

## Nachrüstung an Rührwerken im Bestand bezüglich Explosionsschutz

Die hier aufgeführten beispielhaften Maßnahmen können infolge einer Gefährdungsbeurteilung nach Anforderungen aus der GefStoffV und BetrSichV §3 Abs. 7 als Alleinmaßnahme oder in Kombination zum Ziel führen (siehe auch T 020 Abschnitt 3.2.1).

Bauteil	Mögliche Schäden oder Vorgänge	In Zone oder mit Auswirkung auf Zone	Zündquelle	Mögliche Maßnahmen zur Anpassung an den Stand der Technik	Weitere Konkretisierung der Maßnahmen
Lager zur Wellenführung	Bruch/Defekt	0	Mechanische Funken, heiße Oberflächen	Zonentrennende Maßnahmen: 1. dauerhaft technisch dichte Ausführung der Wellendurchführung nach TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722, 2. Lüftungslaterne zur Vermeidung der Zonenverschleppung in die Rührwellenlagerung 3. gasgesperrte, z.B. stickstoffbeaufschlagte Drucklaterne mit Überwachung des Druckes/Volumenstromes.	Zu 1.: Wellendurchführungen werden mit sperrdrucküberlagerten Wellendichtungen z. B. doppeltwirkenden Gleitringdichtungen oder Lippendichtungen mit Sperrdrucksystem ausgeführt Zu 2.: mindestens 10 mm Abstand zwischen der Quelle und der Lagerdichtung, jedoch mindestens 1/2 des Wellendurchmessers und 50 % Perforation, Zu 3.: Durch den erhöhten Druck können höhere Oberflächentemperaturen entstehen. Es ist zu beachten, dass im Fehlerfall mechanische Funken nicht in Zone 0 gelangen (Funkenfänger).
				Fanglager im Bereich der Zone 1 zur Wellenführung: Fanglager werden eingesetzt, um im Fehlerfall Reibkontakte innerhalb der Zone 0 auszuschließen. Material des Fanglagers mit Notlaufeigenschaften: funkenarme Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit und schwieriger Oxidierbarkeit, z. B. Cu, Zn, Sn, Pb, Messinglegierungen und Bronze; alternativ sind auch elektrisch ableitfähige Kunststoffe geeignet. Eine Nachrüstung von Fanglagern ist im Rahmen der Überholung der Rührwellenlagerung grundsätzlich durchzuführen.	Auslegung der Fanglagerung in Abhängigkeit der auftretenden Normalkraft in der potenziellen Reibstelle (Zugmittelgetriebe liefern erheblich höhere Normalkräfte als z. B. Zahnradgetriebe). Im Fehlerfall ist das Rührwerk umgehend abzuschalten. Das kann beim beaufsichtigten Betrieb durch den Bediener erfolgen. Beim unbeaufsichtigten Betrieb ist die Abschaltung steuerungstechnisch sicherzustellen.
			Mechanische Funken	Bei Rührwerken, die betriebsbewährt sind, und bei denen der Einbau eines Fanglagers aufwendig ist, kann auch eine Kombination aus folgendem Maßnahmenpaket herangezogen werden: - Regelmäßige Wartung - Vorbeugende Instandhaltung - Bei anstehender Ertüchtigung vollständige Zerlegung und Untersuchung des Rührwerks mit Austausch von Verschleißteilen vor Erreichen der errechneten Lebensdauer - Temperaturanzeige (z. B. Thermoaufkleber, die bei aufgetretener Erhitzung über den Grenzwert die Farbe permanent ändern und damit eine erhöhte Erwärmung am Wälzlager anzeigen) - Beaufsichtigter Betrieb.	
				Kontinuierliche Lagerüberwachungseinrichtung. Die Auswahl dieser Maßnahme muss unter Berücksichtigung der Relativgeschwindigkeiten und der im Fehlerfall auftretenden Normalkräfte erfolgen.	Vibrationsüberwachung in unmittelbarer Nähe des Lagers mit Antriebsabschaltfunktion z. B. Zündschutzsystem Typ b1, EN ISO 80079-37.
			Maßnahmen zur Vermeidung der Zündwirksamkeit von Reibstellen, die bei Lagerschaden in der Wellendurchführung oder im Rührbehälter entstehen: - Rührwelle/Lager/Wellendurchführung; Rührwelle/Rührorgan/Behälterwand mit funkenarmen Belägen gemäß EN ISO 80079-36, Abschnitt 6.4 versehen - Dauerhafte Überdeckung möglicher Reibstellen mit Rührgut im Bereich des Rührorgans/Fußlagers sowie mit Schmierflüssigkeit im Bereich der Wellendurchführung und des Fanglagers.	Im Fehlerfall ist das Rührwerk umgehend abzuschalten. Das kann beim beaufsichtigten Betrieb durch den Bediener erfolgen. Beim unbeaufsichtigten Betrieb ist die Abschaltung steuerungstechnisch sicherzustellen, z. B. mit Hilfe einer geeigneten Niveaumessung.	

