

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
<p>Vorbemerkung: Die gesamte Teilanlage „Fassbehandlung“ wird in der Gefahrenanalyse getrennt nach den wesentlichen Funktionseinheiten – entsprechend der Beschreibung in Kap. III.1.3 des Sicherheitsberichts - betrachtet; der Lfd. Nr. der jeweiligen Gefahrenquelle ist als Bezug zu der betrachteten Funktionseinheit jeweils eine Abkürzung vorangestellt; folgende Funktionseinheiten werden festgelegt (Abkürzung fett) Fassentleerung / -absaugung - Vakuumstation mit Annahme und Sortierrampe (Vak) Abfallzerkleinerung – Inert.Shredder (Shr) Hinweise: Die Wärmekammer(Wk) wird in Kapitel Kap. IV.1.1.1 des Sicherheitsberichts . Die Umpackung von Kleingebinden vor Aufgabe in den Inert. Shredder im Bereich des Fasslagers wird in Kap. IV.1.1.1 des Sicherheitsberichts, Unterabschnitt „Fasslager“ untersucht; die – räumlich teilweise im Bereich der Fassbehandlung angeordnete – Konditionierung wird ebenfalls in Kap. IV.1.1.1 des Sicherheitsberichts, Unterabschnitt „Konditionierung“ untersucht,</p>					
Vak 1	Versagen von Umschließungen/ Leckagen	Allgemein	Stofffreisetzung; je nach Stoff Vergiftung, Brand Explosion Lufteintritt in das System bei Vakuumbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Kontrollgänge - Gaswarnanlage im Bereich Lagerfläche - Füllstandsüberwachung im Pumpensumpf der Sortierrampe 	<ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung der bestimmungsgemäßen und störungsbedingten Belastungen (Druck, Temperatur, Medien, Schwingungen etc.) bei der Auslegung, Konstruktion, Fertigstellung, Aufstellung sowie Überwachung und Wartung der Komponenten - Not-Aus-Schalter für die Pumpen der Vakuumbehälter sowie der Vakuumpumpe von der Messwarte FBA - Annahmehbereich verfügt über eine Wanne zur Leckagerückhaltung, Sortierrampe mit Lagerfläche und der Bodenbereich am Fassanschluss als Auffangfläche mit Gefälle zum abflusslosen Pumpensumpf ausgeführt, Standmessungen im Pumpensumpf alarmiert bei Grenzwertüberschreitung Aufstellung der Vakuumstation in einer ausreichend dimensionierten Auffangwanne - Durchzuführende Maßnahmen bei Alarmierung der Gaswarnanlage/ Lecküberwachung in den Pumpensämpfen sind in Arbeitsanweisung (AA) bzw. im BAGAP festgelegt; regelmäßige Unterweisung der Mitarbeiter - Aufnahme von kleineren Mengen ausgetretener Gefahrstoffe mit Bindemitteln unter Beachtung der Arbeitsschutzmaßnahmen; - Lufteintritt nicht sicherheitsrelevant, da bestimmungsgemäß Luft in der Anlage vorhanden ist (Ausweisung des Anlageninneren als Zone 0) - Störfallbegrenzende Maßnahmen zum Brandschutz im Bereich der Vakuumstation, Verlade- und Sortierrampe und der Fassabsaugung (Werkfeuerwehr, stationäre Brandmelder, Löschanlagen)

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 1.1		Äußere mechanische Beschädigung	Siehe 1	Siehe 1	<p>Gebinde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eindeutig gekennzeichnete und ausreichend bemessene Verkehrswege im Bereich der Annahme- und Sortierrampe - nur notwendiger Gabelstaplerverkehr durch geschultes Personal - Während Entladung ständige Aufsicht vor Ort durch geschultes Personal - Ausschließlich Verwendung zugelassener Gebinde, die gegenüber den üblichen Transportbeanspruchungen ausreichend widerstandsfähig sind; - Gebinde auf Paletten sind – bspw. durch Strechfolien – gegen Verrutschen / Hinunterfallen geschützt <p>Anlage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellung der Anlage in einer massiven Auffangwanne
Vak 1.2		Korrosion;	Siehe 1	Siehe 1	<p>Gebinde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausschließlich Gebinde, die für den Transport der jeweiligen Abfälle zugelassen sind. - Sichtkontrolle auf Unversehrtheit, beschädigte Gebinde werden gesichert bzw. unverzüglich entleert - Aufstellbereich überdacht, vor unmittelbaren Witterungseinflüssen geschützt. <p>Anlage</p> <ul style="list-style-type: none"> - bewährte Werkstoffe (durchgehend Edelstahl, Weichstoffdichtungen) für alle Abfälle führenden Teile, auch beständig gegen witterungsbedingte Außenkorrosion - Annahmekriterien der FBH/ des Tanklagers (insbesondere bzgl. pH-Wert und korrosiver Einzelkomponenten) schließen stark korrosive Abfälle aus - Regelmäßige Prüfung der Fassabsaugung/ Vakuumstation auf Schäden / korrosive Angriffe mind. im Rahmen der 5jährigen VAWS-Prüfungen; regelmäßige äußere und innere Prüfung der Vakuumbehälter gemäß Betriebssicherheitsverordnung bis dato ohne negativen Befund - Einsatz geeigneter Schläuche/ Saugrohre aus beständigen Materialien <p>Weitere Maßnahmen siehe unter lfd. Nr. 1</p>
Vak 1.3		Leckage an Wellendurchführungen	Siehe 1	Siehe 1	<p>Förderpumpen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderpumpen an den Vakuumbehältern mit Gleitringdichtungen (Kreiselpumpe P02 mit doppeltwirkender Gleitringdichtung mit Sperrmedienbeaufschlagung) - Aufstellung der Pumpen im Auffangraum der Vakuumanlage - Flüssigkeitsringpumpe mit einfacher Gleitringdichtung (sep. Auffangwanne der Vakuumpumpe) <p>Weitere Maßnahmen siehe unter lfd. Nr. 1</p>

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 1.4		Warmwasserbegleitheizung (Rohrleitungen zum Tanklager)	Innere Leckage Wasserübertritt		<ul style="list-style-type: none"> - Bewährte Werkstoffe für Rohrleitungen und den Wasserkreislauf - WW-Begleitheizung als separate Rohrschlangen um die Abfallleitungen gewickelt (kein Doppelmantel) - Keine Handhabung von mit Wasser heftig reagierenden Stoffen im Bereich der Absaugung
Vak 2	Öffnen von Anlagenteilen		Stofffreisetzung; je nach Stoff Vergiftung, Brand Explosion	- Ständig anwesendes Personal während der Vorgänge Weitere Maßnahmen s. lfd. Nr. 1	
Vak 2.1	Lösen temporärer Verbindungen Öffnen von Spül- / Entlüftungs- / Entleerungs- / Reinigungsarmaturen etc. Anschlussleitung an den Saugwagen		Siehe 2	Siehe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Alle derartigen Anschlüsse sind mit normalbetrieblich geschlossenen Armaturen versehen und <u>zusätzlich</u> mit Blindflanschen / -kappen gesichert - Anschlüsse werden nur im drucklosen Zustand bei geschlossenen Armaturen hergestellt bzw. wieder rückgebaut, Kontrolle durch örtliche Manometer an Behältern und Rohrleitungen - Anschlussstellen für Schlauchwagenanschluss innerhalb der Auffangwanne der Vakuumbehälter bzw. Einsatz von Auffangeinrichtungen bei Anschluss am Saugwagen - Während des bestimmungsgemäßen Öffnens unter Beachtung der Arbeitsschutzmaßnahmen werden Auffangeinrichtungen bereitgehalten und die festgelegten Sicherheitsmaßnahmen beachtet
Vak 2.2	Öffnen von Probenahmeeinrichtungen		Siehe 2	Siehe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Probenahme von leicht flüchtigen, teils giftigen oder leicht entzündlichen Gefahrstoffen werden Probenahmeeinrichtungen mit zwei hintereinander angeordneten normalbetrieblich geschlossenen Armaturen eingesetzt - Probenahme erfolgt unter Nutzung der notwendigen persönlichen Schutzausrüstungen - Auffangwanne der Vakuumbehälter unter den Probenahmeeinrichtungen fängt Tropflecken / Nachläufe auf
Vak 2.3	Freisetzungen während des offenen Absaugens	Nicht ausreichend sorgfältige Arbeitsweise, Nachtropfen hochviskoser Stoffe	Siehe 2	Siehe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Saugrohre werden nach Benutzung in Übergefäße gestellt, wo Tropflecken aus Anhaftungen zurückgehalten werden. - Es werden nur standsichere „schwere“ Gebinde (keine Kleingebinde) abgesaugt, so dass ein Umkippen nicht zu befürchten ist - Punktabsaugung in das Abluftsystem an der Freisetzungstelle - sep. Auffangwannen unter den Fässern - Rampe entwässert in Grube zur Leckagenrückhaltung

