

**Sicherheitstechnische Stellungnahme****Nr. IB-19-7-0063****zur Gewährleistung des Explosionsschutzes und der  
allgemeinen Anlagensicherheit****für ein BImSchG- rechtlich zu genehmigendes Bauvorhaben mit dem Titel  
„Anlagen zur Reinigung und Entgasung von Güterschiffen sowie zur Rück-  
gewinnung von industriellen Wertstoffen am Ölhafen in Wesel“**

22.10.2019

Datum

  
Dipl.-Ing. A. Ullmann

Bekannt gegebene Sach-  
verständige nach § 29b  
Abs. 1 BImSchG  
Befähigte Person mit be-  
sonderen Kenntnissen im  
Explosionsschutz

23.10.19

Datum

  
Dipl.-Ing. F. Gutte

Bekannt gegebener Sach-  
verständiger nach § 29b  
Abs. 1 BImSchG  
Befähigte Person mit be-  
sonderen Kenntnissen im  
Explosionsschutz

Dieses Dokument besteht aus: 28 Seiten Text, - Anlagen und - Fotografien.

Dieses Dokument darf nur in vollem Wortlaut weiter verbreitet werden.  
Auszüge aus diesem Dokument bedürfen der schriftlichen Zustimmung der IBEXU.

## Inhalt

1	Auftrag & Allgemeine Angaben .....	3
2	Grundlagen .....	3
2.1	Allgemeines zur Aufgabenstellung .....	3
2.2	Beurteilungsmaßstäbe .....	3
2.3	Anlagen- und verfahrenstechnische Grundlagen.....	4
2.4	Ordnungsprüfung/ Dokumentenprüfung.....	5
3	Sicherheitstechnische Bewertung der Planungsunterlagen .....	5
3.1	Vorbemerkungen.....	5
3.2	Allgemeine explosionsschutztechnische Grundlagen .....	6
3.3	Bewertung organisatorischer Maßnahmen – Betriebsvorschriften .....	9
3.4	Explosionsschutztechnische Bewertung der Anlagenteile.....	10
3.4.1	Schiffsterminal BE 6.....	10
3.4.2	Anlagen zur Abwasserbehandlung BE 7 .....	12
3.4.3	Kapazitätserhöhung der Abwasserbiologie BE 1.....	16
3.4.4	Rektifizieranlage zur Trennung von Kohlenwasserstoff-Vermischungen BE 5 .....	16
3.4.5	Zweitraffination verwertbarer Altöle (BE 10, BE 2, BE 31, BE 32 und BE 33) .....	17
3.4.6	Erweiterung der Tanklager für Flüssigabfälle und Produkte BE 9.....	22
3.4.7	Läger für Abfälle in Behältnissen zum Zusammenstellen transportfähiger Einheiten .....	24
3.4.8	Energiezentrale BE 4.....	24
3.4.9	Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Freien .....	26
4	Zusammenfassung.....	27
5	Literaturverzeichnis .....	28

## **1 Auftrag & Allgemeine Angaben**

Auftraggeber:	GS Recycling GmbH & Co. KG Raiffeisenstr. 38 47665 Sonsbeck
Ansprechpartner:	Herr Dr. Wilhelm Schilling
Fachplaner:	EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH Lindenthaler Hauptstraße 145 04158 Leipzig
Ansprechpartner:	Herr Matthias Haring
Anlagenstandort:	GS Recycling GmbH & Co. KG Rhein-Lippe- Hafen (ehemals Ölhafen) Zum Ölhafen 1 Flur 90 46485 Wesel
Auftragsdatum:	08.05.2019
Inhalt des Auftrages:	Erarbeitung einer Stellungnahme zur Gewährleistung des Explosionsschutzes für das Bauvorhaben in Wesel (Schiffssteiger, Abwasseraufbereitung, Behandlungsanlage für Schiffsabgase, Destillationsanlage für Lösemittel u.a.) im Rahmen der Genehmigungsplanung auf der Grundlage der Planungsunterlagen

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Allgemeines zur Aufgabenstellung**

Durch die GS Recycling GmbH & Co. KG soll in Wesel eine Anlage mit den vorgenannten Produktionsschwerpunkten errichtet werden. Im Rahmen dieses Gutachtens erfolgt die Betrachtung von Maßnahmen zur Gewährleistung des Explosionsschutzes und der allgemeinen Anlagensicherheit für die Anlage.

### **2.2 Beurteilungsmaßstäbe**

Es wurden folgende gesetzliche Vorschriften, Verordnungen, Richtlinien und Merkblätter jeweils in der aktuellsten Fassung zugrunde gelegt:

- BImSchG
- BetrSichV
- 12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV, neue Störfall-Verordnung)
- Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) bzw. 2014/34/EU (ATEX 114), umgesetzt in der Explosionsschutzprodukteverordnung

- Richtlinie 1999/92/EG (ATEX 137), umgesetzt in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 400
- TRGS 509, 510 und 526
- TRGS 727 (ehemals TRBS 2153)
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201
- TRBS 2152-2/ TRGS 722
- Explosionsschutz-Regeln DGUV-113-001 (BGR 104)

### **2.3 Anlagen- und verfahrenstechnische Grundlagen**

Durch die EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH (kurz: EDL) erfolgt im Auftrag der GS Recycling GmbH & Co. KG (kurz: GSR) die Erarbeitung der Planungsunterlagen für eine Anlage mit den vorgenannten Produktionsschwerpunkten für den Standort Wesel. Diese befindet sich aktuell in der Phase Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Der Scoping-Termin dazu fand im Februar 2019 statt.

Die Beschreibung der in der Folge erläuterten Anlagengruppen stützt sich im Wesentlichen auf die Verfahrensbeschreibung, die Scoping- Unterlagen sowie die Pläne für die Genehmigungsunterlagen. Im hier vorliegenden Gutachten werden jedoch nur die wesentlichen Textpassagen dargestellt, ausführliche Angaben zu den baulichen Gegebenheiten sind in den Bearbeitungsgrundlagen (Genehmigungsantrag) enthalten.

Die Anlage soll im Wesentlichen aus folgenden sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteilen bestehen (Antragsgegenstände nach 4.BImSchV):

- Schiffsterminal mit Stoffumschlag und Schiffsreinigung und -entgasung
- Anlagen zur Abwasserbehandlung
- Kapazitätserhöhung der Abwasserbiologie
- Rektifizieranlage zur Trennung von Kohlenwasserstoff-Vermischungen
- Zweitraffination verwertbarer Altöle mit Behandlungsanlagen Altöl, Hydrieranlage, Wasserstoffherzeugung und -versorgung und Fackelanlage
- Energiezentrale (Befeuern mit Heizöl)
- Erweiterung der Tanklager für Flüssigabfälle und Produkte (Lagerung brennbarer Flüssigkeiten)
- Lager für Abfälle in Behältnissen zum Zusammenstellen transportfähiger Einheiten im AI- bzw. AIII-Tanklager
- Lager für Abfälle in Behältnissen zum Zusammenstellen transportfähiger Einheiten im Hallenbereich
- Lüftungsanlage
- Rohrleitungen, Rohrleitungssysteme und Armaturen
- Nebenanlagen

Am Standort Wesel soll unter Nutzung bereits bestehender Anlagen ein Anlagenverbund mit Rheinanbindung zur Reinigung und Entgasung von Güterschiffen und zur Verwertung schiffsbürtiger und artverwandter, industrieller und gewerblicher Abfälle, Reststoffe und Abwässer in mehreren Teilschritten errichtet und betrieben werden.

## **2.4 Ordnungsprüfung/ Dokumentenprüfung**

Die Erarbeitung der sicherheitstechnischen Stellungnahme erfolgt auf der Basis folgender Unterlagen erstellt durch Fa. EDL (EDL-Projekt-Nr.: 17194-12):

- Scoping-Unterlagen
- Verfahrensbeschreibung der Anlage zur Wiederaufbereitung von Altöl
- Baubeschreibung der Anlagen zur Reinigung und Entgasung von Güterschiffen sowie zur Rückgewinnung von industriellen Wertstoffen am Ölhafen Wesel
- Anlagen- und Betriebsbeschreibung der Gesamtanlage
- Stoffliste – Einstufung nach Gefährlichkeitsmerkmalen
- Übersicht nach StörfallV relevanter Stoffmengen
- Annahmekatalog für Stoffarten, Abfälle, Ladungsreste und Slops sowie zur Reinigung und Entgasung von Güterschiffen (in Anlehnung an CDNI-Abkommen) sowie Stoffe zur Annahme und Verladung von Schiffspartien in und aus der Abfallverwertungsanlage
- Abfallkatalog zu Annahme, Lagerung und Verwertung von Abfällen
- Zusammensetzung Abgase / Abluft zur Thermoölanlage / Thermischer Nachverbrennung (TNV)
- Aufstellungspläne
- Werkslageplan (Gesamtanlage mit neuen Teilanlagen)
- Übersichts- und Verfahrensflißbilder zu den verschiedenen Betriebseinheiten
- Gefahrenzonenpläne
- Probenahmestellen und Sicherheitsventile inkl. Details zur Probenahme als R+I
- Stellungnahme zur Gewährleistung des Explosionsschutzes der geplanten Errichtung der Fluxölstraße II und der Zerkleinerungsanlage für feste Abfälle mit Staubabsaugung und Abluftreinigung im Rahmen der Genehmigungsplanung der KS-Recycling GmbH & Co. KG (IB-07-7-157), Fa. IBExU
- Stellungnahme zur Gewährleistung des Explosionsschutzes beim Betrieb der Spindelöldestillation im Rahmen der Genehmigungsplanung der KS-Recycling GmbH & Co. KG (IB-08-7-036), Fa. IBExU
- Sicherheitstechnische Prüfung der Gewährleistung des Explosionsschutzes für ein Mineralöltanklager mit Peripherie am Standort Ölhafen in Wesel (IB-12-7-180), Fa. IBExU
- Stellungnahme zur Gewährleistung des Explosionsschutzes beim Betrieb der Bremsöldestillation der KS-Recycling GmbH & Co. KG gemäß § 14 BetrSichV (IB-13-7-088/1), Fa. IBExU
- Stellungnahme zur Gewährleistung des Explosionsschutzes beim Betrieb der Spindelöldestillation der KS-Recycling GmbH & Co. KG gemäß §14 BetrSichV (IB-13-7-088/2), Fa. IBExU
- Sicherheitstechnische Prüfung der Gewährleistung des Explosionsschutzes für eine Abwasserverdampfungsanlage und eines Gefahrstofflagers für Behältnisse der KS Recycling GmbH & Co. KG Sonsbeck (IB-13-7-088), Fa. IBExU

