre wird das Mischerrinnere vor Beginn des eigentlichen Mischprozesses mit Stickstoff inertisiert. Zur Auslegung der Inertisierungsmaßnahme wurden zunächst die Sauerstoffgrenzkonzentrationen (SGK) der Rohstoffe experimentell bestimmt. Die dabei ermittelte geringste SGK liegt bei 8,5 Vol.-%. Der Produkteintrag erfolgt unter Stickstoff. Die Inertisierung des Mixers erfolgt mittels Spülmethode entsprechend TRBS 2152 Teil 2. Der Sollwert der Sauerstoffkonzentration nach durchgeführter Inertisierung wurde auf 4,5 Vol.-% Restsauerstoffgehalt definiert. Die Spülzeit von 4 Minuten und der Stickstoffvolumenstrom von mindestens $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ werden überwacht. Eine direkte Messung und Überwachung der Sauerstoffkonzentration ist nicht erforderlich. Die Revisionsklappe ist während dieses Vorgangs verschlossen und wird überwacht.

Die nach Durchführung der Stickstoffspülung tatsächlich vorliegende Sauerstoffkonzentration wurde im Rahmen der Inbetriebnahme messtechnisch zu 4,2 Vol.-% ermittelt, so dass nachweislich davon auszugehen ist, dass die Randbedingungen der Inertisierungsmaßnahme unter den betrieblichen Gegebenheiten zur Erreichung des Sollwertes führen. Die messtechnische Überprüfung der Wirksamkeit erfolgt halbjährlich. Die technische Dichtheit des Mixers wird während der Inertisierung über die vorhandene Druckmessung überprüft. Hierzu muss ein Stickstoffüberdruck von 30 mbar über die Spülzeit gehalten werden. Anderenfalls wird über die Rezeptursteuerung eine Fehlermeldung ausgegeben und der Mischer durch das Personal auf Undichtigkeiten geprüft.

Der Betrieb des Mischwerkzeuges mit Relativgeschwindigkeiten oberhalb von $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ist nur nach erfolgter Inertisierung möglich. Die Revisionsklappe ist so über die Rezeptursteuerung verriegelt, dass ein Öffnen erst nach erfolgter Lüftung mit einem 5-fachen Raumlufwechsel des Mixers möglich ist. Dieses wird über die in der Steuerung definierte Spülzeit von 15 Minuten bei einem Luftvolumenstrom von $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ gewährleistet. Diese Luftspülung vor Entriegelung der Revisionsklappe ist aus Personenschutzgründen erforderlich.

Zur Vermeidung des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Bereich des Mischeraufstellungsraumes werden mögliche Staubablagerungen umgehend durch Absaugen über einen für den Betrieb in staubexplosionsgefährdeten Bereichen geeigneten mobilen Staubsauger (Kennzeichnung II 3D) beseitigt. Die Einhaltung der Reinigungsmaßnahmen

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 8 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

wird im Rahmen eines organisatorisch festgeschriebenen Reinigungsplanes geregelt und protokolliert.

Trotz der Inertisierung wurden aufgrund der vorliegenden Brennzahlen und der Entleerung unter atmosphärischen Bedingungen zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen getroffen.

Da die dem Mischer vorgeschalteten Apparate bestimmungsgemäß zur Handhabung der vorliegenden Stäube geeignet sind und keine Verfahrensschritte, die zu gefährlichen Temperaturerhöhungen innerhalb des Schüttgutes führen könnten, vor dem Mischprozess stattfinden, kann ein Eintrag von Glimmnestern in den Mischer ausgeschlossen werden. Im Rahmen der Inbetriebnahme hat sich zudem gezeigt, dass keine nennenswerte Erwärmung des Mischgutes innerhalb der Mischzeit stattfindet.

Da die Rohstoffe grundsätzlich nach den Qualitätsanforderungen vorgeseibt werden, ist ein Eintrag von größeren Fremdkörpern, die zur Zündquelle werden könnten, auszuschließen. Das Auftreten zündwirksamer mechanisch erzeugter Funken infolge des Anlaufens oder Anschlagens der Mischwerkzeuge wird durch regelmäßige Wartung und Instandhaltung vermieden. Des Weiteren kommen geeignete Materialpaarungen, wie bspw. Edelstahl-Edelstahl, zum Einsatz, die bei Eintritt von einzelnen Schlägen nicht zur Funkenbildung neigen.

Reibungsbedingte heiße Oberflächen an den Lagern und Wellendurchführungen werden durch Temperaturüberwachung vermieden. Zur Vermeidung eines Staubeintrittes sind die Dichtungen stickstoffgespült. Die Temperaturüberwachungen sind hartverdrahtet und schalten den Antrieb bei Überschreitung einer Temperatur von 80°C spannungsfrei.