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 2.4	Freisetzungen beim Wechsel der Fiter / Siebe	Nicht ausreichend sorgfältige Arbeitsweise, Nachtropfen hochviskoser Stoffe	Siehe 2	Siehe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Öffnen der Siebgehäuse nur bei laufender Vakuumanlage nach Belüftung - Siebe werden unmittelbar in Übergebinde überführt - Punktabsaugung in das Abluftsystem an der Freisetzungstelle - sep. Auffangwannen unter den Filtern und den Übergebinden - Rampe entwässert in Grube zur Leckagenrückhaltung
Vak 2.5	Freisetzungen über Belüftungsarmatur an den Vakuumbehältern		Siehe 2		<ul style="list-style-type: none"> - Armatur in der Belüftungsleitung zur Atmosphäre öffnet ausschließlich zum Vakuumbrechen sowie während der Entleerung der Behälter zum Druckausgleich - Maßnahmen gegen Überfüllen der Vakuumbehälter s. lf. Nr. Vak 3 - Nach Beendigung der Entleerung werden die Armaturen automatisch wieder geschlossen, Sicherheitsstellung der Armaturen „zu“
Vak 3	Unzulässiger Füllstand				
Vak 3.1.1	Vakuumbehälter zu hoch	Erhöhte Stoffzufuhr	Stoffübertritt ins Vakuum- und Abluftsystem Verstopfen der Flammensperre	Standmessungen LSA 301/ 302 Überfüllsicherungen LSA 302/ 304 an den Vakuumbehältern	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffzufuhr aus den Fässern erfolgt ausschließlich mittels der Vakuumpumpe - Standmessungen LSA 301/ 303 und Überfüllsicherungen LSA 302/ 304 an den Behältern alarmieren und schalten bei Grenzwertüberschreitung die Vakuumpumpe ab
Vak 3.1.2	Zu tief	Stoffentnahme	Trockenlaufen der Entnahme-Pumpe	Standmessungen LSA 301/ 303 an den Vakuumbehältern Trockenlaufschutz der Pumpen LSA 305/306 Temperaturüberwachung der Pumpen TSA 703/704	<ul style="list-style-type: none"> - Standmessungen LSA 301/ 303 an den Behältern sowie Trockenlaufschutz LSA 305/ 306 auf der Saugseite der Pumpen schaltet bei Grenzwertunterschreitung die jeweilige Pumpe ab - Temperaturüberwachung auf der Druckseite der Pumpen P01 und P02 schaltet Pumpe bei unzulässiger Temperaturüberschreitung bspw. infolge Trockenlaufens aus (Pumpe als Zündquelle siehe lfd. Nr. 7.2)
Vak 3.2	Vorlage Vakuumpumpe				
Vak 3.2.1	Zu hoch	Erhöhte Stoffzufuhr	Stoffübertritt ins Vakuum- und Abluftsystem Verstopfen der Flammensperre	Standmessungen LSA 306 am Behälter B03	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsflüssigkeit (Heizöl) wird wöchentlich kontrolliert und ggfls. gewechselt, örtliche Standmessung an der Vorlage - Standmessung LSA306 an dem Behälter alarmiert bei Grenzwertüberschreitung - Betriebserfahrung zeigt, dass während der wöchentlichen Laufzeit der Pumpe bis zum Wechsel der Betriebsflüssigkeit kein relevanter Kondensatanfall auftritt - Bei Fluten des Vakuumsystem bricht das Vakuum zusammen und es erfolgt keine weitere Stoffzufuhr

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 3.2.2	Zu tief	Stoffentnahme	Trockenlaufen der Vakuumpumpe Ansaugen von Abluft in die Vakuumbehälter	Standmessungen LSA 305 am Behälter B03	<ul style="list-style-type: none"> - Standmessung LSA 305 am Behälter schließt bei Grenzwertunterschreitung Armatur in der Ablassleitung zum Vakuumbehälter - Handarmatur in der Ablaufleitung ist zur Zeit geschlossen - Entnahmestutzen an dem Behälter derart angebracht, dass Trockenlaufen der Vakuumpumpe mit Betriebsflüssigkeit auch bei Undichtigkeiten an der Armatur im Ablauf auszuschließen ist - Standmessung LSA 305 schaltet bei Grenzwertunterschreitung die Vakuumpumpe ab (Vakuumpumpe als Zündquelle siehe lfd. Nr. 7.2)
Vak 3.3	Tropfenabscheider				
Vak 3.3.1	Zu hoch	Erhöhter Flüssigkeitsanfall	Stoffübertritt ins Abluftsystem Verstopfen der Flammensperre	Standmessungen LSA 308 am Behälter B04	<ul style="list-style-type: none"> - Geringer Anfall an Flüssigkeit im Tropfenabscheider - Standmessung LSA308 am Tropfenabscheider regelt Ableitung anfallender Flüssigkeiten zurück in den Vakuumbehälter mit ausreichend freiem Volumen - Steigrohr im Behälter zur Belüftung derart installiert, dass Flüssigkeit bei Überfüllen in das Vakuumsystem zurückgeführt würde
Vak 3.3.2	Zu tief	Stoffentnahme	Ansaugen von Abluft in die Vakuumbehälter	Standmessungen LSA 307 am Behälter B04	<ul style="list-style-type: none"> - Standmessung LSA 307 am Behälter schließt bei Grenzwertunterschreitung Armatur in der Ablassleitung zum Vakuumbehälter - Unzureichendes Vakuum in den Behältern bei Kurzschluss führt lediglich zu Störungen in der Fassabsaugung
Vak 3.4	Saugwagen Zu hoch	Erhöhte Stoffzufuhr	Stoffübertritt ins Vakuum- und Abluftsystem	- Einsatz der Saugwagen erfolgt nur unter Aufsicht	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffzufuhr aus den Vakuumbehältern erfolgt ausschließlich mittels der saugwageneigenen Vakuumpumpe - Zum Saugen brennbarer Flüssigkeiten werden externe Saugwägen genutzt (Festlegung in Betriebsanweisung) - Ausreichend freies Volumen in dem Saugwagen für die aus den Vakuumbehältern abgepumpte Menge wird vor Beginn des Absaugens vom Bedienungspersonal kontrolliert - Bei Flüssigkeitsübertritt in das saugwageneigene Vakuumsystem bricht das Vakuum zusammen und es erfolgt keine weitere Stoffzufuhr
Vak 4	Unzulässiger Druck			-	
Vak 4.1	Im Vakuum-Behälter			-	
Vak 4.1.1	Zu Hoch	Überdrücken durch das zugeführte Medium	Versagen des Behälters	-	<ul style="list-style-type: none"> - Medium wird ausschließlich in den Behälter eingesaugt

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 4.1.2		Überdrücken mit Hilfsmedium Stickstoff/ Spülwasser	Versagen des Behälters		<ul style="list-style-type: none"> - Kein Stickstoffanschluss direkt am System - Max. Druck im Stickstoffsystem (Stickstoffanschlüsse im Abluftsystem) auf 6 barü abgesichert und liegt damit unterhalb des Auslegungsdruckes der Vakuumbehälter (6,2 barü) - Keine weiteren Anschlüsse am Behälter
Vak 4.1.3		Gasbildung Temperaturerhöhung / Thermische Expansion	Versagen des Behälters	- Manometer an den Behältern	<ul style="list-style-type: none"> - Behälter verbleiben nach Beendigung des Befüllvorgangs unter Vakuum; erst bei der Entleerung der Behälter erfolgt Vakuumbrechen mittels Frischluft - In der Regel nur kurze Verweilzeit der Abfälle in den Vakuumbehältern nach dem Befüllvorgang - relevanter Temperaturanstieg bzw. die Entstehung relevanter Mengen Gas (s. lfd. Nr. Vak 4.2/ 10), die zu einem unzulässigen Druckaufbau im System führen könnten (Behälter auf 6,2 barü ausgelegt) sind nach langjähriger Betriebserfahrung nicht zu erwarten - Behälter sind mit Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet - Druckkontrolle der Behälter über örtliche Mannometer
Vak 4.1.4	Unzulässiger Druck im Behälter: Zu tief	Anschluss an Vakuumsystem Entnahme aus dem Behälter	Versagen des Behälters		<ul style="list-style-type: none"> - Max. Unterdruck des Vakuumsystems durch federbelastetes Sicherheitsventil auf 0,2 bar abs begrenzt - Während der Entnahme aus den Behältern sind diese zur Atmosphäre hin belüftet - Behälter sind vakuumfest ausgelegt
Vak 4.2	Unzulässiger Druck im Vakuumsystem				
Vak 4.2.1	Zu Hoch	Überdrücken durch das zu geförderte Medium	Versagen der Vorlage	- Örtliches Manometer am Vakuumsystem	<ul style="list-style-type: none"> - Druckausgleichsleitung an der Vakuumpumpe zur Verhinderung von Kavitation - Behälter auf der Druckseite der Vakuumpumpe über Tropfenabscheider und Detonationssicherung ins Abluftsystem entlüftet - Bei Ausfall der Abluftanlage wird Armatur zum Abluftsystem automatisch geschlossen und die Vakuumanlage abgeschaltet - Sicherheitsventil in der Zuleitung zum Tropfenabscheider und Berstscheibe auf dem Tropfenabscheider verhindern unzulässigen Druckaufbau im System
Vak 4.2.2		Überdrücken mit Hilfsmedium Stickstoff, Spülwasser etc	Versagen der Vorlage	-	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Stickstoffanschluss direkt am System - Max. Druck im Stickstoffsystem (Stickstoffanschlüsse im Abluftsystem) auf 6 barü abgesichert - Max. zugeführte Stickstoffmengen über das Atmungssystem können ohne unzulässigen Druckaufbau über das Atmungssystem bzw. die Druckabsicherungen an den dem Atmungssystem angeschlossenen Anlagenteilen abgeführt werden

