

DEKRA Testing and Certification GmbH

Fachstelle für
Explosionsschutz und Anlagensicherheit

**Gutachtliche Stellungnahme i.S.v. § 29a BImSchG
bezüglich der sicherheitstechnischen Bewertung einer Anlage zur Zell-
stoffherstellung auf Basis von Stroh (Projekt Columbus) der ESSITY Hy-
giene Products GmbH Mannheim in Bezug zur Störfallverordnung**

Auftraggeber: ESSITY Hygiene Products GmbH
 Sandhoferstr. 176
 68305 Mannheim

Bekannt gegebener
Sachverständiger nach
§ 29b Abs. 1 BImSchG: Dipl.-Ing. Gunter Boßler
 Tel.: +49.234.3696-178
 Mobil: +49 151.18877807
 e-Mail: gunter.bossler@dekra.com

Zeichen: 342165120-21ExA-Boß

Prüfauftrag:

Sicherheitstechnische Bewertung der geplanten Anlage „Columbus“ in Bezug auf die Einhaltung der Anforderungen der Störfallverordnung am Standort der ESSITY Hygiene Products GmbH in Mannheim Waldhof.

Auftragsvorgang:

Auftragserteilung / Bestellung unter Bezugnahme auf das Angebot Nr. DK20156898 vom 15.12.2020 der DEKRA Testing and Certification GmbH, Bochum.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	5
2	Abgrenzung	5
3	Grundlagen	6
4	Beschreibung der Anlagen, Verfahren und Gefahren	9
4.1	<i>Verfahrensbeschreibung</i>	13
4.1.1	Strohaufbereitung	14
4.1.2	Mischen und Aufschluss	15
4.1.3	Bleiche	15
4.1.4	Zellstoffaufbereitung	15
4.1.5	Nebenprodukt	15
4.1.6	Infrastruktureinrichtungen	16
4.1.7	Technische Daten und sonstige Informationen	16
4.2	<i>Vorhandene Stoffe</i>	18
4.2.1	Inventar der störfallrelevanten Stoffe	20
4.3	<i>Umgebungsbedingte Gefahrenquellen</i>	21
4.3.1	Hochwasser	21
4.3.2	Erdbeben	21
4.3.3	Erdrutsche, Erdabsenkungen	22
4.3.4	Blitzschlag	22
4.3.5	Eingriffe Unbefugter	22
4.4	<i>Betriebliche Gefahrenquellen</i>	22
5	Auswirkungsbetrachtungen	32
5.1	<i>Vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisse (Auslegungsstörfall)</i>	33
5.1.1	Rohrleitungs Leckage	33
5.1.2	Entlastungsfall PAA Tank	34

5.2	<i>Dennoch-Störfall (vernünftigerweise auszuschließende Ereignisse)</i>	35
5.2.1	Tankversagen	35
5.2.2	Rohrleitungs-Abriss	37
5.3	<i>Bewertung</i>	39
6	Zusammenfassung	40

1 Veranlassung

Die ESSITY Hygiene Products GmbH Mannheim plant die Errichtung einer Anlage zur Herstellung von Zellstoff aus Stroh. Hierzu kommt ein von SFT (Sustainable Fibre Technology, USA) entwickeltes Verfahren zum Einsatz. Der sogenannte Phoenix-Prozess stellt einen schwefel- und chlorfreien Aufschlussprozess dar. Das Anlagen-Projekt trägt den Namen Columbus.

Bei den Anlagen handelt es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne der 4. BImSchV, Ziffer 6.1. Der Betriebsbereich fällt unter die untere Klasse der Störfallverordnung und unterliegt damit den Grundpflichten der 12. BImSchV.

Die DEKRA Testing and Certification GmbH wurde von der ESSITY Hygiene Products GmbH Mannheim beauftragt, die geplante Anlage im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahmen sicherheitstechnisch zu beurteilen und gegebenenfalls Aussagen zu erforderlichen Randbedingungen bzw. Maßnahmen zu machen.

