

6.1 Anwendbarkeit der Störfall-Verordnung (12. BImSchV)**1. Wurde der Behörde bereits angezeigt, dass ein Betriebsbereich vorliegt?**

- Ja. Bitte fahren Sie mit Frage 2 fort.
 Nein. Bitte fahren Sie mit Frage 3 fort.

2. Ergeben sich durch das beantragte Vorhaben Änderungen in Bezug auf das tatsächliche oder vorgesehene Vorhandensein gefährlicher Stoffe nach Anhang I Spalte 2 der 12. BImSchV oder deren Entstehung bei außer Kontrolle geratenen Prozessen (auch bei der Lagerung)?

- Ja. Bitte aktualisieren Sie die Berechnung zur Ermittlung von Betriebsbereichen und legen Sie die Unterlagen der Ermittlungshilfe diesem Antrag bei. Fahren Sie bitte mit Frage 4 fort.
 Nein. Bitte legen Sie die entsprechenden Unterlagen zur bereits erfolgten Anzeige diesem Antrag bei und fahren mit Abschnitt 6.2 fort.

3. Sind gefährliche Stoffe nach Anhang I Spalte 2 der 12. BImSchV in einer oder mehreren Anlagen eines Betreibers tatsächlich vorhanden oder kann vernünftigerweise vorhergesehen werden, dass solche Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen (auch bei der Lagerung) entstehen?

- Ja. Ermitteln Sie bitte, ob die Mengenschwellen zum Erreichen eines Betriebsbereiches erreicht oder überschritten werden.
 Nein.

4. Liegt entsprechend der Ermittlungshilfe ein Betriebsbereich vor?

- Nein. Es liegt kein Betriebsbereich vor. Bitte fahren Sie mit Abschnitt 6.4 fort.
 Ja. Es liegt ein Betriebsbereich der unteren Klasse vor. Bitte fahren Sie mit Abschnitt 6.2 fort.
 Ja. Es liegt ein Betriebsbereich der oberen Klasse vor. Bitte bearbeiten Sie Abschnitt 6.2 und 6.3.

6.2 Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen

Anlagen:

- WY205006_Anwendbarkeit StörfallIV.pdf
- 6.2 Schutzmaßnahmen Störfälle-02.pdf



Prüfung

auf Anwendbarkeit der Störfall-Verordnung

für das

Klärwerk Köhlbrandhöft

der

Hamburger Stadtentwässerung AöR

Köhlbranddeich 1

20457 Hamburg

Projektnummer WY 20 5006

Stand: 17. August 2020

horst weyer und partner gmbh

Schillingsstraße 329

52355 Düren

Tel.: +49 (0) 24 21 - 69 09 1 - XXX

Fax: +49 (0) 24 21 - 69 09 1 - 201

E-Mail: j.brieden@weyer-gruppe.com

Web: www.weyer-gruppe.com

Dr. Klaus Wörsdörfer

Bekannt gegebener Sachverständiger gemäß § 29b BImSchG

Jörg Brieden

Bekannt gegebener Sachverständiger gemäß § 29b BImSchG



Revisionsstand

Rev. Nr.	Datum	Art der Änderung	Autor
01	17.08.20	Erstentwurf	 weyer gruppe horst weyer und partner gmbh Schillingsstraße 329 52355 Düren Dipl.-Chem.-Ing. Jörg Brieden



Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	4
2.	Erläuterung der Additionsregel	5
3.	Zusammenfassung und Fazit	8

Anhangsverzeichnis



1. Aufgabenstellung

Die Hamburger Stadtentwässerung AÖR (HSE) betreibt das Klärwerk Hamburg. Dieses befindet sich zentral gelegen im Hafen der Hansestadt und dient an den Standorten Dradenau und Köhlbrandhöft der Abwasserbehandlung und Klärschlammverwertung.

Auf dem Gelände des Klärwerks Köhlbrandhöft in Hamburg werden unter anaeroben Bedingungen der Primärschlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung, der bei der biologischen Abwasserbehandlung anfallende Überschussschlamm sowie von extern angelieferte Schlämme ausgefaut. Das gesamte Abwasser Hamburgs wird umweltgerecht gereinigt. Zudem produziert das Klärwerk Strom, Biomethan und Wärme für den gesamten Werksbetrieb sowie für andere Unternehmen und zur Einspeisung ins Gas- und Stromnetz.

Neben diesen klassischen Aufgaben eines Klärwerks werden am Standort verschiedene Anlagenteile zur Klärschlammbehandlung betrieben.

Der ausgefautete Klärschlamm wird in einer Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungsanlage (KETA) behandelt. Mithilfe von sechs Zentrifugen wird dabei der Wassergehalt des Schlamms zunächst von ca. 94 Prozent auf ca. 79 Prozent reduziert. Dann erfolgt durch Trocknung eine weitere Reduzierung auf ca. 58 % Wassergehalt.

Dann gelangt der getrocknete Klärschlamm in die Anlage zur Verwertung von Rückständen aus der Abwasserbehandlung (VERA). In der Anlage werden kommunale Klärschlämme und Rechengut des Klärwerkverbundes Köhlbrandhöft / Dradenau sowie Klärschlamm Dritter thermisch behandelt.

Die so gewonnene Klärschlammasche gelangt dann entweder zu der im Rahmen eines separaten Projektes ebenfalls am Standort geplanten Phosphorrecyclinganlage oder wird einer ordnungsgemäßen Entsorgung (Deponierung) zugeführt.

Im geplanten Zustand ist die Phosphorrecyclinganlage durch die Ver- und Entsorgung mit Asche, Dampf, Kondensat, Zu- und Abwasser betriebstechnisch mit der Kläranlage verbunden und wird deren Betriebsbereich zugeordnet. Sie leistet jedoch keinen Beitrag zur Störfallrelevanz, da in ihr keine störfallrechtlich relevanten Stoffe gehandhabt werden.

Die Hamburg Stadtentwässerung beabsichtigt, die drei Linien umfassende Bestandsanlage der VERA mit einer Nennleistung von jeweils 3 Mg Trockensubstanz je Stunde um eine zusätzliche Anlagenlinie sowie eine Brennstoffannahme zu erweitern.

Bereits jetzt stellt das Klärwerk aufgrund der gehandhabten störfallrelevanten Stoffe einen Betriebsbereich der unteren Klasse im Sinne der Störfallverordnung dar, so dass deren Grundpflichten zu erfüllen sind.

Da sich durch diese Anlagenerweiterung um die vierte Linie der VERA und die Brennstoffannahme die Menge an gehandhabten störfallrelevanten Stoffen erhöhen kann, ist zu prüfen, ob das Klärwerk nunmehr einen Betrieb der oberen Klasse darstellt und somit die erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung zu erfüllen wären.



Im Vorfeld wurde festgelegt, dass:

- kleinere Mengen an gefährlichen Stoffen wie Farben und Lacke, Schweißgase, Laborchemikalien etc. so gelagert werden, dass sie keinen Störfall auslösen können und damit aufgrund der 2%-Regel des Anhangs I der Störfall-Verordnung nicht bei der Festlegung eines Betriebsbereichs berücksichtigt werden müssen.

Die oben ausgeschlossenen Stoffe werden daher nicht mit in die Mengenermittlung einbezogen.

Die Stoffe, die letztlich zur Ermittlung der Anwendbarkeit der Störfallverordnung berücksichtigt wurden, sind für die o.g. Anlagenbereiche mit ihren Mengen in den Anhängen 1 bis 3 aufgelistet.

Auf Basis der in den Tabellen in Anhang 1 bis 3 dargestellten Daten erfolgte zur Verdeutlichung der Einflüsse der verschiedenen Stoffe die Ermittlung der Quotienten. Die Anhänge 4 bis 6 zeigen die Dateneingabe ein von der Bezirksregierung Arnsberg zur Verfügung gestellten Tools („Dirks-Liste“) zur Ermittlung der Quotienten.

Es wurden bei der Bestimmung der Mengen an störfallrelevanten Stoffen die im bestimmungsgemäßen Betrieb vorhandenen Stoffe berücksichtigt, die vom Betreiber genannt wurden bzw. dem Auftragnehmer aus früheren Projekten mit der Hamburger Stadtentwässerung bekannt sind.

Die Überprüfung der Anwendbarkeit der Störfallverordnung erfolgt wie bereits beschrieben unter Anwendung der im Anhang I der Störfallverordnung beschriebenen Quotientenregel. Diese wird unter Kapitel 2 kurz erläutert.

Die Vorschriften der Störfallverordnung wiederum sind je nach Art und Menge der gefährlichen Stoffe in zwei Abstufungen (Grundpflichten und erweiterte Pflichten) gestaffelt anzuwenden.

Die Seveso-III-Richtlinie spricht hier auch von Betrieben der Unteren (L für Lower) Klasse und Betrieben der Oberen (U für Upper) Klasse.

2. Erläuterung der Additionsregel

Bei einem Betrieb, in dem kein einzelner gefährlicher Stoff in einer Menge vorhanden ist, die der jeweiligen Mengenschwelle entspricht oder größer ist, wird zur Feststellung, ob der Betrieb unter die einschlägigen Vorschriften der Richtlinie fällt, die nachfolgend beschriebene Additionsregel angewendet.

Es werden dazu Quotientensummen (siehe unten) gebildet für jeweils:

- Gesundheitsgefahren H1, H2 und H3 sowie namentlich genannte Stoffe (Teil 2 der Stoffliste) mit diesen Einstufungen
- Physikalische Gefahren P1 bis P8 sowie namentlich genannte Stoffe (Teil 2 der Stoffliste) mit diesen Einstufungen



- Umweltgefahren E1 und E2 sowie namentlich genannte Stoffe (Teil 2 der Stoffliste) mit diesen Einstufungen.

Keine Quotientensummen werden gebildet für die Kategorie O (Andere Gefahren) O1 bis O3.

Fällt ein Stoff in mehrere Gefahrenkategorien der Stoffliste, ist er bei jeder der drei Quotientensummen zu berücksichtigen. Kann dabei ein Stoff zwei oder mehr Nummern der gleichen Gefahrenkategorie zugeordnet werden, ist der Stoff nur einmal zu berücksichtigen, und zwar mit der niedrigsten Mengenschwelle.

Wenn sowohl ein namentlich genannter Stoff und ein nicht namentlich genannter Stoff mit der gleichen Einstufung wie der namentlich genannte Stoff vorhanden sind, sind für die entsprechende Gefahrenkategorie beide Stoffe zu berücksichtigen- Dabei wird bei namentlich genannten Stoffen immer die für den jeweiligen Stoff genannte Mengenschwelle herangezogen

Dies wird nachfolgend am Beispiel des Stoffs Methanol erläutert (siehe Tabelle 1), dem ein fiktiver, nicht namentlich genannter Stoff gegenübergestellt wird.

Für das namentlich genannte Methanol gilt als Mengenschwelle für die obere Klasse beider Gefahrenkategorien 5.000 Tonnen (genauso, als wäre nur Methanol vorhanden), für den nicht namentlich genannten jedoch die niedrigere allgemeine Mengenschwelle von 200 t für beide Gefahrenkategorien anzusetzen.

Bei der Bildung der einzelnen Quotienten können Mengen an gefährlichen Stoffen, die weniger als 2 % der jeweiligen Mengenschwelle betragen, außer Acht gelassen werden, wenn sie sich an einem Ort befinden und unter solchen Bedingungen gehandhabt werden, dass sie keinen Störfall an einem anderen Ort des Betriebsbereichs auslösen können.

Die Feststellung, dass eine Menge eines gefährlichen Stoffs keinen Störfall auslösen kann, muss auf Grund einer Gefährdungsbeurteilung erfolgen.

Weiterhin muss Folgendes berücksichtigt werden, sofern die Störfallverordnung (aufgrund der nicht von der Anrechnung ausgenommenen Stoffmengen) anzuwenden ist:

Für die Ermittlung sicherheitsrelevanter Anlagenteile auf Grund des Stoffinhalts gilt (je nach Gefahrstoffeigenschaft) teilweise eine Mengenschwelle von 0,5 % der Mengenschwelle nach Störfallverordnung. Ein Anlagenteil, das aufgrund eines Stoffinhalts < 2 % nicht in die Quotientensummenbildung mit eingeflossen ist, kann dann trotzdem ein sicherheitsrelevantes Anlagenteil sein.



Tabelle 1 Vergleich zwischen Methanol und einem vergleichbar gefährlichen fiktiven Stoff

Stoffname	Methanol		fiktiver, nicht namentlich genannter Stoff mit den gleichen (störfallrelevanten) Gefahrenmerkmalen wie Methanol
(störfallrelevante) Gefahrenmerkmale beider Stoffe	P5a	Entzündbare Flüssigkeit, Kategorie 2	
	H2	Akut toxisch beim Einatmen, Kategorie 3	
	H3	Spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition Kategorie 1	
individuelle Mengenschwelle obere Klasse	5.000 Tonnen		keine
Mengenschwelle obere Klasse für Gesundheitsgefahren H	5.000 Tonnen		200 Tonnen
Mengenschwelle obere Klasse für physikalische Gefahren P	5.000 Tonnen		200 Tonnen

Zuerst wird geprüft ob ein Betrieb der oberen (Upper) Klasse im Sinne der Seveso-III-Richtlinie zuzuordnen ist und damit die erweiterten Pflichten der Störfallverordnung zu erfüllen sind.

Dies ist der Fall, wenn

$$\frac{q_1}{Q_{U1}} + \frac{q_2}{Q_{U2}} + \frac{q_3}{Q_{U3}} + \frac{q_4}{Q_{U4}} + \frac{q_5}{Q_{U5}} \dots > 1 \text{ ist.}$$

$q_1 \dots$ ist dabei die Menge eines gefährlichen Stoffs mit einem Gefahrenmerkmal gemäß den Spalten 1 und 2 der Stoffliste des Anhangs 1 der 12. BImSchV (kurz „Stoffliste“) und $Q_{U1} \dots$ die dazugehörige Mengenschwelle gemäß Spalte 5 der Stoffliste.

Ergibt diese Prüfung, dass der Betrieb nicht der oberen Klasse zuzuordnen ist, ist noch zu prüfen, ob der Betrieb der unteren (Lower) Klasse im Sinne der Seveso-III-Richtlinie zuzuordnen ist und damit die Grundpflichten der Störfallverordnung zu erfüllen sind:

$$\frac{q_1}{Q_{L1}} + \frac{q_2}{Q_{L2}} + \frac{q_3}{Q_{L3}} + \frac{q_4}{Q_{L4}} + \frac{q_5}{Q_{L5}} \dots > 1$$

$q_1 \dots$ ist dabei die Menge eines gefährlichen Stoffs mit einem Gefahrenmerkmal gemäß den Spalten 1 und 2 der Stoffliste des Anhangs 1 der 12. BImSchV (kurz „Stoffliste“) und

Q_{L1} die dazugehörige Mengenschwelle gemäß Spalte 4 der Stoffliste.

Fällt auch diese Prüfung negativ aus, stellt der Betrieb keinen Betriebsbereich im Sinne der Störfallverordnung dar, für den die Vorschriften der Störfallverordnung anzuwenden wären.



3. Zusammenfassung und Fazit

Da kein Einzelstoff auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft in Mengen gehandhabt wird, die eine Notwendigkeit zur Anwendung der Störfallverordnung bedingen, wurde die in Kapitel 2 erläuterte Additionsregel angewandt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Hierbei zeigte sich, dass die Quotienten der physikalischen Gefahren und der Gesundheitsgefahren der unteren Klasse größer als 1 sind, aber keine Quotienten der oberen Klassen 1 überschreitet.

Daher ist das Klärwerk Köhlbrandhöft ein Betriebsbereich der unteren Klasse im Sinne der Störfallverordnung; die Grundpflichten der Störfallverordnung sind zu erfüllen.

Tabelle 2 Übersicht über die Quotientensummen

Prüfung auf		Quotientensumme
Gesundheitsgefahren H	Grundpflichten	1,2210
	Erweiterte Pflichten	0,3053
Physikalische Gefahren P	Grundpflichten	3,5609
	Erweiterte Pflichten	0,7062
Umweltgefahren E	Grundpflichten	0,5133
	Erweiterte Pflichten	0,2018

Dr. Klaus Wörsdörfer
Bekannt gegebener Sachverständiger gemäß
§ 29b BImSchG

Jörg Brieden
Bekannt gegebener Sachverständiger gemäß
§ 29b BImSchG



Anhangsverzeichnis

- 1 Übersicht über die gehandhabten Stoffe auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – nicht namentlich genannte Stoffe mit einem störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmal
- 2 Übersicht über die gehandhabten Stoffe auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – in der Störfall-Verordnung namentlich genannte Stoffe
- 3 Übersicht über die gehandhabten Stoffe auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – nicht namentlich genannte Stoffe mit mehreren störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmalen
- 4 Deckblatt und Erläuterung der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser
- 5 Dateneingabe zur Ermittlung der Quotientensummen mittels der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – nicht namentlich genannte Stoffe mit einem störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmal
- 6 Dateneingabe zur Ermittlung der Quotientensummen mittels der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – in der Störfall-Verordnung namentlich genannte Stoffe
- 7 Dateneingabe zur Ermittlung der Quotientensummen mittels der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser – nicht namentlich genannte Stoffe mit mehreren störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmalen
- 8 Quotientenberechnung der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser
- 9 Endergebnis der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser



Anhang 1

Übersicht über die gehandhabten Stoffe in auf der dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

nicht namentlich genannte Stoffe mit einem störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmal

Bezeichnung Stoff/Gemisch	Werksteil	Inhaltsstoffe (CAS-Nr.; Konzentration)	Aggregatzustand	H-Sätze	StörfallIV Nr.	StörfallIV Kürzel	Lagermenge in kg
Amersep™ MP3	VERA	Sodium dimethyldithiocarbamate (128-04-1; >= 40 - < 50%)	flüssig	H400	1.3.1	E1	6.600
Ladiper 167	VERA	Diocetyl dimethylammoniumchlorid (5538-94-3; 2,5- <10%) Ethanol (64-17-5; 0,1- <2,5%)	flüssig	H314, H318, H400	1.3.1	E1	1.000
Faulgas	Klärwerk			H220, H280	1.2.2	P2	35.000
Salmiakgeist 25 CHAR	VERA	Ammoniak (wässrige Lösung) (1336-21-6; >= 25 - <= 35%)	flüssig	H314, H335, H400, H411	1.3.1	E1	880
Altöl	VERA	ASN 13 02 05*	flüssig	H411	1.3.2	E2	220
Klärschlammasche	VERA		fest	H411	1.3.2	E2	60.000
Summe E1							8.480
Summe E2							60.220



Anhang 2

Übersicht über die gehandhabten Stoffe in auf der dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

in der Störfall-Verordnung namentlich
genannte Stoffe

Bezeichnung Stoff/Gemisch	Werksteil	Inhaltsstoffe (CAS-Nr.; Konzentration)	Aggregatzustand	H-Sätze	StörfallIV Nr.	StörfallIV Kürzel	Lagermenge in kg
Ottokraftstoff	VERA	Benzin (n-Hexan < 5%) (86290-81-5; <100%) Methyl-tert-butylether (MTBE) (1634-04-4; max. 22%) Ethyl-tert-butylether (ETBE) (637-92-3; max. 22%) Ethanol (64-17-5; 0 - 10%) Methanol (67-56-1; <3%) Toluol (108-88-3; <25%) Xylol (1330-20-7; <20%) 2-Methylbutan (78-78-4; <20%) n-Hexan (110-54-3; <5%) Pentan (109-66-0; <5%) Ethylbenzol (100-41-4; <5%) 1,2,4-Trimethylbenzol (95-63-6; <5%) Benzol (71-43-2; =<1%)	flüssig	H224, H304, H315, H336, H340, H350, H361fd, H411	2.3.1	Ottokraftstoffe und Naphtha	750
Heizöl Extra Leicht nach DIN 51603 Teil 1	VERA	Brennstoffe, Diesel- (68334-30-5; ≥ 99%)	flüssig	H226, H304, H315, H332, H351, H373, H411	2.3.3	Heizöl EL	8.400
Heizöl Extra Leicht nach DIN 51603 Teil 1	Klärwerk	Brennstoffe, Diesel- (68334-30-5; ≥ 99%)	flüssig	H226, H304, H315, H332, H351, H373, H411	2.3.3	Heizöl EL	140.000
Schwefelwasserstoff (im Faulgas)	Klärwerk		gasförmig		2.41	Schwefelwasserstoff	5
Summe 2.3.1							750
Summe 2.3.3							148.400
Summe 2.41							5



Anhang 3

Übersicht über die gehandhabten Stoffe in auf der dem Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

nicht namentlich genannte Stoffe mit mehreren
störfallrechtlich relevanten
Gefahrenmerkmalen

Bezeichnung Stoff/Gemisch	Werksteil	Inhaltsstoffe (CAS-Nr.; Konzentration)	Aggregatzustand	H-Sätze	StörfallIV Nr.	StörfallIV Kürzel	Lagermenge in kg
Quecksilber(II)-chlorid	VERA			H300, H314, H341, H361f, H372, H410	1.1.1 1.1.3 1.3.1	H1 H3 E1	100
IBS-Schnellentfetter Tornado	VERA			H304, H336, H226, H411	1.2.5.3 1.3.2	P5c E2	776
WBC 235 Silikonentf.	VERA	Kohlenwasserstoffe C7-C9, n-Alkane, Isoalkane, Cyclene (EG: 920-750-0; > 50%) Propan-2-ol (67-63-0; > 12,5 - < 30%)	flüssig	H225, H304, H319, H336, H411	1.2.5.3 1.3.2	P5c E2	370
Schwermetallschlamm aus HCl-Wäscher	VERA	ASN 19 02 05*	fest	diverse		H1 E1	6.000



Anhang 4

Deckblatt und Erläuterung der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

Störfall-Verordnung 2017

Berechnungshilfe zur Bestimmung von Betriebsbereichen gem. § 3 Abs. 5a BImSchG

Mithilfe der vorliegenden Excel-Tabelle lässt sich einfach berechnen, ob ein Unternehmen im Sinne der Störfall-Verordnung 2017 ein **Betriebsbereich der unteren Klasse** oder der **oberen Klasse** ist bzw. garnicht unter die StörfallIV fällt.

Die Tabelle übernimmt die Berechnung der Quotientenregeln gem. Anhang I der StörfallIV.