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 4.2.3		Gasbildung	Versagen der Vorlage	-	<ul style="list-style-type: none"> - Behälterinhalt weitgehend inertes Heizöl als Sperrmedium der Vakuumpumpe - Gemäß langjähriger Betriebserfahrung kein relevanter Kondensatanfall im System - keine relevante Reaktionen mit den abgesaugten Gasen zu erwarten
Vak 4.2.4	Unzulässiger Druck im Vakuumsystem Zu hoch	Temperaturerhöhung / Thermische Expansion	Versagen der Vorlage	-	<ul style="list-style-type: none"> - Behälter nur teilweise flüssigkeitsgefüllt - Behälter auf der Druckseite der Vakuumpumpe über Tropfenabscheider und Detonationssicherung ins Abluftsystem entlüftet - Bei Ausfall der Abluftanlage wird Armatur zum Abluftsystem automatisch geschlossen und die Vakuumanlage abgeschaltet - Sicherheitsventil in der Zuleitung zum Tropfenabscheider und Berstscheibe auf dem Tropfenabscheider verhindern unzulässigen Druckaufbau im System
Vak 4.2.5	Unzulässiger Druck im Vakuumsystem Zu Tief		Versagen der Vorlage	-	<ul style="list-style-type: none"> - Max. Unterdruck durch federbelastetes Sicherheitsventil auf 0,2 bar abs begrenzt - System vakuumfest ausgelegt
Vak 4.3.1	Unzulässiger Druck Tropfenabscheider Zu Hoch	Überdrücken Fehlende Belüftung Temperaturerhöhung / Thermische Expansion		-	<ul style="list-style-type: none"> - Behälter auf der Druckseite der Vakuumpumpe über Tropfenabscheider und Detonationssicherung ins Abluftsystem entlüftet - Bei Ausfall der Abluftanlage wird Armatur zum Abluftsystem automatisch geschlossen und die Vakuumanlage abgeschaltet - Sicherheitsventil in der Zuleitung zum Tropfenabscheider und Berstscheibe auf dem Tropfenabscheider verhindern unzulässigen Druckaufbau im System
Vak 4.3.2	Unzulässiger Druck im Tropfenabscheider: Zu tief		Versagen Tropfenabscheiders	-	<ul style="list-style-type: none"> - Abscheider auf der Druckseite der Vakuumpumpe angeordnet - Behälter über Tropfenabscheider und Detonationssicherung ins Abluftsystem belüftet
Vak 4.4.1	Unzulässiger Druck im Gebinde: Zu Hoch	Thermisch bedingte Ausdehnung des Gebindeinhalts (z.B. infolge Sonneneinstrahlung oder exothermen chemischen Reaktionen)	Versagen des Gebindes	-	<ul style="list-style-type: none"> - Fassbehandlung überdacht und durch Teilwetterschutzverkleidung teilweise geschlossen, so dass keine Sonneneinstrahlung möglich ist - Der richtige Befüllgrad der Gebinde ist vom Anlieferer zu gewährleisten - Gebinde wird durch Absaugen entleert
Vak 4.4.2	Zu tief	Absaugung „dichtend“ in das Gebinde eingeführt	Versagen des Gebindes	-	<ul style="list-style-type: none"> - Absaugglanzen werden ungedichtet in die abzusaugenden Gebinde eingeführt, so dass über Spalte Luft in die Gebinde nachströmen kann - Maximaler Unterdruck der Absauganlage führt erfahrungsgemäß eventuell zum Einbeulken von Gebinden, nicht jedoch zu deren spontanem Versagen

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 4.5.1	Unzulässiger Druck In Saugleitung einschließlich Filter zu Hoch	Überdrücken Thermische Expansion	Versagen der Rohrleitung		- Überdrücken nicht möglich, Gebinde werden über die Rohrleitung durch Absaugen entleert - Filter einschließlich Rohrleitung werden während des Absaugens vollständig entleert
Vak 4.5.2	Zu tief		Versagen der Rohrleitung		- -Anlagenteile sind vakuumfest
Vak 4.6.1	Unzulässiger Druck in der Leitung zum Tanklager Zu hoch	Überdrücken durch das geförderte Medium mittels Pumpen (siehe auch 5.4)	Versagen der Leitungen	Örtliches Manometer in der Rohrleitung	- Max. Druck der Kreiselpumpe liegt unterhalb des Auslegungsdruckes der Rohrleitung - Drehkolbenpumpe auf der Druckseite mit einem Überströmventil gegen unzulässigen Überdruck abgesichert
Vak 4.6.2		Überdrücken mit Hilfsmedium Spülwasser	Versagen der Leitungen	-	- Kein direkter Anschluss für Hilfsmedien an den Leitungen
Vak 4.6.3		Temperaturerhöhung / Thermische Expansion	Versagen der Leitungen	-	- Armaturen im Tanklager bleiben auch nach Beendigung des Füllvorganges geöffnet - Bei Ansprechen der Überfüllsicherung im Tanklager werden nur die Füllpumpen abgeschaltet; die Armaturen bleiben weiterhin geöffnet
Vak 4.6.4	Zu tief	Pumpenausfall Abkühlung u. a.	keine		
Vak 4.7.1	Unzulässiger Druck in der Abluftleitung Zu hoch	Überdrücken durch das geförderte Medium	Versagen der Leitungen		- Max. Druck der Vakuumpumpe des Saugwagens liegt unterhalb des Auslegungsdruckes der Rohrleitung - Berstscheiben auf der Druckseite der Vakuumpumpen
Vak 4.7.2	Zu tief	Zu große Saugleistung Abluftgebläse	Versagen der Leitungen		- Rohrleitungen auf max. Saugleistung des Abluftgebläses ausgelegt
Vak 5.1	Unzulässige Temperatur Im Gebinde	Witterungs- oder umgebungsbedingte Aufheizung/ Abkühlung		-	- Keine Wärmequellen oder Kühleinrichtungen im oder am Gebinde - Bei Bedarf Aufwärmen der Gebinde in der Wärmekammer - Stationäre Schwerschaulöschanlage im Bereich FBA sowie Wasservorhang im Bereich Verlade-/ Sortierrampe
Vak 5.2.1	Unzulässige Temperatur Im Vakuumbehälter Zu hoch	Witterungs- oder umgebungsbedingte Aufheizung		Temperaturmessungen TSA 701/ 702 an den Vakuumbehältern	- Temperaturmessungen in den Vakuumbehältern sowie in der Auffangwanne mit Schaltung auf die Brandmeldezentrale, - Brandschutzmaßnahmen im Bereich der Vakuumanlage Berieselungs- und Schwerschaulöschanlage im Aufstellungsbereich, Werkfeuerwehr, Brandschutzwand zwischen den Behältern

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 5.2.2		Gefährliche chemische Reaktionen		-	- Siehe Vak 10
Vak 5.2.3	Zu tief	Witterungsbedingte Abkühlung	Einfrieren, Ausfällen, Verstopfen	-	- Behälter im unteren Bereich isoliert - Große Wärmekapazität im Behälter - Regelmäßige Kontrollgänge bei Frost
Vak 5.3.1	Unzulässige Temperatur Vakuumsystem einschließlich Tropfenabscheider Zu Hoch	Unzureichende Wärmeabfuhr Vakuumpumpe		Temperaturmessung TSA 602 im Betriebsmittelkreislauf	- Flüssigkeitsringpumpen arbeiten aufgrund Betriebsflüssigkeitskreislauf quasi isotherm - Betriebsflüssigkeit wird über Luftkühler gekühlt - Vakuumpumpe wird vor Inbetriebnahme sowie wöchentlich auf Betriebsflüssigkeit kontrolliert und ggfls. nachgefüllt; Standmessung im Betriebsflüssigkeitsbehälter schaltet bei Grenzwertunterschreitung automatisch die Vakuumpumpe ab Überlauf zur Rückführung anfallenden Kondensats (derzeit über Handarmatur geschlossen) derart eingebunden, dass das Vakuumsystem immer mit hinreichend Flüssigkeit gefüllt bleibt - Temperaturmessung im Betriebsflüssigkeitskreislauf alarmiert bei Grenzwertüberschreitung und schaltet die Vakuumpumpe ab
Vak 5.3.2	Zu tief	Witterungsbedingte Abkühlung	Einfrieren, Ausfällen, Verstopfen	-	- Während des Betriebes ausreichend Wärmezufuhr durch Vakuumpumpe, um „Einfrieren“ des Heizöls auch bei anschließendem Stillstand zu verhindern - anfallende Gaskondensate gemäß Betriebserfahrung während der wöchentlichen Fahrweise bis zum Betriebsmittelaustausch im Vorlagebehälter B03 gering anfallendes Kondensat/ mitgerissene Betriebsflüssigkeit im Tropfenabscheider werden über Standmessungen automatisch in den Vakuumbehälter zurückgeführt - Regelmäßige Kontrollgänge bei Frost
Vak 5.4.1	Unzulässige Temperatur Rohrleitungssystem	Witterungsbedingte Aufheizung bzw. Abkühlung / Ausfall der Begleitheizung	Druckanstieg in Leitungen Einfrieren, Ausfällen, Verstopfen	-	- Rohrleitungen von der Fassabsaugung werden bei jedem Absaugvorgang leergesaugt und sind mit Begleitheizung ausgerüstet - Rohrleitungen zu den Vakuumbehältern mit elektrischer Begleitheizung und zum Tanklager mit WW-Begleitheizung ausgestattet; Begrenzung der Begleitheizung durch Sicherheitstemperaturbegrenzer auf zulässigen Wert - Rohrleitungen sind isoliert und gegen thermische Expansion abgesichert (s. Nr. VAK 4) - Regelmäßige Kontrollgänge bei Frost

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 5.4.2	Zu hoch	Fördern gegen geschlossene Armatur bspw. infolge Versagen Druckregelung, Fehlbedienung, Verstopfen	Unzulässige Erwärmung	Temperaturmessung auf der Pumpendruckseite	- Freigabe fürs Entleeren ins Tanklager nur bei geöffneten Armaturen auf der Pumpendruckseite (Stellungsüberwachung GO) - Temperaturmessungen auf der Pumpendruckseite schalten bei Grenzwertüberschreitung die Pumpen ab
Vak 6.1	Bildung Zündfähiger Gemische Innerhalb des Systems			-	- Bestimmungsgemäß Ausweisung des Inneren der Absaugleitungen, des Vakuumbehälters und der Vakuumanlage als Zone 0
Vak 6.2	Freisetzung von brennbaren/ entzündlichen Stoffen	Leckage Fehlbedienung	Explosionsfähige Atmosphäre im Aufstellbereich	-	Fassabsaugung und Annahme- und Sortierrampe - Absaugung auf der Rampe für offene Gebinde; Austausch der Filtereinbauten unter Anschluss/ Absaugung über die Vakuumanlage, Ausweisung des Bereichs um die offenen Gebinde als Zone 1 - Annahme- und Sortierrampe im Freien mit Witterungsschutz, Ausweisung des Bereichs als Zone 2; Ausweisung des Sammelschachts als Zone 1 Behälteraufstellbereich - Technisch dichte Anlage im Freien - Ausweisung des Aufstellungsbereich und der Auffangwanne als Zone 2 Saugwagenanschluss: - Ableitung der Abluft der Vakuumpumpe ins Abluftsystem - unterhalb des Schlauchanschlusses am Saugwagen Einsatz von Auffangvorrichtungen; temporäre Ausweisung um die Schlauchanschlüsse als Zone 1
Vak 7	Zündung zündfähiger Gemische	Vorhandensein wirksamer Zündquelle			
Vak 7.1	Innerhalb des Systems	Heiße Oberflächen	Explosion		