## **3 Sicherheitstechnische Bewertung der Planungsunterlagen**

### **3.1 Vorbemerkungen**

Durch die EDL wurde im Auftrag der GSR in den oben genannten Unterlagen eine grundlegende Bewertung von Gefährdungen auf dem Gebiet des Explosionsschutzes und der allgemeinen Anlagensicherheit in Bezug auf den Anlagenverbund vorgenommen.

Die Festlegungen der Explosionsgefährdungszonen entsprechen unter Berücksichtigung der unten stehenden Anmerkungen den Vorgaben den Explosionsschutz-Regeln DGUV-113-001 (BGR 104) und gehen in einigen Bereichen über die Anforderungen zur Festlegung von Explosionsgefährdungszonen hinaus.

Bereits im Rahmen der Genehmigungsplanung werden konkrete Angaben zur Ausführung der in den explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzten elektrischen und nicht-elektrischen Betriebsmittel gemacht.

Die vorgesehene explosionsschutztechnische Ausstattung der Anlage, wie die Ausweisung von Schutzzonen, der Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, die Anforderungen an die elektrische und mess- und regeltechnische Ausrüstung, Blitzschutz- und Erdungsmaßnahmen sind in den bereitgestellten Unterlagen bereits weitgehend beschrieben und werden im Gutachten geprüft, bewertet und ggf. präzisiert bzw. erweitert.

In der Baubeschreibung werden konkrete Angaben zur Ausführung der Anlage hinsichtlich des baulichen Brandschutzes gemacht (z.B. Außenwände aus mind. schwerentflammbaren Baustoffen, Wände z.T. in F90-Ausführung, harte Bedachung, Sandwichelemente, Brand- und Rauchmelder + automatische BMA, RWA-Anlage, Feuerwehrlager, etc.). Diese Maßnahmen werden in einem separaten Brandschutzkonzept bewertet und somit im vorliegenden Gutachten nicht weiter betrachtet. Es wird lediglich die anlagentechnische Verknüpfung geprüft und bewertet.

Im Rahmen des Basic Engineerings wird von einer oberen Flammpunkt-Grenze der entzündbaren Flüssigkeiten  $\leq 55^{\circ}\text{C}$  ausgegangen, da in wichtigen Technischen Regeln wie z.B. in der TRGS 509 mit der  $\leq 55^{\circ}\text{C}$ -Grenze gearbeitet wird. In der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-VO) sind entzündbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  definiert. Im Rahmen des Planungsvorhabens ist diese Verschiebung der Flammpunkt-Grenze nur für die erzeugten Diesel- und/oder Heizölsiedeschnitte relevant. Hieraus ergeben sich allerdings keine Änderungen bezüglich der Gefahrenpotentiale in den Produktions- und Lagerbereichen. In der Praxis werden die Diesel- und Heizölfractionen aufgrund der aus der Gefahrgutverordnung resultierenden Anforderungen i.d.R. mit einem Flammpunkt  $\geq 61^{\circ}\text{C}$  produziert.

Verschiedene gehandhabte Stoffe mit einem Flammpunkt  $> 60^{\circ}\text{C}$  stellen unter explosionsschutztechnischen Gesichtspunkten keine potentielle Gefährdung dar und werden somit im vorliegenden Gutachten nicht weiter betrachtet. Es wird lediglich die anlagentechnische Verknüpfung u.a. über die Abluftstrecke geprüft und bewertet. Eine Übersicht über die beantragten Lagermengen und Stoffe ist in den aufgelisteten Bearbeitungsgrundlagen enthalten und wird an dieser Stelle nicht nochmals zitiert.

### **3.2 Allgemeine explosionsschutztechnische Grundlagen**

In Anlagen, in denen explosionsfähige Gase/Dämpfe, Nebel oder Stäube auftreten und in denen mit explosionsfähiger Atmosphäre in Gefahr drohender Menge zu rechnen ist, müssen zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes entsprechende Explosionsschutzmaßnahmen getroffen werden [1; 2].

In der Richtlinie 2014/34/EU [3] sind die diesbezüglichen explosionsschutztechnischen und verfahrensspezifischen Mindestanforderungen für Geräte, Komponenten und Schutzsysteme zum

Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen festgelegt. Die RL 1999/92/EG [4] beschreibt die Pflichten des Arbeitgebers zur Verhinderung von und zum Schutz gegen Explosionen (u. a.: Beurteilung der Explosionsrisiken, Zoneneinteilung, Explosionsschutzmaßnahmen und Explosionsschutzdokument). Beide Richtlinien in Kombination angewendet führen zum Explosionsschutz in explosionsgefährdeten Bereichen mit explosionsfähigen Atmosphären.

Nach europäischem Regelwerk (EN 1127-1 [2]) werden prinzipiell 3 Arten von Explosionsschutzmaßnahmen unterschieden:

- a) Maßnahmen, die eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (primärer Explosionsschutz),
- b) Maßnahmen, die eine Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (Vermeidung wirksamer Zündquellen, sekundärer Explosionsschutz),
- c) Maßnahmen, die die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken (konstruktiver Explosionsschutz).

Der primäre Explosionsschutz nach a) verhindert das Auftreten des explosionsfähigen Stoffes und/oder eines ausreichenden Sauerstoffangebotes für die Explosion. Der dritte, für eine Explosion erforderliche Faktor entsprechend dem Explosionsdreieck – die Zündquelle(n) – wird durch den sekundären Explosionsschutz b) eliminiert.

Sofern durch die Realisierung von vorbeugenden Maßnahmen nach den Punkten a) oder b) eine Explosion ausgeschlossen werden kann, müssen keine Maßnahmen ergriffen werden, die die Auswirkungen einer Explosion c) beschränken.

Für die Festlegung des Umfangs der zur Vermeidung wirksamer Zündquellen erforderlichen Maßnahmen und zur Auswahl der Geräte/Betriebsmittel werden die durch Gase, Dämpfe oder Nebel (Zonen 0; 1 und 2) bzw. Stäube (Zonen 20; 21 und 22) explosionsgefährdeten Bereiche nach der Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit und Dauer) des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre entsprechend der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [5], der EN 1127-1 [2], DIN EN 60079-10-1 [6] bzw. DIN EN 60079-10-2 [7] in 3 Zonen eingeteilt:

- Zone 0 bzw. 20: Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphäre ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist
- Zone 1 bzw. 21: Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt
- Zone 2 bzw. 22: Bereiche, in denen bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

Die Einteilung der Zonen gibt nur die Häufigkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre wieder. Sie ist unabhängig davon, wie zündempfindlich das auftretende Gemisch ist oder wie groß die Auswirkungen einer eventuellen Explosion sind.

Zuständig für die Zoneneinteilung der explosionsgefährdeten Bereiche ist der Betreiber der Anlage.

Als Orientierung kann folgende Unterteilung herangezogen werden:

Explosionsgefahr	ständig, langfristig oder häufig	gelegentlich	selten und kurzzeitig
	> 50 % der Arbeitszeit	< 50 % der Arbeitszeit	Meinungen differieren von 1x pro Woche bis 1 x pro Jahr für max. 30 min
durch Gase, Dämpfe oder Nebel	Zone 0	Zone 1	Zone 2
durch Stäube	Zone 20	Zone 21	Zone 22

Es wird jedoch dringend darauf verwiesen, dass keinesfalls eine unkommentierte und schematische Anwendung vorgenommen werden sollte.

Der Umfang der erforderlichen Schutzmaßnahmen richtet sich nach der jeweiligen Zoneneinteilung. Die Anforderungen, die sich bei den einzelnen Zonen ergeben, spiegeln sich in der Unterteilung in 3 verschiedene Kategorien für Geräte wider (s. Richtlinie 2014/34/EU [3]). Die Kategorien umfassen jeweils Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrößen betrieben werden können.

Weitere Anforderungen an die Gerätekategorien und die explosionsgefährdeten Zonen sind in der unten stehenden Tabelle angegeben.