Die Auftragsausführung über die Ausfertigung der gutachtlichen Stellungnahme wurde von der DEKRA Testing and Certification GmbH an ihren persönlich gemäß § 29 b BImSchG bekanntgegebenen Sachverständigen Dipl.-Ing. Gunter Boßler zur unabhängigen Ausführung delegiert.

2 Abgrenzung

Die hier vorliegende gutachtliche Stellungnahme bezieht sich ausschließlich auf die Beurteilung der geplanten Anlage, bereits bestehende Anlagen wurden nicht näher betrachtet. Ebenfalls nicht Gegenstand dieser Stellungnahme ist die Bewertung der getroffenen Explosions-Schutz Maßnahmen.

Die Bewertung erfolgt auf Basis der zur Verfügung gestellten Informationen.

3 Grundlagen

- [1] Ortstermin in Mannheim am 19.1.2021
Teilnehmer: Christoph Kunz, Reiner Mößner (Essity)
Gunter Boßler (DEKRA)
- [2] 19DTC 10300 BVS-Boß
Gutachtliche Stellungnahme i.S. § 29a BImSchG bezüglich der Umsetzung der Störfallverordnung für die Essity Operations Mannheim GmbH, Oktober 2019, DEKRA Testing and Certification.
- [3] Informationen zum Vorhaben, übermittelt per eMail durch Herrn Christoph Kunz (Essity) am 9.12. / 11.12. / 30.12.2020 sowie am 4.1. / 5.1. / 14.1. / 21.1.2021
- [4] Informationen zum Vorhaben, übermittelt per eMail durch Herrn Reiner Mößner (Essity) am 19.1. / 22.1. / 25.1. / 27.1. sowie am 28.1.2021
- [5] Design Principles Bulk Storage permanent installations for Peracetic acid solutions, Solvay S.A., November 2007
- [6] 18NA0076-jdg-haz, HAZOP Columbus 100 TPD Straw Mill Mannheim, Rev. H, Allnorth, Sept. 2020
- [7] Verfahrensflißbilder, Allnorth, 31.7.2020
- MA-255-M-0100-1311-001, Process Flow Diagram Sheet 1, Infeed & Pulping System,
 - MA-255-M-0100-1311-002, Process Flow Diagram Sheet 2, Co-product & utilities,
- [8] R&I Fließbilder, Allnorth, 15.7.2019
- MA-255-M-0001-1312-101, Infeed & pretreatment P&ID Infeed system & Stage 1
 - MA-255-M-0002-1312-201, Cooking P&ID mix tanks
 - MA-255-M-0003-1312-202, Cooking & Bleaching P&ID Stage 2&3 tanks pressate
 - MA-255-M-0004-1312-301, Bleaching P&ID Stage 4&5
 - MA-255-M-0005-1312-401, Pulping P&ID Pre-screening & refining
 - MA-255-M-0006-1312-402, Pulping P&ID Screen rejects & cleaning system
 - MA-255-M-0007-1312-403, Pulping P&ID thickening & storage
 - MA-255-M-0008-1312-701, Co-product P&ID evaporator feed
 - MA-255-M-0009-1312-702, Co-product P&ID storage & loading
 - MA-255-M-0012-1312-803, Utilities P&ID Fresh water
 - MA-255-M-0013-1312-804, Utilities P&ID Spill & Rejects collection
 - MA-255-M-0014-1312-805, Utilities P&ID oil cooling systems
 - MA-255-M-0015-1312-901, Utilities P&ID air system