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 7.2 1		Erhitzung durch Reibung an bewegten Teilen - Pumpen (Dichtung etc.) - Pumpen (Trockenlaufen) - Pumpen (Fördern gegen geschlossene Armaturen)	Explosion	Temperaturmessung TSA 602 und Standmessung LSA 305 im Betriebsmittelkreislauf	Flüssigkeitsringvakuumpumpe - Flüssigkeitsringpumpe stellt aufgrund Konstruktion und Betriebsart (gefüllt mit Betriebsflüssigkeit) keine Zündquelle dar (langjährige Betriebserfahrung bestätigt dies) - Entleerleitung des Kondensatbehälters derart eingebunden, dass Vakuumpumpe mit ausreichender Flüssigkeit gefüllt bleibt wöchentlicher Austausch der Betriebsflüssigkeit durch Bedienpersonal gemäß Betriebsanweisung Standmessung am Betriebsmittelbehälter B03 alarmiert bei Grenzwertunterschreitung und schaltet die Vakuumpumpe ab - Temperaturmessung im Betriebsmittelkreislauf, bei Grenzwertüberschreitung wird die Vakuumpumpe abgeschaltet
Vak 7.2 2		Erhitzung durch Reibung an bewegten Teilen - Pumpen (Dichtung etc.) - Pumpen (Trockenlaufen) - Pumpen (Fördern gegen geschlossene Armaturen)	Explosion	Standmessungen LSA 301/ 303 an den Behältern und LSA305/306 in der Saugleitung der pumpen Temperaturmessung auf der Druckseite der Pumpen TZA 703 / 704	Förderpumpen - -ATEX-Zulassung für Kolbenpumpe P01 - Doppelt wirkende Gleitringdichtung mit Sperrmedium an der Kreiselpumpe - Stand an den Vakuumbehältern schaltet bei Grenzwertunterschreitung die Entnahmepumpe ab; Zusätzlicher Trockenlaufschutz an der Pumpe - Freigabe fürs Entleeren ins Tanklager nur bei geöffneten Armaturen auf der Pumpendruckseite (Stellungsüberwachung GO) - Temperaturüberwachung auf der Druckseite der Pumpe schaltet bei Grenzwertüberschreitung die Pumpe aus
Vak 7.3		Statische Elektrizität	Explosion	-	- Alle Anlagenteile sind geerdet und an den Potentialausgleich angeschlossen; es werden keine aufladbaren Materialien eingesetzt - Zu entleerende Gebinde werden vor Entleerung manuell (Erdungszange) gemäß AA geerdet - Bei Anschluss des Saugwagens Erdungsanschluss gemäß AA; Einsatz von elektrisch leitfähigen Schläuchen
Vak 7.4.1		Eintrag von Zündquellen : Flammen/ heiße Gase von Drehrohr/ Nachbrennkammer	Explosion	-	- Bei Ausfall des Abluftsystems werden die Armaturen an den Vakuumbehältern sowie in den Abluftleitungen zum Abluftsystem automatisch über sicherheitsgerichtete Steuerung geschlossen - Maßnahmen gegen Rückzündung in die Abluftsysteme s. Tabelle „Abluftsysteme“

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 7.4 .2		Eintrag von Zündquellen über weitere Verbindungen nach außen	Explosion	-	<ul style="list-style-type: none"> - Flammenrückschlagsicherungen in den Abluftleitungen des Vakuumsystems sowie auch an den weitem an dem Abluftsystem angeschlossenen Anlagenebereichen (Tanklager, Shredderanlage) - Flammenrückschlagsichere Armatur in Belüftungsleitung zur Atmosphäre an den Vakuumbehältern verhindert Zündung von außen - Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung im Bereich der Fassabsaugung (s. a. lfd.Nr. 6.2/7.5); während des Vakuumbetriebs (p<100mbar) liegt keine g.e.A vor; nach Beendigung des Absaugens wird Handarmatur an der Fassabsaugung vom Bedienungspersonal geschlossen; bei Beendigung des Programmschrittes Befüllen wird die Armatur am Behältereintritt automatisch geschlossen - Vakuumbehälter und angeschlossene Rohrleitungen sind druckstoßfest ausgelegt
Vak 7.5	Außerhalb des Systems	Elektrische Betriebsmittel, Statische Elektrizität, Heiße Oberflächen, Instandsetzungsarbeiten, Heiße Teile an Fahrzeugen	Explosion falls Stofffreisetzung außerhalb des Systems erfolgt	- Gaswarnanlage	<ul style="list-style-type: none"> - Ausrüstung der Betriebsmittel entsprechend der festgelegten Zonen (1 bzw. 2) und Temperaturklasse (T4 oder besser) in der Umgebung der Anlage - Gaswarngerät im Bereich der Annahme-/ Sortierrampe; bei Alarmierung weit unterhalb der UEG wird der Staplerverkehr eingestellt - Keine heißen Medien (Dampfanschluss) im Aufstellungsbereich - Saugwagen außerhalb des Auffangraums - Vermeidung mechanischer Reib- und Schlagfunken durch Einsatz funkenarmer Werkzeuge, Arbeitserlaubnis bei Arbeiten mit Zündgefahren - Vermeidung von Zündfunken durch Erdung - Störfallbegrenzende Maßnahmen zum Brandschutz im Bereich der Vakuumsstation, Verlade- und Sortierrampe und der Fassabsaugung (stationäre Brandmelder, Löschanlagen, Werkfeuerwehr)
Vak 8.1	Stoff- und Druckübertrag in/aus anderen Anlageteilen (Flüssigkeitsseitig)		Reaktionen zwischen inkompatiblen Stoffen Stofffreisetzung	-	<ul style="list-style-type: none"> - Maßnahmen gegen Überfüllen im System s. l.f. Nr. Vak 3 - Keine flüssigkeitsseitigen Verschaltungsmöglichkeiten zwischen den Vakuumbehältern - Freigabe für Entnahme in Saugwagen über Endlagenschalter (Armatur „ZU“) an der Handarmatur auf der Saugseite der Entnahmepumpen verriegelt - Rückschlagklappen auf Pumpendruckseiten verhindern relevantes Rückströmen aus dem Annahmetank im Tanklager - Armatur in Absaugleitung an den Vakuumbehältern zur Fassabsaugung über Verriegelung nur während des Vakuumbetriebs geöffnet; Zuleitung erfolgt über Tankdeckel, Unterdruck bzw. Atmosphärendruck in den Vakuumbehältern

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 8.2	Stoff- und Druckübertrag in/aus anderen Anlageteilen (Gasseitig)		Reaktionen zwischen inkompatiblen Stoffen		<ul style="list-style-type: none"> - Unzulässige Reaktionen zwischen den in der Ringpumpe anfallenden Abfallkondensaten und dem als Betriebsflüssigkeit eingesetzten Heizöl aufgrund langjähriger Betriebserfahrung nicht zu erwarten; ggf in geringen Mengen anfallende Reaktionsgase können über die Abluftleitung bzw. die Druckabsicherungen am System abgeführt werden - auftretende Reaktionswärme wird über die Wärmekapazität des Heizöls und den Luftkühler des Betriebsmittelkreislaufs abgeführt; - Temperaturmessung TISA im Kreislauf schaltet bei Grenzwertüberschreitung die Vakuumpumpe ab - Druckgefälle im System derart, dass die Abluft über die Abluftventilatoren zur Verbrennung geführt werden - Gefährliche Reaktionen zwischen den in den angeschlossenen Anlageteilen gehandhabten Stoffen sind nicht zu erwarten (s. a. Gefahrenanalyse „Abluftsystem“) - Bei Ausfall des Abluftsystems werden die Armaturen an den Vakuumbehältern sowie in den Abluftleitungen zum Abluftsystem automatisch über sicherheitsgerichtete Steuerung geschlossen - an das Belüftungssystem angeschlossene Anlagenteile sind mit Druckentlastungseinrichtungen und Einrichtungen gegen Überfüllen (Gefahr des Stoffübertritts in das Abluftsystem) ausgerüstet - Maßnahmen gegen unzulässigen Überdruck im System s. lfd. Nr. 4., Maßnahmen gegen Überfüllen s. lf. Nr. 3.
Vak 8.3	Stoff- und Druckübertrag in/aus anderen Anlageteilen (Wasserheizung)		Reaktion mit Wasser, Verschleppung von Verunreinigungen	-	- Siehe laufende Nr. Vak 1.4
Vak 9.	Rückströmen in die Hilfsmedien Stickstoff Spülwasser		Verschleppen von Verunreinigungen	-	Kein Hilfsmedienanschluss im System
Vak 10	Gefährliche chemische Reaktionen		Hinweis: Bei dieser Gefahrenquelle besteht ein praxisrelevantes aber unvermeidliches Restrisiko, welches aus den Unsicherheiten hinsichtlich der Abfalleigenschaften, des nicht beliebig erweiterbaren Analyseumfangs vor und bei der Annahme und der ausschließlich organisatorischen Maßnahmen resultiert.		