Hauptverfasserin:

Ines Dirks

(nach Dunsche)

Version 2.4, Stand 16.05.2018

gem. - 12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV), Stand 13.01.2017

- "Zuordnung namentlich genannter Stoffe ohne harmonisierter Einstufung Anhang I Teil 2, Seveso-III-RL" 08.12.2014, LUBW, A. Baltes und M. Hailwood

- Umschlüsselungstabelle H- und EUH-Sätze in Codes gem. StörfallIV,

Prof. Dr. Norbert Müller

©

M.Sc. Ines Dirks

ines.dirks@bezreg-arnsberg.nrw.de

02931/82-5498

Mit Dank für die konstruktiven Anmerkungen: A. Baltes, LUBW Referat 31 - Luftreinhaltung, Regenerative Energien

M. Hailwood, LUBW Referat 33 - Luftqualität, Immissionsschutz

W. von Borries, LANUV NRW FB 75: Umwelttechnik und Anlagensicherheit für

Gefahrstofflagerung und -verladung

Dr. B. Meyer, LANUV NRW FB 74: Umwelttechnik und Anlagensicherheit für Chemie und

Mineralölraffination

Dr. N. Wiese, LANUV NRW FB 75: Umwelttechnik und Anlagensicherheit für

Gefahrstofflagerung und -verladung

J. Pervaz, Bezirksregierung Arnsberg, Dezernat 53: Chemie-, Lager-, Störfallanlagen

R. Tatz, Bezirksregierung Arnsberg, Dezernat 53: Chemie-, Lager-, Störfallanlagen

Prof. Dr. Müller, Schenker AG

Erklärungen für den Anwender zum Umgang mit der vorliegenden Berechnungshilfe

Für die Berechnung, ob Ihr Unternehmen unter die Störfall-Verordnung fällt (d.h. ob der betrachtete Betrieb ein Betriebsbereich im Sinne der StörfallV ist) **müssen Sie folgende Daten bereithalten:**

- Liste aller eingesetzten, gelagerten und auch nur kurzzeitig vorhandenen Gefahrstoffe,
- deren Einstufung nach CLP-Verordnung und
- deren maximalen Gesamt Mengen [kg] (ggf. genehmigte Maximalmengen),
- sowie die Einstufung nach Anhang I der StörfallV

Hierbei ist u.a. zu beachten, dass folgende Stoffe mit aufgeführt werden müssen:

- Abfälle, die entsprechend ihrer Eigenschaften Gefahrenmerkmalen nach CLP-Verordnung (Nr. 1272/2008) zuzuordnen sind, können unter "Dat.ein.-mehrere Kategorien" eingegeben werden
- Stoffe die bei einem außer Kontrolle geratenen Prozess, einschließlich Lagerungstätigkeiten, anfallen (in Mengen, die die in Anhang I genannten Mengenschwellen erreichen oder überschreiten)
- Abwasser, Gefahrstoffe in der Abwasserbehandlungsanlage
- Filterrückstände
- Heizöl, Erdgas etc.

Was nicht in die Berechnung einfließt:

Stoffe, die nicht im Anhang I StörfallV genannt sind und keinen der dort aufgeführten Kategorien zuzuordnen sind (z.B. Stoffe, die nur der Gefahrenkategorie "Ätz-/Reizwirkung auf die Haut" zugeordnet werden)

Das vorliegende Excelldokument gliedert sich in acht Tabellenblätter:

1 - Intro: Version des Dokuments, verwendete Fassung der StörfallV und Kontaktdaten der Autorin

2 - Erklärung: Erläuterungen zum Umgang mit dem vorliegenden Excel-Dokument

3 - Dateneingabe-Kategorien:

Ermitteln Sie die (maximalen) **Gesamt mengen** an Stoffen innerhalb Ihres Unternehmens, die unter eine der hier genannten **Kategorien** fallen. Tragen Sie die (maximalen) Gesamt mengen in dieses Tabellenblatt ein. Stoffe, welche namentlich unter Nr. 2 der Tabelle in Anhang I StörfallV genannt sind, werden hier nicht berücksichtigt! Bitte tragen Sie auf diesem Tabellenblatt auch **Name und Anschrift** Ihres Betriebes, sowie das aktuelle **Datum** ein. Diese Daten werden auf die anderen Tabellenblätter übernommen.

4 - Dateneingabe-Einzelstoffe: Verwenden Sie einen der in Anhang I StörfallV unter Nr. 2 aufgeführten **Einzelstoffe**? Tragen Sie auf diesem Tabellenblatt die in Ihrem Unternehmen verwendeten (maximalen) **Gesamt mengen** der aufgeführten Einzelstoffe ein.

5 - Dat.ein.-Kategorie+Einzelstoff: Verwenden Sie Stoffe oder lagern Abfälle, die **mehreren Kategorien** zugeordnet werden müssen? Sie können diese Stoffe und Abfälle mit ihren maximalen Gesamt mengen hier eintragen und die jeweiligen Kategorien mittels eines "x" markieren. **BEACHTEN SIE BITTE:** Stoffe, die schon auf den Tabellenblättern "Dateneingabe-Einzelstoffe" und "Dateneingabe-Kategorien" eingetragen wurden, dürfen hier nicht noch einmal erscheinen. Dies würde zu einer Doppelwertung dieser Stoffe führen.

6 - Berechnung: Auf diesem Tabellenblatt werden die Quotienten berechnet. Hier müssen Sie nichts eintragen.

7 - Ergebnis: Auf dem letzten Tabellenblatt wird Ihnen das Ergebnis der Berechnungen angezeigt.

8 - Revisionsliste: Hier finden Sie eine Übersicht der letzten Änderungen und Korrekturen dieser Berechnungshilfe.



Anhang 5

**Dateneingabe zur Ermittlung der
Quotientensummen mittels der
Berechnungshilfe der Bezirksregierung
Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der
Hamburg Wasser**

**nicht namentlich genannte Stoffe mit einem
störfallrechtlich relevanten Gefahrenmerkmal**

Betriebsbereich: HSE - Klärwerk Köhlbrandhöft

Datum Berechnung: 17.08.2020

Anhang I, StörfallV 2017: unter Nr. 1 aufgeführte Stoffe

Stoff-Nr. StörfallV	Gefährliche Stoffe: Kategorie	Kategorie IST Menge [kg]
1	Gefahrenkategorien	
1 .1.1	H1 Akut toxisch, Kategorie 1 (alle Ex.wege)	
1 .1.2	H2 Akut toxisch, - Kategorie 2 (alle Ex.wege), - Kategorie 3 (inhalativ und oraler Ex.weg) ²⁾	
1 .1.3	H3 Spezifische Zielorgan-Toxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE), Kategorie 1	
1 .2.1.1	P1a Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff ³⁾ , - instabile explosive Stoffe und Gemische - explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff, Unterlassen 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 oder 1.6 - Stoffe oder Gemische mit explosiven Eigenschaften nach Methode A.14 der Verordnung (EG) Nr. 440/2008 ⁴⁾ , die nicht den Gefahrenklassen organische Peroxide oder selbstzersetzliche Stoffe und gemische zuzuordnen sind	
1 .2.1.2	P1b Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff, Unterklasse 1.4 ⁵⁾	
1 .2.2	P2 Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2	35.000

1 .2.3.1	P3a Aerosole ⁶⁾ der Kategorie 1 oder 2, die - entzündbare Gase der Kategorie 1 oder 2 oder - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 enthalten	
1 .2.3.2	P3b Aerosole ⁶⁾ der Kategorie 1 oder 2, die weder - entzündbare Gase der Kategorie 1 oder 2 noch - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 enthalten ⁷⁾	
1 .2.4	P4 Oxidierende Gase, Kategorie 1	
1 .2.5.1	P5a Entzündbare Flüssigkeiten, - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 2 oder 3, die auf einer Temperatur oberhalb ihres Siedepunktes gehalten werden - andere Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von ≤60°C, die auf einer Temperatur oberhalb ihres Siedepunktes gehalten werden ⁸⁾	
1 .2.5.2	P5b Entzündbare Flüssigkeiten, -entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 2 oder 3, bei denen besondere Verarbeitungsbedingungen wie hoher Druck oder Temperatur zu Störfallgefahren führen können - andere Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von ≤60°C, bei denen besondere Verarbeitungsbedingungen wie hoher Druck oder Temperatur zu Störfallgefahren führen können ⁸⁾	
1 .2.5.3	P5c Entzündbare Flüssigkeiten der Kategorien 2 oder 3, nicht erfasst unter P5a und P5b	

1 .2.6.1	P6a Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische, Typ A oder B, oder organische Peroxide, Typ A oder B	
1 .2.6.2	P6b Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische, Typ C, D, E oder F, oder organische Peroxide, Typ C, D, E oder F	
1 .2.7	P7 Pyrophore Flüssigkeiten, Kategorie 1, oder pyrophore Feststoffe Kategorie 1	
1 .2.8	P8 Oxidierende Flüssigkeiten, Kategorie 1, 2 oder 3, oder oxidierende Feststoffe Kategorie 1, 2 oder 3	
1 .3.1	E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1	8.480
1 .3.2	E2 Gewässergefährdend, Kategorie Chronisch 2	60.220
1 .4.1	O1 Stoffe oder Gemische mit dem Gefahrenhinweis EUH014	
1 .4.2	O2 Stoffe oder Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 1	
1 .4.3	O3 Stoffe oder Gemische mit dem Gefahrenhinweis EUH029	



Anhang 6

**Dateneingabe zur Ermittlung der
Quotientensummen mittels der
Berechnungshilfe der Bezirksregierung
Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der
Hamburg Wasser**

**in der Störfall-Verordnung namentlich
genannte Stoffe**

Anhang I, StörfallV 2017: unter Nr. 2 aufgeführte Stoffe

Stoff-Nr. StörfallV	Gefährliche Stoffe: Einzelstoffe	CAS-Nr	Zuordnung zu Quotienten	Einzelstoff IST-Menge [kg]
2	Namentlich genannte gefährliche Stoffe			
2 .1	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas ⁹⁾		P	
2 .2	Folgende krebserzeugende Stoffe oder Gemische, die diese Stoffe in Konzentrationen von über 5 Gewichtsprozent enthalten; die Mengenschwellen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.2.1 bis 2.2.17:			0
2 .2.1	4-Aminobiphenyl und/oder seine Salze	92-67-1	-	
2 .2.2	Benzidin und/oder seine Salze	92-87-5	E	
2 .2.3	Benzotrichlorid	98-07-7	H	
2 .2.4	Bis(chlormethyl)ether	542-88-1	H, P	
2 .2.5	Chlormethylmethylether	107-30-2	P	
2 .2.6	1,2-Dibrom-3-chlorpropan	96-12-8	H	
2 .2.7	1,2-Dibromethan	106-93-4	H, E	
2 .2.8	Diethylsulfat	64-67-5	-	
2 .2.9	N,N-Dimethylcarbamoylchlorid	79-44-7	H	
2 .2.10	1,2-Dimethylhydrazin	540-73-8	H, E	
2 .2.11	N,N-Dimethylnitrosamin	62-75-9	H, E	
2 .2.12	Dimethylsulfat	77-78-1	H	
2 .2.13	Hexamethylphosphorsäuretriamid (HMPT)	680-31-9	-	
2 .2.14 a	Hydrazin	302-01-2	H, P, E	
	zugeordnet den Gefahrenkategorien H, P und E			
2 .2.14 b	Hydrazin	302-01-2	H, E	
	zugeordnet den Gefahrenkategorien H und E			
2 .2.15	2-Naphthylamin und/oder seine Salze	91-59-8	E	
2 .2.16	4-Nitrobiphenyl	92-93-3	E	
2 .2.17	1,3-Propansulton	1120-71-4	-	
2 .3	Erdölerzeugnisse und alternative Kraftstoffe; die Mengenschwellen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.3.1 bis 2.3.5:			149.150
2 .3.1	Ottokraftstoffe und Naphtha		P, E	750
2 .3.2	Kerosine (einschließlich Flugturbinenkraftstoffe)		P, E	
2 .3.3	Gasöle (einschließlich Dieselmotorkraftstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme)		P, E	148.400
2 .3.4	Schweröle		E	
2 .3.5 a	Alternative Kraftstoffe, die denselben Zwecken dienen wie die unter 2.3.1 bis 2.3.4 genannten Erzeugnisse und ähnliche Eigenschaften in Bezug auf Entzündlichkeit und Entflammbarkeit aufweisen		P, E	
	zugeordnet den Gefahrenkategorien E und P			

2 .3.5 b	Alternative Kraftstoffe, die denselben Zwecken dienen wie die unter 2.3.1 bis 2.3.4 genannten Erzeugnisse und ähnliche Eigenschaften in Bezug auf Entzündlichkeit und Entflammbarkeit aufweisen zugeordnet der Gefahrenkategorie E	E
2 .4	Acetylen	74-86-2 P
2 .5	Ammoniak, wasserfrei	7664-41-7 H, P, E
2 .6	Ammoniumnitrat	6484-52-2
2 .6.1	Ammoniumnitrat ¹⁰⁾	P
2 .6.2	Ammoniumnitrat ¹¹⁾	P
2 .6.3	Ammoniumnitrat ¹²⁾	P

2 .6.4	Ammoniumnitrat ¹³⁾		P	
2 .7	Arsen(V)oxid, Arsen(V)säure und/oder ihre Salze		H, E	
2 .8	Arsen(III)oxid, Arsen(III)säure und/oder ihre Salze		H, E	
2 .9	Arsenwasserstoff (Arsin)	7784-42-1	H, P, E	
2 .10	Bis(2-dimethylaminoethyl)-methylamin	3030-47-5	-	
2 .11	Bleialkylverbindungen			0
2 .11 a	Bleitetraethyl	78-00-2	H, E	
2 .11 b	Bleitetramethyl	75-74-1	H, P, E	
2 .11 c	Sonstige Bleialkylverbindungen		H, E	
2 .12	Bortrifluorid	7637-07-2	H	
2 .13	Brom	7726-95-6	H, E	
2 .14	1-Brom-3-chlorpropan ¹⁴⁾	109-70-6	H	
2 .15	tert-Butylacrylat ¹⁴⁾	1663-39-4	H, P, E	
2 .16	Chlor	7782-50-5	H, P, E	
2 .17	Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	7647-01-0	H	
2 .18	Ethylenimin (Aziridin)	151-56-4	H, P, E	
2 .19	Ethylenoxid	75-21-8	H, P	
2 .20	3-(2-Ethylhexyloxy)propylamin	5397-31-9	E	
2 .21	Fluor	7782-41-4	H, P	
2 .22	Formaldehyd (≥ 90 Gew.-%)	50-00-0	H	
2 .23	Kaliumnitrat	7757-79-1		
2 .23.1	Kaliumnitrat ¹⁵⁾		P	
2 .23.2	Kaliumnitrat ¹⁶⁾		P	
2 .24	Methanol	67-56-1	H, P	
2 .25	Methylacrylat ¹⁴⁾	96-33-3	H, P	
2 .26	2-Methyl-3-butennitril ¹⁴⁾	16529-56-9	H, P	
2 .27	4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA) und seine Salze, pulverförmig	101-14-4	E	
2 .28	Methylisocyanat	624-83-9	H, P	
2 .29	3-Methylpyridin ¹⁴⁾	108-99-6	H, P	

2 .30	Natriumhypochlorit-Gemische*, die als gewässergefährdend – akut 1 [H400] eingestuft sind und weniger als 5 % Aktivchlor enthalten und in keine der anderen Gefahrenkategorien dieser Stoffliste eingestuft sind * Vorausgesetzt, das Gemisch wäre ohne Natriumhypochlorit nicht als gewässergefährdend – akut 1 [H400] eingestuft		E	
2 .31	Einatembare pulverförmige Nickelverbindungen (Nickelmonoxid, Nickeldioxid, Nickelsulfid, Trinickeldisulfid, Dinickeltrioxid)			0
2 .31 a	Nickelmonoxid	1313-99-1	-	
2 .31 b	Nickeldioxid	12035-36-8	-	
2 .31 c	Nickelsulfid	11113-75-0	E	
2 .31 d	Trinickeldisulfid	12035-72-2	E	
2 .31 e	Dinickeltrioxid	1314-06-3	-	
2 .32	Carbonylchlorid (Phosgen)	75-44-5	H	
2 .33	Phosphorwasserstoff (Phosphin)	7803-51-2	H, P, E	
2 .34	Piperidin	110-89-4	H, P	
2 .35	Polychlordibenzofurane und Polychlordibenzodioxine (einschließlich TCDD), in TCDD-Äquivalenten berechnet ¹⁷⁾		H, E	
2 .36	Propylamin ¹⁴⁾	107-10-8	H, P	
2 .37	Propylenoxid (1,2-Epoxypropan)	75-56-9	H, P	
2 .38	Sauerstoff	7782-44-7	P	
2 .39	Schwefeldichlorid	10545-99-0	E	
2 .40	Schwefeltrioxid	7446-11-9	H	
2 .41	Schwefelwasserstoff	7783-06-4	H, P, E	5
2 .42	Tetrahydro-3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Dazomet) ¹⁴⁾	533-74-4	E	
2 .43	Toluylendiisocyanat (TDI); die Mengenschwelen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.43.1 bis 2.43.3:		H	0
2 .43.1	2,4-Toluylendiisocyanat	584-84-9	H	
2 .43.2	2,6-Toluylendiisocyanat	91-08-7	H	
2 .43.3	TDI-Gemische		H	
2 .44	Wasserstoff	1333-74-0	P	



Anhang 7

**Dateneingabe zur Ermittlung der
Quotientensummen mittels der
Berechnungshilfe der Bezirksregierung
Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der
Hamburg Wasser**

**nicht namentlich genannte Stoffe mit mehreren
störfallrechtlich relevanten
Gefahrenmerkmalen**



Anhang 8

Quotientenberechnung der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

Betriebsbereich: HSE - Klärwerk Köhlbrandhöft

Datum Berechnung: 17.08.2020

Berechnung der Quotienten

Nr	Gefährliche Stoffe: Kategorie / Einzelstoffe	Kategorie	IST-Menge [kg]	Mengenschwelle		Kategorien-Gruppe H		Kategorien-Gruppe P		Kategorien-Gruppe E		Kategorien O		Q-Berechnung für Einzelfälle	
				GP	eP	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6				
A	B	C	D	E	F	Spalte D/E	Spalte D/F	Spalte D/E	Spalte D/F	Spalte D/E	Spalte D/F	Spalte D/E	Spalte D/F	Spalte D/E	Spalte D/F
1 Gefahrenkategorien															
1 .1.1	H1 Akut toxisch, Kategorie 1 (alle Ex.wege)	H1	6.100	5.000	20.000	1,2200	0,3050								
1 .1.2	H2 Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Ex.wege), Kategorie 3 (inhalativ und oraler Ex.weg) ²⁾	H2	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .1.3	H3 Spezifische Zielorgan-Toxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE), Kategorie 1	H3	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.1.1	P1a Explosive Stoffe [...]	P1a	0	10.000	50.000	0,0000	0,0000								
1 .2.1.2	P1b Explosive Stoffe/Gemische [...]	P1b	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.2	P2 Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2	P2	35.000	10.000	50.000	3,5000	0,7000								
1 .2.3.1	P3a Entzündbare Aerosole ⁶⁾ der Kategorie 1 oder 2, die - entzündbare Gase der Kategorie 1 oder 2 oder - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 enthalten	P3a	0	150.000	500.000	0,0000	0,0000								
1 .2.3.2	P3b Entzündbare Aerosole ⁶⁾ der Kategorie 1 oder 2, die weder - entzündbare Gase der Kategorie 1 oder 2 noch - entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 enthalten ⁷⁾	P3b	0	5.000.000	50.000.000	0,0000	0,0000								
1 .2.4	P4 Oxidierende Gase, Kategorie 1	P4	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.5.1	P5a Entzündbare Flüssigkeiten [...]	P5a	0	10.000	50.000	0,0000	0,0000								
1 .2.5.2	P5b Entzündbare Flüssigkeiten [...]	P5b	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.5.3	P5c Entzündbare Flüssigkeiten der Kategorien 2 oder 3, nicht erfasst unter P5a und P5b	P5c	1.146	5.000.000	50.000.000	0,0002	0,0000								
1 .2.6.1	P6a Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische, Typ A oder B, oder organische Peroxide, Typ A oder B	P6a	0	10.000	50.000	0,0000	0,0000								
1 .2.6.2	P6b Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische, Typ C, D, E oder F, oder organische Peroxide, Typ C, D, E oder F	P6b	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.7	P7 Pyrophore Flüssigkeiten, Kategorie 1, oder pyrophore Feststoffe Kategorie 1	P7	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .2.8	P8 Oxidierende Flüssigkeiten, Kategorie 1, 2 oder 3, oder oxidierende Feststoffe Kategorie 1, 2 oder 3	P8	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								
1 .3.1	E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1	E1	14.580	100.000	200.000	0,1458	0,0729								
1 .3.2	E2 Gewässergefährdend, Kategorie Chronisch 2	E2	61.366	200.000	500.000	0,3068	0,1227								
1 .4.1	O1 Stoffe oder Gemische mit dem Gefahrenhinweis EUH014	O1	0	100.000	500.000	0,0000	0,0000								
1 .4.2	O2 Stoffe oder Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kategorie 1	O2	0	100.000	500.000	0,0000	0,0000								
1 .4.3	O3 Stoffe oder Gemische mit dem Gefahrenhinweis EUH029	O3	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000								