Als Geräte zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gelten Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile, Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und/oder zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potentielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können (Richtlinie 2014/34/EU, Kapitel 1, Artikel 2, Nr. 1).

Bei der Einteilung in Gerätekategorien sind auch die Gerätegruppen zu beachten:

- Gerätegruppe I gilt für Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.
- Gerätegruppe II gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Die vorab genannten Gerätekategorien 1 bis 3 zählen zur Gerätegruppe II. Die Gerätegruppe I umfasst die Kategorien M 1 und M 2 [3].

Die Gerätekategorien der Gerätegruppe II werden mit D für den Einsatz in explosionsfähiger Staubatmosphäre bzw. mit G für den Einsatz in explosionsfähiger Gasatmosphäre gekennzeichnet.

## Zusammenhang zwischen explosionsgefährdeten Zonen und Gerätekategorien

Zone	Zone 0 und 20	Zone 1 und 21	Zone 2 und 22
Vermeidung von Zündquellen an/in Geräten	infolge von seltenen und zu erwartenden Gerätestörungen und bei Normalbetrieb	infolge von zu erwartenden Gerätestörungen und bei Normalbetrieb	bei Normalbetrieb
Zugehörige Gerätekategorie und Kategorieanforderungen	Kategorie 1: - Geräte mit sehr hohem Maß an Sicherheit - Gewährleistung der Sicherheit selbst bei selten auftretenden Gerätestörungen (Gewährleistung der Sicherheit durch zwei unabhängige apparative Schutzmaßnahmen bzw. beim Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern)	Kategorie 2: - Geräte mit hohem Maß an Sicherheit - Gewährleistung der Sicherheit selbst bei häufigen Gerätestörungen oder Fehlerzuständen, die üblicherweise zu erwarten sind	Kategorie 3: - Geräte mit Normalmaß an Sicherheit - Gewährleistung der Sicherheit bei normalem Betrieb
in Zone einsetzbare Gerätekategorien	Kategorie 1	Kategorie 1 oder Kategorie 2	Kategorie 1 oder Kategorie 2 oder Kategorie 3

### Allgemeine Hinweise zur Elektrostatik

- In explosionsgefährdeten Bereichen sind grundsätzlich nur leitfähige oder ableitfähige Gegenstände oder Einrichtungen zu verwenden [8] bzw. der Einsatz nicht leitfähiger Materialien muss in explosionsgefährdeten Bereichen begrenzt werden [9].
- Zur Vermeidung von Funkenentladungen sind alle elektrisch leitfähigen Anlagenteile und Gegenstände in den eingestuften Zonen durchgehend im elektrostatischen Sinne zu erden (Ableitwiderstand gegen Erde  $< 10^6 \Omega$ ) und ableitfähige Materialien mit Erdkontakt zu versehen [8]. Kleine Gegenstände geringer elektrischer Kapazität sind auch geerdet, wenn ihre Relaxationszeit (Ableitwiderstand mal Kapazität)  $< 10^{-2}$  s ist.

Bei metallischen, untereinander verbundenen Anlagensystemen ist i. d. R. eine ausreichende Erdverbindung vorhanden. Eine durchgehende Erdung muss jedoch auch bei Einsatz nicht leitfähiger Komponenten (z. B. Dichtungen) gewährleistet werden.

### **3.3 Bewertung organisatorischer Maßnahmen – Betriebsvorschriften**

Für den Anlagenverbund wurden in der Planungsphase Entwurfs- und Genehmigungsplanung noch keine detaillierten Wartungs- und Bedienhinweise erstellt. Die Erstellung dieser Betriebsvorschriften erfolgt erst nach Errichtung der Anlage, jedoch vor Inbetriebnahme.

In den ausführlichen Wartungs- und Bedienhinweisen, die noch vor Inbetriebnahme der Anlage zu erstellen sind, sind verständlich und umfassend alle wesentlichen Handlungsabläufe für den Betrieb der Anlage (inkl. In- und Außerbetriebnahme, Verhalten bei Störungen sowie In- und

Außerbetriebnahme von Behältern im Rahmen von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten) unter Berücksichtigung der Anlagensicherheit und insbesondere im Hinblick auf die Gewährleistung des Explosionsschutzes zu erläutern.

Ein Explosionsschutzdokument nach Betriebssicherheitsverordnung liegt in dieser Planungsphase ebenfalls noch nicht vor. Es existieren jedoch ein allgemeines Anlagenkonzept und Ex-Zonenpläne, aus welchen ein Explosionsschutzdokument abgeleitet werden kann.

Es wird auf die Schulung des Personals verwiesen. Dementsprechend ist der Qualifikations- und Schulungsbedarf zu ermitteln, entsprechende Fachkunde vor der Inbetriebnahme einzuholen, das Personal regelmäßig zu unterweisen und ein Arbeitsfreigabesystem zu installieren (mit schriftlicher Dokumentation).

Außerdem erfolgt die Erstellung weiterer Pläne, u.a. Alarmplan, Flucht- und Rettungsplan, Notfallplan, Störfall-Konzept etc.

### 3.4 Explosionsschutztechnische Bewertung der Anlagenteile

Für die Anlage muss die Aufstellung eines Explosionsgefährdungszonenplanes gemäß den Vorgaben in [4] in Verbindung mit den Explosionsschutz-Regeln DGUV-113-001 (BGR 104) und nach unternehmensinternen Grundsätzen erfolgen, basierend auf dem Anlagenkonzept, welches in den nachfolgenden Abschnitten explosionsschutztechnisch bewertet wird.

#### 3.4.1 Schiffsterminal BE 6

Das Schiffsterminal dient dem Stoffumschlag, d.h. der Annahme von Flüssigabfällen als Anlagen-Input und der Verladung von Öl- und Lösemittelprodukten als Anlagen-Output sowie der Reinigung und Entgasung von Schiffen aus der Rheinschifffahrt an 2 Anlegestellen. Die anfallenden bzw. entladenen Altöle, Vermischungsschäden und Slops werden in den nachfolgenden Anlagenteilen aufbereitet, Abfälle entsorgt und die anfallenden Abgase der thermischen Nachverbrennung mit Wärmerückgewinnung in der Energiezentrale zugeführt.

Die bei Schiffsreinigung anfallenden Reinigungsabwässer werden über ein Service-Skid abgepumpt und mithilfe von Saugwagen abtransportiert.

Die Service-Skids sind Tankbehältern von Tankfahrzeugen gleichzusetzen. Im Inneren der Service-Skids ist aufgrund der verschiedenen Abwässer gelegentlich mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen.

Daher wird für die Anlagenbereiche folgende Explosionsschutzzoneneinteilung empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Behälterinneres Service-Skids	Zone 1	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.3 Ausführung des Behälters nicht explosionsdruckstoßfest (-1 bar bis +1 bar)
Entleerungsöffnung der Service-Skids	Zone 2: Nahbereich	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Kupplungspunkte an den Service-Skids	Zone 2: 1 m Radius um Kupplungen	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2
Überdruck-/ Unterdrucksicherung an den Service-Skids/Slops	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2
Arbeitsbühne der Skids (Auffangwanne)	Zone 2 bis OK Pumpe	natürliche Lüftung
Belüftungsmast	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2
Inneres des Gaspendelsystems	Zone 1	Belüftung oder falls erforderlich Inertisierung
Verlade-/ Entladearme	Zone 1: 0,5 m um Arme Zone 2: 1 m anschließend an Zone 1	natürliche Lüftung
Rohrbrücken	keine Zone	Schweißverbindungen, Minderanzahl an Flanschverbindungen, natürliche Lüftung
Pontons und Ablaufrinnen innen inkl. Sumpf	Zone 2: innerhalb bis Oberkante	Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
Pumpstation Regenwasser	Zone 2: innerhalb des Grabens bis Oberkante	Verwendung von Pumpen geeignet für Zone 1 mit äußerem Ex-Schutz und Trockenlaufschutz
Entwässerungsgraben (begehbare Pumpensumpf)	Zone 2: innerhalb des Grabens bis Oberkante	Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
Lagerfläche Behälter	Zone 2 bis Höhe Aufkantung	Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die an den Service-Skids eingesetzten Pumpen sollten geeignet sein für den Einsatz in Zone 1 und die Temperaturklasse T4.
- Die im Entwässerungsgraben (begehbare Pumpensumpf) verwendete Pumpe zur Abförderung (mit Zerkleinerungswerkzeug) sollte entweder als Tauchpumpe mit Füll-

standsüberwachung/-regelung oder geeignet für den Einsatz in Zone 2 (mit äußerem Ex-Schutz) sein.

- Die Flammendurchschlagsicherungen zwischen Service-Skids und Absaugvakuumpumpen sollten bidirektional und temperaturüberwacht ausgeführt werden.
- Die Service-Skids können je nach Schiffsfracht ausgestattet sein für die Explosionsgruppen IIA bzw. IIB bzw. ohne Zuordnung zu einer Explosionsgruppe. Die Annahme von Stoffen, die in die Explosionsgruppe IIC eingestuft werden, ist über den Annahmekatalog auszuschließen. Entsprechende technische und organisatorische Maßnahmen sind zu treffen (u.a. Regelung über Betriebsanweisungen etc.).
- Bei der TKW-Restentleerung der Service-Skids sind die entsprechenden Schutzmaßnahmen entsprechend der o.g. Zoneneinteilung zu treffen.
- Die im Rahmen der Schiffsentgasung zur Anwendung kommenden Ventilatoren müssen geeignet für Zone 0 sein.
- Es wird auf weitere Maßnahmen bei Arbeiten in und auf Schiffen hingewiesen, die im Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (ADN) geregelt, jedoch nicht Gegenstand der Stellungnahme, sind. Zur Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes ist geeignete Messtechnik zum Freimessen bei entsprechenden Annahmestoffen vorzuhalten.