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 10.1	Abweichungen der Ausgangsstoffe	Verunreinigungen der Ausgangsstoffe z.B. mit katalytischer Wirkung, Aktivatoren Abbau von Inhibitoren (z. B. infolge langer Lagerung), falscher pH-Wert	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	- Laboranalysen	<ul style="list-style-type: none"> - Im Bereich der Fassbehandlung werden keine Stoffe angenommen, bei denen mit der Gefahr von Polymerisation, Selbstentzündung, Selbstzersetzung etc. gerechnet werden muss oder die besondere Lageranforderungen hinsichtlich der Vermeidung gefährlicher Reaktionen haben. - Abfälle, die im Falle einer Phasentrennung (bei langen Standzeiten oder Temperaturänderungen) zusätzliche gefährliche Eigenschaften entwickeln können, werden in diesem Anlagenbereich nicht angenommen - Ausschluss von reaktiven Stoffen (z.B. sauren, oxid. Stoffen, Diamin, Exoxide) diese Stoffe werden anhand der Abfallprofile nicht in die Fassbehandlung/ Tanklager gegeben
Vak 10.2	Vermischung	Vermischen von miteinander reagierenden Stoffen	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Laboranalysen - Mischproben vor Ort 	<ul style="list-style-type: none"> - Soweit der Bereich der FBA als Lagerfläche genutzt wird (zugelassen bis 28 Mg) erfolgt dies unter Berücksichtigung der Anforderungen gemäß TRGS 514 und 515 sowie in Anlehnung an das Konzept für die Zusammenlagerung von Chemikalien (VCI-Lagerkonzept) - Kein Kontakt mit anderen (eventuell katalytisch wirkenden) Stoffen während der Lagerung möglich - Die Absaugung in die Vakuumbehälter verschiedener Abfallanlieferungen erfolgt – nach Test der Verträglichkeit oder Erfahrungen mit Voranlieferungen der gleichen Abfallart - Durchführung von Mischproben vor Ort (Mischproben der bereits zugegebenen Abfälle wird mit zur Absaugung bereitgestellten Abfällen gemischt – nur bei Unauffälligkeiten erfolgt die weitere Absaugung in den Behälter
Vak 10.3	Vermischung	Rückstände aus vorheriger Nutzung	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	-	<ul style="list-style-type: none"> - Ausschluss von reaktiven Stoffen und stark sauren Stoffen in der FBA - Vakuumbehälter werden getrennt nach brennbaren – und nicht brennbaren Flüssigkeiten befüllt - Der Wechsel auf andere Abfallarten bzw. Wechsel der Behälter erfolgt nur nach Freigabe aus dem Labor, nach durchgeführter Mischprobe vor Ort oder wenn die Behälter ausreichend entleert und ggf. gespült wurden - Vakuumbehälter als auch Annahmebehälter im Tanklager sind zur Handhabung brennbarer Flüssigkeiten ausgerüstet - Mögliche schwach exotherme Reaktionen (bspw. pH-Wert-Ausgleich) und geringe Gasbildung wird vom System beherrscht (Gasabführung ins Abgassystem während des Vakuumbetriebs, Wärmeabfuhr in die Umgebung bzw. Wärmekapazität der Abfälle selbst) - Laboruntersuchungen der Flüssigkeiten aus dem Tanklager vor Verpumpen in die Arbeitsbehälter als Vorlage der Verbrennung - Abweichender Heizwert der Flüssigkeiten hat ausschließlich Einfluss auf eine störungsfreie Verbrennung; bei relevanten Abweichungen wird die Verbrennung über die vorhandenen Sicherheitssysteme abgeschaltet

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 10.4	Vermischung	Fehlerhafte Auswahl des Ziltanks	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	-	- Siehe 10.3
Vak 11.1	Störungen im Stofffluss - vom Gebinde in Vakuumbehälter	Falsche Fördergeschwindigkeit Pumpenausfall Armaturenfehlschaltung Tank leer Leckage in Förderleitung Verstopfen	Überfüllen oder Unterfüllen des Arbeitsbehälters	-	- <u>Zu Schnell / zu viel</u> : Schaltpunkte der Überfüllsicherungen so gewählt, dass auch bei hohem Förderstrom eine rechtzeitige Abschaltung erfolgt; ansonsten siehe 3.1 - <u>Zu wenig / zu langsam</u> : Verstopfen durch Abkühlen von Stoffen aus Wk erst im Bereich der Rohrleitung durch relativ kurzen Leitungsweg sowie elektrische Begleitheizung nicht zu erwarten, ansonsten siehe 3.2
Vak 11.2	Störungen im Stofffluss - vom Vakuumbehälter zum Tanklager	Falsche Fördergeschwindigkeit Pumpenausfall Armaturenfehlschaltung Arbeitsbehälter leer Leckage in Förderleitung Verstopfen	Ausfall Förderung in die Verbrennung Abweichende Verbrennungsparameter und ggf. erhöhte Emissionen	-	- <u>Zu Schnell / zu viel</u> : Schaltpunkte der Überfüllsicherungen an den Behältern des Tanklagers so gewählt, dass auch bei hohem Förderstrom eine rechtzeitige Abschaltung erfolgt; <i>siehe Tanklager</i> - <u>Zu wenig / zu langsam</u> : Verstopfen durch Abkühlen von Stoffen durch Begleitheizung nicht zu erwarten, ansonsten siehe 3.2 Siehe auch 5.4 bzw. 7.2 (Temperaturerhöhung durch Fördern gegen geschlossene Armatur)
Vak 11.3	Störungen im Stofffluss - Vakuumzeugung / Abgasabsaugung	Ausfall Abgasventilator Verstopfen Flammensperre	Erhöhte Emissionen		<u>Zu schnell / zu viel</u> : - Sieh auch lfd. Nr. Vak. 4 <u>Zu wenig / zu langsam</u> : - Bei Ausfall der Abluftabsaugung wird Vakuumabsaugung außer Betrieb genommen - Sieh auch lfd. Nr. Vak. 4
Vak 11.4	Störungen im Stofffluss - Punktabsaugung Rampe	Ausfall Absaugung Änderung der Strömungsverhältnisse im Gesamtsystem	Erhöhte Schadstoffbelastung	- Ausfall der gesamten NEx.-Absaugung wird zentral in der Messwarde alarmiert - Saugung der Absaugstelle wird vor Beginn der Absaugung überprüft	- Armatur in Absaugung wird gemäß AA vor Einsatz der Absaugung geöffnet und die ausreichende Saugung wird überprüft - Anwesendes Personal verfügt über geeignete persönliche Arbeitsschutzausrüstung
Vak 12.	Ausfall Energie/ Hilfsmedien				

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Vak 12.1.a		Elektrische Energie (Pumpen, Ventilatoren)	Ausfall Pumpen und Ventilatoren	- Laufmeldungen	- Siehe „Störungen im Stofffluss“, lfd. Nr. 11
Vak 12.2		Begleitheizung	Abkühlung, ggf. Ein- frieren / Erstarren	-	- Siehe „Temperatur zu tief“, lfd. Nr. 5.6
Vak 13		Instrumenten- und Steuer- luft oder Stromausfall	Kein Steuerung der Anlage mehr	-	- Gesicherte Druckluftversorgung durch redundante Druckluftkompressoren - Batteriegepufferte Notstromversorgung für sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen - Fernbetätigbare Armaturen sind nach Fail safe Prinzip ausgeführt - Regelmäßige Wartung und Prüfung
Nachfolgend werden nur sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen betrachtet; deren Bezeichnung wurde entsprechend angepasst („Z“ anstelle „S“); wie in der gesamten Ge- fahrenanalyse sind beispielhaft nur die Einrichtungen an Behälter R 01, Ringleitung VA 2 genannt. Die analogen Einrichtungen an den anderen Behältern / Ringleitungen sind gleichfalls sicherheitsrelevant					
Vak 13.1	Überfüllsicherung LZA ++ 302/ 304 an den Vakuumbehäl- tern	Bspw. Verschmutzung / Schaumbildung	Überfüllung	-	- Standmessungen LZ 302/ 304 als MSR-Schutzeinrichtung im Sinne der VDI 2180 - Messprinzip Überfüllsicherungen in langjähriger Betriebspraxis als geeignet nachgewiesen - Regelmäßige wiederkehrende Prüfung der MSR-Schutzeinrichtungen
Vak 13.2	Standmessung am Kondensatbehälter- der Vakuumpumpe		Trockenlaufen der Vakuumpumpe und Zündung g.e.A.	-	- Standmessung LZ- am Betriebsmittelbehälter B03 als MSR-Schutzeinrichtung im Sinne der VDI 2180 - Temperaturüberwachung TZA+ im Betriebsmittelkreislauf schaltet Pumpe bei unzulässiger Erwärmung aus - Regelmäßige wiederkehrende Prüfung der MSR-Schutzeinrichtungen
Vak 13.3	Temperaturmessung am Betriebsmittel- kreislauf der Vaku- umpumpe		Trockenlaufen der Vakuumpumpe und Zündung g.e.A.	-	- Standmessung LZ- am Kondensatbehälter als MSR-Schutzeinrichtung im Sinne der VDI 2180 - Regelmäßige wiederkehrende Prüfung der MSR-Schutzeinrichtungen
Shr 1	Versagen von Um- schließungen/ Le- ckagen	Allgemein	Stofffreisetzung; je nach Stoff Vergif- tung, Brand Explosi- on	Regelmäßige Rundgänge	

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 1.1		Äußere mechanische Beschädigung	Siehe 1	Siehe 1	<p>Gebinde auf dem Transportweg zum Shredder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fässer auf den Rollengängen und Hubeinrichtungen durch Geländer-/Leitplankenführung gesichert - Senkrechtförderanlagen und Förderbandbrücke als Stahlprofilkonstruktion erstellt, mit Schutzgitter gegen Herabfallen von Gebinden ausgestattet, ausreichende Dimensionierung für Bestückung der gesamten Einrichtungen mit gefüllten Gebinden - Im Bereich Rollenbänder der Fassbehandlungsanlage findet mit Ausnahme der Fassaufgabe auf die Bänder kein Staplerverkehr statt, Im Aufgabebereich der Fässer auf die Rollenbänder sowie im Bereich des Senkrechtförderers für Paletten/IBC nur notwendiger Gabelstaplerverkehr durch geschultes Personal, Förderbandbrücke mit ausreichender Durchfahrtshöhe (5,4m) - Ausschließlich Verwendung zugelassener Gebinde, die gegenüber den üblichen Transportbeanspruchungen ausreichend widerstandsfähig sind - Fördereinrichtungen werden durch Endlagenschalter und Laufmeldungen überwacht - Not-Aus-Schalter/ Reißleinen für Transporteinrichtungen <p>Shredder mit Zu- und Abführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kein Fahrzeugverkehr, Stapler- oder Hubwagentransport im Aufstellungsbereich; - Nur bei Wartungs- / Reparaturarbeiten vereinzelt Handhabung schwerer Lasten unter ständiger Personalanwesenheit; in diesem Fall sind die Anlagenteile außer Betrieb und entleert - Regelmäßige Prüfung der Seile an den Schleusentoren <p>Austragsmulde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mulde wird automatisch über Rollbahnen in die Parkposition außerhalb der Muldeneinhausung transportiert, Fördereinrichtungen werden durch Endlagenschalter und Laufmeldungen überwacht - Ausreichend Platz für das Muldenfahrzeug zur Aufnahme der Mulde durch geschulten Fahrer