2 Namentlich genannte gefährliche Stoffe									
2.1	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas ⁹⁾	P	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000		
2.2	Folgende krebserzeugende Stoffe oder Gemische, die diese Stoffe in Konzentrationen von über 5 Gewichtsprozent enthalten; die Mengenschwelen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.2.1 bis 2.2.17:		0	500	2.000			0,0000	0,0000
2.2.1	4-Aminobiphenyl und/oder seine Salze	-	0						
2.2.2	Benzidin und/oder seine Salze	E	0					0,0000	0,0000
2.2.3	Benzotrichlorid	H	0			0,0000	0,0000		
2.2.4	Bis(chlormethyl)ether	H, P	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.5	Chlormethylmethylether	P	0					0,0000	0,0000
2.2.6	1,2-Dibrom-3-chlorpropan	H	0			0,0000	0,0000		
2.2.7	1,2-Dibromethan	H, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.8	Diethylsulfat	-	0						
2.2.9	N,N-Dimethylcarbonylchlorid	H	0			0,0000	0,0000		
2.2.10	1,2-Dimethylhydrazin	H, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.11	N,N-Dimethylnitrosamin	H, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.12	Dimethylsulfat	H	0			0,0000	0,0000		
2.2.13	Hexamethylphosphorsäuretriamid (HMPT)	-	0						
2.2.14 a	Hydrazin zugeordnet den Gefahrenkategorien H, P und E	H, P, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.14 b	Hydrazin zugeordnet den Gefahrenkategorien H und E	H, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.2.15	2-Naphthylamin und/oder seine Salze	E	0					0,0000	0,0000
2.2.16	4-Nitrobiphenyl	E	0					0,0000	0,0000
2.2.17	1,3-Propansulton	-	0						
2.3	Erdölerzeugnisse und alternative Kraftstoffe; die Mengenschwelen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.3.1 bis 2.3.5:		149.150	2.500.000	25.000.000			0,0597	0,0060
2.3.1	Ottokraftstoffe und Naphtha	P, E	750			0,0003	0,0000	0,0003	0,0000
2.3.2	Kerosine (einschließlich Flugturbinenkraftstoffe)	P, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.3.3	Gasöle (einschließlich Dieselmotorkraftstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme)	P, E	148.400			0,0594	0,0059	0,0594	0,0059
2.3.4	Schweröle	E	0					0,0000	0,0000
2.3.5 a	Alternative Kraftstoffe, die denselben Zwecken dienen wie die unter 2.3.1 bis 2.3.4 genannten Erzeugnisse und ähnliche Eigenschaften in Bezug auf Entzündlichkeit und Entflammbarkeit aufweisen zugeordnet den Gefahrenkategorien E und P	E, P	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.3.5 b	Alternative Kraftstoffe, die denselben Zwecken dienen wie die unter 2.3.1 bis 2.3.4 genannten Erzeugnisse und ähnliche Eigenschaften in Bezug auf Entzündlichkeit und Entflammbarkeit aufweisen zugeordnet der Gefahrenkategorie E	E	0					0,0000	0,0000

2.4	Acetylen	P	0	5.000	50.000			0,0000	0,0000		
2.5	Ammoniak, wasserfrei	H, P, E	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.6	Ammoniumnitrat										
2.6.1	Ammoniumnitrat ¹⁰⁾	P	0	5.000.000	10.000.000			0,0000	0,0000		
2.6.2	Ammoniumnitrat ¹¹⁾	P	0	1.250.000	5.000.000			0,0000	0,0000		
2.6.3	Ammoniumnitrat ¹²⁾	P	0	350.000	2.500.000			0,0000	0,0000		
2.6.4	Ammoniumnitrat ¹³⁾	P	0	10.000	50.000			0,0000	0,0000		
2.7	Arsen(V)oxid, Arsen(V)säure und/oder ihre Salze	H, E	0	1.000	2.000	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.8	Arsen(III)oxid, Arsen(III)säure und/oder ihre Salze	H, E	0	100	100	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.9	Arsenwasserstoff (Arsin)	H, P, E	0	200	1.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.10	Bis(2-dimethylaminoethyl)-methylamin	-	0	50.000	200.000					0,0000	0,0000
2.11	Bleialkylverbindungen		0	5.000	50.000					0,0000	0,0000
2.11 a	Bleitetraethyl	H, E	0			0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.11 b	Bleitetramethyl	H, P, E	0			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.11 c	Sonstige Bleialkylverbindungen	H, E	0			0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.12	Bortrifluorid	H	0	5.000	20.000	0,0000	0,0000				
2.13	Brom	H, E	0	20.000	100.000	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.14	1-Brom-3-chlorpropan ¹⁴⁾	H	0	500.000	2.000.000	0,0000	0,0000				
2.15	tert-Butylacrylat ¹⁴⁾	H, P, E	0	200.000	500.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.16	Chlor	H, P, E	0	10.000	25.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.17	Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	H	0	25.000	250.000	0,0000	0,0000				
2.18	Ethylenimin (Aziridin)	H, P, E	0	10.000	20.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.19	Ethylenoxid	H, P	0	5.000	50.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.20	3-(2-Ethylhexyloxy)propylamin	E	0	50.000	200.000					0,0000	0,0000
2.21	Fluor	H, P	0	10.000	20.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.22	Formaldehyd (> 90 Gew.-%)	H	0	5.000	50.000	0,0000	0,0000				
2.23	Kaliumnitrat										
2.23.1	Kaliumnitrat ¹⁵⁾	P	0	5.000.000	10.000.000			0,0000	0,0000		
2.23.2	Kaliumnitrat ¹⁶⁾	P	0	1.250.000	5.000.000			0,0000	0,0000		
2.24	Methanol	H, P	0	500.000	5.000.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.25	Methylacrylat ¹⁴⁾	H, P	0	500.000	2.000.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.26	2-Methyl-3-butennitril ¹⁴⁾	H, P	0	500.000	2.000.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.27	4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA) und seine Salze, pulverförmig	E	0	10	10					0,0000	0,0000
2.28	Methylisocyanat	H, P	0	150	150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		

2.29	3-Methylpyridin ¹⁴⁾	H, P	0	500.000	2.000.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.30	Natriumhypochlorit-Gemische*, die als gewässergefährdend – akut 1 [H400] eingestuft sind und weniger als 5 % Aktivchlor enthalten und in keine der anderen Gefahrenkategorien dieser Stoffliste eingestuft sind * Vorausgesetzt, das Gemisch wäre ohne Natriumhypochlorit nicht als gewässergefährdend – akut 1 [H400] eingestuft	E	0	200.000	500.000					0,0000	0,0000
2.31	Atemgängige pulverförmige Nickelverbindungen (Nickelmonoxid, Nickeldioxid, Nickelsulfid, Trinickeldisulfid, Dinickeltrioxid)		0	1.000	1.000					0,0000	0,0000
2.31 a	Nickelmonoxid	-	0								
2.31 b	Nickeldioxid	-	0								
2.31 c	Nickelsulfid	E	0						0,0000	0,0000	
2.31 d	Trinickeldisulfid	E	0						0,0000	0,0000	
2.31 e	Dinickeltrioxid	-	0								
2.32	Carbonylchlorid (Phosgen)	H	0	300	750	0,0000	0,0000				
2.33	Phosphorwasserstoff (Phosphin)	H, P, E	0	200	1.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2.34	Piperidin	H, P	0	50.000	200.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.35	Polychlordibenzofurane und Polychlordibenzodioxine (einschließlich TCDD), in TCDD-Äquivalenten berechnet ¹⁷⁾	H, E	0	1	1	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
2.36	Propylamin ¹⁴⁾	H, P	0	500.000	2.000.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.37	Propylenoxid (1,2-Epoxypropan)	H, P	0	5.000	50.000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
2.38	Sauerstoff	P	0	200.000	2.000.000			0,0000	0,0000		
2.39	Schwefeldichlorid	E	0	1.000	1.000					0,0000	0,0000
2.40	Schwefeltrioxid	H	0	15.000	75.000	0,0000	0,0000				
2.41	Schwefelwasserstoff	H, P, E	5	5.000	20.000	0,0010	0,0003	0,0010	0,0003	0,0010	0,0003
2.42	Tetrahydro-3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Dazomet) ¹⁴⁾	E	0	100.000	200.000					0,0000	0,0000
2.43	Toluylendiisocyanat (TDI); die Mengenschwelen in Spalte 4 und 5 gelten für die Summe aller im Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Gemische nach den Nummern 2.43.1 bis 2.43.3:	H	0	10.000	100.000	0,0000	0,0000				
2.43.1	2,4-Toluylendiisocyanat	H	0								
2.43.2	2,6-Toluylendiisocyanat	H	0								
2.43.3	TDI-Gemische	H	0								
2.44	Wasserstoff	P	0	5.000	50.000			0,0000	0,0000		



Anhang 9

Endergebnis der Berechnungshilfe der Bezirksregierung Arnsberg für das Klärwerk Köhlbrandhöft der Hamburg Wasser

Betriebsbereich: HSE - Klärwerk Köhlbrandhöft

Datum Berechnung: 17.08.2020

Ergebnisdarstellung

	untere Klasse	obere Klasse
Kategorien-Gruppe H	Σ Q1 1,2210	Σ Q2 0,3053
Kategorien-Gruppe P	Σ Q3 3,5609	Σ Q4 0,7062
Kategorien-Gruppe E	Σ Q5 0,5133	Σ Q6 0,2018
Kategorien O		
O1	0,0000	0,0000
O2	0,0000	0,0000
O3	0,0000	0,0000
Q-Berechnung für Einzelfälle und Einzelstoff-Gruppen		
2.2 - Gruppe	0,0000	0,0000
2.3 - Gruppe	0,0597	0,0060
2.10 - ohne Kategoriezuordnung	0,0000	0,0000
2.11 - Gruppe	0,0000	0,0000
2.31 - Gruppe	0,0000	0,0000

Betriebsbereich der unteren Klasse

6.2 TECHNISCHE UND ORGANISATORISCHE SCHUTZMAßNAHMEN ZUR VERHINDERUNG UND BEGRENZUNG VON STÖRFÄLLEN

Das Klärwerk Köhlbrandhöft mit der Klärschlammbehandlungsanlage VERA fällt aufgrund der im Betriebsbereich vorhandenen gefährlichen Stoffe unter die Pflichten der Störfallverordnung (12. BImSchV). Der Betriebsbereich Klärwerk Köhlbrandhöft stellt einen Betriebsbereich der „unteren Klasse“ nach Störfall-Verordnung dar.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde geprüft, ob das geplante Vorhaben aufgrund der in der Anlage vorhandenen gefährlichen Stoffe die Einstufung des Betriebsbereichs verändert. Eine gutachterliche Prüfung auf Anwendbarkeit der Störfallverordnung findet sich auf den folgenden Seiten. Im Ergebnis kommt es zu keiner Änderung der Einstufung des Betriebsbereichs.

Für den Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft liegt ein Konzept zur Verhinderung von Störfällen nach § 8 StörfallV vor. Das Konzept wird regelmäßig überprüft und soweit erforderlich aktualisiert. Die in dem Konzept aufgeführten Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen werden auch auf den Betrieb der Erweiterung der VERA angewendet.

Das Konzept zur Verhinderung von Störfällen ist im Kapitel 6.2.1 dieses Antrags beigefügt.

Im Kapitel 6.2.2 dieses Antrags ist das Abstandsgutachten für den Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft enthalten.

6.2.1 Konzept zur Verhinderung von Störfällen

Anlagen:

- Stoerfallkonzept_Klaerwerk.pdf

Konzept zur Verhinderung von Störfällen

nach § 8 StörfallV

für den

Betriebsbereich des
Klärwerk Köhlbrandhöft

der

Hamburger Stadtentwässerung AöR

Köhlbranddeich 1
20457 Hamburg

Geschäftsführung:
Ingo Hannemann
Nathalie Leroy

Revisionsstand

Rev. Nr.	Datum	Art der Änderung	Autor
01	2019	Erstellung	 weyer gruppe horst weyer und partner gmbh Schillingsstraße 329 52355 Düren Britt Michelsen M.Sc.
02	2019	Überarbeitung	Arnold Schäfer, Isabell Golibrzuch

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	7
2.	Einordnung des Betriebsbereichs Köhlbrandhöft nach Störfallverordnung...7	
3.	Unternehmenspolitik und Leitlinien	8
4.	Beschreibung des Betriebsbereichs	9
4.1	Beschreibung des Standorts und seines Umfelds.....	9
4.2	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung.....	11
4.2.1	Mechanische Aufbereitung.....	12
4.2.2	Biologische Abwasserbehandlung	12
4.2.3	Faulung.....	12
4.2.4	KETA.....	13
4.2.5	VERA	13
4.2.6	Reststoffverwertung	14
5.	Gefahrenpotential	15
5.1	Ermittlung der sicherheitsrelevanten Stoffe des Betriebsbereiches	15
5.2	Ermittlung der sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereiches.....	18
6.	Beschreibung der Gefahrenquellen im Betriebsbereich	19
6.1	Betriebliche Gefahrenquellen.....	19
6.2	Umgebungsbedingte Gefahrenquellen.....	20
6.3	Übergreifende Gefahrenquellen.....	20
6.4	Eingriff Unbefugter	20
7.	Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen.....	21
7.1	Allgemeine Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen	21

7.2	Maßnahmen zur Verhinderung der Gefahren aus umgebungsbedingten Gefahrenquellen.....	22
7.2.1	Gefährdung durch Erdbeben.....	22
7.2.2	Gefährdung durch Hochwasser.....	22
7.2.3	Gefährdung durch Niederschläge	22
7.2.4	Gefährdung durch Sturm.....	23
7.2.5	Gefährdung durch extreme Hitze	23
7.2.6	Gefährdung durch die Windkraftanlage.....	23
7.2.7	Explosionsschutzmaßnahmen	23
7.2.8	Brandschutzmaßnahmen	25
7.2.9	Maßnahmen zur Verhinderung von Eingriffen Unbefugter	26
7.3	Technische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen	26
7.3.1	Maßnahmen zur Vermeidung und Begrenzung von Leckagen	26
7.3.2	Schutzmaßnahmen Faulbehälter und FAE02	26
7.3.3	Schutzmaßnahmen Gasleitungen	27
7.3.4	Schutzmaßnahmen Gasverbraucher	27
7.3.5	Mechanische Beschädigung	28
7.3.6	Maßnahme über Not-Halt.....	28
7.3.7	Maßnahmen bei Störungen der Energiesysteme	28
7.3.8	Organisatorische Schutzmaßnahmen und Sicherheitsmanagementsystem	29
7.4	Organisation und Personalqualifikation des Anlagenbetreibers	29
7.5	Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen	30
7.6	Überwachung des Betriebes	30
7.7	Sichere Durchführung von Änderungen	30
7.8	Planung für Notfälle.....	31
7.9	Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems.....	31

7.10	Systematische Überprüfung und Bewertung.....	31
8.	Unterlagen mit sicherheitstechnischer Relevanz.....	32
9.	Glossar, Abkürzungsverzeichnis.....	33



Verbindlichkeitserklärung

Das vorliegende Konzept zur Verhinderung von Störfällen umfasst die Gesamtziele und allgemeinen Grundsätze des Vorgehens zur Verhinderung und Begrenzung der Gefahren von Störfällen.

Allen betroffenen Mitarbeitern soll damit ein hohes Maß an Sicherheit vermittelt werden, um die Aufgaben in ihrem Verantwortungsbereich sicher und unter Beachtung der externen gesetzlichen Randbedingungen durchführen zu können.

Wir verpflichten uns und alle Mitarbeiter, die in dieser Dokumentation enthaltenen Vorgaben und Regelungen einzuhalten.

.....

Datum

.....

Unterschrift Bereichsleiter Klärwerk

erzeugten Faulgases und Lagerung von Diesel/Heizöl als sicherheitsrelevant einzustufen. Die entsprechenden Anlagen und Lager werden in diesem Konzept betrachtet.

3. Unternehmenspolitik und Leitlinien

Die HSE verfolgt am Standort Köhlbrandhöft das Ziel, das Abwasser Hamburgs umweltgerecht zu reinigen. Dies geschieht unter den Gesichtspunkten der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes sowie der Anlagensicherheit, der Wirtschaftlichkeit und der Störfallvorsorge.

Der Betreiber ist für den gesamten Betriebsablauf verantwortlich, das beinhaltet auch die Vorsorge zur Verhinderung von Störfällen.

Für die HSE gilt das integrierte Managementsystem von HAMBURG WASSER. Dieses vereint die folgenden Managementsysteme:

- Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015,
- Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001:2015 und EMAS III VO
- Arbeitssicherheitsmanagementsystem nach OHSAS 18001:2007
- Risiko-Managementsystem
- Compliance-Managementsystem
- Qualitätsmanagementsysteme für Labore nach DIN EN ISO 17025:2005

Der Umgang mit Gefahrstoffen wird durch technische und organisatorische Maßnahmen so gestaltet, dass Auswirkungen von Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes und von Störfällen für die Betreiber, die Nachbarschaft und die Umwelt so gering wie möglich gehalten werden. Dafür werden durch die ständige Verbesserung der Personalschulungsmaßnahmen auf allen Ebenen die Kompetenzen der Mitarbeiter ausgebaut.

Zur Vermeidung von Störfällen werden Anlagenänderungen systematisch geplant und fachgerecht umgesetzt. Die Modernisierung der Anlagen und der Austausch von *Best Practices* mit Partnern sowie innerhalb der Branchenverbände gehören mit zu den obersten Zielen der Unternehmen von HAMBURG WASSER.

Die Zusammenarbeit mit Behörden und externen Einsatzkräften im Bereich der sicherheitstechnischen Prävention (Alarmierungsplan) und im Falle der Gefahrenabwehr, z. B. Brandbekämpfung, wird gelebt.

Der Betreiber verpflichtet sich, alle geltenden rechtlichen Vorschriften, sowie Auflagen und Nebenbestimmungen aus behördlichen Genehmigungen, einzuhalten.

Das vorliegende Konzept zur Verhinderung von Störfällen im Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft wird bei wesentlichen Änderungen fortgeschrieben.

Das vorliegende Konzept wird gemäß §8 (4) der 12. BImSchV regelmäßig überprüft und soweit erforderlich aktualisiert, und zwar:

- mindestens alle fünf Jahre nach erstmaliger Erstellung oder Änderung,
- vor einer Änderung nach § 7 Absatz 3 (12. BImSchV) und
- unverzüglich nach einem Ereignis nach Anhang VI Teil 1 (12. BImSchV).

4. Beschreibung des Betriebsbereichs

4.1 Beschreibung des Standorts und seines Umfelds

Der Betriebsbereich des Klärwerk Köhlbrandhöft (Gemarkung Steinwerder-Waltershof, Flur 122, Flurstück 1442) befindet sich in einem Industriegebiet im Bezirk Hamburg-Mitte (siehe Abbildung 1).

Die Adresse lautet:

Klärwerk Köhlbrandhöft
Köhlbranddeich 1
20457 Hamburg

Im nördlichen und südlichen Teil des Betriebsgeländes befinden sich die beiden ersten Reinigungsstufen der Abwasserbehandlung. Hier findet jeweils die mechanische Behandlung mit Hilfe von Rechenanlagen, Sandfängen und Vorklärung durch Sedimentation statt.

Im mittleren Teil des Betriebsgeländes wird in 10 Faultürmen Faulgas erzeugt. Darüber hinaus ist eines der Faulschlamm-speicherbecken mit einem Tragluftdach ausgerüstet, um dort entstehendes Faulgas ebenfalls zu erfassen. Das Faulgas kann entweder direkt auf dem Betriebsgelände in Strom und Wärme umgewandelt oder nach einer Aufbereitung in das Erdgasnetz eingespeist werden. Die Kapazität der Gasaufbereitung wird mit der Fertigstellung des Neubaus (GALA 2) im nördlichen Teil des Betriebsgeländes deutlich erhöht. Der Wasseranteil im ausgefaulten Klärschlamm wird in einer Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungsanlage (KETA) reduziert. Diese liegt südöstlich der Faultürme. Der getrocknete Klärschlamm wird in der südlich zur KETA gelegenen Klärschlammverbrennungsanlage (VERA) verbrannt.

Im südlichen Teil ist geplant, eine Anlage zur Rückgewinnung von Phosphor aus der in der VERA anfallenden Klärschlammmasche zu errichten.

Auf dem südlichen Gelände befindet sich ein Windkraftrad.

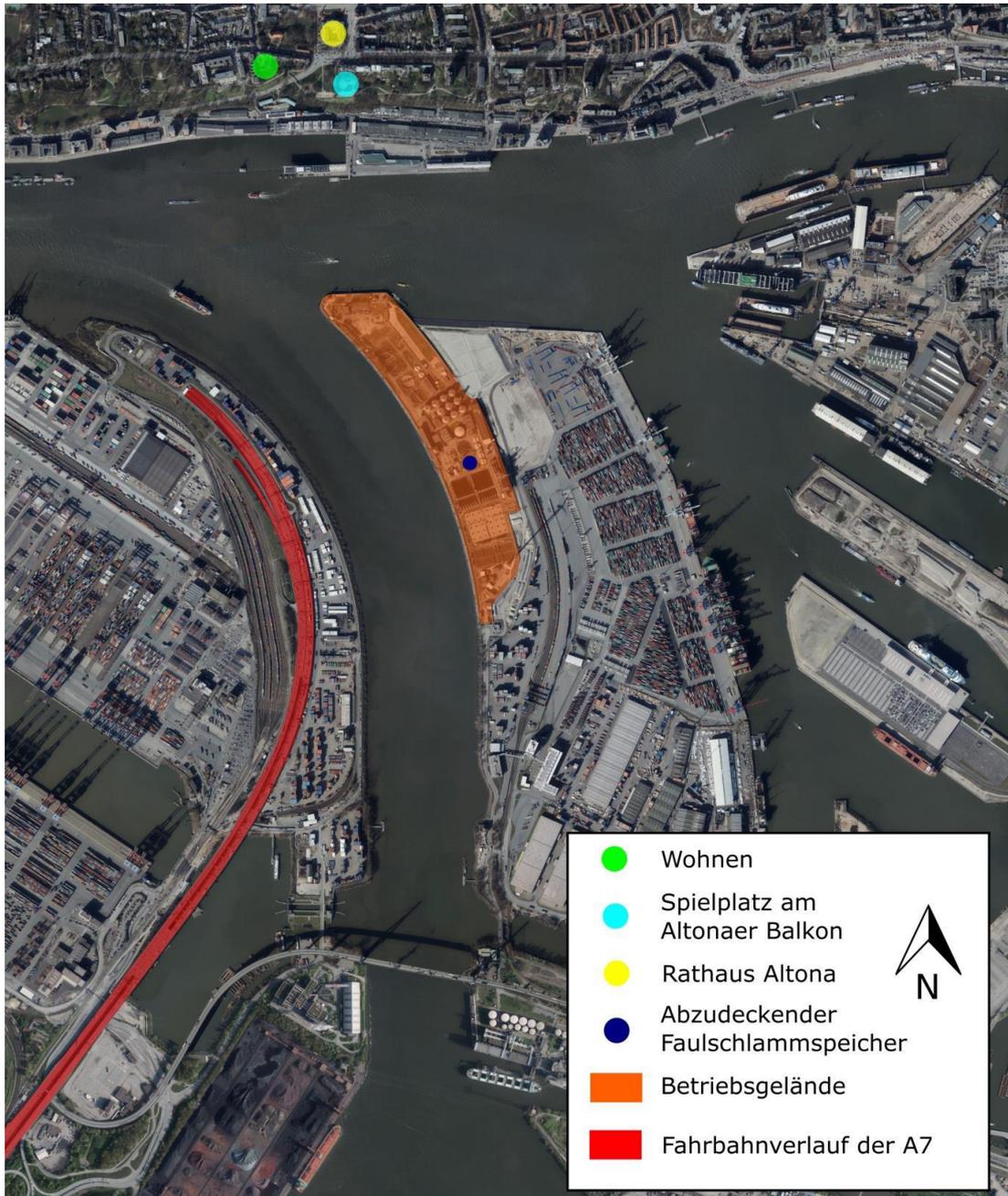


Abbildung 1: Luftbildaufnahme (© Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, dl-de/by-2-0) ergänzt um die potentiell schutzwürdige Nutzung.