Die im Mischer eingesetzten elektrischen Betriebsmittel weisen eine maximale Oberflächentemperatur von 205°C auf und sind für den Betrieb in Zone 21 geeignet. Bezüglich der Auswahl und Errichtung der elektrischen Betriebsmittel wurden die Vorgaben der DIN EN 60079-14 beachtet.

Zur Vermeidung von gefährlichen Aufladungen sind sämtliche leit- und ableitfähigen Anlagenteile in den betrieblichen Potenzialausgleich eingebunden und weisen einen Ableitwiderstand von $< 10^6 \Omega$ auf. Isolierende Beschichtungen mit einer

Durchschlagsspannung > 4 kV werden nicht verwendet. Die infolge des Mischguthandlings zu erwartenden Büschelentladungen sind für Stäube nicht zündwirksam.

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 9 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

Zur Vermeidung eines Lager- oder Dichtungsschadens erfolgen eine Verschleißprüfung sowie die Wartung des Mixers entsprechend den Herstellervorgaben in Intervallen von höchstens 8 Wochen je nach Anlagenauslastung. Hierbei werden die Lagerschmierung, der Mindestabstand zwischen dem Mischbehälter und den einzelnen Mischwerkzeugen sowie der feste Sitz aller Schraubverbindungen im Inneren kontrolliert.

Halbjährlich werden die Funktionsfähigkeit und das Ansprechverhalten der MSR-Einrichtungen mit Sicherheitsfunktion, wie die Temperaturüberwachung, die Drucküberwachung zur Dichtheitsprüfung, die Verriegelung der Revisionsklappe sowie die Spülzeit- und Volumenstromüberwachung, geprüft. Zusätzlich wird halbjährlich messtechnisch überprüft, ob der Sollwert der Sauerstoffkonzentration über die Inertisierungsmaßnahme erreicht wird. Festgeschrieben und protokolliert werden die Wartungen im Rahmen des betriebseigenen Wartungsplans.

Nach dem Austausch einer Dichtung wird der Mischer grundsätzlich zunächst ohne Mischgut betrieben und die Temperaturentwicklung im Bereich der neuen Dichtung sowie die technische Dichtheit des Mixers hinsichtlich der normalen Betriebsparameter überprüft.

Zur Verhinderung von wirksamen Zündquellen ist für die Durchführung von Heißenarbeiten, wie bspw. der Einsatz von Winkelschleifern oder Schweißgeräten, eine schriftliche Arbeitsfreigabe erforderlich. Heißenarbeiten werden im Bereich des Mixers grundsätzlich erst nach Beseitigung sämtlicher Staubablagerungen und nur mit einer Brandsicherheitswache durchgeführt. Die organisatorische Regelung zur Durchführung von Heißenarbeiten ist in einer Betriebsanweisung dargelegt.

Eine tabellarische Zusammenfassung der Zündgefahrenanalyse und der entsprechend angewandten technischen sowie organisatorischen Schutzmaßnahmen ist im Anhang 1 in Tabelle 2 aufgeführt.

7 Zusammenfassung

Das auf Basis der vorliegenden Gefährdungsbeurteilung umgesetzte Explosionsschutzkonzept ist im betrieblichen Explosionsschutzdokument nach [§ 6 BetrSichV](#) beschrieben.

Die Prüfung vor Inbetriebnahme nach [§ 14 \(1\)](#) sowie Anhang 4 A Nr. 3.8 BetrSichV wurde durch eine befähigte Person mit besonderer Kenntnis auf dem Gebiet des Explosionsschutzes gemäß TRBS 1203 nach den Vorgaben der TRBS 1201 mit dem Teil 1 durchgeführt.

Die Wirksamkeit der Explosionsschutzmaßnahmen wird im Rahmen der ermittelten Prüffrist von 3 Jahren durch eine befähigte Person gemäß TRBS 1203 nach den Vorgaben der TRBS

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 10 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

1201 mit dem Teil 1 überprüft. Die Prüfergebnisse werden in Form von Prüfaufzeichnungen dokumentiert.

Musterhausen, den	Bearbeiter
------------------------	------------

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 11 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