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 1.2		Korrosion;	Siehe 1	Siehe 1	<p>Gebinde auf dem Transportweg zum Shredder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es werden ausschließlich Gebinde, die für den Transport der jeweiligen Abfälle zugelassen sind, gehandhabt - Aufstellbereich überdacht, vor unmittelbaren Witterungseinflüssen geschützt. - es werden nur restentleerte Fässer aus der Fassabsaugung bzw. Kleingebinde auf Paletten bzw. in Stahltransport-IBC (Shredderspezialbehälter) gehandhabt - Stahlblech-IBC die nur eigens für diesen Zweck eingesetzt werden, regelmäßig Kontrolle auf Schäden - Auffangvorrichtungen unterhalb der Transportvorrichtungen; Kleinere Leckagemengen können durch Absorbermaterial gebunden werden <p>Shredder mit Zu- und Abführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Langjährig erprobte und bewährte Werkstoffe für alle Abfälle führenden Teile - Auffangen von Leckagen im flüssigkeitsdichten Auffangraum unterhalb der Gebindeabfallvorbehandlungsanlage mit niveauüberwachtem Pumpensumpf - Regelmäßige Prüfung der Anlage auf Schäden / korrosive Angriffe mind. im Rahmen der 5jährigen VawS-Prüfungen <p>Austragsmulde (incl. Transport)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nur eigens für diesen Zweck eingesetzte GSB-eigene Mulden, die regelmäßig auf Schäden kontrolliert werden - Muldengarage wird abgesaugt - Edelstahlwanne unter dem Aufstellungsbereich der Mulden
Shr 1.3		Leckage an Durchführungen, Klappen, Spalten des Shredders mit Zu- und Abführung	Siehe 1	Gaswarneinrichtung im Bereich des Shredders am HVO Standmessung im Pumpensumpf	<ul style="list-style-type: none"> - Nur leichter Überdruck (30mbar) im System - Natürliche Lüftung des Shredderaufstellungsbereichs - Inertisierung der Schleusen erfolgt über Verriegelung nur bei geschlossenen Schleusen - Regelmäßige Reinigung des Abdichtkranzes zwischen Mulde und Fallschacht - Öffnungen der Überdruckarmaturen sowie Bereich vor den Schleusen und Muldengarage werden offen abgesaugt; bei Ausfall der Abluftabsaugungen (zentrale Überwachung, zusätzlich dezentrale Überwachung in der EX-Abluft) wird die Shredderanlage einschließlich Stickstoffinertisierung abgeschaltet - Im Shredderaufstellungsbereich sowie in der Muldengarage ist während des Shredderbetriebs kein Personal anwesend, Öffnen der Zugangstüre/ Rolltor zu diesem Bereich stoppt Shredder einschließlich Stickstoffzufuhr - Gaswarnanlage im Shredderaufstellungsbereich am HVO

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 2	Öffnen von Anlagenteilen				
Shr 2.1	Offene Handhabung von Gebinden		Stofffreisetzung; je nach Stoff Vergiftung, Brand Explosion	-	<ul style="list-style-type: none"> - Fässer aus der Fassbehandlung werden im geschlossenen Zustand über die Rollbahnen zum Shredder transportiert; Frei belüfteter Bereich - Paletten bzw. IBC (offene Stahlblechwannen) werden mit geschlossenen Kleingebinden (max 50 Liter) von Hand befüllt; Transportbahnen für IBC/ Paletten im Freien - Muldengarage wird kontinuierlich abgesaugt, nach Absenken der Mulde wird diese über Rollbahnen ins Freie transportiert
Shr 2.2	Zeitgleiches Öffnen der inneren und äußeren Schleusenklappe	Fehlsteuerung, Blockade einer Klappe	s. 2.1	-	<ul style="list-style-type: none"> - Endlagenschalter an den Schleusenklappen mit Verriegelung Zweite Schleuse kann erst öffnen, wenn Endlagenschalter signalisiert, dass Klappe geschlossen ist - Nur leichter Überdruck (30 mbar) in dem System - Stickstoffzugabe zu den Schleusen erfolgt über Verriegelung nur wenn beide Schleusentore geschlossen sind (Endlagenschalter) - Absaugung der Bereiche vor den Schleusen, bei Ausfall der Absaugung (zentrale Überwachung) wird Shredder einschließlich Stickstoffzufuhr abgeschaltet - Störungen werden alarmiert und vom zuständigen, geschulten Personal unter Berücksichtigung der Arbeitsschutzmaßnahmen (Setzen eines Sicherheitsbolzens, Tragen Absturzgeschirr und PSA) beseitigt
Shr 2.3	Unkontrolliertes Absenken der Ausstragsmulde.		Austritt von Abfällen	-	<ul style="list-style-type: none"> - Endlagenschalter an der Mulde; bei nicht angeschlossener Mulde wird Shredder automatisch außer Betrieb genommen - Muldengarage wird kontinuierlich abgesaugt; bei Ausfall Abluftsysteme ist ein Absenken der Mulde verriegelt - Keine Personen in der Muldengarage bei Betrieb des Shredders; Rolltor der Muldengarage (Endlagenschalter) ist mit dem Lauf des Shredders verriegelt - Edelstahlwanne unter dem Aufstellungsbereich der Mulde

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 2.4	Öffnen Reversionsöffnung		Austritt von Abfällen	Gaswarneinrichtung im Bereich des Shredders am HVO	<ul style="list-style-type: none"> - hydraulisch gesteuerte Seitenklappe während des Betriebes der Rotorschere geschlossen, Verriegelung über Endlagenschalter - Teilautomatischer Austrag im Reversierbetrieb des Guts über fest installierten Fallschacht in die Mulde nur mittels 2 Schlüsselschaltern möglich - Sofern erforderlich Öffnen der Abdeckklappe im Fallschacht für „Handeingriff“, durch eingewiesenes Personal unter Beachtung der Arbeitsschutzmaßnahmen gemäß Betriebsanweisung immer mit Sicherungsposten! Während des Öffnens der Klappe wird kurzzeitig Verriegelung des Shredders sowie die Sauerstoffüberwachung einschließlich Stickstoffeinspeisung über weiteren Schlüsselschalter überbrückt - Nur geringer Überdruck im Shredder
Shr 3	Unzulässiger Füllstand				
Shr 3.1	Zu hoch	Erhöhte Stoffzufuhr	Verstopfen		<p>Gebinde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nicht relevant, es können vollständig gefüllte Gebinde behandelt werden <p>Shredder mit Zu- und Abführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verriegelung stellt sicher, dass jeweils nur eine Schleusenfüllung in den Shredder eingetragen wird - Start eines neuen Zugabetaktes erst, wenn Shredder vollständig entleert (Andrückstempel in Ausgangsposition) - Freier Austrag in den Fallschacht der Mulde (s.u.) während des Betriebs der Rotorschere - Überfüllen kann zu Blockade des Shredders führen, dadurch wird automatisch der Reversierbetrieb eingeleitet (ggf. mehrmals) - Unzerkleinertes Material kann über Auswurfschacht nach Stillsetzen des Shredders ausgetragen werden (s. Shr. 2.4) <p>Austragsmulde (incl. Transport)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatische Beendigung des Shredderbetriebs nach vorgegebener Zyklenzahl bis Mulde gewechselt wurde (Zyklenzahl so festgelegt, dass Mulde < 2/3 gefüllt) - Radiometrische Füllstandsüberwachung; bei Grenzwertüberschreitung wird weitere Stoffzufuhr in/ aus dem Zerkleinerungsaggregat verriegelt - Edelstahlwanne unter dem Aufstellungsbereich der Mulde - Kontrolle Füllgrad der Mulde vor Transport
Shr 3.2	Zu tief	Stoffentnahme		-	<ul style="list-style-type: none"> - Nicht relevant, kein oder nur geringe Stoffinhalte in Gebinden, im Shredder oder in der Mulde haben keine sicherheitsrelevanten Folgen

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 4	Unzulässiger Druck im Shredder				
Shr 4.1	Zu Hoch	Gasbildung	Versagen des Shredders	-	- Entatmung über mehrere Entatmungsklappen, Ansprechdruck 30 mbarü - Siehe Shr 10 „gefährliche chem. Reaktionen“
Shr 4.2		Explosion	Versagen des Shredders	-	- Siehe Shr 7
Shr 4.3	Unzulässiger Druck im Shredder: Zu Hoch	Überdrücken mit Hilfsmedium Stickstoff	Versagen des Shredders	- Manometer in Stickstoffleitung	- Stickstoff (Netzdruck 4,5 bar) wird in zwei Stufen auf 0,8 bar reduziert, - Ableitung der zugeführten Stickstoffmengen über feder- bzw. eigengewichtsbelastete Klappen; Austrittsöffnung der Atmungsarmatur über offene Objektabsaugung an Abluftsammeleleitung angeschlossen; bei Ausfall der Abluftverbrennung wird die Gebindeabfallvorbehandlungsanlage automatisch abgeschaltet - Stickstoffzuleitung über Leitung DN 25, vor dem Shredder auf 0,8 bar reduziert; auch bei Versagen der Druckreduzierung Abführung des Stickstoffs über die Entatmungsarmaturen (DN 100, Auslegungsdruck 2 bar) ohne unzulässigen Druckaufbau möglich - Nicht gasdichte Ausführung von Klappen/Schleusen etc. gestatten Druckausgleich
Shr 4.4	Zu tief	Abkühlung	Versagen des Shredders	-	- Aufstellung geschützt vor Witterungseinflüssen - Stickstoffzuführung zur Inertisierung - Nicht gasdichte Ausführung von Klappen/Schleusen etc. gestatten Druckausgleich
Shr 4.5		Absaugung in das Abgasnetz	Versagen des Shredders	-	- Keine direkte Anbindung an das Abgasnetz, Absaugung nur durch Absaugung mittels zur Atmosphäre offenen Hauben über den Entatmungsarmaturen des Shredders
Shr 5	Unzulässige Temperatur im Shredder				
Shr 5.1	Zu hoch	Energieeintrag über den Zerkleinerungsvorgang		Thermo-Maximal-Melder und Thermo-Differenzial-Melder im Innenraum der Rotorschere	- Langsamlaufendes Aggregat mit Überlastschutz (Drehmomentüberwachung) - Thermo-Max- und Differenzialmelder innerhalb der Rotorschere; teilautomatische Löschanlage für Schwertschaum in Aufgabetrichter und Muldengarage - Automatische Umschaltung auf Reversierbetrieb bei drohender Blockade, nach dreimaliger Reversion wird der Shredder abgeschaltet
Shr 5.2	Zu hoch	Gefährliche chemische Reaktionen		-	- Siehe 10