An das Werksgelände des Klärwerks Köhlbrandhöft grenzen:

- im Osten und Süden das HHLA Container Terminal Tollerort
- im Westen der Köhlbrand, dahinter die HCCR Hamburger Container- und Chassis-Reparatur GmbH, die A7 sowie das HHLA Container Terminal Burchardkai
- im Norden die Norderelbe und dahinter das Hamburg Cruise Center Altona

Die Gefährdungen durch den Verkehr der über 450 m entfernten A7 auf den der StörfallV unterliegenden Bereich sind durch die große Entfernung als sehr gering anzusehen.

Die nächste Wohnbebauung liegt nördlich des Betriebsbereichs in einer Entfernung von über 700 m. Die nächsten Schulen, Kindergärten und Krankenhäuser sind alle über einen Kilometer von dem Standort entfernt. Bis zum Spielfeld am Altonaer Balkon sind es über 600 m. Bei der A7 handelt es sich somit um die am nächsten gelegene schutzbedürftige Nutzung.

4.2 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

Auf dem Gelände des Klärwerks Köhlbrandhöft werden Anlagen zur Reinigung von Abwässern betrieben.

Die Anlagenbereiche lassen sich unterteilen in

Mechanische Aufbereitung	- Rechen - Sandfang - Vorklärung
Biologische Abwasserbehandlung	- Belebung - Nachklärung
Faulung	- Primärschlammeindickung - Überschussschlammeindickung - anaerobe Behandlung in den Faultürmen - Speicherung - Faulgasaufbereitung - Faulgasverwertung
KETA	- Klärschlammwässerung und Trocknung
VERA	- Thermische Verwertung des Klärschlammes
Reststoffverwertungsanlage	- Phosphorrückgewinnung aus der Klärschlammmasche

4.2.1 Mechanische Aufbereitung

Die erste Stufe des Abwasserreinigungsprozesses besteht aus drei mechanischen Reinigungsschritten. Zunächst werden grobe Feststoffe wie Hygieneartikel oder sonstiger Abfall mit einem Rechen aufgefangen, gepresst und in der Klärschlammverbrennungsanlage verwertet. Das Abwasser durchfließt anschließend den sogenannten Sandfang. Dabei setzen sich Sand und Kies, aber in geringem Umfang auch organische Partikel wie Mais- und Saatkörner am Boden ab. Diese Mischung wird gereinigt und der gesäuberte Sand kann dann zum Beispiel als Baustoff verwendet werden. Das organische Material wird in die Schlammbehandlung gepumpt. Im dritten Schritt der ersten Stufe fließt das Abwasser langsam durch verschiedene Vorklärbecken. Die restlichen energiereichen Feststoffe setzen sich dabei als Schlamm am Boden ab. Dieser so genannte Primärschlamm wird der Schlammbehandlung zugeführt. Leichtere Stoffe wie kleine Plastikteile und Fette steigen an die Oberfläche und werden im Vorklärbecken entfernt. Nach diesen drei mechanischen Reinigungsschritten ist bereits knapp ein Drittel der Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt.

4.2.2 Biologische Abwasserbehandlung

Während der zweiten Reinigungsstufe wird das Abwasser in sogenannten Belebungsbecken biologisch gereinigt. Dabei bauen Mikroorganismen, die sich in großer Anzahl in sogenannten Schlammflocken im gesamten Becken befinden, die im Abwasser enthaltenen Kohlenstoff, Stickstoff- und Phosphorverbindungen ab. Zugesehter Luftsauerstoff beschleunigt diesen natürlichen Entfernungsprozess der Bakterien. Phosphor wird mit einer Eisensalzlösung gefällt und aus dem Abwasser entfernt.

Damit in der biologischen Reinigungsstufe immer genügend belebter Schlamm zur Verfügung steht, wird er in Nachklärbecken abgeschieden. Die Schlammflocken setzen sich ab und werden zum überwiegenden Teil zurück in die Belebungsbecken geleitet. Der hier anfallende Überschussschlamm wird in die Schlammbehandlung gepumpt. Das Abwasser hat nun alle erforderlichen Reinigungsschritte durchlaufen und ist umweltgerecht gereinigt. Mit der Einleitung in die Elbe nimmt es als Teil des großen Stroms wieder am Wasserkreislauf teil.

4.2.3 Faulung

Zunächst wird der Primärschlamm in Sedimentationsbecken und der Überschussschlamm in Zentrifugen eingedickt und dann in zehn jeweils 8.000 Kubikmeter fassende Faultürme gepumpt. Dort fault er für rund 20 Tage unter ständiger Umwälzung bei einer konstanten Temperatur von ca. 36 Grad Celsius aus. Unter Luftabschluss, sogenannten anaeroben Bedingungen, zersetzen Bakterien einen Teil der organischen Substanz zu Methan, Kohlendioxid und Wasser. Pro Tag werden so ca. 100.000 Kubikmeter Faulgas erzeugt, das

entweder direkt auf dem Klärwerk in Strom umgewandelt und genutzt oder nach einer Aufbereitung in Biomethan in das städtische Erdgasnetz eingespeist wird. Bedingt durch den Einsatz von Eisensalz in der Abwasserbehandlung wird Schwefelwasserstoff weitestgehend chemisch gebunden und gelangt nicht in die Gasphase.

Das Faulgas wird über ein Rohrleitungssystem in den Gasbehälter KM10 FG01 BE01 geführt, welcher südlich der Faulbehälter steht. Die Zwischenspeicherung des Faulschlammes findet wiederum südlich des Gasbehälters in der Faulschlammespeicherung statt.

Durch die Abdeckung des Faulschlammespeicherbeckens FAE02 mit einem Doppelmembran-Stützluftdach ist es möglich, Faulgas, welches ansonsten ungehindert in die Atmosphäre entweichen könnte, zu speichern und energetisch zu nutzen.

4.2.4 KETA

Der ausgefaulte Klärschlamm wird in einer Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungsanlage (KETA) behandelt. Mithilfe von sechs Zentrifugen wird dabei der Wassergehalt des Schlammes zunächst von 97 Prozent auf ca. 80 Prozent reduziert. Durch sechs Scheibentrockner, die mit Dampf aus der Klärschlammverbrennung beheizt werden, wird der Wasseranteil des Klärschlammes dann auf 58 Prozent gesenkt, damit er später ohne zusätzlichen Energieeinsatz verbrannt werden kann.

4.2.5 VERA

Der getrocknete Klärschlamm wird zusammen mit dem Rechen- und Siebgut aus der mechanischen Abwasserbehandlung in einer Klärschlammverbrennungsanlage (VERA) weiter behandelt. Dabei wird der Klärschlamm in drei Kesseln verbrannt. Übrig bleiben pro Tag rund 65 Tonnen Klärschlammasche, die auf einer Aschedeponie eingelagert werden. Das bei der Verbrennung entstehende Abgas wird einer Rauchgasreinigung unterzogen. Dabei werden täglich um die neun Tonnen Gips gewonnen, die in der Bauindustrie Verwendung finden. Abgeschiedene Schwermetalle werden auf einer Sondermülldeponie eingelagert. Der im Verbrennungsprozess gewonnene Dampf treibt einerseits eine Turbine zur Stromerzeugung an und wird andererseits zur Schlamm-trocknung genutzt. Die Abwärme aus diesem Prozess wird zum Beheizen der Klärwerksgebäude und des Containerterminals der HHLA (Hamburger Hafen und Logistik GmbH) verwendet.

Im Kellerbereich der VERA befindet sich ein Dieseltank in einem separaten Kellerraum.

Derzeit wird der Bau einer vierten Verbrennungslinie geplant.

4.2.6 Reststoffverwertung

Mit dem von der Firma REMONDIS entwickelten sogenannten Tetraphos-Verfahren kann zukünftig hochwertige Phosphorsäure aus der Klärschlammasche gewonnen werden. Dazu wird die phosphorreiche Asche in verdünnter Phosphorsäure gelöst. Der Phosphor aus der Asche erhöht die Phosphorsäurekonzentration, sodass weitere Phosphorsäure entsteht. Anschließend werden außerdem Inhaltsstoffe wie Calcium, Aluminium und Eisen aus der Asche entfernt. Diese Stoffe werden ebenfalls weiterverwertet. Eisen und Aluminium werden beispielsweise direkt im Klärwerk als Fällmittel bei der Abwasserreinigung genutzt. Das gelöste Calcium kann als Gips abgetrennt und als Baustoff genutzt werden.

5. Gefahrenpotential

5.1 Ermittlung der sicherheitsrelevanten Stoffe des Betriebsbereiches

Als Gefahrenpotential werden solche Anlagenteile betrachtet, aus deren Versagen heraus ein Störfall entstehen kann. Diese Anlagenteile sind gemäß KAS-1 sicherheitsrelevant.

Auf dem Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft betrifft dies die Handhabung folgender Stoffe:

Tabelle 1: Stoffe im Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft in sicherheitsrelevanten Mengen

Stoff-bezeichnung	H-Sätze	Stoff-Nr. nach Anhang I StörfallV	Maximale Lagermenge [kg]	Mengenschwellen Anhang I [kg]		Mengenschwellen für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) [kg]	
				Spalte 4	Spalte 5	Koeff.	Mengenschwelle
Faulgas	H280 H220 H332	1.2.2	35000	10 000	50 000	2 %	200
Schwefelwasserstoff (im Faulgas)	H220 H280 H330 H335 H400	2.41	5	5 000	20 000	2 %	100
Heizöl/ Dieselkraftstoff	H226 H304 H315 H332 H351 H373 H411	2.3.3	140 000	2 500 000	25 000 000	0,5 %	12 500
Sauerstoff	H270 H280	2.38	ca. 200	200 000	2 000 000	2 %	4 000
Acetylen	H230 H220 H280	2.4	ca. 200	5 000	50 000	0,5 %	25

Stoff-bezeichnung	H-Sätze	Stoff-Nr. nach Anhang I StörfallV	Maximale Lagermenge [kg]	Mengenschwellen Anhang I [kg]		Mengenschwellen für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) [kg]	
				Spalte 4	Spalte 5	Koeff.	Mengenschwelle
Flüssiggas	H220 H280	2.1	ca. 200	50 000	200 000	2 %	1 000
Wasserstoff	H220 H280	2.44	ca. 10	5 000	50 000	2 %	100

Faulgas wird nach Anhang I der StörfallV als „Nr. 1.2.2 P2 Entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2“ eingestuft. Die vorhandene Menge überschreitet die Mengenschwelle nach Spalte 4 des Anhang I der StörfallV von 10.000 kg. Faulgas ist als nicht toxisch eingestuft.

In der aktuellen Fassung der StörfallV vom März 2017 wurde Schwefelwasserstoff mit einer eigenen Nummer (2.41) aufgenommen.

Heizöl wird nach Anhang der StörfallV als „Nr. 2.3.3. Gasöle“ eingestuft. Die vorhandene Menge unterschreitet die Mengenschwelle nach Spalte 4 des Anhang I der StörfallV von 2.500 t.

Sauerstoff ist als brandfördernder Stoff nach Anhang 1 der Störfall-Verordnung als Gefahrstoff mit einer eigenen Nummer (Nr. 2.38) eingestuft.

Acetylen ist aufgrund seiner Eigenschaften als entzündbares Gas, das zur Selbstzersetzung neigt, einer eigenen Störfallnummer (Nr. 2.4) zugeordnet.

Wasserstoff ist ebenfalls als Störfallstoff mit einer eigenen Nummer (Nr. 2.44) eingestuft, da er einerseits hochentzündlich ist, aber im Vergleich mit anderen entzündbaren Gasen eine deutlich höhere massenbezogene Verbrennungswärme aufweist.

Sauerstoff, Acetylen, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff liegen ausschließlich in Kleinstmengen vor und somit unterhalb der Richtwerte für SRA.

Propan wird innerhalb des Betriebsbereiches ebenfalls ausschließlich in Kleinstmengen gehandhabt. Auf dem Betriebsgelände befindet sich ein erdgedeckter LPG-Tank mit einem Fassungsvermögen von 29,9 t der von der Hamburg Netz GmbH betrieben wird.

Entsprechend der „Berechnungshilfe zur Bestimmung von Betriebsbereichen gem. § 3 Abs. 5a BImSchG“ Version 2.4 Stand 16.05.2018 der Bezirksregierung Arnsberg ergeben sich die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse.

Tabelle 2: Ergebnisdarstellung der Berechnung zur Bestimmung von Betriebsbereichen

	Untere Klasse	Obere Klasse
Kategorien-Gruppe H	$\Sigma Q1$ 0,001	$\Sigma Q2$ 0,0003
Kategorien-Gruppe P	$\Sigma Q3$ 3,604	$\Sigma Q4$ 0,7112
Kategorien-Gruppe E	$\Sigma Q5$ 0,057	$\Sigma Q6$ 0,0059

Es handelt sich somit um einen Betriebsbereich der „unteren Klasse“ nach Störfall-Verordnung.

5.2 Ermittlung der sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereiches

Die Pflichten hinsichtlich sicherheitsrelevanter Anlagenteile sind in § 4, § 6 Abs. 1 Nr. 1 und § 12 Abs. 2 Nr. 1 der StörfallV beschrieben. Gemäß dem Bericht KAS-1 sind dies Apparate, Maschinen, Systeme, Ausrüstungsteile und Einrichtungen, von deren Auslegung, Beschaffenheit und Funktionsweise in besonderer Weise die Sicherheit der Anlage und die Begrenzung der Störfallauswirkungen abhängen und bei deren Versagen ein Störfall nicht ausgeschlossen werden kann.

Gemäß dem Bericht KAS-1 sind sicherheitsrelevante Anlagenteile zu unterteilen in:

1. Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt
2. Anlagenteile mit besonderer Funktion

Für das Klärwerk Köhlbrandhöft ergibt sich damit:

1. Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt:
 - 10 Faultürme
 - Gasbehälter
 - FAE02: Faulschlammbecken mit aufgesetztem Doppelmembran-Tragluftdach
 - Gasrohrleitung
 - Diesel- und Heizöltanks
 - Teile der Gasaufbereitung
2. Anlagenteile mit besonderer Funktion:
 - Über- und Unterdrucksicherungen an den Behältern (Faul- & Gasbehälter, FAE02)
 - Gasfackeln
 - Gastechnikcontainer
 - MSR-Einrichtungen, inkl. Gas- und Branddetektion
 - Notstromversorgung
 - Warn-, Alarm- und Kommunikationseinrichtungen

Als sicherheitsrelevanter Betriebsbereich gelten lokale Abschnitte, die eine oder mehrere sicherheitsrelevante Anlagenteile beherbergen.

6. Beschreibung der Gefahrenquellen im Betriebsbereich

Entsprechend den Anforderungen aus § 3 Abs. 2 und Anhang III Nr. 2b 12. BImSchV sind bei der Ermittlung der Gefahrenquellen, welche von einem Betriebsbereich ausgehen, insbesondere die örtliche Lage, die vorhandenen gefährlichen Stoffe und die Art der Verfahren beziehungsweise der Tätigkeiten, in denen mit diesen Stoffen umgegangen wird, von Bedeutung. Mögliche Gefahrenquellen sind:

- betriebsbedingte Gefahren, also Gefahren, die durch den Betrieb der Anlagen selbst hervorgerufen werden können,
- umgebungsbedingte Gefahren, die von benachbarten Anlagen oder Verkehrsanlagen auf das betrachtete System einwirken können,
- naturbedingte Gefahren, also Gefahren, die durch Naturereignisse wie Hochwasser, Blitzschlag oder Erdbeben hervorgerufen werden können
- Gefahren durch menschliches Fehlverhalten von Seiten des Betriebspersonals oder Unbefugter

Vor Inbetriebnahme des Foliengasspeichers mit Tragluftdach wurden folgende sicherheitstechnische Betrachtungen durchgeführt:

- Der Betriebsbereich wurde einer Prüfung durch einen AwSV-Sachverständigen unterzogen.
- Für die einzelnen Komponenten der Faulung wurde im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 BetrSichV eine systematische Analyse möglicher betrieblicher Gefahrenquellen vorgenommen.
- Bauliche Brandschutzmaßnahmen sind im Brandschutzkonzept des Klärwerks beschrieben.
- Explosionsschutzmaßnahmen auf Grundlage der Ex-Zoneneinteilung werden im Explosionsschutzdokument beschrieben.

6.1 Betriebliche Gefahrenquellen

Als betriebliche Gefahrenquellen werden betrachtet:

- Fehlerhafte Konstruktion von Behältern und Rohrleitungen
 - Leckagen an gasführenden Rohrleitungen und Armaturen
 - Leckagen an Gasspeichern
 - Schädigung durch Korrosion oder chemischen Angriff
 - Mangelhafte Qualität oder Bemessung der Bauteile

- Nicht ausreichend bemessene Verkehrsflächen
- Störungen des Prozessablaufs
 - Versagen der Steuerung
 - Ausfall der Energiezufuhr
 - Ausfall der Steuerluftversorgung
 - Unzulässige Temperatur
 - Unterbrechung des Stoffflusses
 - Druckunterschreitung im Gassystem, Ansaugen von Luft
 - Drucküberschreitung im Gassystem
- Menschliches Fehlverhalten
 - Mangelnde Betreiberschulung
 - Mangelnde Kennzeichnung
 - Mangelnde Kommunikation
 - Bedienungsfehler, z. B. Nichtbeachten von sicherheitstechnisch bedeutsamer Grenzwerten
 - Körperliche/geistige Beeinträchtigung der Betreiber
 - Ansaugen von Faulgas bei der Faulschlammentnahme
 - Unzureichende Wartung sicherheitsrelevanter Anlagenteile
 - Beschädigung durch Fahrzeuge oder bei Instandsetzungsarbeiten

6.2 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

- Verkehrsbedingte Gefahren
- Naturbedingte Gefahren
 - Hochwasser, Flutwellen, Überschwemmungen
 - Naturereignisse wie z. B. Schnee, Regen, Sturm, Blitzschlag oder Erdbeben
- Brand / Explosion in der Nachbarschaft
- Gefahr durch die Windkraftanlage

6.3 Übergreifende Gefahrenquellen

- Ausfall der elektrischen Energie, z.B. der öffentlichen Stromversorgung
- Beschädigung der Anlage
 - Einwirkung durch Wärme/Energie, z.B. durch einen Brand in der Anlage
 - Einwirkung durch feste Körper, z.B. durch Fahrzeuge durch Trümmerflug

6.4 Eingriff Unbefugter

- Externe (Fremdfirmen, Lieferanten)
- Eingriffe Unbefugter bzw. Vandalismus

7. Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen

7.1 Allgemeine Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen

Das Bereitstellen sicherer Arbeitsmittel des Klärwerks Köhlbrandhöft erfolgt gemäß den Bestimmungen der BetrSichV.

Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben und den Anforderungen der geltenden Genehmigungen wurden und werden folgende Prüfungen durchgeführt:

- Prüfungen der Arbeitsmittel (§14 BetrSichV)
- Prüfungen der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel (BetrSichV / DGUV Vorschrift 3)
- Prüfung der überwachungsbedürftigen Anlagen (§§ 15, 16 BetrSichV)
- Prüfung der wasserrechtlichen Belange (AwSV)
- Sicherheitstechnische Prüfung entsprechend der Anforderungen des Genehmigungsbescheides
- Prüfung der statischen Anforderungen und der Ausführung bei Um- und Neubau
- Prüfung der Brandschutzanforderungen
- Die Funktionstüchtigkeit der Schutzeinrichtungen wird zyklisch überprüft und damit die Funktionstüchtigkeit sichergestellt.

Das Sicherheitsmanagementsystem regelt die Abläufe und Verantwortlichkeiten, welche die Anlagensicherheit betreffen.

Auf dem gesamten Betriebsgelände gelten in den ausgewiesenen Explosionsschutzzonen ein Rauchverbot und ein Verbot für offene Flammen. Das Betreten des Geländes ist nur Befugten gestattet.

7.2 Maßnahmen zur Verhinderung der Gefahren aus umgebungsbedingten Gefahrenquellen

7.2.1 Gefährdung durch Erdbeben

Der Standort liegt nicht in einem durch Erdbeben gefährdeten Gebiet (keine Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998). Gefährdung durch Erdbeben sind somit nicht zu erwarten und werden auch nicht bewertet.

7.2.2 Gefährdung durch Hochwasser

Der Standort befindet sich innerhalb der Flutschutzmauer des Hafenspolders Köhlbrandhöft (Polder Nr. 74). Eigentümer und Betreiber sind die Hamburger Stadtentwässerung AöR.

Der Polder Köhlbrandhöft mit einer Gesamtlänge von ca. 2,5 km liegt umgeben von Köhlbrand und Norderelbe in Hamburg-Steinwerder. Die Hochwasserschutzwände des Polders wurden in den Jahren 1974 bzw. 1976 erbaut und in mehreren Stufen, letztmalig in den Jahren 1998 bis 2000, erhöht.

Für die Hochwasserschutzanlage wurde 2016 im Auftrag der Hamburger Stadtentwässerung AöR die „Machbarkeitsstudie Polder Köhlbrandhöft Hochwasserschutzkonzept“ erstellt. Darin wurde die Anlage auf der Grundlage der Richtlinie „Berechnungsgrundsätze für Hochwasserschutzwände, Flutschutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Freien und Hansestadt Hamburg“ vom April 2013 (BHFU 2013) bewertet.