### **3.4.2 Anlagen zur Abwasserbehandlung BE 7**

Diese Anlagen dienen der Aufbereitung wässriger Abfälle und Abwässer industrieller und gewerblicher Herkunft, aus HBV-Anlagen sowie der Abwässer aus der Schiffsreinigung. Die behandelten Abwässer werden anschließend der Abwasserbiologie zugeführt.

Die Vorrichtungen zur Abwasserannahme befinden sich im Gebäude der Abwasseraufbereitung. Die Abwasserannahme erfolgt an verschiedenen Annahmeplätzen. Deren Zuweisung erfolgt durch das Labor je nach dem Ergebnis der Eingangskontrolle. Dabei wird unterschieden in organisch belastete Abwässer bzw. Schlämme mit einem Flammpunkt  $> 60^{\circ}\text{C}$  sowie anorganische Abwässer oder Laugen, in Abwässer oder Schlämme mit einem Flammpunkt  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  und Säuren. Die Anlieferungschargen werden in Abhängigkeit vom Grad der Feststoffverunreinigung entweder über Rotationssiebe oder Siebkorbfilter mit einer saugenden Pumpe angenommen und entsprechend in einen der Annahmebehälter verpumpt. Säuren werden mittels Pumpe über einen Siebkorbfilter direkt in die Lagerbehälter verbracht. Die bereits in den Annahmebehältern trennbaren Phasen werden in die vorgesehenen Vorlagebehälter gepumpt. Die Zuordnung zu den Lagerbehältern erfolgt in Abhängigkeit von der Verunreinigungsart bzw. von der Aufbereitungseignung der jeweiligen Wasserphase. Die Wasserphase aus dem Annahmebehälter wird in die Lagerbehälter abgepumpt. Falls im Annahmebehälter Leichtsiederphasen ( $\text{FP} \leq 60^{\circ}\text{C}$ ) auftreten, werden diese in die Leichtsieder-Trennbehälter gefördert. Die Schlammphasen aus den Annahmebehältern können über Separatoren (Dekanter) gefahren werden, aus denen die spezifisch schweren Sedimentphasen als eingedickter Schlamm anfallen. Die eingedickten Schlämme fallen aus den Dekantern in untergestellte Container.

Neben der TKW-Anlieferung von Abwässern werden auch die in den Betriebsanlagen anfallenden Prozessabwässer sowie Abwässer aus der Schiffsreinigung übernommen und zwischengelagert. Zur Neutralisation saurer Abgase aus den Säure-Lagerbehältern werden die Abgasleitungen aus diesen beiden Lagerbehältern über einen mit verdünnter Natronlauge gefüllten Siphonbehälter geführt.

Die Abwasserstrippung ist hauptsächlich für Abwässer mit einem Flammpunkt  $FP \leq 60^\circ\text{C}$  und ggf. für organisch gering belastete Abwässer mit einem Flammpunkt  $FP > 60^\circ\text{C}$  erforderlich. Die Abwässer werden aus den entsprechenden Lagerbehältern nach entsprechender Vorwärmung in die Strippkolonne gepumpt. In der Strippkolonne werden die leichtflüchtigen Bestandteile über Kopf abgetrieben und das anfallende Leichtsieder/Wasser-Gemisch in entsprechende Trennbehälter abgeführt. Die von den Flammpunkt verursachenden Bestandteilen befreiten Abwässer werden aus dem Sumpfumlauf der Strippkolonne in einen Ölabscheider ausgeschleust. Die Wasserphase aus dem Abscheider wird in Abhängigkeit von ihrer Restverunreinigung über die Pumpen entweder in die Lagerbehälter für organisch hoch belastete Abwässer oder die Lagerbehälter für organisch gering belastete Abwässer oder direkt in die bestehende biologische Abwasserbehandlung abgeführt. Die Totalverdampfung kommt vorrangig bei organisch hoch belasteten Abwässern zum Einsatz, bei Bedarf bzw. Eignung auch bei Abwässern mit einem Flammpunkt  $FP \leq 60^\circ\text{C}$  und bei anorganisch belasteten Abwässern.

Das Einsatzprodukt wird mittels Pumpe aus den entsprechenden Lagerbehältern abgezogen und zunächst in einer Strippkolonne vorbehandelt, wobei der Ablauf prinzipiell dem der Abwasserstrippung entspricht. Nach der Strippung wird das Abwasser in 4 in Reihe geschalteten Destillationskolonnen durch Zwangsumlaufverdampfung verdampft. Die erste Destillationskolonne wird bei Normaldruck betrieben, die nachfolgenden Kolonnen unter abgestuften Vakuumbedingungen. Aus der 4. Destillationskolonne wird ein Teilstrom des Sumpfumlaufes ausgeschleust und in einem dampfbeheizten Dünnschichtverdampfer bis zur Wasserfreiheit hochkonzentriert und füllstandgeregelt auf eine Siebschnecke aufgegeben. Hier werden Salzausfällungen aus der öligen Rückstandssuspension abgesiebt und in einem untergestellten GGVS-zugelassenen Behältnis gesammelt. Die Behältnisse werden auf der überdachten Containerstellfläche zur Entsorgung durch Dritte zwischengelagert. Der ölige Rückstand aus der Siebschnecke wird mittels Pumpe vorzugsweise zum Altöl abgeführt. Das Handling des bei der Totalverdampfung anorganischer Abfälle anfallenden Konzentrates erfolgt in analoger Weise. Es wird ebenfalls in o.g. GGVS-zugelassene Behältnisse abgelassen und auf der überdachten Containerstellfläche bis zur Entsorgung durch Dritte zwischengelagert. Das Destillat der ersten drei Verdampferstufen wird in den entsprechenden Behältern gesammelt und füllstandgeregelt unter Eigendruck im Destillat-Flashbehälter zusammengeführt. Das Destillat findet hauptsächlich bei der Erzeugung des Vakuums für die Totalverdampfung und für die Abwasser-Strippung Anwendung. Das überschüssige Destillat wird füllstandgeregelt in die Vorlagebehälter der biologischen Abwasseraufbereitung abgeführt. In der Abwassertotalverdampfung anfallende Öle werden mittels Pumpe ins Tanklager (Lagerung als Altöl B) abgeführt.

Zur Entschlammung werden die Abwässer aus den Rührwerksbehältern mittels Pumpe in zwei Entschlammungsbecken (Schräglklärer) gefahren. Das Klarwasser aus den Schräglklärern wird von dort über Sauberwasserpumpen in die Vorlagebehälter der Biologischen Abwasseraufbereitung abgeführt. Die Massenschlämme aus den Schräglklärern werden über die Schlammumpen abgezogen und beschicken zwei aufgeständerte Kammerfilterpressen. Der getrocknete Schlamm aus den Pressen wird in untergestellte Abrollcontainer abgeworfen. Die gefüllten Container werden bis zur Entsorgung durch Dritte auf der Containerfläche zwischengelagert. Aufgrund ihrer Schadstoffbefrachtung getrennt zu haltende Schlämme, wie z.B. Schlämme aus Entgiftungsreaktionen, werden aus den Rührwerksbehältern oder aus den Schräglklärern in Schlammcontainer abgelassen und auf die Containerstellfläche gebracht. Hier werden die Wasserphasen nach dem Sedimentationsprozess abgezogen; die Schlämme werden bei Bedarf konditioniert und getrennt von den Massenschlämmen entsorgt.

Für die in größeren Mengen vorzuhaltenden Betriebsmittel, wie Schwefelsäure (98 Ma-%), Natronlauge, Kalilauge und Eisen(III)-chlorid (45 Ma-%) sind bauaufsichtlich zugelassene Kunststofflagerbehälter mit einem Fassungsvermögen von je 77 m<sup>3</sup> vorgesehen. In kleineren Mengen vorzuhaltende Chemikalien werden in gefahrgutrechtlich zugelassenen Behältnissen, wie IBC vorgehalten. Die Lagerung von Calciumhydroxid (Löschkalk, Ca(OH)<sub>2</sub>) erfolgt in einem Silobehälter. Das Calciumhydroxid wird in Wasser gelöst (mittels Brunnenwasser oder Saubermwasser aus der Abwasserbiologie). Die dazugehörigen Trockendosiervorrichtungen (Zellenrad-schleuse, Förderschnecke) und der Anmischrührbehälter werden in einem abgetrennten Raum aufgestellt, um auftretende Staubbelastungen lokal einzugrenzen. Der Transfer der jeweiligen Betriebsmittel zu den einzelnen Verbrauchern, auch eines Betriebsmittels zu mehreren Verbrauchern, erfolgt immer über separate Dosierpumpen.