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 5.3	Zu hoch oder zu tief	Witterungs- oder umgebungsbedingte Aufheizung oder Abkühlung		-	<ul style="list-style-type: none"> - Aufstellung geschützt vor Witterungseinflüssen - Brandschutztechnische Abtrennung ; Brandschutzeinrichtungen (Branderkennung und Löscheinrichtungen im Bereich der Fassrollbahn, im Bereich Zuführeinrichtungen für Paletten/ KTC, im Aufstellungsbereich des Shredders sowie im Bereich der Muldenfördereinrichtungen (s. Kap. IV.3.2.1 des Sicherheitsberichts)
Shr 6	Bildung Zündfähiger Gemische				
Shr 6.1	Unzureichende Inertisierung im Anfahrvorgang Ausfall Stickstoff während des Betriebs	Fehlbedienung	Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder	Sauerstoffüberwachungen im System	<ul style="list-style-type: none"> - Vorinertisierung der Anlagenteile gemäß Anfahrprogramm - Während des Betriebs erfolgt in Abhängigkeit der Sauerstoffkonzentration zeitgesteuert die Stickstoffeinspeisung - Verriegelung des Shredderbetriebs mit der Sauerstoffüberwachung bei Überschreitung von 5,5 Vol% O₂ (s. lfd. Nr. 7)
Shr 6.2	Lufttritt ins System über Undichtigkeiten		Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder	-	<ul style="list-style-type: none"> - Betrieb des Shredders bei leichtem Überdruck verhindert Lufttritt
Shr 6.3	Lufttritt ins System über eingetragene großvolumige Gebinde		Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder	Sauerstoffüberwachungen im System	<ul style="list-style-type: none"> - Größtmögliche Gebinde (1 m³) tragen nur so viel Luft ein, dass Sauerstoffgrenzkonzentration bei Vermischung mit der Shredderatmosphäre weiterhin unterschritten ist. - <u>Unterstellt:</u> Keine ausreichende Durchmischung > siehe Shr 7
Shr 6.4	Lufttritt ins System über ungenügend inertisierte Schleuse		Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder	Sauerstoffüberwachungen im System	<ul style="list-style-type: none"> - Schleusen derart verriegelt, dass immer nur eine Schleuse geöffnet ist - Öffnen der Schleuse zum Trichter derart verriegelt, dass sie nur bei Grenzwertunterschreitung der Sauerstoffmessung (< 6%) geöffnet werden kann - Automatische Nachinertisierung der Schleusen nach Verweilzeiten von Gebinden > 3 min in der Schleuse über Inertisierungsprogramm - Schleuse enthält auch leer nur so viel Luft, dass Sauerstoffgrenzkonzentration bei Vermischung mit der Shredderatmosphäre weiterhin unterschritten ist.; leichter Überdruck im Trichter verhindert relevanten Lufteintrag - <u>Unterstellt:</u> Keine ausreichende Durchmischung > siehe Shr 7

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 6.5	Sauerstoffbildung infolge chemischer Reaktion		Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder	Sauerstoffüberwachungen im System	<ul style="list-style-type: none"> - Im Shredder keine Vermischung von Abfällen, da ein Gebinde nach dem anderen geschreddert wird, deshalb Gas- oder Sauerstoffbildung nur in sehr geringem Umfang (bei Kontakt zweier Kleingebinden, die zeitgleich in den Shredder gelangen) theoretisch möglich - Kontinuierliche Sauerstoffüberwachung mit automatischer zeitgesteuerter Stickstoffnachspeisung bei Grenzwertunterschreitung
Shr 6.6	Freisetzung von brennbaren/ entzündlichen Stoffen in den Aufstellungsraum	Leckage Fehlbedienung	Explosionsfähige Atmosphäre im Shredder-Aufstellungsraum	Gaswarneinrichtung im Bereich des Shredders am HVO	<ul style="list-style-type: none"> - Aufstellungsraum natürlich belüftet - Absaughauben an den Austrittöffnungen der Atmungskappen; bei Ausfall der Abluftanlage ist der Shredderbetrieb einschließlich Stickstoffzufuhr verriegelt - alle Öffnungen am Shredder sind mit dem Shredder über Endlagenschalter verriegelt Öffnen des Shredders z. B. zum erforderlichen Entfernen von Verstopfungen über Reversionsöffnung durch eingewiesenes Personal unter Beachtung der Arbeitsschutzmaßnahmen nur mittels 2 Schlüsselschaltern; während des erforderlichen Öffnens der Abdeckklappe im Fallschacht wird kurzzeitig neben der Verriegelung des Shredders auch die Stickstoffeinspeisung über weiteren Schlüsselschalter überbrückt - Massive, geschweißte oder verschraubte Stahlkonstruktion wird bei nur geringem Überdruck betrieben, so dass relevante Leckagen nicht zu erwarten sind. - Kein Spalten an Tiefpunkten, an denen Flüssigkeit austreten könnte - Regelmäßige Kontrolle des Aufstellungsbereichs - Gaswarneinrichtungen im Aufstellungsbereich des Shredders am HVO
Shr 7	Zündung zündfähiger Gemische	Vorhandensein wirksamer Zündquelle			
Shr 7.1	Innerhalb des Systems	Heiße Oberflächen	Explosion falls nicht inertisiert		
Shr 7.2	Innerhalb des Systems	Erhitzung durch Reibungswärme beim Shredderbetrieb	Explosion falls nicht inertisiert	Sauerstoffüberwachungen im System	<ul style="list-style-type: none"> - Langsamlaufende Rotorscheren mit Überlastschutz (Drucküberschreitung Hydraulikkreis) und automatischem Reversierbetrieb - Shredderantrieb bei Grenzwertüberschreitung der Sauerstoffüberwachungen (5,5 Vol%) sicherheitsgerichtet verriegelt - Schleusen, Trichter, Rotor und Fallschacht sind reduziert druckstoßfest ausgelegt Druckentlastung über Berstscheiben am Shreddertrichter mit Ableitung in den sicheren Bereich über Dach - Muldenraum ist gegen Zutritt und zur Rückhaltung fliegender Teile über Gittertor verschlossen; geschlossenes Tor ist über Endlagenschalter mit dem Lauf des Shredders verriegelt
Shr 7.3	Innerhalb des Systems	Statische Elektrizität	Explosion falls nicht inertisiert	-	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrisch leitfähige Anlagenteile mit Anschluss an Potentialausgleich

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 7.4	Innerhalb des Systems	Eintrag von Zündquellen	Explosion falls nicht inertisiert	- Brandmeldeanlagen	- Glimmnesteintrag über Produktzufuhr hinreichend unwahrscheinlich - Glimmnestbildung durch Feuchtegehalt der Abfälle, Intertsierung und kurze Verweilzeit verringert - Thermo-Max- und Differenzialmelder innerhalb der Rotorschere; teilautomatische Löschanlage für Schwerscham in Aufgabetrichter und Muldengarage; Brandmelde- und Löscheinrichtungen im Bereich der Muldenfördereinrichtungen - Kein direkter Anschluss der Anlagenteile an die Abluftsysteme (Maßnahmen gegen Rückzündung in die Abluftsysteme s. Tabelle „Abluftsysteme“)
Shr 7.5	Außerhalb des Systems	Elektrische Betriebsmittel, Statische Elektrizität, Heiße Oberflächen, Instandsetzungsarbeiten, Heiße Teile an Fahrzeugen	Explosion falls Stofffreisetzung außerhalb des Systems erfolgt	-	- Ausführung des Shredder- Aufstellungsraums entsprechend Zone 1 sowie im Bereich der Rollenbahnen entsprechend Zone 2 - Langsam laufende Antriebe der Rollenbahnen; Fassrollbahn mit Überlastschutz; Geschwindigkeit der Fässer auf den Rollbahnen derart gering, dass Funkenschlag durch Aufprall der Fässer nicht zu erwarten ist - EX-Abluftleitung am Eintritt in den Shredderaufstellraum mit Flammendurchschlagsicherung ausgerüstet - Kein Fahrzeugverkehr im Bereich der Rollbahnen, des Shredders sowie des Muldenraumes; Mulden werden über Transporteinrichtungen ins Freie gefördert und dort abgedeckt - Im Bereich der Paletten/ IBC Aufgabe Verwendung von mobilen Gaswarneinrichtungen; bei Grenzwertüberschreitung weit unter der UEG wird der Stapler umgehend ausgeschaltet - Vermeidung von Zündfunken durch Erdung, Einsatz zugelassener elektrischer Betriebsmittel Blitzschutzeinrichtung im Aufstellungsbereich; Freigabe-/ Erlaubnisscheinverfahren bei Instandsetzungsarbeiten, Einsatz funkenarmen Werkzeugs, bei Bedarf Brandwache durch Anlagenpersonal; Zutritt zum Shredderaufstellbereich und zur Muldengarage mit Lauf der Anlage verriegelt - Brandschutzmaßnahmen/ Löscheinrichtungen im Bereich der der Fassrollbahn, im Bereich Zuführeinrichtungen für Paletten/ KTC, im Aufstellungsbereich des Shredders und der Fahrwege für den Mulden-Container (s. a. KapIV.3.2.1 des Sicherheitsberichts)
Shr 8	Stoff- und Druckübertrag in/aus anderen Anlageteilen			-	- Keine unmittelbare Verschaltung mit anderen Anlagenteilen außer - mit dem Stickstoffnetz zur Inertisierung (siehe Shr 9.1) - mit den Abgassystemen über indirekte Absaugung mittels zur Atmosphäre offenen Hauben an den Entatmungsarmaturen der Gebindezerkleinerungsanlage; Klappen in den Abluftleitungen werden bei Störung im Bereich der Abluftanlagen sowie bei Ansprechen der Brandmeldeeinrichtungen im Shredderbereich automatisch geschlossen und der Shredder abgeschaltet
Shr 9.	Rückströmen in die Hilfsmedien				