Für das Betriebsgelände des Klärwerkes Köhlbrandhöft, auf dem sich die geplante Anlage befindet, ist im Fall eines 100-jährigen Sturmflutereignisses (mittleres Ereignis) gemäß Hochwassergefahrenkarte nicht mit einer Überflutung zu rechnen. Aus der Vergangenheit sind keine Fälle von Überflutung oder Schäden durch Hochwasser im Bereich des Klärwerkes Köhlbrandhöft bekannt. Eine Gefährdung durch Überflutung wird somit als hinreichend unwahrscheinlich angenommen nicht näher betrachtet.

7.2.3 Gefährdung durch Niederschläge

Starker Regen kann im Bereich des Klärwerks durch ein umfangreiches Entwässerungssystem abgeführt werden. Versickerungsflächen sind vorhanden und die Anlagenteile gegen das Eindringen von Starkregen geschützt.

Das Tragluftdach des Faulschlamm-speicherbecken FAE02 ist mit ausreichend Gefälle konstruiert worden, um einen ständigen Abfluss von Regen und Schnee zu gewährleisten. Dieses Gefälle wird über eine ständige Überprüfung des Innendrucks, mit einer automatischen Warnung des Personals und der Absicherung der Stützluft, bei Ausfall des Gebläses durch

Rückschlagklappen sichergestellt. Zudem sind die Stützgebläse zu 100% redundant ausgeführt. Eine Anhaftung von Schnee wird aufgrund einer ausreichenden Oberflächentemperatur der Membran durch den warmen Faulschlamm sowie das warme Faulgas als hinreichend unwahrscheinlich angesehen.

7.2.4 Gefährdung durch Sturm

Der Betriebsbereich liegt in einer Windlastzone 2 nach DIN EN 1991. Sämtliche Anlagen auf dem Klärwerksgelände sind entsprechend dieser Anforderungen gebaut worden. Durch die Betriebsanweisung, Mitarbeiterschulungen und routinemäßige Kontrollgänge wird sichergestellt, dass keine losen Teile wie z.B. Werkzeuge oder Ersatzteile auf bzw. auf Höhe des Membrangasspeichers zwischengelagert werden. Arbeitsfreigaben für Fremdfirmen erhalten einen entsprechenden Vermerk.

7.2.5 Gefährdung durch extreme Hitze

Die Anlagenteile sind entsprechend der vorherrschenden klimatischen Bedingungen ausgeführt, sodass ein Versagen bei hohen Temperaturen nicht zu erwarten ist. Schalt- und Maschinenaufstellräume können bei Bedarf mit mobilen Klimageräten gekühlt werden. Eine ausreichende Be- und Entlüftung der Schaltschränke wird gewährleistet.

7.2.6 Gefährdung durch die Windkraftanlage

Auf dem südlichen Gelände befindet sich ein Windkrafttrad. Aufgrund des großen Abstandes zu sämtlichen sicherheitsrelevanten Anlagenteilen (> 300 m), einer automatischen Eisdetektion und Abschaltung sowie optimierten Positionierung bei Sturm wird dieses nicht als umgebungsbedingte Gefahrenquelle angesehen. Zudem wird die Anlage entsprechend der Nebenbestimmung im Genehmigungsbescheid Gz. 10-140/13 jährlich von einem Sachverständigen überprüft.

7.2.7 Explosionsschutzmaßnahmen

Auf der Anlage ist die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären auf Grund des gehandhabten Stoffs Faulgas möglich. Deshalb sind gemäß § 6 Abs. 9 GefStoffV in der Anlage Ex-Zonen einzurichten. Die Einteilung der Ex-Zonen erfolgte entsprechend Anhang I Nr. 1.7 der GefStoffV.

Die notwendigen Maßnahmen sind im Explosionsschutzdokument gemäß GefStoffV §6 dargestellt. In diesem Dokument werden relevante Sachverhalte, die den Explosionsschutz innerhalb des Betriebsbereichs betreffen, betrachtet.

Es enthält u. a.:

- Sicherheitstechnische Kenndaten der Gefahrstoffe
- Darstellung von möglichen Zündquellen
- Primäre Maßnahmen des Explosionsschutzes (Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre)
- Sekundäre Maßnahmen des Explosionsschutzes (Vermeidung von wirksamen Zündquellen)
- Tertiäre Maßnahmen des Explosionsschutzes (Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen einer Explosion)
- Festlegung der Ex-Schutzzonen und der sich daraus ergebenden Anforderungen an die Geräte
- Organisatorische Maßnahmen für den Normalbetrieb und außerhalb des Normalbetriebes

Die Festlegungen beziehen sich im Wesentlichen auf folgende Bereiche:

- Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre durch technische Dichtheit der Anlagenteile, sowie ausreichende Belüftung von Bereichen in denen brennbare Gase gelagert sind,
- Ausweisung von Ex-Schutzzonen,
- Vermeidung von Zündquellen innerhalb von Ex-Schutzzonen,
- Detektion von sich bildender explosionsfähiger Atmosphäre weit unter der unteren Explosionsgrenze (Gaswarneinrichtungen), so dass vor Erreichen der Zündfähigkeit Gegenmaßnahmen getroffen werden können.

Das Explosionsschutzdokument ist im Arbeitssicherheitsmanagementsystem im Intranet verfügbar und liegt im Büro des Betreibers vor. Weiterhin sind die aktuellen Ex-Schutzpläne an unterschiedlichen Stellen auf dem Klärwerk ausgehängt.

Der Betrieb verfügt zudem über mehrere Befähigte Personen im Ex-Schutz.

7.2.8 Brandschutzmaßnahmen

Der Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft ist entsprechend der Anforderungen in den Genehmigungsbescheiden errichtet worden und wird den Vorgaben entsprechend betrieben.

An verschiedenen Stellen im Betriebsbereich werden Handfeuerlöcher (Brandklassen A, B und C) vorgehalten, die Standorte sind in den ausgehängten Flucht- und Rettungsplänen verzeichnet.

Ein Alarmierungsplan zur Gefahrenabwehr liegt in Form der Organisationsanweisung „Informationspflichten über erhebliche Störungen und außergewöhnliche Betriebszustände im Klärwerksbetrieb – Bereich Werke“ vor, hierzu zählt ebenfalls der Ablauf hinsichtlich der Brandbekämpfung.

Der bauliche Brandschutz des Foliengasspeichers wurde vollständig umgesetzt und ist in dessen Brandschutzkonzept festgehalten. Es wurden nicht brennbare Baustoffe verwendet.

Diesel und Heizöl werden auf dem Betriebsgelände hauptsächlich unterirdisch gelagert. In der VERA befindet sich ein Diesel Tank in einem separaten Kellerraum.

Nördlich der Faulbehälter und östlich des Maschinenhauses KN10 MH01 befindet sich ein oberirdischer Dieseltank. Das Gelände um den Tank ist mit einer Betonwanne befestigt und wird von brennbaren Materialien freigehalten.

Weitere Brandschutzmaßnahmen sind:

- Brandmeldeanlagen und Feuermelder
- Akustische Alarmeinrichtungen
- Löschwasserversorgung über das Brauchwassernetz und Trinkwasserhydranten
- Argonlöschanlage in wesentlichen Schalträumen
- Automatische Löschanlage in der KETA für die Hauptkabelbahn
- Regelmäßige Schulung der Brandschutz- und Evakuierungshelfer

Der Feuerwehreinsatzplan und der Alarmierungsplan sind auf dem Betriebsgelände ausgehängt und liegen der Feuerwehr vor.

7.2.9 Maßnahmen zur Verhinderung von Eingriffen Unbefugter

Die Anlage ist mit Hinweis-, Warn- und Verbotsschildern versehen.

Eine kontinuierliche Besetzung der Anlage mit Personal ist durch die Arbeit im Schichtbetrieb gegeben. Es werden regelmäßig, sowohl tagsüber als auch nachts, Kontrollgänge durchgeführt.

Ein Zutritt ist nur nach vorangegangener Kontrolle durch eine bewachte Schranke möglich. Hierbei werden die Personalien überprüft und eine Einweisung gegeben. Nachts ist das Tor geschlossen. Ein Einlass ist nur nach vorheriger Anmeldung und Freigabe durch den Schichtdienst möglich. Ein Eingriff Unbefugter kann somit weitestgehend ausgeschlossen werden.

Das Klärwerk Köhlbrandhöft ist als Kritische Infrastruktur nach dem IT-Sicherheitsgesetz des Bundesamtes für Sicherheit und Informationstechnik (BSI) eingestuft und erfüllt den IT-Grundschutz. Hamburg Wasser verfügt über ein Informationssicherheitssystem (ISMS) mit einem verantwortlichen IT-Sicherheitsbeauftragten als Ansprechpartner des BSI. Die Nachweispflicht wird gemäß den Vorgaben aus dem IT-Sicherheitsgesetz durch regelmäßige Auditierung erfüllt.

7.3 Technische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen

Die technischen Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen resultieren u. a. aus den Ergebnissen der systematischen Analyse des Betriebsbereichs im Hinblick auf dessen sicherheitsrelevanten Teile, die Gefahrenquellen, die Störfallauswirkungen sowie die Sicherheitsvorkehrungen.

7.3.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Begrenzung von Leckagen

- Regelmäßige Prüfungen von Behältern und Rohrleitungen
- Zum Schutz gegen Beschädigung sind Rohrleitungsanschlüsse im Bereich der Fahrwege, sowie der oberirdische Dieseltank mit einem Anfahrschutz versehen.
- Ausstattung mit Auffangwannen für wassergefährdende Stoffe nach AwSV

7.3.2 Schutzmaßnahmen Faul- und Gasbehälter

- Rohrleitungen und Armaturen sind chemisch beständig und entsprechend der jeweiligen Druckbelastung ausgelegt. Die Behälter sind aus Stahlbeton gefertigt.

- Der Betriebszustand der Behälter wird kontinuierlich überwacht. In den Behältern wird der Füllstand sowie der Gasdruck kontinuierlich gemessen, zusätzlich ist eine Überfüllsicherung installiert. Bei Überschreitung der Sollwerte wird Alarm gegeben, ein weiteres Befüllen blockiert und es erfolgt eine Alarmmeldung an die zentrale Schaltwarte.
- An allen Gasräumen der Behälter sind Über- und Unterdrucksicherungen angeschlossen, die bei gefährlichem Über- bzw. Unterdruck die Bauteile schützen.
- Die Über-/Unterdrucksicherungen werden durch regelmäßige Wartung gemäß Betriebsanleitung frostsicher betrieben.
- Vor dem Überschreiten des maximalen Drucks im Gassystem startet die Fackel automatisch, bzw. es wird überschüssiges Faulgas aus dem Niederdrucksystem des FA02 (5 mbar) in das 30 mbar-Gassystem gefördert, um das Ansprechen der Überdrucksicherung und damit das Abblasen von Faulgas zu verhindern.

7.3.3 Schutzmaßnahmen Gasleitungen

- Faulgasrohrleitungen sind technisch dicht errichtet, sie sind in ein geschlossenes Gassystem integriert. Ebenfalls sind alle Armaturen technisch dicht ausgeführt. Daher ist die unkontrollierte Freisetzung von Faulgas durch Leckagen vernünftigerweise ausgeschlossen.
- Im System sind Überdrucksicherungen eingebaut um eine Beschädigung der Rohrleitungen bei übermäßigem Druck zu verhindern.

7.3.4 Schutzmaßnahmen Gasverbraucher

- Die Gasmotorenanlage und die Gasaufbereitung sind mit Gaswarn- und Brandmeldeanlagen ausgestattet.
- Die Gasmotorenanlage und die Gasaufbereitung besitzen eine ausreichende Lüftung zur Vermeidung von Übertemperatur und Faulgasanreicherung.
- Deflagrationssicherungen an allen Verbrauchern sichern gegen Rückzündung ab, z. B. bei Inbetriebnahmen.
- Überwachungseinrichtungen der Motorsteuerung sorgen für eine Absicherung bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb (u.a. Drehzahl, Gasdruck, Wasserdruck, Temperatur Kühlmittelkreislauf, Durchfluss).

- Überwachungseinrichtungen der Fackel sorgen für eine Absicherung bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb (Druck, automatische Zündung, Flammenüberwachung).
- Die Gasqualität wird durch eine kontinuierliche Gasanalyse überwacht (Methan, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Sauerstoff).

7.3.5 Mechanische Beschädigung

- geschützte Anordnung von Anlagenteilen
- Anfahrerschutz (Leitplanken) am Gasbehälter
- Flaschenlagerung nur mit Ventilkappen oder –kragen und gesichert (z.B. in Paletten)

7.3.6 Maßnahme über Not-Halt

Alle Anlagenteile können im Gefahrenfall über Not-Halt-Schalter umgehend abgeschaltet werden. Hierfür sind an verschiedenen Aggregaten in der Anlage Not-Halt-Schalter für den jeweiligen Betriebsteil angebracht.

7.3.7 Maßnahmen bei Störungen der Energiesysteme

Die Auslegung der Anlage ist ausfallsicher ausgeführt. Bei Ausfall von einzelnen Messungen oder Steuerungen führt dies zu keinen unkontrollierbaren Anlagenzuständen bzw. die mechanischen Schutzeinrichtungen greifen.

Die gesamte Kläranlage verfügt über ein Notstromkonzept. Durch die Realisierung einer zweiten (redundanten) Einspeiseleitung in 2020 von Norden über das Pumpwerk Hafenstrasse wird das mögliche Ausfallrisiko der derzeitigen einseitigen Einspeisung minimiert. Sollte der Einspeisestrom dennoch kurzfristig ausfallen, geht die Anlage auf die sogenannte „kleine Insel“. In diesem Zustand erzeugt die Dampfturbine der Klärschlammverbrennung weiterhin Strom für die Verbrennungsanlage. Einzelne Aggregate wie Fackel und Anlagesteuerung sind mit einer eigenen USV gepuffert. Nachdem der Strom wieder im Netz verfügbar ist, können alle Aggregate kurzfristig wieder zugeschaltet werden. Sollte der Strom längerfristig nicht zur Verfügung stehen wird nach der „kleinen Insel“ die „große Insel“ in Betrieb genommen. Das bedeutet, dass mit Hilfe der Stromerzeugung aus der Dampfturbine die Gasturbine und der Faulgasmotor angefahren werden. Mit diesen drei Stromerzeugern kann das Klärwerk dann seinen Eigenstrombedarf decken. Das Anfahren der „großen Insel“ nimmt maximal 3 Stunden in Anspruch.

8. Organisatorische Schutzmaßnahmen und Sicherheitsmanagementsystem

Das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) beschreibt die organisatorischen Schutzmaßnahmen. Es ist entsprechend den Grundsätzen nach Anhang III der StörfallV in die Struktur des Umweltmanagements von Hamburg Wasser implementiert. Im Rahmen der nach EMAS vorgegeben Umweltbetriebsprüfungen wird es regelmäßig durch die Umweltmanagementbeauftragte überprüft. Die Dokumentation zum SMS ist für die betroffenen Mitarbeiter verbindlich.

Das Qualitätsmanagementhandbuch enthält die wesentlichen Handlungshinweise für Kontrolle, Wartung und Reparatur der einzelnen Anlagenbestandteile. Die Anlage ist mit Warn- und Hinweisschildern an exponierten Stellen versehen.

Das Sicherheitsmanagement dient zur organisatorischen Umsetzung der Anforderungen aus dem Konzept zur Verhinderung von Störfällen. Das Konzept wird spätestens alle 5 Jahre überprüft und ggf. fortgeschrieben.

Das Sicherheitsmanagement wurde analog zu den Anforderungen aus dem Anhang III der 12. BImSchV erstellt und beschreibt folgende Punkte:

8.1 Organisation und Personalqualifikation des Anlagenbetreibers

Zuständig für die Festlegung der Unternehmensstruktur und die Aufgabenverteilung ist die Geschäftsleitung. Herr Ingo Hannemann und Frau Nathalie Leroy sind als Geschäftsführende verantwortlich für die Einführung und Umsetzung des Sicherheitsmanagementsystems. Diese Verantwortung ist als Bestandteil der Betreiberpflichten der Abteilung Prozessführung zugeordnet und an die zuständigen Objektverantwortlichen delegiert.

Die Verantwortlichkeiten sind in der Organisationsanweisung „Objektverantwortung des Klärwerksbetriebes – Bereich Werke“ geregelt.

Im Managementsystem ist ein Verzeichnis der Beauftragten, mit den erforderlichen Schulungen für diese Mitarbeiter, implementiert.

Weiterhin nehmen alle Mitarbeiter regelmäßig an Sicherheitsschulungen auf dem Klärwerk teil.

8.2 Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen

Die systematische Analyse der Gefahr von Störfällen wird in Zusammenarbeit mit den lokal Verantwortlichen sichergestellt und gemäß der Verfahrensanweisung „Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen (Gefahrenanalyse) durchführen“ durchgeführt und dokumentiert.

8.3 Überwachung des Betriebes

Der Betrieb des Klärwerkes wird entsprechend der Verfahrensanweisung „Abwasser-, Klärschlammbehandlung und – verbrennung“ durchgeführt und überwacht.

Die Wartung, Inspektion und Instandsetzung wird entsprechend der im IMS eingestellten Verfahrensanweisungen durch eigenes Personal oder mit Fremdfirmen durchgeführt.

Anweisungen zum Alarm- und Informationsmanagement sind in der OA „Informationspflichten über erhebliche Störungen und außergewöhnliche Betriebszustände im Klärwerksbetrieb – Bereich Werke“ zusammengefasst.

Fremdfirmen werden gemäß VA Bau von einem Koordinator betreut. Das Vorgehen wird in Arbeitserlaubnisscheinen dokumentiert. Dazu gehören auch die Einweisung durch den Sicherheitsbeauftragten und die Bestätigung, dass nach Arbeitsabschluss der Ursprungszustand wiederhergestellt wurde.

8.4 Sichere Durchführung von Änderungen

In der Verfahrensanweisung „Klär- und Verbrennungsanlagenbetrieb optimieren“ ist das systematische Umsetzen der Optimierungspotenziale im Anlagenbetrieb des Klärwerkverbundes beschreiben.

Sollte sich eine bauliche Änderung mit einer ingenieurtechnischen Bearbeitung ergeben, wird das vom Betrieb, mit einem Projektauftrag an das interne Ingenieurbüro weitergeleitet.

Das interne Ingenieurbüro führt zur Planung des Vorhabens bzw. Konzepterstellung eine Prüfung des Vorhabens auf Genehmigungs- und Anzeigepflicht bei der zuständigen Behörde durch.

Bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Anlagenteilen ist eine systematische Analyse erforderlich, ggf. unter Teilnahme eines nach § 29 b BImSchG bekanntgegeben Sachverständigen.

Zur Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik erfolgt Rücksprache mit dem Sachverständigen und/oder der Fachkraft für Arbeitssicherheit.

8.5 Planung für Notfälle

- In der Organisationsanweisung „Informationspflichten über erhebliche Störungen und außergewöhnliche Betriebszustände im Klärwerksbetrieb – Bereich Werke“ und der Rufbereitschaftsleitlinie für das Klärwerk wird das Vorgehen bei Störungen und Notfällen beschrieben. Sie enthalten auch einen Alarmplan, der in der zentralen Warte vorliegt.
- Für den Betriebsbereich ist weiterhin ein Feuerwehrplan vorhanden.
- Flucht- und Rettungswege sind ausgewiesen.
- Das Verhalten in realistisch denkbaren Notfälle ist in zusätzlichen Notfallplänen beschrieben.

8.6 Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems

Die Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit der Managementsysteme wird nach dem PDCA-Zyklus ständig weiterentwickelt.

Wesentliche Elemente sind in diesem Zusammenhang, neben internen und externen Audits, Umweltbetriebsprüfungen und Arbeitssicherheitsbegehungen, auch prozessintegrierte Maßnahmen, die der Überwachung und Kontrolle dienen und die Wahrscheinlichkeit von Fehlern verringern. Hierzu zählen u.a. Kennzahlenerhebung, Freigabeverfahren, 4-Augen-Prinzip, Funktionsbeschreibungen, Wertgrenzen für Entscheidungen.

8.7 Systematische Überprüfung und Bewertung

Im Zuge der regelmäßigen Bewertung durch interne und externe Audits wird die Leistungsfähigkeit des Konzeptes zur Verhinderung von Störfällen und aller Elemente des IMS überprüft und bewertet. Die Ergebnisse der Überprüfung und ggfs. Vorschläge für Korrekturmaßnahmen werden dokumentiert.