Aufgrund der Ausführungen unter Kap. 3.2 kann ein Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre für anorganische Abwässer und organische Abwässer mit einem Flammpunkt > 60°C ausgeschlossen werden. Eine sicherheitstechnische Bewertung der Abwasserbehandlung dieser Abwässer bzgl. des Explosionsschutzes kann daher entfallen.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Restentleerungsgruben für Fahrzeugrestentleerung der Saugfahrzeuge	Zone 2	AwSV-Fläche Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
Aufstellräume der Siebtrommeln für Abwässer mit FP ≤ 60°C inkl. Annahmeplatz 05 für Abwässer mit FP ≤ 60°C	keine Zone	Offene Behälter (langsamdrehende Waschtrommeln), Absaugung der Behälter, natürliche Belüftung des nach vorn offenen Aufstellraumes Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
Inneres der Siebtrommeln für Abwässer mit FP ≤ 60°C	Zone 2	Offene Behälter mit Absaugung
Inneres der Annahme-/ Behandlungsbehälter für Abwässer mit FP ≤ 60°C	Zone 0	Behälter mit Mannloch Absaugung der Behälter
Umgebung der Annahme-/ Behandlungsbehälter	keine Zone	Absaugung der Behälter
Aufstellräume der Annahme-/ Behandlungsbehälter für Abwässer mit FP ≤ 60°C	keine Zone	Absaugung der Behälter Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
Abwasserannahme für Abwässer mit FP > 60°C	keine Zone	Zuweisung nur nach Eingangskontrolle im Labor
Fällung/ Flockung/ Entgiftung/ Flotation inkl. Kammerfilterpressen	keine Zone	nur für Abwässer mit einem Flammpunkt > 60°C

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Dekanter für Abwässer mit FP ≤ 60°C	innen: keine Zone außen: Zone 2 (gemäß Herstellervorgabe)	inertisiert (stickstoffüberlagert)
Aufstellraum Dekanter für Abwässer mit FP ≤ 60°C	keine Zone	natürliche Lüftung
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen für Abwässer mit FP ≤ 60°C nach Dekanter	Zone 0	mit geeigneter Prozessüberwachung
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen für Abwässer mit FP ≤ 60°C nach Dekanter	keine Zone	Auf Dauer technisch dicht, natürliche Lüftung
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen für alle Abwässer Strippung	Zone 0	Betriebstemperatur > FP der Einsatzstoffe, Einhausung, natürliche Belüftung
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen Strippung	keine Zone	innerhalb eines Gebäudes, auf Dauer technisch dicht, Vakuumbetrieb
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen für Abwässer mit FP ≤ 60°C Totalverdampfung	keine Zone	der Strippung nachgeschaltet, daher flammpunktfrei, z.T. leichter Überdruck, z.T. Normaldruck, z.T. Vakuum, ohne Trockenlaufschutz
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen Totalverdampfung	keine Zone	Offene AwsV-Fläche, Einhausung, natürliche Belüftung
Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Behältern für Abwässer mit FP ≤ 60°C	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.2.9
Gebäude Betriebsmittel	keine Zone	
Grubenboden neben Betriebsmittellager	Zone 2 innerhalb der Grube bis 0,25 m über Aufkantung	AwsV-Fläche Mit dem Austritt von kleinen Mengen brennbarer Flüssigkeiten ist nur sehr selten zu rechnen.
TKW-, Silowagen-, IBC-Container- Anlieferung Betriebsmittellager (ausgenommen Restentleerung Saugfahrzeuge)	keine Zone	Gemäß Stoffliste nur Annahme nicht entzündbarer Stoffe (ausgenommen Restentleerung)
Containerabstellfläche	keine Zone	Überdachter Hallenbereich, gefahrgutrechtlich zugelassene Behältnisse, nur FP > 60°C

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Labor	keine Zone	Umgang mit laborüblichen Mengen, örtliche Raumabzüge, Abzüge (inkl. Giftschränke), Laborabzüge, Dachlüfter, Ausstattung gemäß TRGS 526

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Behältern für Abwässer mit  $FP \leq 60^\circ\text{C}$  sollten dauerbrandsicher ausgeführt sein.
- Die Flammendurchschlagsicherungen in der Abgasführung zur Verbrennung sollten geeignet für die Explosionsgruppe IIB1 ausgeführt werden.

### 3.4.3 Kapazitätserhöhung der Abwasserbiologie BE 1

Die in die biologische Abwasserbehandlung gelangenden Wässer werden laut Angaben in den Bearbeitungsgrundlagen vorher einer solchen Vorbehandlung unterzogen (z.B. Strippen, Filtration etc.), welche ein Auftreten kohlenwasserstoffhaltiger Phasen oder leichtflüchtiger organischer Komponenten ausschließt. Laut Bearbeitungsgrundlagen besitzt dieser Teil der zu behandelnden Abwässer bereits Indirekteinleiterqualität. Daher kann ein Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre ausgeschlossen werden. Eine sicherheitstechnische Bewertung der biologischen Abwasserbehandlung bzgl. des Explosionsschutzes kann daher entfallen.

### 3.4.4 Rektifizieranlage zur Trennung von Kohlenwasserstoff-Vermischungen BE 5

Die Errichtung und der Betrieb der Rektifikation dienen der destillativen Trennung von Mineralöl- und/oder Lösemittel-Vermischungsschäden. Dabei besteht die Rektifikation aus zwei verschiedenen Kolonnensystemen mit folgenden Trennungsschwerpunkten.

Das Kolonnensystem 1, bestehend aus Trennkolonne, Aufkocher, Kopfkondensatoren, Rückflussbehälter und weiteren Abscheidebehältern, dient der destillativen Trennung von Lösemittelvermischungsschäden mit entsprechenden Nebeneinrichtungen. Der Betrieb erfolgt unter leichtem Überdruck als auch unter Vakuum zur Verarbeitung einer möglichst großen Vielfalt an Einsatzgemischen. Das Lösemittelgemisch wird in eine leichte Lösemittelfraktion (Kopfprodukte) und eine schwere Lösemittelfraktion (Sumpfprodukt) aufgetrennt.

Das Kolonnensystem 2, bestehend aus Trennkolonne, Aufkocher, Kopfkondensatoren, Rückflussbehälter und weiteren Abscheidebehältern, dient der destillativen Trennung von Kraftstoffvermischungsschäden (Benzin, Diesel) mit entsprechenden Nebeneinrichtungen. Das Gemisch aus Kraftstoffvermischungsschäden wird in eine leichte Phase (Kopfprodukte wie Benzin und Leichtesieder) und eine schwere Phase (Sumpfprodukt Diesel) aufgetrennt.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen des Kolonnensystems 1	Zone 0	Betriebstemperatur > FP der Einsatzstoffe, leichter Überdruck oder Vakuum
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen des Kolonnensystems 1	keine Zone	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2 bzw. 2.2.9
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen des Kolonnensystems 2 ab Fraktionator	Zone 0	Betriebstemperatur > FP der Einsatzstoffe
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen des Kolonnensystems 2 ab Fraktionator	keine Zone	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2 bzw. 2.2.9

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die Anbindung des Abgassystems der Rektifikation 1 an das Abluftsystem zu den Verbrennungsanlagen kann unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, geeignet für die Explosionsgruppe IIB1 erfolgen.
- Die Anbindung des Abgassystems der Rektifikation 2 an das Abluftsystem zu den Verbrennungsanlagen kann unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, geeignet für die Explosionsgruppe IIA erfolgen.
- Technische Anforderungen (Betriebsmittel, Vermeiden von Zündquellen, Trockenlaufschutz,...) + organisatorische Maßnahmen sind im Detail Engineering zu präzisieren.

### 3.4.5 **Zweitraffination verwertbarer Altöle (BE 10, BE 2, BE 31, BE 32 und BE 33)**

Die Anlage zur Zweitraffination verwertbarer Altöle dient der Gewinnung von hochreinen schwefelfreien Grundölen (Qualitäten Group II und III) für die Herstellung von Motor- und Schmierölen sowie von Heizölen verschiedener Qualitäten. Die Aufbereitung der Altöle verläuft dabei in 2 Verfahrensstufen, der Altölvorbehandlung und der katalytischen Hydrierung.

Zweck der Altöl-Vorbehandlung ist die destillative Trennung von Altölen (A-Qualität) in die Fraktionen Wasser/Leichtsieder, Heizöl A, Flashöl 1 und 2 und Bodenprodukt. Die Altölvorbehandlung für A-Altöl besteht aus zwei baugleichen Strängen. Der dritte Strang der Altölvorbehandlung dient der destillativen Trennung von Altölen (B-Qualität) in die Fraktionen Wasser/Leichtsieder, Heizöl B und Fluxöl. Diese Altöl-Vorbehandlung für B-Altöl ist auf die schlechtere Qualität und den höheren Wassergehalt des B-Altöls ausgelegt. Die Technologie entspricht den in Sonsbeck bereits verwendeten Verfahren.

In der nachgeschalteten Hydrieranlage findet die Herstellung von schwefelarmen Ölen aus den Vorprodukten der Altölvorbehandlung (Flashöle, Spindelöle und Heizöle) durch eine katalytische Hydrierraffination statt, bei der Schwermetalle und Verbindungen, die Chlor, Schwefel, Stickstoff etc. enthalten, aus den Vorprodukten entfernt werden. Darüber hinaus finden durch die Hydrierung eine Sättigung aromatischer und anderer ungesättigter Kohlenwasserstoffe sowie ein Cracken langkettiger Verbindungen statt, so dass reine Produkte definierter Qualität entstehen.