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 9.1	Stickstoffnetz		Verschleppen von Verunreinigungen	-	- Shredder nahezu drucklos (30 mbar) betrieben
Shr 9.2	Spülwasser, Heizung etc.		Verschleppen von Verunreinigungen	-	- Kein Anschluss
Shr 10	Gefährliche chemische Reaktionen				
Shr 10.1	Abweichungen der Ausgangsstoffe	Verunreinigungen der Ausgangsstoffe z.B. mit katalytischer Wirkung, Aktivatorabbau von Inhibitoren (z. B. infolge langer Lagerung), falscher pH-Wert	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	Eingangskontrolle der Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> - Permanente Kontrolle der Abfallarten (Begleitscheinverfahren, Entsorgungsnachweis, Deklarationsanalyse) beim Anliefern (Plausibilitätskontrollen der Abfallprofile) gemäß TA Abfall - reaktive Stoffe werden nicht angenommen; Freigabe als Shreddermaterial - Sichtkontrolle während des Entladevorgangs - Erkennung von nichtzugelassenen Stoffen durch den Bediener der Fassbehandlungsanlage - Shredder ist explosionsdruckstoßfest mit Explosionsdruckentlastungseinrichtung ausgeführt - keine Personen im Bereich während des Betriebs
Shr 10.2	Vermischung	Vermischen von miteinander reagierenden Stoffen im Shredder	Überschreiten der Auslegungsparameter und Stofffreisetzung	-	<ul style="list-style-type: none"> - Eingangskontrolle s. lfd Nr. Shr. 10.1 - Kurze Verweilzeit im Bereich der Rotorschere; Rotorschere wird nach jeder Abfallaufgabe aus der inertisierten Schleuse vollständig entleert - Ggf. anfallende Anbackungen fallen nach dem Abtrocknen ab - Shredder ist inertisiert - keine Personen im Bereich während des Betriebs
Shr 10.3	Vermischung	Vermischen von miteinander reagierenden Stoffen in der Mulde	Stofffreisetzung (Gase), Inbrandgeraten bei Luftkontakt	-	<ul style="list-style-type: none"> - Eingangskontrolle s. lfd. Nr. 10.1 - Mulde im Betrieb inertisiert - Nach Absenken der gefüllten Mulde verbleibt diese mind. 2 Stunden in einer gesicherten Position (Fasslager, Südostecke) im Bereich einer stationären Löschanlage und wird erst nach Laborgutbefund (keine Hinweise auf Gasentwicklung) in den Müllbunker verbracht - Eintrag des Muldeninhaltes in den Bunker unter Aufsicht der Feuerwehr
Shr 11.1	Störungen im Stofffluss - Bei der Gebindezuförderung	Verkanten	Stillstand der Zuförderung	-	- Nicht sicherheitsrelevant

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 11.2	Störungen im Stofffluss - in einer Zufuhrschleuse	Verkanten	Blockade der Schleusenklappen, fehlerhaft beide Klappen zeitgleich offen, Beschädigung von Gebinden durch Einklemmen	-	- Lichtschranken an den Klappen der Schleusen gestatten Bewegung nur bei freiem Bewegungsweg - Ausschließlich Verwendung zugelassener Gebinde, die gegenüber normalbetrieblichen Schließkraft der Schleusen ausreichend widerstandsfähig sind - Not-Aus-Schalter/ Reißleinen für Shredder/ Transporteinrichtungen - Weitere Maßnahmen s. lfd. Nr 2.2
Shr 11.3	Störungen im Stofffluss - im Shredder während des Zerkleinerungsvorgangs			-	- Automatische Umschaltung auf Reversierbetrieb bei drohender Blockade (3 mehrmalige Reversion) - Möglichkeit zum Entfernen von Verstopfungen über Reversionsöffnung (lfd Nr. Shr. 2.4)
Shr 11.4	Störungen im Stofffluss - im Abwurf aus dem Shredder			-	- Ausreichende Dimensionierung des Fallschachtes für geshreddertes Gut - Konstruktion des Fallschachtes derart, dass geshreddertes Gut frei in die angeschlossene Mulde fällt und dass keine relevanten Anbackungen zu erwarten sind; regelmäßige Reinigung des Fallschachtes
Shr 11.5	Störungen im Stofffluss - Verstopfen Atmungsarmaturen				- Atmungsarmaturen sind derart installiert, dass Verschmutzungen nach langjähriger Betriebserfahrung zwischen 2mal jährlichen Revisionen nicht zu erwarten sind - System über Klappen der Schleusen und Mulde nicht gasdicht ausgeführt (weitere Maßnahmen bei Stofffreisetzung s. lfd. Nr. 1.3/2)
Shr 11.6	Störungen im Stofffluss - zu geringe Abgasabsaugung (exfähige Abluft aus Shredder und Mulde)	Ausfall Abgasventilator Verstopfen Flammensperre Verkleben Über-/ Unterdruckarmatur in Offenstellung		Gaswarnanlage	- Bei Ausfall der zentralen Abluftabsaugung (Ausfall Ventilator, Störungen bei der Abluftverbrennung) werden die Armaturen in der Abluftleitung sicherheitsgerichtet automatisch geschlossen und der Shredder wird sicherheitsgerichtet abgeschaltet - Verschmutzen der Atmungsarmaturen nicht zu erwarten (s. Shr. 11.5) Absaugung im Bereich der Shredderanlage ausreichend dimensioniert (450 m³/h), dass Abluft aus dem Shredder auch bei nicht schließender Atmungsklappe abgesaugt werden kann, Abschaltung der Shredderanlage, da bei geöffneten Atmungsklappen die Sauerstoffkonzentration nicht unterschritten werden kann - Flammensperre in der Abluftleitung derart installiert und dimensioniert, dass relevante Verschmutzungen kurzfristig nicht zu erwarten sind, regelmäßige Wartung und Reinigung der Flammendurchschlagsicherung - dezentrale Durchflussmessung in der Abluft von der Shredderanlage schaltet bei Grenzwertunterschreitung Shredder aus weitere Maßnahmen bei Stofffreisetzung s. lfd. Nr. 1.3/ 2)

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 11.7	Störungen im Stofffluss - zu geringe Abgasabsaugung (nicht ex-fähige Abluft aus, Schleusen, Bereich vor einer Schleuse und „MuldenGarage“ – Soll 1000 m ³ /h GQA NEx 5.2.c)	Ausfall Abgasventilator	Erhöhte Emissionen	-	- Bei Ausfall der zentralen Abluftabsaugung (Ausfall Ventilator, Störungen bei der Abluftverbrennung) wird die Absenkung der Mulde verriegelt und sicherheitsgerichtet der Shredder abgeschaltet und die Armaturen in der Abluftleitung geschlossen - Regelmäßige Reinigung der Abluftansaugung in der Muldengarage gemäß Betriebsanweisung bei Bedarf
Shr 12.	Ausfall Energie/ Hilfsmedien				
Shr 12.1.a		Elektrische und / oder hydraulische Energie (Shredder)	Ausfall Shredder und Shreddersteuerung	-	- Siehe „Störungen im Stofffluss“, lfd. Nr. 11
Shr 12.1.b		Stickstoff	Inertisierung wird nicht aufrecht erhalten	-	- Gesicherte Stickstoffversorgung über eigene Stickstoffversorgung mit Pufferbehälter und zusätzlichen Reservetank (Kapazität für 2-3 Tage) - Weitere Maßnahmen siehe „Bildung zündfähiger Gemische“, lfd. Nr. 6.1 und Zündung zündfähiger Gemische lfd. Nr. 7
Shr 13	Ausfall MSR-Einrichtungen	Instrumenten- und Steuerluft oder Stromausfall	Kein Steuerung der Anlage mehr	-	- Gesicherte Druckluftversorgung durch redundante Druckluftkompressoren - Batteriegepufferte Notstromversorgung für sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen - Fernbetätigbare Armaturen sind nach Fail safe Prinzip ausgeführt - Regelmäßige Wartung und Prüfung

Lfd. Nr.	Gefahrenquelle	Mögliche Ursachen	Mögliche Folgen	Erkennung	Verhindernde und begrenzende Maßnahmen
Shr 13.1	Sauerstoffmessungen QIZA _{O2} 102/ 104/ 105 ¹	Bspw. Verschmutzung	Keine sichere Inertisierung	-	<ul style="list-style-type: none"> - Inertisierungsüberwachung mit Abschaltung des Shredderantriebs als MSR-Schutzeinrichtung unabhängig von Inertisierungssteuerung - Shredders liegt noch unter der Sauerstoffgrenzkonzentration - Durchflussüberwachung FS – an den Sauerstoffüberwachungen - Redundante Ausführung im Bereich Aufgabetrichter
Shr 13.2	Verriegelungen Shredderzugang/ Muldengaragenzugang			-	<ul style="list-style-type: none"> - Zugangsverriegelungen als MSR-Schutzeinrichtung im Sinne der VDI 2180 - Regelmäßige wiederkehrende Prüfung der MSR-Schutzeinrichtungen