- MA-255-M-0016-1312-902, Utilities P&ID Oxidizer & Odor scrubber
 - MA-255-M-0017-1312-903, Utilities P&ID Steam & Condensate
- [9] R&I Fließbilder, Allnorth, 27.9.2019
- MA-255-M-0010-1312-801, Utilities P&ID Peroxide & Caustic storage
 - MA-255-M-0011-1312-802, Utilities P&ID PAA & PPP-003 storage
- [10] BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz)
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge;
vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, Nr. 25, S. 1274) zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I Nr. 12, S. 432) in Kraft getreten am 12. April 2019
- [11] 12. BImSchV (Störfall-Verordnung), Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 15. März 2017 (BGBl. I Nr. 13, S. 483) zuletzt geändert durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020
- [12] Leitfaden KAS 18; Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung § 50 BImSchG, November 2010.
- [13] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates (ABl. L 197 vom 24.7.2012, S. 1).
- [14] ProNuSs® 9 Programm zur Numerischen Störfallsimulation, Version 9.22.1
- [15] DGUV Vorschrift 13 (ehemals VBG 58 bzw. BGV B4), Unfallverhütungsvorschrift Organische Peroxide, DGUV, Fassung Januar 1997 (Ausgabe Oktober 2002)
- [16] Anhang 2 zur BGV B4, Zuordnung der organischen Peroxide zu Gefahrengruppen, DGUV, März 2017
- [17] DGUV Information 213-069 (ehemals M001), Organische Peroxide, DGUV, Februar 2020
- [18] DGUV Information 213-096, Organische Peroxide Antworten auf häufig gestellte Fragen, DGUV, Februar 2020
- [19] Sicherheitsdatenblätter
- Sicherheitsdatenblatt Orangenterpene, Oqema GmbH, Februar 2018
 - Sicherheitsdatenblatt INTEROX CG-50 (H₂O₂<50%), Solvay Chemicals International SA, Juli 2016

- Sicherheitsdatenblatt SOLBRITE (Peressigsäure), Solvay Chemicals International SA, Juli 2017
- Sicherheitsdatenblatt PPP-003, Phoenix Pulp and Polymer LLC, Mai 2015

4 Beschreibung der Anlagen, Verfahren und Gefahrenquellen

Der Standort Mannheim der Essity Operations Mannheim liegt mit einer Fläche von ca. 1,2 Mio. qm im Norden der Stadt Mannheim. Der Standort wurde 1884 unter dem Namen Zellstofffabrik Waldhof gegründet. In den Folgejahren wuchsen Unternehmen und Standort beständig. Im Jahr 1970 fusionierte die Zellstofffabrik Waldhof mit den Aschaffenburg Zellstoffwerken zu den Papierwerken Waldhof-Aschaffenburg (PWA). 1995 erwarb Svenska Cellulosa Aktiebolaget SCA die Mehrheit an PWA und baute die Hygienepapierproduktion weiter aus. 2017 wurde aus dem ehemaligen SCA Hygienebereich das Hygiene- und Gesundheitsunternehmen Essity. Am Standort befindet sich eine Sulfitzellstofffabrik, 5 Tissuemaschinen sowie die nachgelagerten Verarbeitungsbetriebe für Toilettenpapiere, Haushaltstücher und Taschentücher. Ein Kraftwerk sowie betriebseigene Kläranlagen. Weitere hier tätige Unternehmensbereiche sind Logistik, Vertrieb, Marketing, Finanzen und Administration. Insgesamt sind am Standort rund ca. 2.000 Mitarbeiter beschäftigt, hiervon entfallen auf die Produktion ca. 1.100 Mitarbeiter.



Abbildung 1: Luftbild des Standortes (Quelle: DOP Viewer, Geodaten der deutschen Landesvermessung, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)