In der Hydrieranlage fallen bestimmte Mengen an Sauerwasser an, die zur Abtrennung von Schwefelwasserstoff und Ammoniak aus dem Wasser dem Sauerwasserstripper zugeführt werden.

In der ersten Phase ist eine Versorgung der Anlage mit Wasserstoff über die Straße per Trailer vorgesehen. Die Bevorratung erfolgt mit entsprechenden Tanks. In der zweiten Phase soll die Anlage um einen eigenen Steam-Reformer zur Erzeugung von Wasserstoff ergänzt werden.

Das Fackelsystem dient der Ableitung und Verbrennung der Entspannungsgase aus den Sicherheitsventilen und der Notentspannung der Hydrierung. Die Fackel wird als Bodenfackel (Flamme innerhalb des Apparates) ausgeführt und dient ausschließlich als Notfackel, da alle kontinuierlichen Abgasströme über die Verbrennung in der Wärmeträgerölanlage beseitigt werden. Das Gas aus der Notentspannung der Hydrierung wird direkt an die Fackel angeschlossen. Alle weiteren Sicherheitsventile, ausgenommen die Sicherheitsventile aus der Altölvorbehandlung sowie der Rektifikation und Abwasseraufbereitung, werden abhängig von ihrem Einstelldruck an die Hochdruck- oder Niederdruck-Fackelleitungen angeschlossen. Für das Hochdruck-Fackelsystem wird eventuell anfallende Flüssigkeit im HD-Fackelabscheider vor der Fackel zurückgehalten; für das Niederdruck-Fackelsystem erfolgt dies im ND-Fackelabscheider. Fackelgaskondensate werden mittels Pumpen zum Tanklager für Leichtsieder abgeleitet.

Der geplante Wasserstoffreformer mit Kaltfackel soll als Kompletteneinheit von einem Zulieferer bereitgestellt werden. Da solche Einheiten in der Regel ein eigenes Explosionsschutzkonzept bzw. Explosionsschutzdokument aufweisen und die Errichtung erst in einer zweiten Bauphase erfolgen soll, wird im vorliegenden Gutachten auf eine Betrachtung verzichtet.

Da Altöl einen Flammpunkt von  $> 61^{\circ}\text{C}$  besitzt, kann aufgrund der Ausführungen unter Kap. 3.2 ein Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre ausgeschlossen werden. In der neu zu errichtenden Hydrieranlage ist ausschließlich die Verarbeitung von bereits destillativ aufbereiteten Grundölen mit einem Flammpunkt  $> 100^{\circ}\text{C}$  vorgesehen. Da der Flammpunkt der Einsatzprodukte  $> 60^{\circ}\text{C}$  ist, erfolgt nach GefStoffV keine Einstufung als „entzündlich“. Im Sinne der GefStoffV sind die Einsatzprodukte somit als „nicht entzündlich“ anzusehen.

Eine sicherheitstechnische Bewertung der Entsedimentierung bzw. weitere Schritte für das Altöl nach der Entwässerung, die bei Betriebstemperaturen von  $< 55^{\circ}\text{C}$  stattfinden, kann daher bzgl. Explosionsschutz entfallen.

Die geplante Anlage der Altölvorbehandlung soll analog der Sonsbecker Technologie betrieben werden. Für die Destillate etc. wird auf eine detaillierte Betrachtung im Rahmen dieses Gutachtens verzichtet, es wird auf die in den Bearbeitungsgrundlagen aufgeführten Stellungnahmen verwiesen.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Entsedimentierung	keine Zone	Einsatz von Sicherheitstemperaturbegrenzern zur Gewährleistung einer Betriebstemperatur < 55°C, Einsatz verwertbarer Altöle bekannter Herkunft mit FP > 60°C
Defouling	keine Zone	stickstoffüberlagert
Depoisoning	keine Zone	Behälter vollständig flüssigkeitsgefüllt mit Überwachung
Inneres der Apparate, Behälter und Rohrleitungen der Destillationsanlage	Zone 0	Betriebstemperatur > FP der Einsatzstoffe
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen der Destillationsanlage	keine Zone	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2 bzw. 2.2.9 Betrieb der Vakuumanlagen bei 20 mbar, auf Dauer technisch dicht
Überdruck-/ Unterdrucksicherungen	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.2.9
Innere des Vakuumsystems	Zone 0	Unterdruckbetriebsweise, zweistufige Dampfstrahl-Vakuumanlage mit nachgeschalteter Flüssigkeitsringpumpe explosionsdruckfest bis 6 bar(ü)
Abluftsystem	Zone 0	Unterdruckbetriebsweise
Apparate, Behälter (inkl. Sammelbehälter) und Rohrleitungen der Hydrieranlage und der Hilfssysteme	keine Zone	Überdruckbetriebsweise, stickstoffüberlagert, Inertisierung vor Inbetriebnahme und bei Abfahrvorgängen
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen der Hydrieranlage inkl. Vorwärmung	keine Zone	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2 Flanschverbindungen, Kantprofil-dichtungen (Nutmutter/Feder, Rohrklasse), ND-+HD-Bereich dauerhaft technisch dicht: 24h-wachfrei, 1 Kontrollgang pro Schicht, Freiluftaufstellung, PSA mit Multiwarnern für H <sub>2</sub> S+UEG
Inneres und Umgebung der HBV-Behälter	analog der im Einsatzbereich fest installierten Behälter	Transportable Behälter mit Einzelabnahme
Wasserstofflagerbehälter inkl. Verdichtung	Festlegung der Ex-Zone obliegt dem Lieferanten	
Verdichtergebäude	gR: keine Zone	Zwangslüftung mit Türüberwachung, Rolltore in Ex-Ausführung,

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
		Elektroheizkörper ex-geschützt, RWA (kann als zusätzl. Belüftung genutzt werden), Lüftungsanlage ex-geschützt mit 6-fachem Luftwechsel (5 Dachventilatoren), bevorzugt saugend (zonengerecht ausführen, Lüftungsmotor für Zone 0, mind. T3, besser T4), GWA (+Sicherheitsabschaltung, Verriegelung+ Entspannung in das System bei Alarm), Kolbenverdichter, elektrotechnische +MSR-Betriebsmittel geeignet für Zone 2
Trailer-Annahme	Festlegung der Ex-Zone obliegt dem Lieferanten	
Trailer-Stellplätze	Festlegung der Ex-Zone obliegt dem Lieferanten	
Sauerwasserstripper	keine Zone	H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> - Entfernung bei 95°C , anschließend als Dampf zur Verbrennung
Umgebung Sauerwasserstripper	keine Zone	im Freien – natürliche Lüftung
Umgebung der Sicherheitsventile aus der Altöl-Vorbehandlung, der Rektifikation und der Abwasseraufbereitung	keine Zone	technisch dicht
Austrittsstelle des Entspannungsbehälters, in den die Sicherheitsventile aus der Altöl-Vorbehandlung, der Rektifikation und der Abwasseraufbereitung abgeleitet werden	Zone 2: R=1 m um Austrittsstelle	
Umgebung der TSV	Zone 2: R=1 m um Austrittsstelle	DGUV 113-001 Empfehlung Kap. 2.2.9.2.3
Umgebung der Sicherheitsventile aller Prozessanlagen, die in die Fackel entspannen	keine Zone	technisch dicht
Fackelanlage	keine Zone	Fackelleitungen sauerstofffrei, leichter Überdruck durch Fackeltauchung, stickstoffinertisiert, explosionsdruckstoßfeste Ausführung, Aufstellung außerhalb von

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
		festgelegten Ex-Zonen
Fackelabscheider/ Fackeltauchung	keine Zone	
Dampfkesselanlage 18 barü	keine Zone	
Dampf- und Kondensatsystem inkl. Umgebung der Sicherheitsventile	keine Zone	
Kühlwassersystem/ Rückkühlwerk/ Kaltwassersystem	keine Zone	
Wasseraufbereitung/ Enthärtung	keine Zone	
Druckluft/ Instrumentenluft/ Stickstoff	keine Zone	

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die Anbindung des Abluftsystems der Altöl-Vorbehandlung, mit Ausnahme des Restgases aus der Hydrieranlage (Destillation), an das Abluftsystem zu den Verbrennungsanlagen erfolgt unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, geeignet für die Explosionsgruppe IIA. Die Anbindung des o.g. Restgases erfolgt unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen geeignet für die Explosionsgruppe IIC.
- Die Flammendurchschlagsicherungen auf der Saugseite der Vakuumanlage sollten als Detonationssicherungen ausgeführt sein.
- Da der Behälter B-1126 stets vollständig flüssigkeitsgefüllt ist, dient die eingesetzte Berstscheibe nicht als Schutzsystem im Sinne der RL 2014/34/EU, sondern zur Verhinderung der Verschmutzung des nachgeschalteten Sicherheitsventils.
- Die Sicherheitsventile aus der Altöl-Vorbehandlung sowie der Rektifikation und Abwasseraufbereitung entspannen in einen Blowdown-Behälter. Die Ableitung erfolgt dann über Dach an eine sichere Stelle unter Einsatz einer Flammendurchschlagsicherung, geeignet für die Explosionsgruppe IIB.
- Das als Notfackel genutzte Fackelsystem der Hydrierung muss vor Inbetriebnahme inertisiert werden (vorzugsweise mit Stickstoff). Ein Lufteinbruch über die Fackel in das Abgassystem muss durch geeignete Maßnahmen sicher verhindert werden.
- Die Anbindung der Notentspannung Hydrierung sowie der Sicherheitsventile Hydrierung, Defouling und Sauerwasser-Stripper an die Fackel erfolgt über eine vorgeschaltete Fackeltauchung.
- Die als Hochfackel ausgelegte Notfackel ist auf eine nahezu vollständige Verbrennung im Spitzenlastfall ausgelegt. Bauartbedingt emittiert die Hochfackel anders als eine Bodenfackel Wärmestrahlung. Da bei der Fackel von einer Feuerungswärmeleistung von geschätzt 250 MW ausgegangen werden muss, sind die Strahlungswärmeleistung zu berechnen sowie entsprechende Schutzabstände festzulegen.