Bauteil	Mögliche Schäden oder Vorgänge	In Zone oder mit Auswirkung auf Zone	Zündquelle	Mögliche Maßnahmen zur Anpassung an den Stand der Technik	Weitere Konkretisierung der Maßnahmen
				Erkennen des Verlusts von Flüssigkeit an der Dichtung an der Wellendurchführung durch den Behälterdeckel: Ausführung der Dichtung entsprechend Abschnitt 5.5.3 der EN ISO 80079-37. Beispielhaft kann eine Gleitringdichtung mit Überwachung von Druck, Füllstand, Temperatur oder Durchfluss mit Abschaltung verwendet werden. Dabei müssen mindestens zwei von drei Größen fehlersicher funktionieren (siehe TRGS 725).	Hinweise zur Ausführung der Maßnahmen gemäß der Zündschutzarten "c", "b" und "k" finden sich in der EN ISO 80079-37. Bei Anwendung der TRGS 725 ist eine Reduzierung mindestens in Klassifizierungsstufe K1 erforderlich.  Antriebsabschaltfunktion nach EN ISO 80079-37 mit Zündschutzart b1, die gespeicherte Rotationsenergie des Rührwerkes ist durch einen ausreichenden Schmiermittelvorrat berücksichtigt.
			heiße Oberfläche	Erkennen des Verlusts von Flüssigkeit an der Dichtung an der Wellendurchführung durch den Behälterdeckel: Ausführung der Dichtung entsprechend Abschnitt 5.6.3 der EN ISO 80079-37. Beispielhaft kann eine Gleitringdichtung mit Überwachung von Druck, Füllstand, Temperatur oder Durchfluss mit Abschaltung verwendet werden. Dabei müssen mindestens zwei von drei Größen fehlersicher funktionieren (siehe TRGS 725).	Hinweise zur Ausführung der Maßnahmen gemäß der Zündschutzarten "c", "b" und "k" finden sich in der EN ISO 80079-37. Bei Anwendung der TRGS 725 ist eine Reduzierung mindestens in Klassifizierungsstufe K1 erforderlich.  Heiße Oberflächen können nicht getrennt von mechanischen Funken beurteilt werden. Die Maßnahmen müssen in sinnvoller Kombination eingesetzt werden.
		1; 2	Mechanische Funken heiße Oberflächen	Keine technischen Maßnahmen erforderlich, wenn im Normalbetrieb und bei zu erwartenden Störungen keine Zündquelle vorhanden ist. Sicherstellen der Zündquellenfreiheit durch Wartung/Prüfung und vorausschauenden Austausch vor Ende der zu erwartenden Lebensdauer gem. Herstellerangaben.	Da Zündquellen durch Lagerbruch bzw. Lager-schaden nur im seltenen Störfall wirksam sind.
Gesamtes Rührwerk / Medium	Trennvorgänge im Normalbetrieb	0; 1; 2	elektrostatische Entladung	Erdung aller Anlagenteile; Bei isolierender Innenbeschichtung des Rührbehälters auch Potenzialausgleich des Mediums.	Hinweis: Anwendung der TRGS 727 "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen", insbesondere Kapitel 4 "Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Flüssigkeiten".
Wellendurchführung durch den Behälterdeckel	Reibung	0; 1	heiße Oberfläche	1. Hinreichende Festigkeit der Bauteile, die die Auslenkung der Welle beeinflussen, 2. Ausreichender Abstand zwischen Oberfläche der rotierenden Welle und Innenkante der Öffnung im Behälterdeckel, 3. Verwendung von Materialien für die Wellendurchführung, die unterhalb der Grenztemperatur schmelzen und sich nicht weiter erwärmen, 4. Konstruktiver Ausschluss metallischen Kontaktes. 5. Bei unveränderter bestimmungsgemäßer Verwendung von Rührwerken kann die Betriebsbewährung als Begründung herangezogen werden. 6. Nachweis der Eignung für die jeweilige Temperaturklasse der Medien.	Zu 4. Schwimmende Ausführung der Wellendurchführung zur Reduzierung der Normalkräfte.  Zu 6.: Bei Zone 0-Anwendungen Begrenzung auf 80 % der Temperaturklassengrenze des Mediums (z. B. 160 °C bei Zündtemperatur ≥ 200 °C).
			mechanische Funken	Mechanische Klemmvorrichtung zur Fixierung des Behälters und Arretierung der Rührwelle in ausreichendem Abstand zur Behälterwand.	
		mechanische Funken	Materialpaarung gemäß EN ISO 80079-36		
		2	heiße Oberfläche mechanische Funken	Keine technischen Maßnahmen erforderlich, wenn im Normalbetrieb keine Zündquelle vorhanden ist. Sicherstellen der Zündquellenfreiheit durch Wartung/Prüfung und vorausschauenden Austausch vor Ende der zu erwartenden Lebensdauer gemäß Herstellerangaben.	Da nur bei Störungen wirksam.
Stopfbuchsdichtung	Reibung im Normalbetrieb	2	heiße Oberfläche	Bestimmung der Oberflächentemperatur bei Normalbetrieb unter den ungünstigsten Bedingungen in einer Prüfung.	Begrenzung des Reibmomentes der Stoffbuchspackung durch technische oder organisatorische Maßnahmen. Von einem Einsatz der Stopfbuchse in Zone 0 und 1 ist grundsätzlich abzusehen.