Anhang 1 Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und

des Wirksamwerdens von Zündquellen

Tabelle 2: Zündgefahren und Schutzmaßnahmen

Zündgefahr			Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme				Eingeleitete Maßnahmen Verhinderung des Wirks werdens der Zündquel	
Nr.	Potentielle Zündquelle	Primäre Ursache	Im Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht zu berücksichtigen	Gründe für die Bewertung	Beschreibung der eingeleit Maßnahmen
1.	Heiße Oberflächen	Lagerschaden			x		Infolge von seltenen Störun- gen, wie vorzeitiger Ver- schleiß oder Materialfehlern, kann ein Lagerschaden auftreten. Daraus können unzulässig hohe Temperatu- ren am Lager resultieren, was infolge von Wärmelei- tung auch im Mischerinne- ren zu gefährlichen Zustän- den führen kann.	Unzulässige Lagererwärmu werden über je eine Tempe turüberwachung an den We durchführungen der Mische le erfasst und direkt durch I- Verdrahtung zur Abschaltu des Mischerantriebes gefü Regelmäßige Wartung und Verschleißprüfung entspre den Herstellervorgaben.
2.	Heiße Oberflächen, mechanisch erzeugte Funken	Erwärmung oder Funkengarben durch Reibung zwischen den Mischwerkzeugen und dem Mischbe- hälter		x			Unzulässige Erwärmung oder Funkengarben hervor- gerufen durch schleifende Mischwerkzeuge infolge von Lagerschäden oder gelösten Schraubverbindungen.	Inertisierung des Mischers t Prozessen mit Relativgesch digkeit > 1 m·s ⁻¹ . Begrenzur der Relativgeschwindigkeit < 1 m·s ⁻¹ während der Entle rung über die Phasensteuer Regelmäßige Wartung und Verschleißprüfung sowie Kc trolle des Mindestabstandes zwischen Mischwerk und M behälter sowie aller Schraul bindungen im Inneren.

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 12 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

Zündgefahr			Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme					Eingeleitete Maßnahmen zur Verhinderung des Wirksamwerdens der Zündquelle	Häufigkeit des einge	
Nr.	Potentielle Zündquelle	Primäre Ursache	Im Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht zu berücksichtigen	Gründe für die Bewertung	Beschreibung der eingeleiteten Maßnahmen	Im Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung
3.	Heiße Oberflächen	Erwärmung an den Wellendichtungen		x			Unzulässige Erwärmung hervorgerufen durch Staubeintritt oder schadhafte bzw. falsch montierte Dichtungen.	Erfassung von unzulässiger Erwärmung an Dichtungen durch Temperaturüberwachung an den Wellendurchführungen. Stickstoffspülung an den Dichtungen zur Vermeidung eines Staubeintrittes. Kontrolle der Temperaturentwicklung an der Dichtung nach Austausch oder Wartung.		
4.	Heiße Oberflächen	Überlastung von Betriebsmitteln mit Kontakt zu Zone 21			x		Auswahl und Errichtung ausschließlich für den Betrieb in Zone 21 geeigneter Betriebsmittel. Installation von elektrischen Betriebsmittel nach DIN EN 60079-14.	Keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.		
5.	Heißarbeiten, Instandsetzung	Durchführung von Heißarbeiten oder Instandsetzungen				x	Die Durchführung von Heißarbeiten bedarf der schriftlichen Arbeitsfreigabe sowie der Stellung einer Brandsicherheitswache. Abgelagerte Stäube werden vor Beginn der Heißarbeiten saugend entfernt.	Keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.		
6.	Elektrostatische Entladungen	Isolierte elektrisch leitende Anlagenteile	x				Isoliert gelagerte leitfähige Anlagenteile können gefährlich hoch aufgeladen werden. Funkenentladungen sind nicht auszuschließen.	Einrichtung von Potenzialausgleichs- und Erdungsmaßnahmen sowie Einbindung aller leitfähigen Anlagenteile.		

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 13 – 01.06.2015

[<<](#) [>>](#)

Zündgefahr			Bewertung der Häufigkeit des Auftretens ohne Einleitung einer zusätzlichen Maßnahme					Eingeleitete Maßnahme zur Verhinderung des Entstehens der Zündgefahr
Nr.	Potentielle Zündquelle	Primäre Ursache	Im Normalbetrieb	Bei zu erwartender Störung	Bei seltener Störung	Nicht zu berücksichtigen	Gründe für die Bewertung	Beschreibung der Maßnahme
7.	Elektrostatische Entladungen	Nicht leitfähige Anlagenteile, isolierende Beschichtungen				x	Nicht leitfähige oder mit isolierenden Beschichtungen versehene leitfähige Anlagenteile werden nicht verwendet. Zündwirksame Gleitstielbüschelentladungen können daher nicht auftreten.	Keine zusätzlichen erforderlich.
8.	Exotherme Reaktionen, Selbstentzündung	Unzulässig hohe Erwärmung des Schüttgutes			x		Keine vorgeschalteten Prozesse, die zu gefährlichen Temperaturerhöhungen des Schüttgutes führen könnten.	Maßnahmen zur Verhinderung der unzulässigen Erwärmung gemäß Punkt 1., 2.

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Explosionsgefahren durch brennbare Stoffe für einen horizontalen Zwangsmischer mit extrem zündempfindlichen Stäuben in der Pharmaindustrie – Seite 14 – 01.06.2015

[<<](#)

Bearbeitungsdatum: Dezember 2016