9. Unterlagen mit sicherheitstechnischer Relevanz

Nr.	Unterlage / Zeichnung	Akte / Aufbewahrungsort
1	Lageplan, Rohrleitungsplan	Allgem. Anlagendokumentation im technischen Datenmanagementsystems TDMS
2	Alarmplan	Aushang in der zentralen Schaltwarte
3	Sicherheitsmanagementsystem	QM/ Intranet
6	Feuerwehrplan	Pförtnergebäude
7	Explosionsschutzdokument	QM/ Intranet und Aushänge
8	Prüfberichte	QM / elektronischer Wartungsplaner ggf. manuelle Prüfbücher
9	Sicherheitsdatenblätter	QM/ Intranet
10	Systematische Gefahrenanalyse	QM/ Intranet

10. Glossar, Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Begriff	Erläuterung
12. BImSchV / StörfallV	Störfall-Verordnung (12. Verordnung zur Durchführung des BImSchG)
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung (Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln)
BHFU	Berechnungsgrundsätze für Hochwasserschutzwände, Flut- schutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Freien und Hansestadt Hamburg
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
FAE02	Schlamm- und Foliengasspeicher
IMS	Integrierte Managementsysteme
KAS-XX	Publikationen der Kommission für Anlagensicherheit
KETA	Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungsanlage
QM	Qualitätsmanagement
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VERA	Klärschlammverbrennungsanlage

6.2.2 Ausbreitungsbetrachtungen

Anlagen:

- WY185015_BMI_Koehlbrandhoeft.pdf



Gutachten

zur Ermittlung angemessener Abstände gemäß Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie für das Klärwerk Köhlbrandhöft

Projektnummer WY 18 5015

Stand: 29. März 2018

horst weyer und partner gmbh

Schillingsstraße 329

52355 Düren

Tel.: +49 (0) 4106 - 64 04 -203

Fax: +49 (0) 24 21 - 69 09 1 - 201

E-Mail: b.michelsen@weyer-gruppe.com

Web: www.weyer-gruppe.com

Dipl.-Ing. Frank Kempken

Bekanntgebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG

Britt Michelsen

Projektingenieurin



Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	4
2.	Angabe zu den Sachverständigen.....	5
3.	Aufgabenstellung.....	5
4.	Unterlagen	6
4.1	Prüfgrundlagen, Betreiberunterlagen	6
4.2	Rechtsgrundlagen, Regelwerke, Programme, Quellen.....	6
5.	Bearbeitungsschritte	7
6.	Rechtliche Grundlagen	7
6.1	Bauleitplanung	7
6.2	Beurteilungswerte.....	8
6.2.1	Freisetzung von toxischen Stoffen	8
6.2.2	Brand.....	8
6.2.3	Explosion.....	9
7.	Beschreibung des Betriebsbereichs	9
7.1	Gehandhabte Stoffe	10
7.2	Lage	10
8.	Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände.....	12
8.1	Angemessener Sicherheitsabstand Wasserstoffperoxid	12
8.2	Angemessener Sicherheitsabstand Faulgas.....	12
8.2.1	Berechnung des Leckagemassestroms	12
8.2.2	Ausbreitung Methan.....	15
8.2.3	Explosion.....	16



8.2.4	Freistrahflamme	18
8.2.5	Ausbreitung Schwefelwasserstoff	20
8.3	Angemessener Sicherheitsabstand Propan.....	23
8.3.1	Berechnung des Leckagemassestroms	23
8.4	Angemessener Sicherheitsabstand Diesel.....	26
9.	Abschlussformel	28
10.	Anhang.....	29



1. Zusammenfassung

Für den Betriebsbereich des Klärwerks Köhlbrandhöft wurden verschiedene Störfallszenarien betrachtet. Hierbei wurden die örtlichen und prozesstechnischen Detailkenntnisse der in Betrieb befindlichen Anlagenteile sowie die Planung der Abdeckung des Faulschlammspeichers mit einbezogen.

Explosion

Explosionsereignisse, die aus einer ausgetretenen Faulgas- bzw. Propangaswolke resultieren, führen zu keinen Explosionsdrücken, die als ernste Gefahr einzustufen sind.

Brand

Die Auswirkung des Abbrandes eines Faulgas-Freistrahls, im Hinblick auf die Wärmestrahlung führt im Bereich von bis zu ca. 76 m um die neu geplante Abdeckung des Faulschlammspeichers zu einer ernsten Gefahr. Bei einem Lachenbrand resultierend aus einer Leckage des oberirdischen Dieseltanks ergibt sich bis zu einer Entfernung von ca. 31 m eine ernste Gefahr.

Freisetzung toxischer Stoffe

Die Ausbreitung von Schwefelwasserstoff aufgrund eines Schadens in der Gasfolie wirkt sich innerhalb eines Bereichs von ca. 27 m als ernste Gefahr aus.

Es zeigt sich, dass alle errechneten angemessenen Sicherheitsabstände deutlich kleiner sind als der vorhandene Abstand von ca. 530 m der geplanten Abdeckung des Faulschlammspeichers bis zum nächsten schutzbedürftigen Gebiet, der Autobahn A7.

Durch das Szenario „Freistrahlf Flamme“ resultiert ein angemessener Sicherheitsabstand von ca. 76 m. Dieser ist im Anhang graphisch dargestellt.

Die numerischen Ergebnisse sind wegen der notwendigen Reproduzier- und Vergleichbarkeit exakt angegeben. Es ist zu beachten, dass es sich dabei um Näherungswerte handelt, die auf konservativen Annahmen beruhen.



2. Angabe zu den Sachverständigen

Von Seiten der horst weyer und partner gmbh wurde die Einzelfallbetrachtung von

- Herr Dipl.-Ing. Frank Kempken
Sachverständiger nach § 29b BImSchG
(Fachgebiete: 1, 2.2, 3, 10, 11, 12.1, 13 und 16.1)

und von

- Frau Britt Michelsen
M.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen, Projektingenieurin

erstellt.

3. Aufgabenstellung

Auf dem Gelände des Klärwerks Köhlbrandhöft in Hamburg wird der aus der mechanischen Aufbereitung resultierende Primärschlamm mit dem aus der biologischen Abwasserbehandlung anfallende Überschussschlamm und von extern angelieferten Schlämmen ausgefault. Der ausgefaulte Schlamm wird bisher anschließend in zwei offenen Schlammspeichern zwischengelagert. Einer dieser Schlammspeicher soll mittels eines Tragluftdaches und weiteren Anlagenteilen so umgebaut werden, dass das austretende Gas aufgefangen und der Behälter als Gaspuffer genutzt werden kann.

Durch diesen Umbau erhöht sich die Gesamtmenge an endzündbaren Gasen derart, dass die in Spalte 4 der Stoffliste in Anhang I der Störfall-Verordnung genannte Mengenschwelle überschritten wird. Es handelt sich somit zukünftig um einen Betriebsbereich der „unteren“ Klasse.

Im Zuge der Genehmigung soll der angemessene Sicherheitsabstand des Vorhabens sowie des gesamten Betriebsbereichs ermittelt werden.



4. Unterlagen

4.1 Prüfgrundlagen, Betreiberunterlagen

Die folgenden Unterlagen des Betreibers wurden für die Beurteilung herangezogen:

- [U1] Gesamtlageplan Klärwerk Köhlbrandhöft, Hamburger Stadtentwässerung AöR, Juni 2017
- [U2] Klärwerk Hamburg – Stoffliste gemäß Störfallverordnung, Stand 07.02.2018
- [U3] Übersichtslageplan Abdeckung FAE02 MTu. BT, ALENSYS Engineering GmbH, 19.09.2017
- [U4] Abwicklung Faulschlammentwässerung KM10 FE01 BK02, ALENSYS Engineering GmbH, 19.09.2017

4.2 Rechtsgrundlagen, Regelwerke, Programme, Quellen

Die folgenden Rechtsgrundlagen und Quellen wurden für die Beurteilung herangezogen:

- [R1] BImSchG - Bundes Immissionsschutzgesetz; Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
- [R2] 12. BImSchV – Störfallverordnung
- [R3] KAS-1, Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereichs und Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA), Kommission für Anlagensicherheit
- [R4] KAS-18, Leitfaden - Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung - Umsetzung § 50 BImSchG, Kommission für Anlagensicherheit
- [R5] KAS-32 Arbeitshilfe, Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS-18
- [R6] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen
- [R7] Statuspapier, Quelltermberechnung bei störungsbedingten Stoff- und Energiefreisetzen in der Prozessindustrie – Methodenübersicht und industrielle Anwendung, ProcessNet-Fachgemeinschaft „Anlagen- und Prozesssicherheit“
- [R8] GESTIS Stoffdatenbank, online, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
- [R9] ProNuSs 9.02, Programm zur Berechnung der Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzen, ProNuSs Engineering GmbH
- [R10] Effects 8.1.6, Programm zur Berechnung der physikalischen Effekte und Konsequenzen des Austritts von gefährlichen Stoffen, TNO (Niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung) Department of Industrial and External Safety
- [R11] Ömer L. Gülder. Turbulent premixed flame propagation models for different combustion regimes. Symposium (International) on Combustion, 23(1):743–750, 1991



5. Bearbeitungsschritte

Im Rahmen des Gutachtens werden folgende Bearbeitungsschritte durchgeführt:

- Ermittlung der in den Betriebsbereichen gehandhabten Stoffe nach Anhang I StörfallV, die bedingt durch ihre Menge, ihre Stoffeigenschaften und ihre Verwendung im Prozess einen Störfall verursachen könnten.
- Vor-Ort-Termin am 02.03.2018 zusammen mit Herrn Dr. Adam und Herrn Garbers von der Behörde für Umwelt und Energie
- Durchführung der Ausbreitungsrechnungen
- Abgleich der ermittelten angemessenen Abstände mit den vorhandenen Abständen zwischen Freisetzungsort und der angrenzenden schutzbedürftigen Nutzung

6. Rechtliche Grundlagen

6.1 Bauleitplanung

Um in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union Wohngebiete, öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. empfindliche Gebiete besser vor den Gefahren schwerer Unfälle (Störfälle) zu schützen, sieht die Seveso-III-Richtlinie (2012 | 18 | EU) in Artikel 13 Anforderungen zur „Überwachung der Ansiedlung“ vor. Die Richtlinie ist seit dem 13.08.2012 in Kraft getreten und ersetzt die Seveso-II-Richtlinie (96 | 82 | EG).

Die Festlegungen nach Art. 13 Abs. 1 der Seveso-III-Richtlinie sind in Deutschland im Baugesetzbuch (BauGB) mit der dazu erlassenen Baunutzungsverordnung (BauNVO) und in § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) niedergelegt. Die Bauleitplanung, die in die Planungshoheit der Gemeinden fällt, macht mittels der Flächennutzungspläne vorbereitende und mittels Bebauungsplänen konkrete und rechtsverbindliche Vorgaben für die Bodennutzung innerhalb der Gemeinde.

Der Leitfaden KAS-18 (Stand 2010) konkretisiert die Anforderungen aus dem § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Eine Überarbeitung des KAS-18 unter Berücksichtigung der Seveso-III-Richtlinie liegt bisher nicht vor, daher wird der vorliegende Bezug aus dem KAS-18 zu der Seveso-II-Richtlinie hier mit aufgeführt.

Die Berücksichtigung angemessener Sicherheitsabstände soll dazu beitragen, die von schweren Unfällen in Betriebsbereichen hervorgerufenen Auswirkungen auf benachbarte schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich zu vermeiden.



6.2 Beurteilungswerte

Der Leitfaden KAS-18 schließt aus der Analyse der Begriffsdefinitionen der StörfallV vom 08.06.2006, dass eine Beeinträchtigung einer großen Anzahl von Menschen im Sinne des § 2 Nr. 4b für die Auswahl der relevanten Toleranzwerte maßgeblich ist. Daraus ergeben sich die im Folgenden dargestellten Beurteilungswerte.

6.2.1 Freisetzung von toxischen Stoffen

Für die Ermittlung von Sicherheitsabständen in der Bauleitplanung gemäß dem Leitfaden KAS-18 der Störfall-Kommission wurde für das Szenario „Freisetzung von toxischen Stoffen“ als Konzentrationsleitwert der **ERPG-2-Wert** (Emergency Response Planning Guidelines) ausgewählt.

Der ERPG-2-Wert ist die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

6.2.2 Brand

Große Brände werden gemäß dem Leitfaden KAS-18 unter dem Aspekt der Wärmestrahlungsbelastung betrachtet.

In dem Leitfaden sind im Anhang 4 hinsichtlich der Zulässigkeit kritischer Bestrahlungsstärken beliebiger Dauer verschiedene Grenzwerte angegeben, z. B. 2,0 kW/m² für empfindliche Gebäude wie z. B. Krankenhäuser, Altenheime, Schulen oder Wohnhäuser oder 4,5 kW/m² für öffentliche Straßen. Die Grenze für eine wahrscheinliche Feuerübertragung wird mit 8,0 kW/m² abgeschätzt.

Dabei ist für die Wärmestrahlung ein Grenzwert von **1,6 kW/m²** festgelegt. Unterhalb dieses Wertes ist in keinem Fall mit nachteiligen Wirkungen für Menschen im Freien zu rechnen.

Aus der Erfahrung sind toxische Effekte durch Brandgase für die Bauleitplanung in der Regel vernachlässigbar.

Die Abhängigkeit der Zeitdauer bis zum Erreichen der Schmerzgrenze in Abhängigkeit von der Bestrahlungsstärke ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Schmerzgrenze in Abhängigkeit der Bestrahlungsdauer

Bestrahlungsstärke [kW/m ²]	1,7	2,3	2,9	4,7	6,9	9,5	11,7	19,9
Dauer Erreichen Schmerzgrenze [s]	60	40	30	16	9	6	4	2



6.2.3 Explosion

Bei den Wirkungen von Explosionen ist eine Grenze zu irreversiblen Gesundheitsschäden bei 0,175 bar Spitzenüberdruck für den Trommelfellriss erreicht. Schäden z. B. durch zersplittertes Glas sind schon ab 0,05 bar (für 100 % Bruch) zu erwarten. Als mittlerer Grenzwert wurde gemäß dem Leitfaden KAS-18 für die Bauleitplanung **0,1 bar** gesetzt.

7. Beschreibung des Betriebsbereichs

Auf dem Betriebsgelände der Klärwerks Köhlbrandhöft wird Abwasser mechanisch und zum Teil biologisch gereinigt.

Das Gelände ist als Industriegebiet eingestuft und im Flächennutzungsplan als „Flächen für Versorgungsanlagen oder die Verwertung oder Beseitigung von Abwasser und festen Abfallstoffen“ ausgewiesen. Die Adresse lautet:

Klärwerk Köhlbrandhöft
Köhlbranddeich 1
20457 Hamburg

Durch die geplante Abdeckung von einem der beiden Faulschlamm-speicher erhöht sich die gelagerte Faulgasmenge derart, dass die Mengenschwelle in Spalte 4 der Stoffliste im Anhang I der Stöfall-Verordnung [R2] überschritten wird. Es handelt sich somit zukünftig um einen Betriebsbereich der „unteren“ Klasse.

Der Betriebsbereich besteht im mittleren Teil aus 10 Faultürmen, in denen Faulgas erzeugt wird. Dieses kann entweder direkt auf dem Betriebsgelände in Strom umgewandelt werden oder nach einer Aufbereitung in das Erdgasnetz eingespeist werden. Parallel zur Abdeckung des Faulschlamm-speichers ist es geplant, die Kapazität der Gasaufbereitung durch einen Neubau im nördlichen Teil des Betriebsgeländes deutlich zu erhöhen. Der Wasseranteil im ausgefaulten Klärschlamm wird anschließend in einer Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungsanlage (KETA) reduziert. Diese liegt süd-östlich der Faultürme. Der getrocknete Klärschlamm kann in der südlich zur KETA gelegenen Klärschlammverbrennungsanlage (VERA) verbrannt werden.

Zukünftig geplant ist eine Anlage zur Rückgewinnung von Phosphor aus der in der VERA anfallenden Klärschlamm-asche.

Auf dem südlichen Gelände befindet sich ein Windkraftrad. Aufgrund des großen Abstandes zu sämtlichen sicherheitsrelevanten Anlagenteilen und einer automatischen Eisdetektion wird dieses nicht als umgebungsbedingte Gefahrenquelle angesehen.



7.1 Gehandhabte Stoffe

In dem Betriebsbereich liegen im Wesentlichen folgende Stoffe vor:

- Faulgas (Methan: 59 – 65 %; Kohlenstoffdioxid 35 – 41 %; Schwefelwasserstoff < 60 ppm)
- Heizöl und Dieselmotortreibstoff
- Eisensulfat
- Wasserstoffperoxid (wässrige 49,9 %ige Lösung)
- Flockungsmittel
- Alkane (C16-20-Isomere) (als Bestandteil des Flockungsmittels)

Eine komplette Auflistung der maximalen Mengen gemäß Störfallverordnung findet sich unter [U2]. Stoffe wie Acetylen, oder Wasserstoff liegen ausschließlich in Kleinstmengen vor, so dass Auswirkungen außerhalb des Betriebsgeländes ausgeschlossen werden können. Propan wird innerhalb des Betriebsbereiches ebenfalls ausschließlich in Kleinstmengen gehandhabt. Auf dem Betriebsgelände befindet sich jedoch zudem ein erdgedeckter LPG-Tank mit einem Fassungsvermögen von 29,9 t der Hamburg Netz GmbH, für den eine Ausbreitungsberechnung vorgenommen wurde.

Eisensulfat stellt eine Gefahr beim Verschlucken (H302) dar und kann Hautreizungen (H315) sowie Augenreizungen (H319) verursachen. Eine Gefahr durch Einatmen (H330-332) besteht nicht, eine Betrachtung hinsichtlich der toxischen, luftgetragenen Auswirkung ist somit nicht nötig.

Die gelagerten höheren Alkane (C16-C20) können zwar beim Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein (H304), sie sind allerdings schwer bis sehr schwer flüchtig. Dadurch und da sie nur als Bestandteil von Flockungsmittel in Konzentrationen von 15 – 25 % vorliegen, ist eine Auswirkung außerhalb des Betriebsgeländes ausgeschlossen. Zumal die Flockungsmittel ausschließlich in geschlossenen Behältern in Auffangwannen in der Halle der KETA und der Überschussschlammendickung lagern. Eine direkte Sonneneinstrahlung ist somit auszuschließen.

Im Zuge der neu geplanten Anlage zur Phosphoraufbereitung soll neben Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure und Natronlauge auch REKAS als Schwermetallkomplexbildner verwendet werden. Dies enthält in einer Konzentration von 20 – 30 % Calciumpolysulfid, welches in Berührung mit Wasser endzündbare Gase bilden kann (H261). In der zu verwendenden Lösung ist eine Gefahr in Verbindung mit Wasser allerdings auszuschließen, da es bereits in diesem gelöst vorliegt. Ein Einfluss der Erweiterung auf den in diesem Gutachten errechneten angemessenen Sicherheitsabstand wird somit ausgeschlossen. Weitere sicherheitsrelevante Vorhaben sind momentan nicht geplant.

7.2 Lage

Abbildung 1 stellt die potentiell schutzwürdige Nutzung im Umkreis des Klärwerks Köhlbrandhöft dar. Die Autobahn A7 verläuft westlich auf der anderen Seite des Köhlbrands parallel zum Betriebsgelände. Von der geplanten Abdeckung des Faulschlammspeichers bis zur A7 sind es ca. 530 m.



Die nächste Wohnbebauung liegt nördlich des Betriebsbereichs in einer Entfernung von über 700 m. Die nächsten Schulen, Kindergärten und Krankenhäuser sind alle über einen Kilometer von dem Standort entfernt. Bis zum Spielplatz am Altonaer Balkon sind es über 600 m. Bei der A7 handelt es sich somit um die am nächsten gelegene schutzbedürftige Nutzung.

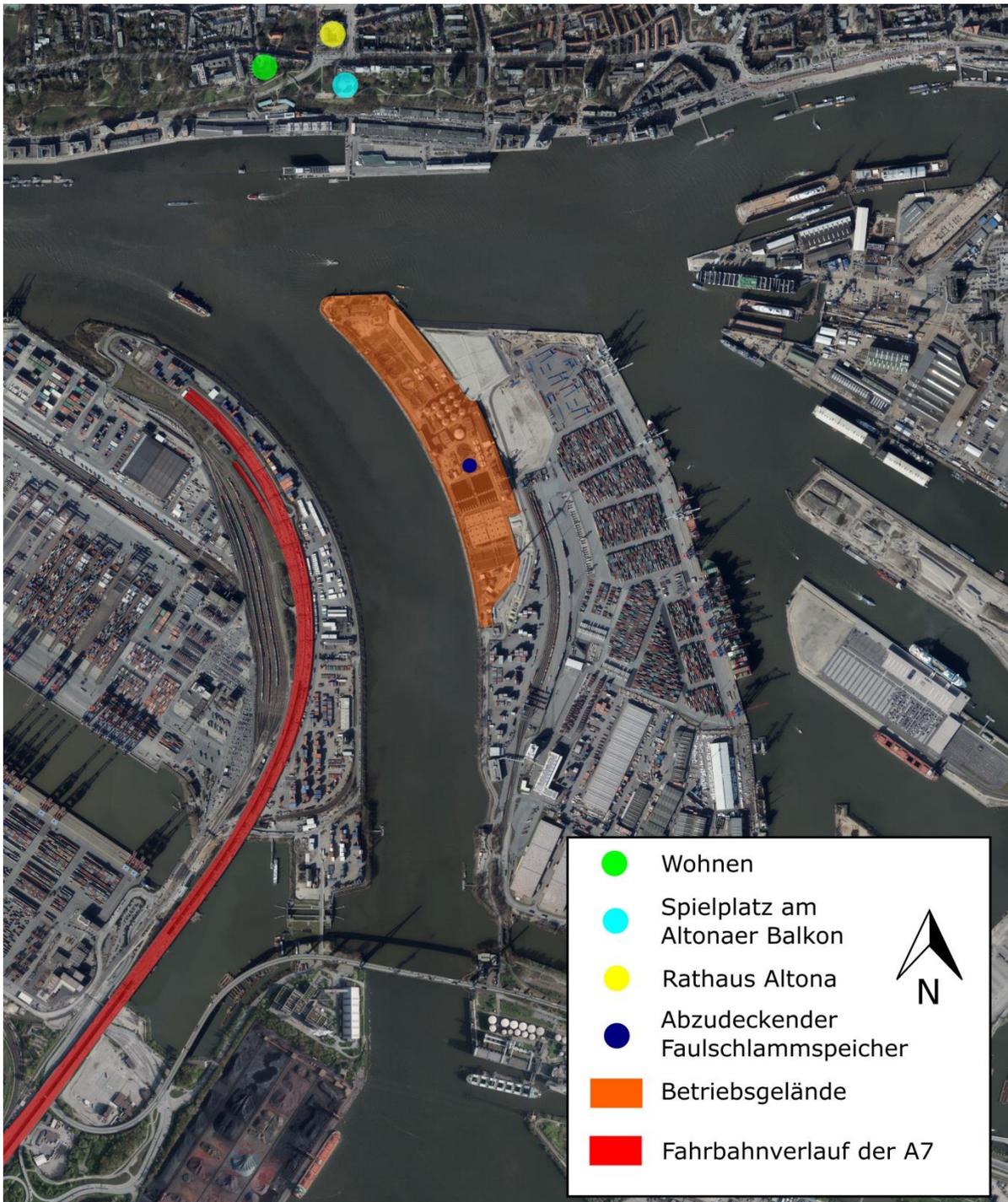


Abbildung 1: Luftbildaufnahme (© Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, dl-de/by-2-0) ergänzt um die potentiell schutzwürdige Nutzung.



8. Ermittlung der angemessenen Sicherheitsabstände

Aufgrund der zu berücksichtigten Gefahrenpotentiale aus den störfallrelevanten Stoffen werden im Folgenden die angemessenen Sicherheitsabstände ermittelt.