Bauteil	Mögliche Schäden oder Vorgänge	In Zone oder mit Auswirkung auf Zone	Zündquelle	Mögliche Maßnahmen zur Anpassung an den Stand der Technik	Weitere Konkretisierung der Maßnahmen
Wellendichtring	Reibung im Normalbetrieb	0	heiße Oberfläche	Bestimmung der Oberflächentemperatur unter den ungünstigsten zu berücksichtigenden Bedingungen (bei seltenen Störungen sowie bei gleichzeitigem Auftreten von zwei zu erwartenden Störungen). Anmerkung: Bei Zone 0-Anwendungen Begrenzung auf 80 % der Temperaturklassengrenze des Mediums. (z. B. 160 °C bei Zündtemperatur > 200 °C). Dichtung für Trockenlauf geprüft, bei bekanntem Ausfallverhalten.	Berücksichtigung der erforderlichen Temperaturklasse inklusive Sicherheitsabstand für Zone 0 (siehe Abschnitt 5.2 der TRBS 2152 Teil 3, demnächst TRGS 723), ggf. Temperaturüberwachung (TRGS 725, K1)
		0; 1; 2	heiße Oberfläche	Grenztemperaturüberwachung mit Rührwerksabschaltfunktion.	Bei Anwendung der TRGS 725 ist eine Reduzierung mindestens in Klassifizierungsstufe K1 erforderlich.
		1	heiße Oberfläche	Bestimmung der Oberflächentemperatur unter den ungünstigsten zu berücksichtigenden Bedingungen im Normalbetrieb und bei zu erwartenden Störungen, z. B. Schmiermittelverlust.	Berücksichtigung der erforderlichen Temperaturklasse
		2	heiße Oberfläche	Bestimmung der Oberflächentemperatur unter den ungünstigsten zu berücksichtigenden Bedingungen im Normalbetrieb.	Berücksichtigung der erforderlichen Temperaturklasse
Elektromotor	Nicht angepasste Versorgungsspannung z. B. 400/380V	1; 2	heiße Oberfläche	Einbau eines Zwischentransformators zur Anpassung der Versorgungsspannung.	
Rührorgan oder Welle	Gegenseitige Berührung von Rührorgan und Innenwand des Behälters	0; 1; 2	heiße Oberfläche	Es ist konstruktiv sicherzustellen, dass das Rührorgan keinen Kontakt zur Behälterwand bekommt. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass das Rührorgan nur unter Flüssigkeitsspiegel des Rührguts betrieben wird, um im Fehlerfall eine Zündquelle auszuschließen.	1. Organisatorisch durch persönliche Überwachung, 2. Abschaltung steuerungstechnisch, z. B. mit Hilfe einer geeigneten Niveaumessung. (Siehe TRGS 725)
	Lösen der Kupplung	0	mechanische Funken	Befestigung nach Betriebsanleitung des Herstellers unter Berücksichtigung der Vorgabedrehmomente, zusätzlich Anwendung von Schraubensicherungsmaßnahmen, z. B. Mikroverkapseln, Sperrzahnsicherungscheiben oder vergleichbar.	
		1	mechanische Funken	Befestigung nach Betriebsanleitung des Herstellers unter Berücksichtigung der Vorgabedrehmomente	
		2	mechanische Funken	Befestigung nach Betriebsanleitung des Herstellers, falls nicht verfügbar ggf. nach Tabellen für Standarddrehmomente	
Behälterklemmeinrichtung	Verschieben des Rührorgans zur Behälterwand	0; 1; 2	mechanische Funken	Mechanische Klemmvorrichtung zur Fixierung des Behälters und Arretierung der Rührwelle in ausreichendem Abstand zur Behälterwand.	
Wandabstreifer	Reibung auf Behälterwand	0; 1; 2	Mechanische Funken heiße Oberflächen	Reduzierung der Umfangsgeschwindigkeiten auf unkritisches Maß oder Verwendung von Werkstoffen, die sich unterhalb der Grenztemperatur plastisch verformen und so die maximale Temperatur einhalten.	
Bauteilversagen	Rührwelle	0; 1; 2	mechanische Funken	Ermittlung und Vermeidung kritischer Drehzahlen des Rührwerkes bzw. Resonanzen infolge von Durchtrittsbetrieb in der Flüssigkeitsoberfläche z. B. beim Entleeren von Rührbehältern.	Anpassung der Drehzahl an die jeweilige Betriebssituation. Vibrationsüberwachung mit Abschaltfunktion