- Technische Anforderungen (Betriebsmittel, Vermeiden von Zündquellen, Trockenlaufschutz,...) + organisatorische Maßnahmen sind im Detail Engineering zu präzisieren.

### 3.4.6 Erweiterung der Tanklager für Flüssigabfälle und Produkte BE 9

Die Tanklager zur Lagerung von Flüssigabfällen und Produkten setzen sich aus den folgenden Anlagen zusammen:

- AI-Tanklager – zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten mit einem FP  $\leq 60^{\circ}\text{C}$ , hier: Gebrauchte Benzine, Benzin-Heizölgemische und Lösemittel sowie Produkte aus vorgenannten Stoffarten, Slops aus der Schiffsreinigung
- AIII-Tanklager – zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten mit einem FP  $> 60^{\circ}\text{C}$ , hier: Altöl, gebrauchte Emulsionen und sonstige Öl-/ Wassergemische, gebrauchte Lösemittel, Slops aus Schiffsreinigung sowie Produkte und Zwischenprodukte aus den vorgenannten Stoffarten
- Containerabstellfläche am AI-Tanklager – zur Lagerung gefährlicher Abfälle und Reststoffe aus der Schiffsreinigung in gefahrgutrechtlich zugelassenen Behältnissen, Abfälle mit einem FP  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  (ausführlich betrachtet unter Abs. 3.4.7)
- Entlade- und Verladeeinrichtungen für TKW-Transport

Grundlegend wird hier auf das Gutachten IB-12-7-180 der IBEXU zur Sicherheitstechnischen Prüfung der Gewährleistung des Explosionsschutzes für ein Mineralöltanklager mit Peripherie am Standort Ölhafen in Wesel vom 10.01.2013 verwiesen.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche ergänzend empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
AI-Tanklager (Bestand)	gemäß IB-12-7-180	aus Bestand gegeben AwSV-Auffangtassen Leckageüberwachung bei Tanks
Apparate, Behälter (inkl. Sammelbehälter) und Rohrleitungen AI-Tanklager (neu, z.B. für Vermischungsschäden/ Lösemittel, etc.)	Zone 0	Ausstattung gemäß TRGS 509/510
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen AI-Tanklager (neu, z.B. für Vermischungsschäden/ Lösemittel, etc.)	Zone 2 sowie Zone 2: 1 m um Pumpen Zone 2: Auffangwanne	Ausstattung gemäß TRGS 509/510
Umgebung der Atmungsöffnungen	Zone 1: 0,5 m Radius um Öffnung Zone 2: 1 m um Zone 1	Ausstattung gemäß TRGS 509/510
Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Behältern mit FP $\leq 60^{\circ}\text{C}$	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	Ausstattung gemäß TRGS 509/510
Lagertanks Einsatzprodukte Hydrierung	keine Zone	stickstoffüberlagert

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
HBV-Behälter Destillationsanlage	analog der im Einsatzbereich fest installierten Behälter	Transportable Behälter mit Einzelabnahme
Produktverladung AI-Tanklager		aus Bestand gegeben AwSV-Auffangtassen
Lagertank Off-spec Hydrierung	keine Zone	stickstoffüberlagert, FP > 61°C
Containerabstellfläche	Siehe Abs. 3.4.7	
AIII-Tanklager inkl. Produktverladung	keine Zone	keine gezielte Erwärmung AwSV-Auffangtassen, Leckageüberwachung bei Tanks
Lagerbehälter Fluxöl	bei Erwärmung über den FP Zone 0	Befüllung bei (125-130)°C
Misch- und Lagerbehälter	bei Erwärmung über den FP Zone 0	Gezielte Erwärmung
Heißverladung in beheizte Transportcontainer	bei Erwärmung über den FP Zone 0	Gezielte Erwärmung
Umgebung der erwärmten Behälter	Bei Erwärmung über den FP Zone 2	Gezielte Erwärmung bzw. Befüllung bei erhöhten Temperaturen

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Behältern für die Slops sollten dauerbrandsicher und geeignet für Explosionsgruppe IIB ausgeführt sein. Ggf. kann die Absicherung mehrerer Behälter über eine Rückschlagklappe und eine Flammendurchschlagsicherungen erfolgen (analog Sonsbeck), sofern die Behälter explosionsdruckstoßfest ausgeführt sind.
- Die Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Lagertanks für Vermischungsschäden, Leichtsieder, Naphta, hydriertes Leichtöl, Benzin und Schleppmittel sollten dauerbrandsicher und geeignet für Explosionsgruppe IIA ausgeführt sein.
- Die Überdruck-/ Unterdrucksicherungen an den Lagertanks für Lösemittel sollten dauerbrandsicher und geeignet für Explosionsgruppe IIB1 ausgeführt sein.
- Die Anbindung des Abluftsystems der Tanklager an das Abluftsystem zu den Verbrennungsanlagen erfolgt unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, geeignet für die Explosionsgruppe IIA. Die Anbindung der Abluft aus den Slops erfolgt unter Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen, geeignet für die Explosionsgruppe IIB.
- Bei der Ausrüstung der Tanklager sind die Vorgaben der TRGS 509 und/oder 510 zu beachten.

### 3.4.7 Läger für Abfälle in Behältnissen zum Zusammenstellen transportfähiger Einheiten

Auf der Containerabstellfläche am AI-Tanklager zur Lagerung gefährlicher Abfälle und Reststoffe aus der Schiffsreinigung werden Stoffe mit einem Flammpunkt  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  in gefahrgutrechtlich zugelassenen Behältern (vergleichbar IBCs) gelagert. Dabei werden keine Umfüllarbeiten durchgeführt. Die Abstellfläche befindet sich im Freien mit Überdachung, es kommen dieselbetriebene Gabelstapler zum Einsatz.

Die Festlegung der Ex-Bereiche (unter Betrachtung von Schutzstreifen), die Auswahl der Beleuchtung, der (ortsveränderlichen) Betriebsmittel, Druckausgleichsöffnungen etc. erfolgt unter Berücksichtigung der TRGS 509/510.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche ergänzend empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Apparate, Behälter (inkl. Sammelbehälter) und Rohrleitungen Tanklager Vermischungsschäden/ Lösemittel	Zone 0	Passive Lagerung ohne Umfüllen
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen Tanklager Vermischungsschäden/ Lösemittel	Zone 2	Im Freien- natürliche Lüftung
Überdruck-/ Unterdrucksicherungen bzw. Atmungsöffnungen	Zone 2: 1 m Radius um Austrittsstelle	Ausstattung gemäß TRGS 509/510
Containerabstellfläche	keine Zone	Gefahrgutrechtlich zugelassene Behältnisse, FP $\leq 60^{\circ}\text{C}$

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Bei der Ausrüstung der Läger sind die Vorgaben der TRGS 509 und/oder 510 zu beachten.

### 3.4.8 Energiezentrale BE 4

Die Energiezentrale umfasst verschiedene Anlagen zur Bereitstellung von Betriebsmitteln und Energien sowie zur Verbrennung verschiedener Restgasströme aus den Produktionsanlagen. In der Thermoölanlage, welche zur Erhitzung von Wärmeträgeröl dient, das in den Prozessanlagen zum Aufheizen von verschiedenen Medien genutzt wird, als auch in der Thermischen Abluftreinigung, auch Thermische Nachverbrennung TNV genannt, werden alle anfallenden Prozess- und Abgase verbrannt und somit eine Wärmerückgewinnung bzw. Energiegewinnung erreicht. Dabei werden für die Thermoölanlage alle Abgase aus der Altölvorhandlung, Hydrie-

nung/Sauerwasserstripper, Rektifikation sowie die Abluft aus dem Tanklager als Brennstoff genutzt. In der thermischen Abluftreinigung werden die am Schiffsterminal abgesaugten Schiffsabgase thermisch behandelt. Hauptbrennstoff für beide Anlagen ist das in der Anlage erzeugte Heizöl<sub>redest.</sub> Alternativ kann auch Erdgas eingesetzt werden. Aus der Abwärme der Thermischen Abluftreinigung wird aus Kesselspeisewasser Dampf erzeugt, welcher durch den Betrieb eines Dampfmotors zur Erzeugung elektischer Energie genutzt wird.