8.1 Angemessener Sicherheitsabstand Wasserstoffperoxid

Auf dem Betriebsgelände wird östlich von der mittleren Faulturmreihe 8.000 kg Wasserstoffperoxid gelagert, welches für die Hygienisierung von Brauchwasser verwendet wird. Es liegt in einer maximalen Konzentration von 49,9 % vor. Dadurch kann es als Oxidationsmittel Brände verstärken (H272), aber keine Brände oder Explosionen verursachen (H271). Eine Gefahr durch Brand bzw. Explosionen ist somit vernachlässigbar.

Wasserstoffperoxid ist zudem noch gesundheitsschädlich beim Einatmen (H332). Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 ist es als akut toxisch der Kategorie 3 eingestuft.

Der Tank in dem Wasserstoffperoxid lagert, ist doppelwandig ausgeführt und mit einer Leckerkennung ausgestattet. Sämtliche Rohrleitungen gehen nur über den Kopf des Tanks weg. Dass es zu einer Leckage unterhalb des Flüssigkeitsspiegels kommt, ist somit hinreichend unwahrscheinlich und wird ausgeschlossen. Der Siedepunkt von Wasserstoffperoxid liegt über 100 °C, eine starke Druckerhöhung durch Sonneneinstrahlung ist somit ausgeschlossen.

8.2 Angemessener Sicherheitsabstand Faulgas

Faulgas entsteht in den 10 Faulbehältern, welche sich im mittleren Teil des Betriebsgeländes befinden. Es wird über ein Rohrleitungssystem in den Gasbehälter KM10 FG01 BE01 geführt, welcher südlich der Faulbehälter steht. Die Stapelung des Faulschlammes findet wiederum südlich des Gasbehälters in der Faulschlamm-speicherung statt. Bisher kann weiteres, in der Stapelung entstehendes Faulgas ungehindert in die Atmosphäre entweichen. Geplant ist es, den Behälter KM10 FE01 BK02 mit einem Doppelmembran-Stützluftdach abzudecken. Das aufgefangene Faulgas kann entweder direkt auf dem Betriebsgelände über eine Gasmotorenanlage verstromt werden oder wird, nachdem es eine Aufbereitung durchläuft, in das Hamburger Gasnetz gespeist.

8.2.1 Berechnung des Leckagemassestroms

Grundsätzlich kann Faulgas an verschiedenen Stellen des Betriebsbereiches austreten.

Im Bereich der neu geplanten Abdeckung des Faulschlamm-speichers muss laut KAS-32 [R5] damit gerechnet werden, dass sich die Folien über große Bereiche vom Behälter lösen können. Da diese und nicht per Klemmschlauchtechnik sondern verschraubt befestigt werden, erfolgen die weiteren Berechnungen mit einer Leckgröße von 0,6 m². Für die Abschätzung der Ausflussziffer bei einem Leck in einer Folie liegen bisher noch keine Erkenntnisse vor, konservativ wird deshalb ein Wert von 1 verwendet. Es wird ein Austritt des Faulgases, welches sich innerhalb des variablen Gasspeichervolumens befindet, angenommen. Realistisch ist davon auszugehen, dass sich das Überdruckvolumen in weniger als einer Sekunde abbaut und danach nur noch die Gewichtskraft



der Folien, sowie die Diffusion für einen Austritt von Faulgas sorgen. Konservativ wird in diesem Gutachten trotzdem angenommen, dass das Faulgas konstant mit einem Druck von 10 mbar austritt. Hierbei handelt es sich um den maximal in der Folie anliegenden Druck, vor dem Wirksamwerden der Wassertassen (Überdrucksysteme). Der normale Betriebsdruck liegt im Bereich von 5 mbar. Tabelle 2 zeigt die in der Berechnung verwendeten Ausgangsparameter.

Der resultierende Austrittsmassenstrom wird, wie in Tabelle 3 dargestellt, berechnet.

Tabelle 2 Parameter Biogas

Parameter	Wert Berechnung	Einheit	Kommentar
Volumenanteil Methan im Faulgas x_{CH_4}	0,65	-	
Volumenanteil Kohlenstoffdioxid im Faulgas x_{CO_2}	0,35	-	
Gegendruck, absolut P_0	1,01325	bar _{absolut}	Atmosphärendruck
Abblasedruck, absolut P_{ab}	1,02325	bar _{absolut}	10 mbar Überdruck im Gasspeichert
Temperatur T_{innen}	40	°C	Fermentationstemperatur
Molmasse Methan M_{CH_4}	16,04	$\frac{g}{mol}$	
Durchschnittliche Molmasse des Gasgemischs M_{Gem}	25,8	$\frac{g}{mol}$	berechnet
Isentropenexponent $\kappa = c_p/c_v$ des Gasgemischs	1,4	-	Konservative Annahme

Tabelle 3 Massenstrom Methan, Austritt aus Riss

Parameter	Berechnung	Wert	Einheit	Kommentar
Druckverhältnis	$\frac{P_0}{P_{ab}}$	0,99	-	
Durchflusskoeffizient	$C = \sqrt{\frac{\kappa}{\kappa - 1} \left[\left(\frac{P_0}{P_{ab}}\right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{P_0}{P_{ab}}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \right]}$	0,098	-	aus AD-A2 oder ISO 4126-10
Ausflussziffer K_{dr}		1	-	aus KAS-32
Spezifisches Volumen v	$v = R \cdot \frac{T_{innen}}{M_{Gem} \cdot p_{ab}}$	0,985	$\frac{m^3}{kg}$	



Parameter	Berechnung	Wert	Einheit	Kommentar
Massenstromdichte	$\dot{m} = K_{dr} \cdot C \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_{ab}}{\nu}}$	44,8	$\frac{kg}{s \cdot m^2}$	
Austrittsmassenstrom	$\dot{m}_{total} = \dot{m} \cdot A$	26,9	$\frac{kg}{s}$	
Massenstrom Methan	$\dot{m}_{CH_4} = \frac{\dot{m}_{total}}{M_{Gem}} \cdot x_{CH_4} \cdot M_{CH_4}$	10,9	$\frac{kg}{s}$	

Bei einem Riss in der neu geplanten Folie des Faulschlammspeichers ergibt sich somit ein Massenstrom an Faulgas von 26,9 kg/s.

Im Bereich der Faulbehälter und der Rohrleitungssysteme beträgt der maximale Druck 55 mbar. Das Gasnetz ist mit Überdrucksystemen (Wassertassen) mit ca. 48 bis 55 mbar abgesichert. Die beiden Fackeln werden über den Füllstand des Gasbehälters angesteuert. Der Leitfaden KAS-18 geht bei Prozess- und Lageranlagen davon aus, dass in der Regel eine Leckagefläche von 490 mm² verwendet werden kann. Als minimale Grundannahme dient eine Leckagefläche von 80 mm². Mit einer Leckagefläche von 490 mm² ergibt sich ein Faulgas-Austrittsmassenstrom von nur 0,05 kg/s. Es ist somit davon auszugehen, dass sich sämtliche Auswirkungen auf den Betriebsbereich begrenzen.

Im Bereich der Gasaufbereitung wird das Faulgas verdichtet und erreicht somit Drücke vor der Aminwäsche von bis zu 500 mbar. Dadurch, dass sich innerhalb des Gastechnikcontainers Detektoren befinden, welche bei einer Leckage die weitere Verdichtung des Gases unterbrechen und innerhalb des Bereiches, im Vergleich zu einem Riss der Folienabdeckung, von deutlich kleineren Leckagegrößen ausgegangen werden kann, kann angenommen werden, dass eine Leckage im Bereich des abgedeckten Faulschlammspeichers in jedem Fall abstandsbestimmend ist. Auch eine Vergrößerung des Durchsatzes und ein Neubau der Gasaufbereitung in den nördlichen Teil des Betriebsgeländes ändert diese Einschätzung nicht.

Im Gebäude der KETA befindet sich ein BHKW mit einer Leistung von 2 MW_{el}. Hier wird das Gas auf rund 250 mbar vorverdichtet. Mit einer Leckagefläche von 490 mm² und einer Ausflussziffer von 0,62 ergibt sich ein Faulgas-Austrittsmassestrom von nur 0,07 kg/s. Es ist somit davon auszugehen, dass sich sämtliche Auswirkungen auf den Nachbereich beschränken. Dies gilt auch für die in der VERA befindlichen Gasturbine mit Vorverdichtung von 5,2 MW_{el}. Hier wird das Gas über zwei Stufen auf 4 und 16 bar verdichtet. Mit einem Druck von 16 bar ergibt sich ein Austrittsmassestrom von 0,4 kg/s. Dieser liegt deutlich unter dem in Tabelle 3 dargestellten Wert.



Ergebnisse	
Explosionsfähige Masse [kg]	248
Fläche der explosionsfähigen Wolke [m ²]	686
Länge der explosionsfähigen Wolke [m]	113

8.2.3 Explosion

Es wird folgendes Ereignis untersucht und bewertet:

Biogas tritt wie im vorherigen Kapitel dargestellt, entsprechend den atmosphärischen Bedingungen, aus einem Riss in 0,65 m Höhe aus. Die entstehende Gaswolke wird gezündet und die Druckwirkungen (Explosionsüberdruck) werden bewertet. Dabei wurde unterstellt, dass das Explosionsereignis im Freifeld erfolgt (unverdämmt) und die Zündung durch eine Quelle mit niedriger Energie (z. B. durch einen Funken, Flamme, heiße Oberfläche etc.) erfolgt.

In Tabelle 5 sind die entsprechenden Eingabedaten aufgeführt.

Tabelle 5 Eingabedaten (Explosion im Freien)

Eingabedaten	
Stoff	Methan
Gesamtmasse im explosionsfähigen Bereich [kg]	248
Stärke der Explosion (1 = sehr schwache Explosion, 10 = Detonation)	3 (Schwache Explosion, unverdämmt)
Entfernung Freisetzungspunkt und Mittelpunkt der explosionsfähigen Wolke [m]	56

In Abbildung 2 ist der mit dem Multi-Energy-Modell berechnete Druckverlauf in Abhängigkeit der Quellentfernung des Explosionsereignisses dargestellt.

Die Berechnung des Druckverlaufs (Tabelle 6) zeigt, dass bei dem gewählten Szenario bezüglich des Explosionsdrucks die relevanten Grenzwerte für eine ernste Gefahr nicht überschritten werden. Hierbei wurden die Grenzwerte des KAS-18 herangezogen.

Der nicht abstandsbestimmende Grenzwert zum Bruch von 75 % der Fensterscheiben von 30 mbar wird bei einer mittleren Ausbreitungssituation bis zu einer Entfernung von ca. 78 m überschritten.



Tabelle 6 Ergebnisse Ex plosionsdruck

Unterschrittener Grenzwert	Auswirkungen	Unterschritten in m Abstand vom Gasspeicherrand
175 mbar	Untere Grenze Trommelfellriss	Wert wird nicht erreicht.
100 mbar	Zerstörung gemauerten Wänden	Wert wird nicht erreicht.
30 mbar	Bruch von 75 % der Scheiben	78

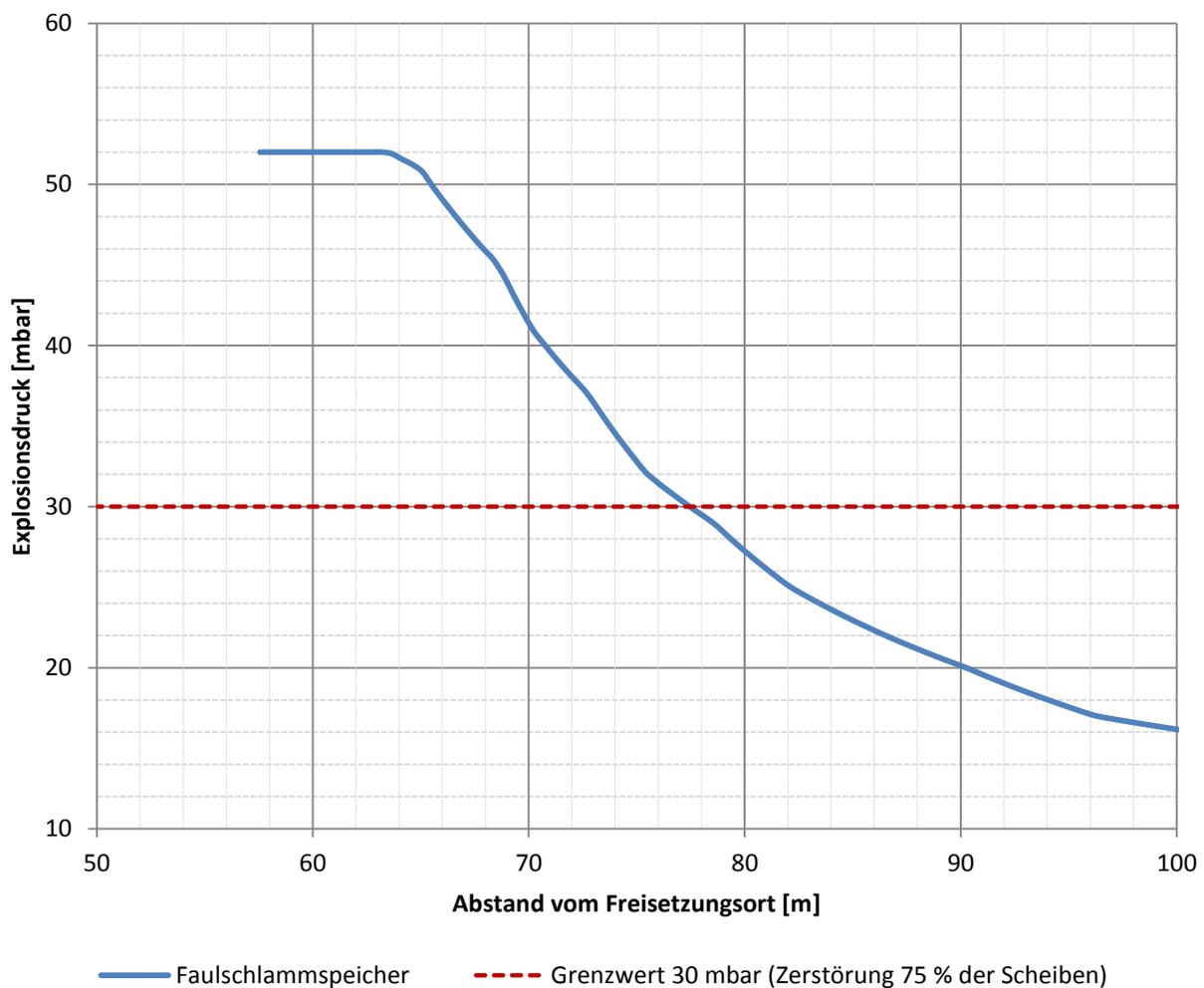


Abbildung 2 Explosionsdruck in Abhängigkeit des Freisetzungsortes



8.2.4 Freistrahflamme

Für die Untersuchung der Bestrahlungsstärke durch eine Freistrahflamme, wird das Programm ProNuSs Version 9 verwendet, da es die Möglichkeit bietet, das Johnson-Modell zu verwenden. Dieses wurde speziell für horizontal austretende Methan-Freistrahflammen entwickelt. Es wird wie schon bei dem letzten Szenario davon ausgegangen, dass sich das Faulgas aus einem 0,6 m² großen Loch ausbreitet. Dabei werden die in Tabelle 7 dargestellten Werte verwendet. Zudem wird angenommen, dass die Flamme rußlos verbrennt. Es wurden die Wärmestromdichten einer waagerechten Freistrahflamme untersucht. Hierbei handelt es sich um eine konservative Annahme, da ein größerer Winkel der Flamme den angemessenen Sicherheitsabstand reduzieren würde.

Tabelle 7 Eingabedaten der Freistrahflamme

Eingabedaten	
Stoff	Methan
Freisetzung	Kontinuierlich
Massenstrom [kg/s]	10,9
Lochdurchmesser [mm]	874 (Äquivalent für eine Lochfläche von 0,6 m ²)
Freisetzungshöhe [m]	0,65
Umgebungstemperatur [°C]	20
Biogastemperatur [°C]	40
Stabilitätsklasse nach Pasquill	D (Neutral)
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3

Tabelle 8 und Abbildung 3 zeigen das Ergebnis der Berechnung der Wärmestrahlung durch eine Freistrahflamme. Der im KAS-18 angegebene Grenzwert für tödliche Verbrennungen innerhalb von 40 Sekunden wird bei einem waagerechten Ausflusswinkel aus dem Gasspeicher bis zu einer Entfernung von 62 m überschritten. Eine nachteilige Wirkung für den Menschen wurde bis zu einer Entfernung von 76 m ermittelt.

Tabelle 8 Ergebnisse der Wärmestrahlung durch die Freistrahflamme

Unterschrittener Grenzwert	Auswirkungen	Unterschritten in m Abstand vom Gasspeicherrand
10,5 kW/m ²	Tödliche Verbrennungen in 40 s	62
3 kW/m ²	Schmerzgrenze nach 30 s	70
1,6 kW/m ²	Beginn der nachteiligen Wirkung auf Menschen	76

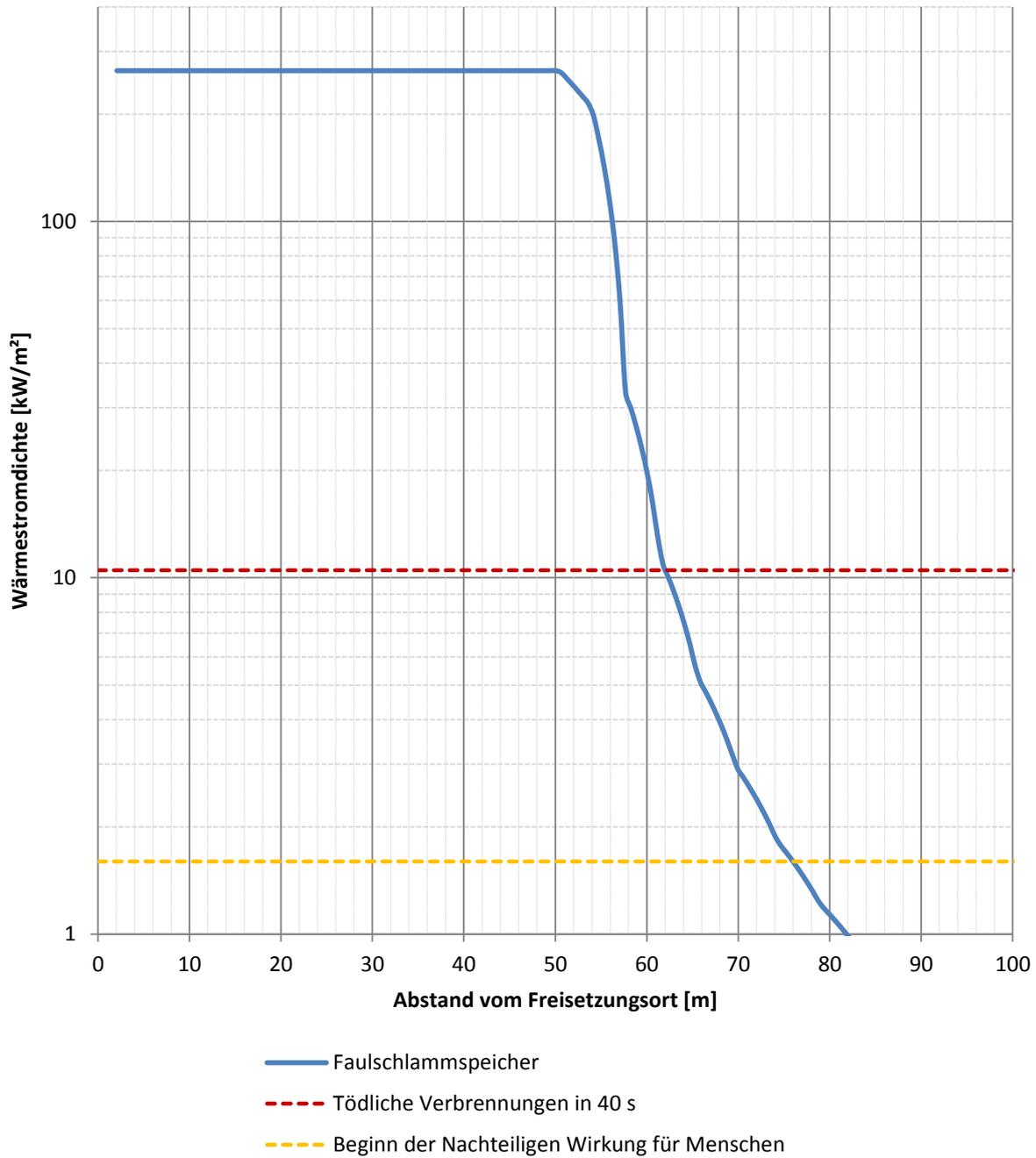


Abbildung 3 Wärmestrahlung in Abhängigkeit vom Freisetzungsort durch eine Freistrah-Flamme



8.2.5 Ausbreitung Schwefelwasserstoff

Im Rahmen dieses Ereignisses wurde unterstellt, dass Faulgas mit dem darin enthaltenen Schwefelwasserstoff aus einem 0,6 m² Riss der neu geplanten Folie des Faulschlamm-speichers austritt und sich entsprechend den vorliegenden atmosphärischen Bedingungen ausbreitet. Entsprechend der Vorgabe des KAS-32 wird eine mittlere Wetterlage nach VDI Richtlinie 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung und ohne Inversion betrachtet. Die angenommene Windgeschwindigkeit beträgt 3 m/s.

Detaillkenntnisse der Biogaszusammensetzung liegen durch die Erfahrungen aus dem Betrieb der Schlammbehandlung vor. Durch die Zugabe von Eisensalzen wird die Schwefelwasserstoffkonzentration dauerhaft unter 30 ppm gehalten. Sie erreicht nur sehr selten Konzentrationen im Bereich von maximal 60 ppm.

Für die Berechnungen wird konservativ ein Wert von 100 ppm Schwefelwasserstoff angenommen.

In der Tabelle 9 sind die Stoffdaten des freigesetzten Biogases dargestellt.

Tabelle 9 Parameter Biogas

Parameter	Wert Berechnung	Einheit	Kommentar
Anteil Schwefelwasserstoff im Biogas x_{H_2S}	0,0001	-	100 ppm
Temperatur	40	°C	Fermentationstemperatur
Molmasse Schwefelwasserstoff	34	$\frac{g}{mol}$	
Durchschnittliche Molmasse des Gasgemischs M_{Gem}	25,8	$\frac{g}{mol}$	berechnet
$\kappa = c_p/c_v$ des Gasgemischs	1,4	-	konservative Annahme

Mit Hilfe der in der Tabelle 9 sowie den in Tabelle 3 dargestellten Parameter und Berechnungen lässt sich nun der in Tabelle 10 dargestellte Austrittsmassenstrom berechnen.

Tabelle 10 Massenstrom Schwefelwasserstoff

Parameter	Berechnung	Wert	Einheit
Austrittsmassenstrom Biogas aus dem Gasspeicher	$\dot{m}_{total} = \dot{m} \cdot A$	26,9	$\frac{kg}{s}$
Massenstrom Schwefelwasserstoff aus dem Gasspeicher	$\dot{m}_{CH_4} = \frac{\dot{m}_{total}}{M_{Gem}} \cdot x_{H_2S} \cdot M_{H_2S}$	3,6	$\frac{g}{s}$



Tabelle 11 zeigt die weiteren Eingabeparameter, die für eine Berechnung in Effects [R10] notwendig sind.

Um sicher zu gehen, dass sich der quasi-stationäre Punkt ausbildet, wird von einer kontinuierlichen Freisetzung ausgegangen.

Tabelle 11 Eingabedaten H₂S-Ausbreitung gemäß KAS-32

Eingabedaten	
Stoff	Schwefelwasserstoff
Freisetzungsart	Kontinuierlich
Massenaustrittsrate [g/s]	3,6
Freisetzungshöhe [m]	0,65
Umgebungstemperatur [°C]	20
Stabilitätsklasse nach Pasquill	D (Neutral)
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3
Beschreibung der Rauigkeitslänge	Büsche, verschiedene Hindernisse
Aufpunkthöhe [m]	2

Abbildung 4 zeigt das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung von Schwefelwasserstoff bei einem Austritt aus dem Gasspeicher. Als Betrachtungsgrundlage des angemessenen Sicherheitsabstandes dient laut KAS-32 der ERPG-2 Wert von 30 ppm (45 mg/m³).

Wie Abbildung 4 und Tabelle 12 zeigen, wird der ERPG-2 Wert um den Gasspeicher bis zu einer Entfernung von 27 m überschritten.

Tabelle 12 Ergebnisse Schwefelwasserstoffausbreitung

Unterschrittener Grenzwert	Grenzwert	Unterschritten in m Abstand vom Gasspeicherrand
30 ppm/ 45 mg/m ³	ERPG*-2 Wert	27

*ERPG = Emergency Response Planning Guidelines

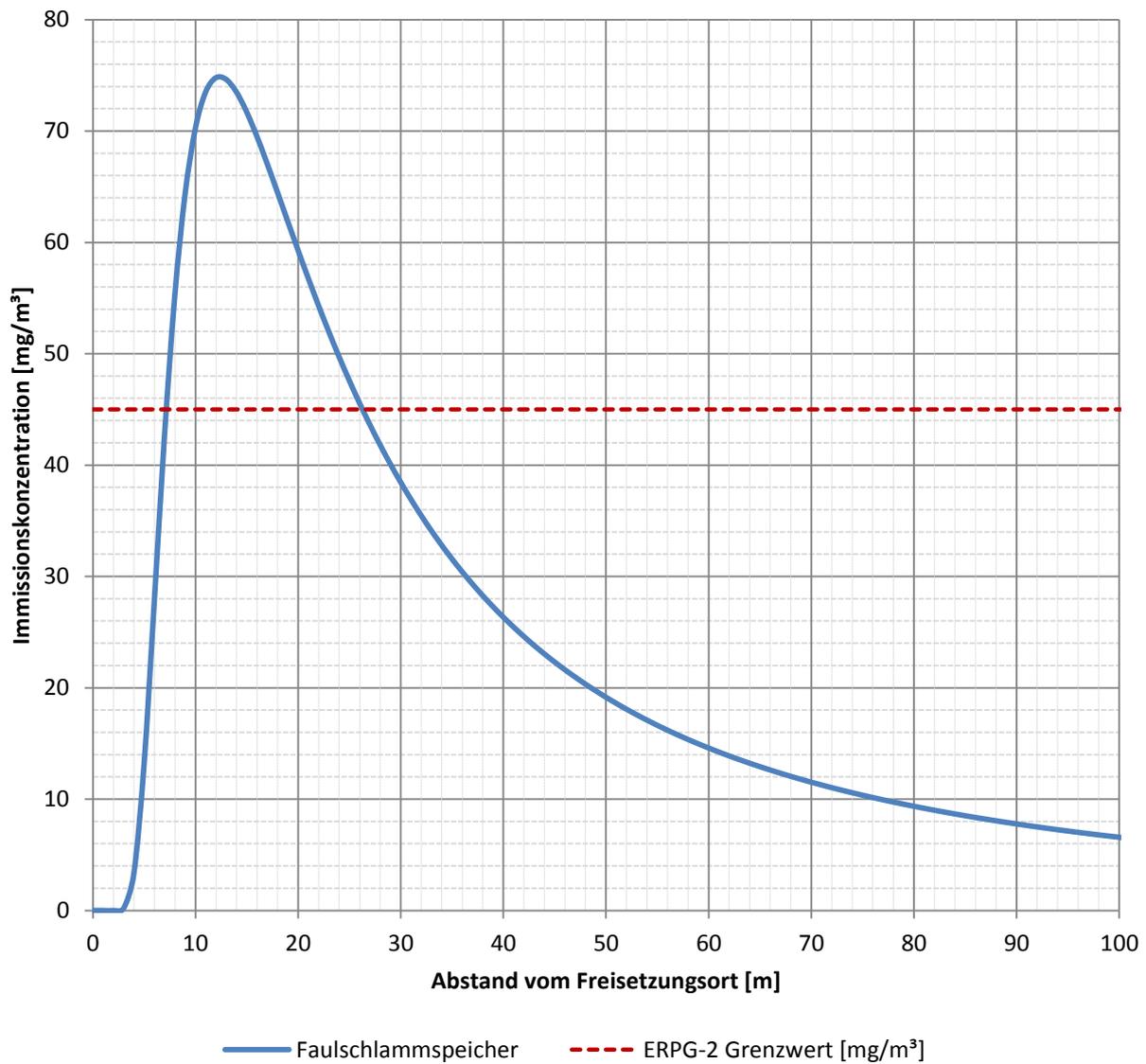


Abbildung 4 H₂S-Konzentration in Abhängigkeit der Quellentfernung (in 2 m Höhe)



8.3 Angemessener Sicherheitsabstand Propan

Propan wird vom Betreiber im Betriebsbereich ausschließlich in Kleinstmengen gehandhabt. Auf dem Betriebsgelände befindet sich zudem östlich der Faulschlamm-speicherung ein Propangastank mit einem Fassungsvermögen von 29,9 t der Hamburg Netz GmbH.

Für diesen wurde in diesem Kapitel der angemessene Sicherheitsabstand ermittelt.

8.3.1 Berechnung des Leckagemassestroms

Der KAS-18 Leitfaden betrachtet Propan bezüglich der Explosionsauswirkung resultierend aus einer DN50 Leckage. Es ergibt sich eine Abstandsempfehlung ohne Detailkenntnisse von 200 m. Da es sich um einen erdgedeckten Tank handelt, ist die Entstehung einer explosionsfähigen Wolke, welche aus einer Leckage unterhalb des Flüssigkeitsspiegels entsteht, nicht möglich. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass gasförmiges Propan entweicht und sich entsprechend der atmosphärischen Bedingungen ausbreitet.

Tabelle 13 Parameter Propan

Parameter	Wert Berechnung	Einheit	Kommentar
Leckfläche	1963	mm ²	Aus [R4]
Temperatur	20	°C	Umgebungstemperatur
Druck	8,367	bar	Dampfdruck [R8]
Ausflussziffer	0,62	-	Aus [R4]

Es ergibt sich laut ProNuSs 9 ein gasförmiger Austrittsmassenstrom von 2,97 kg/s.

Tabelle 14 zeigt die Eingabedaten und die Ergebnisse der Berechnung der entstehenden explosionsfähigen Atmosphäre.

Tabelle 14: Eingabedaten und Ergebnisse

Eingabedaten	
Stoff	Propan
Freisetzung	Kontinuierlich
Austrittsrate [kg/s]	2,97
Freisetzungshöhe [m]	0
Umgebungstemperatur [°C]	20
Stabilitätsklasse nach Pasquill	D (Neutral)
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3
Beschreibung der Rauigkeitslänge	Büsche, verschiedene Hindernisse
Ergebnisse	
Explosionsfähige Masse [kg]	31
Fläche der explosionsfähigen Wolke [m ²]	159

Der KAS-32 empfiehlt für eine Berechnung mit Biogas, das Multi-Energy-Modell zu verwenden. Diese Vorgabe wurde in dem Kapitel 0 berücksichtigt.



Im KAS-18 wird für Gaswolkenexplosionen das Explosionsmodell von Wiekema herangezogen. Da mit dem Wiekema Modell im Vergleich zum Multi-Energie-Modell höhere Drücke errechnet werden, erfolgt die Berechnung für Propan in diesem Kapitel dementsprechend konservativ mit dem Wiekema Modell.

Die Berechnung findet mit den in Tabelle 15 dargestellten Parametern statt. Das Modell geht davon aus, dass die Gaswolke die Form einer Halbkugel hat. Der Durchmesser der Kugel, berechnet aus der in Tabelle 14 dargestellten Fläche, beträgt 14,3 m.

Tabelle 15: Parameter für die Explosionsberechnung

Parameter	Wert	Kommentar
Berechnungsmodell	Wiekema	Entsprechend Vorgabe KAS-18
Wolkendurchmesser	14,3 m	
Laminare Flammgeschwindigkeit	0,5 m/s	Konservative Annahme [R11]

In Abbildung 5 ist der berechnete Druckverlauf in Abhängigkeit der Quellentfernung des Explosionsereignisses dargestellt.

Die Berechnung des Druckverlaufs (Tabelle 16) zeigt, dass bei dem gewählten Szenario bezüglich des Explosionsdrucks die relevanten Grenzwerte für eine ernste Gefahr knapp nicht überschritten werden. Hierbei wurden die Grenzwerte des KAS-18 herangezogen. Das Modell gibt keine Auskunft über den entstehenden Druck bei einer Entfernung unter 22 m. Es wird empfohlen, diesen Wert als angemessenen Sicherheitsabstand zu wählen.

Der Grenzwert zum Bruch von 75 % der Fensterscheiben von 30 mbar wird bei einer mittleren Ausbreitungssituation bis zu einer Entfernung von ca. 56 m überschritten.

Es muss mit einer Beschädigung der Gasspeicherfolie des Faulschlammspeichers gerechnet werden, wodurch sich die in Kapitel 8.2 dargestellten Szenarien ergeben könnten.

Tabelle 16 Ergebnisse Explosionsdruck

Unterschrittener Grenzwert	Auswirkungen	Unterschritten in m Abstand vom Gasspeicherrand
175 mbar	Untere Grenze Trommelfellriss	Wert wird nicht erreicht.
100 mbar	Zerstörung gemauerten Wänden	Wert wird nicht erreicht.
30 mbar	Bruch von 75 % der Scheiben	56

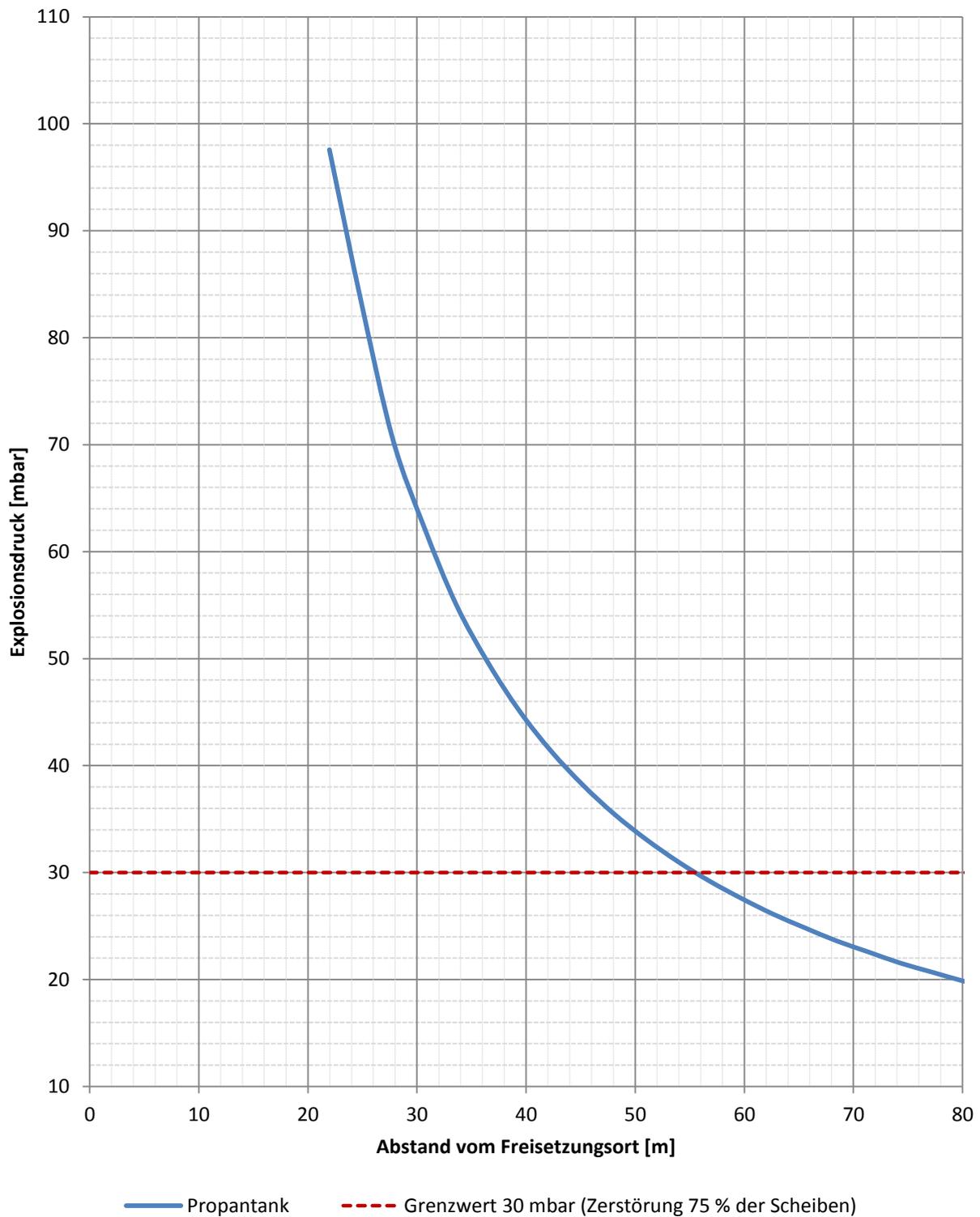


Abbildung 5: Explosionsdruck in Abhängigkeit des Freisetzungsortes



8.4 Angemessener Sicherheitsabstand Diesel

Diesel und Heizöl werden auf dem Betriebsgelände hauptsächlich unterirdisch gelagert. In der VERA befindet sich ein Diesel Tank in einem separaten Kellerraum.

Der einzige oberirdisch gelagerte Dieseltank befindet sich nördlich der Faulschlammbehälter und östlich des Maschinenhauses KN10 MH01.

Grundsätzlich muss nach einem Austreten von entzündbaren Flüssigkeiten von der Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgegangen werden.

Allerdings sind Gefahren durch die Ausbildung großvolumiger Wolken explosionsfähiger Dämpfe, bedingt durch die Verdampfung von Dieselkraftstoffen laut KAS-32 hinreichend unwahrscheinlich:

„Das Gefahrenpotential „Explosion“ ist aufgrund des Unfallgeschehens in Deutschland hinreichend unwahrscheinlich und daher im Rahmen der Bauleitplanung für diese Tanklager weiterhin nicht zu berücksichtigen.“

Eine Gefahr durch eine Explosion nach einer Dieselleckage kann somit ausgeschlossen und Diesel im Weiteren bezüglich seiner Gefahr resultierend aus einem Lachenbrand beurteilt werden.

Bei den unterirdisch gelagerten Tanks und dem Tank in der VERA kann eine Gefahr außerhalb des Betriebsbereiches durch die Bildung einer Lache und deren anschließenden Zündung ausgeschlossen werden. Die weitere Betrachtung konzentriert sich somit auf den oberirdischen Tank.

8.4.1.1 Berechnung

Der oberirdische Dieseltank ist in einer Betonwanne aufgestellt, welche aus zwei Flächen (12 m² und 30 m²) mit entgegengesetztem Gefälle bestehen. Die maximal resultierende Brandlächengröße beträgt somit 42 m².

Im KAS-32 wird darauf hingewiesen, dass die Windgeschwindigkeit keinen wesentlichen Einfluss auf die Wärmestrahlung bei einem Aufpunkt in Bodennähe hat und diese deshalb vernachlässigt werden kann.

Die Berechnung erfolgt nach dem Zylinderstrahlmodell in ProNuSs9. Um die Flammenhöhe zu bestimmen, wird das Modell von Thomas und Moorhouse gemäß KAS-18 verwendet, woraus sich eine Flammenhöhe von ca. 12 m ergibt. Die Einstrahlzahl wird mit dem Modell von Mudan berechnet.



Tabelle 17: Verwendete Ausgangsparameter

Parameter	Wert	Kommentar
Freigesetzter Stoff	n-Undecan	Modellstoff der Datenbank [R9] für entzündbare Flüssigkeiten zur Berechnung der Wärmestrahlung
Lachenfläche	42 m ²	
Aufpunkthöhe	1 m	
Ausstrahlung der Flamme	100 kW/m ²	Vorgabe KAS-18 Berechnung nach dem Zylinderstrahlmodell

8.4.1.2 Ergebnisse

Abbildung 6 zeigt das Ergebnis der Wärmestrahlungsberechnung.

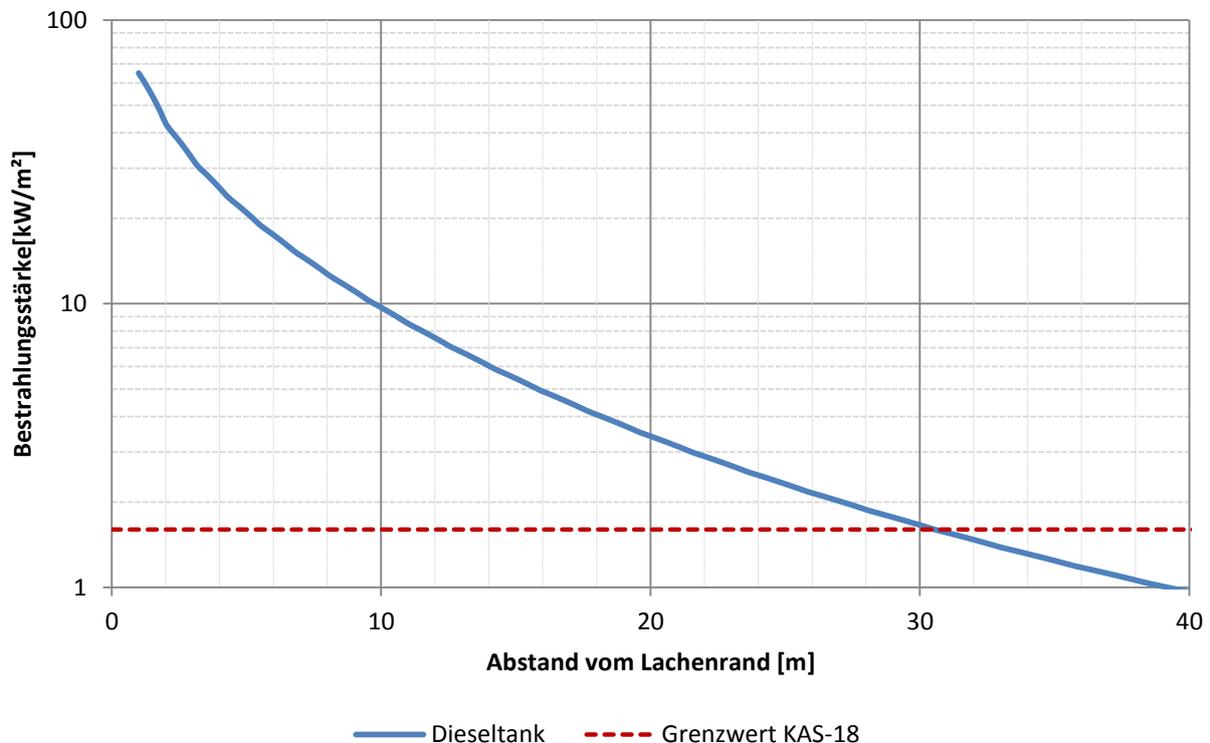


Abbildung 6: Wärmestrahlung beim Brand resultierend aus einer Leckage des oberirdischen Dieseltanks

Die vom KAS-18 definierte Grenze des Beginns der nachteiligen Wirkungen für Menschen von 1,6 kW/m² wird ab einer Entfernung von ca. 31 m unterschritten.



9. Abschlussformel

Abschließend weist der Sachverständige darauf hin, dass die im vorliegenden Sachverständigen-gutachten getroffenen Aussagen eigenständig, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung nach bes-tem Wissen und Gewissen vorgenommen worden sind.

Düren, den 29. März 2018

Frank Kempken
Sachverständiger nach § 29b BImSchG

Britt Michelsen
M.Sc Chemie- und Bioingenieurwesen



10. Anhang



6.4 Sonstiges

Anlagen:

- 6.4 Schutzmaßnahmen Allgemeinheit-01.pdf

6.4 VORGESEHENE MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ DER ALLGEMEINHEIT UND DER NACHBARSCHAFT VOR SONSTIGEN GEFAHREN, ERHEBLICHEN NACHTEILEN UND ERHEBLICHEN BELÄSTIGUNGEN

Zum Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft werden folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- umfangreiche Maßnahmen zur Minderung von Geräusch- und Luftemissionen, Lichtemissionen werden auf ein Mindestmaß an Beleuchtung begrenzt (siehe Kapitel 4 Emissionen)
- ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen (siehe Kapitel 9)
- Abwasserentsorgung (Kapitel 10)
- Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß AwSV (Kapitel 11).