Eine ausführliche Betrachtung der TNV erfolgte bereits im Gutachten zur Sicherheitstechnischen Prüfung der Gewährleistung des Explosionsschutzes für ein Mineralöltanklager mit Peripherie am Standort Ölhafen in Wesel (IB-12-7-180, Fa. IBEXU). Auf die dort getroffenen Äußerungen und Festlegungen wird verwiesen.

Folgende Explosionsschutzzoneneinteilung wird für die Anlagenbereiche empfohlen:

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Zuführungsstrecken Abluftabsaugung zur TNV	Zone 0	Durch dauerhafte Absaugung mit gewolltem „Falschlufteintritt“ ständig explosionsfähige Atmosphäre wahrscheinlich
Zuführungsstrecken Abluftabsaugung zu den Thermoölerhitzern	Zone 0	Durch dauerhafte Absaugung mit gewolltem „Falschlufteintritt“ ständig explosionsfähige Atmosphäre wahrscheinlich
Umgebung der Zuführungsstrecken	keine Zone	Betrieb unter Unterdruck, technisch dicht
TNV	keine Zone	
Thermoölkesselanlage	keine Zone	Im Kessel könnte zwar eine Zone entstehen, die aber über eine Mindestbelüftungszeit ausgeschlossen wird (vergleiche TRD 411).
Umgebung der Sicherheitsventile der Wärmeträgerölsysteme	Keine Zone	Entspannung in Sammelgefäße der Wärmeträgeröle, technisch dicht
Inneres des Marlothermsystems	Zone 0	Betriebstemperatur > FP der Einsatzstoffe
Umgebung der Apparate, Behälter und Rohrleitungen des Marlothermsystems	keine Zone	DGUV-R-113-001 Empfehlung Kap. 2.1.2 bzw. 2.2.9 auf Dauer technisch dicht
Inneres Absauggebläse (Schiffsabsaugung)	Zone 0	Durch dauerhafte Absaugung ständig explosionsfähige Atmosphäre wahrscheinlich
Umgebung Absauggebläse (Schiffsabsaugung)	keine Zone	Betrieb unter Unterdruck, technisch dicht
Stadtgas-Feuerung		Die Vorschriften für Feuerungsanlagen sind anzuwenden.

Bereich	Empfehlung zur Zoneneinstufung	Begründung
Rauchgasreinigung	keine Zone	der TNV bzw. Thermoölkesselanlage nachgeschaltet
Dampfkessel/ Dampfmotor		Die Vorschriften für Dampfkesselanlagen sind anzuwenden.
GDMR-Erdgasübergabestation	Die Festlegung der Ex-Zone obliegt dem Lieferanten.	

Alle in den genannten Zonen eingesetzten Geräte müssen die in Kap. 3.2 erläuterten Eigenschaften aufweisen und der entsprechenden Gerätekategorie angehören.

Folgende Hinweise ergeben sich über die Zoneneinteilung und die Anmerkungen zu den erforderlichen Gerätekategorien hinaus:

- Die Vermeidung eines Flammenrückschlages aus der Brennkammer der TNV in die Abluftsysteme (ausgenommen Stränge für Purgegas und SWS-Abgas) bzw. den Lagerbereich wird sicher durch eine Mehrfachabsicherung von temperaturüberwachten Flammenrückschlagsicherungen abgesichert. Dabei verhindern die der Brennkammer am nächsten liegenden Flammendurchschlagsicherungen bei einer Flammendetektion bzw. einem stabilen Brand auf der Flammensperre die weitere Zufuhr von Abluft/ Abgas zur Brennkammer über eine Doppelabspernung.
- Vorstehende Bemerkung gilt analog für die Abluft zu den beiden Wärmeträgerölanlagen.
- Die Auswahl der Flammendurchschlagsicherungen in der Abluft ist gemäß den in den vorhergehenden Kapiteln getroffenen Anforderungen zur Explosionsgruppe zu treffen.
- Die Einbauorte der Flammendurchschlagsicherungen sind gemäß den Installationsbedingungen der Hersteller festzulegen.
- Die Verbrennung der Abgase in der TNV aus der Schiffsentgasung sollte geschwindigkeits- und mengenüberwacht erfolgen. Die in dieser Strecke verwendeten FDS sind temperaturüberwacht und für die Explosionsgruppe IIB geeignet auszuführen.

### 3.4.9 Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Freien

Gemäß Bearbeitungsgrundlagen ist die Anlagentechnik (insbesondere Verrohrung) als technisch dicht zu betrachten. Das Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre wird des Weiteren durch folgende Aspekte ausgeschlossen:

- Wartung und Überwachung der Verrohrung zur Gewährleistung der auf Dauer technischen Dichtheit
- Freiaufstellung wesentlicher Anlagenkomponenten
- Organisatorische Maßnahmen zur Kontrolle und Wartung der Anlagentechnik
- Probenahmestellen (z.T. inkl. Totmannschaltung) werden entweder mit einer Doppelabspernung versehen oder als offene Probenahme unter Kontrolle, so dass nur kleine Mengen austreten können. Gasprobenahmen erfolgen in einem Schutzschrank.

Hinweis: Um alle Sicherheitsventile (zum Schutz gegen thermische Ausdehnung), die an sicherer Stelle ins Freie abgeleitet werden, wird die Einteilung einer Zone 2 im Radius von 1 m um die Austrittsstelle empfohlen, da mit dem Austritt kleiner Flüssigkeitsmengen zu rechnen ist.

Weitere Maßnahmen des tertiären Explosionsschutzes:

- Ausrüstung aller Atmungsöffnungen und Über-/ Unterdrucksicherungen an Behältern für brennbare Stoffe mit einem Flammpunkt  $\leq 60^\circ\text{C}$  mit Flammendurchschlagsicherungen

Bei der Auswahl der Flammendurchschlagsicherungen an allen vorgenannten Anlagenteilen in den verschiedenen Betriebseinheiten sind neben den getroffenen Aussagen zu den Explosionsgruppen etc. auch die Einbaubedingungen gemäß Herstellerangaben zu beachten. Dies gilt insbesondere für das Verhältnis L/D, welches ein wesentliches Kriterium für die Entscheidung ist, ob eine Deflagrationssicherung ausreichend ist oder auf eine Detonationssicherung zurückgegriffen werden muss. Im Detail Engineering ist außerdem auf eine Anordnung für eine einfache und gefahrlose Instandsetzung zu achten.

#### **4 Zusammenfassung**

Bei einer konsequenten Umsetzung von Maßnahmen des primären, sekundären und tertiären Explosionsschutzes wird aus der Sicht des Gasexplosionsschutzes für die betrachtete Anlage ein dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechendes und teilweise darüber hinausgehendes Sicherheitsniveau erreicht. Bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen bestehen aus sicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der Anlage einschließlich Gefahrstofflager.

Auf der Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen und Pläne in Verbindung mit den vorgesehenen Schutzmaßnahmen im Bereich des Explosionsschutzes sind Auswirkungen durch Freisetzung von toxischen Gasen oder großen Flüssigkeitsmengen oder Explosionswirkungen auf die Beschäftigten und die Nachbarschaft nicht zu erwarten.

Grundsätzlich werden damit auch die zutreffenden Forderungen der Betriebssicherheitsverordnung erfüllt.

Es wird darauf hingewiesen, dass als Quelle ausschließlich die im Punkt 2.4 aufgeführten Unterlagen mit einer Planungstiefe entsprechend Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Verfügung standen, so dass empfohlen wird, in der Ausführungsplanung die Rahmenbedingungen nochmals zu prüfen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass für die Anlage gemäß § 6 (9) der Gefahrstoffverordnung bis zur Inbetriebnahme ein Explosionsschutzdokument zu erstellen ist.

Das Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung des Standes der Technik sowie der einschlägigen Vorschriften/Regeln zum Explosionsschutz und ohne Ansehen der Person abgefasst.

## 5 *Literaturverzeichnis*

- [1] DGUV 113-001 (BGR 104): Explosionsschutz-Regeln (EX-RL): Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen, BG-Regel, Fachausschuss „Chemie“ der DGUV, Stand Mai 2019
- [2] DIN EN 1127-1:2019-10 Explosionsfähige Atmosphären - Explosionsschutz -Teil 1: Grundlagen und Methodik
- [3] Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- [4] Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) (ATEX 118a, neu: ATEX Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 23 vom 28.01.2000
- [5] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010, zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (Inkrafttreten 01.06.2015)
- [6] DIN EN 60079-10-1:2016-10;VDE 0165-101:2016-10 Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 10-1: Einteilung der Bereiche - Gasexplosionsgefährdete Bereiche (IEC 60079-10-1:2015 + COR1:2015); Deutsche Fassung EN 60079-10-1:2015
- [7] DIN EN 60079-10-2:2015-10;VDE 0165-102:2015-10 Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 10-2: Einteilung der Bereiche - Staubexplosionsgefährdete Bereiche (IEC 60079-10-2:2015); Deutsche Fassung EN 60079-10-2:2015
- [8] TRGS 727: Technische Regeln für Betriebssicherheit - Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Januar 2016
- [9] Technical Specification IEC/TS 60079-32-1: "Explosive atmospheres - Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance", Edition 1.0 2013-08 + AMD1:2017-03