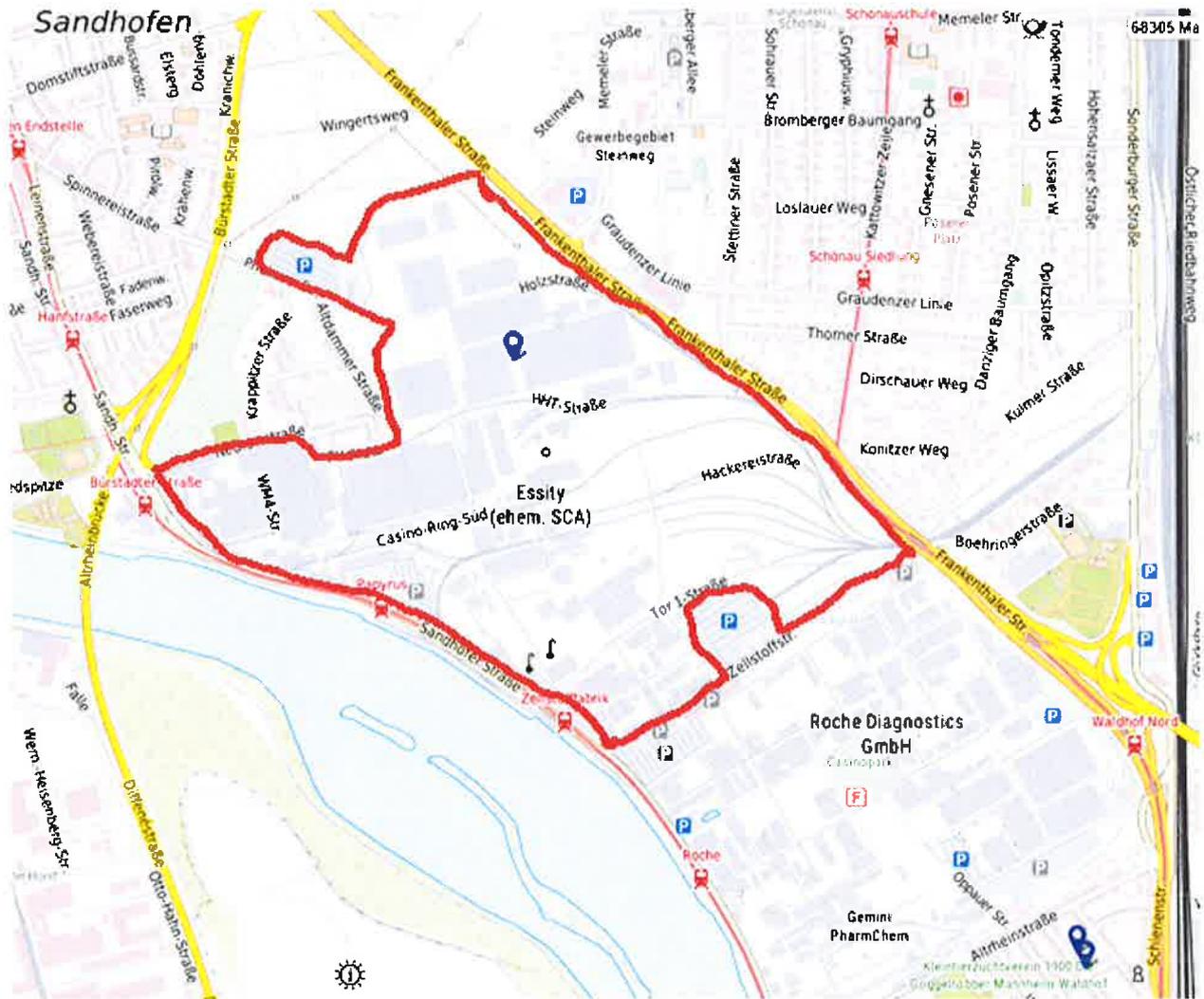


Abbildung 2: räumliche Lage des Standortes (Karte: TopPlusOpen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)

Die Columbus Anlagen sind im Süden des Werksgeländes vorgesehen. Südöstlich des Betriebsgeländes liegen weitere Industriegebiete, u.a. unmittelbar im Südosten angrenzend die Firma Roche Diagnostics GmbH. Im Südwesten wird das Betriebsgelände durch die Sandhofer Straße begrenzt, an die sich unmittelbar südwestlich der Altrhein anschließt. Der Altrhein umfließt die Friesenheimer Insel, welche stark von Industrie und Gewerbe geprägt ist. Direkt östlich des Betriebsgeländes verläuft die Frankenthaler Straße, an die sich weiter östlich Wohngebiete des Stadtteils Schönau anschließen.

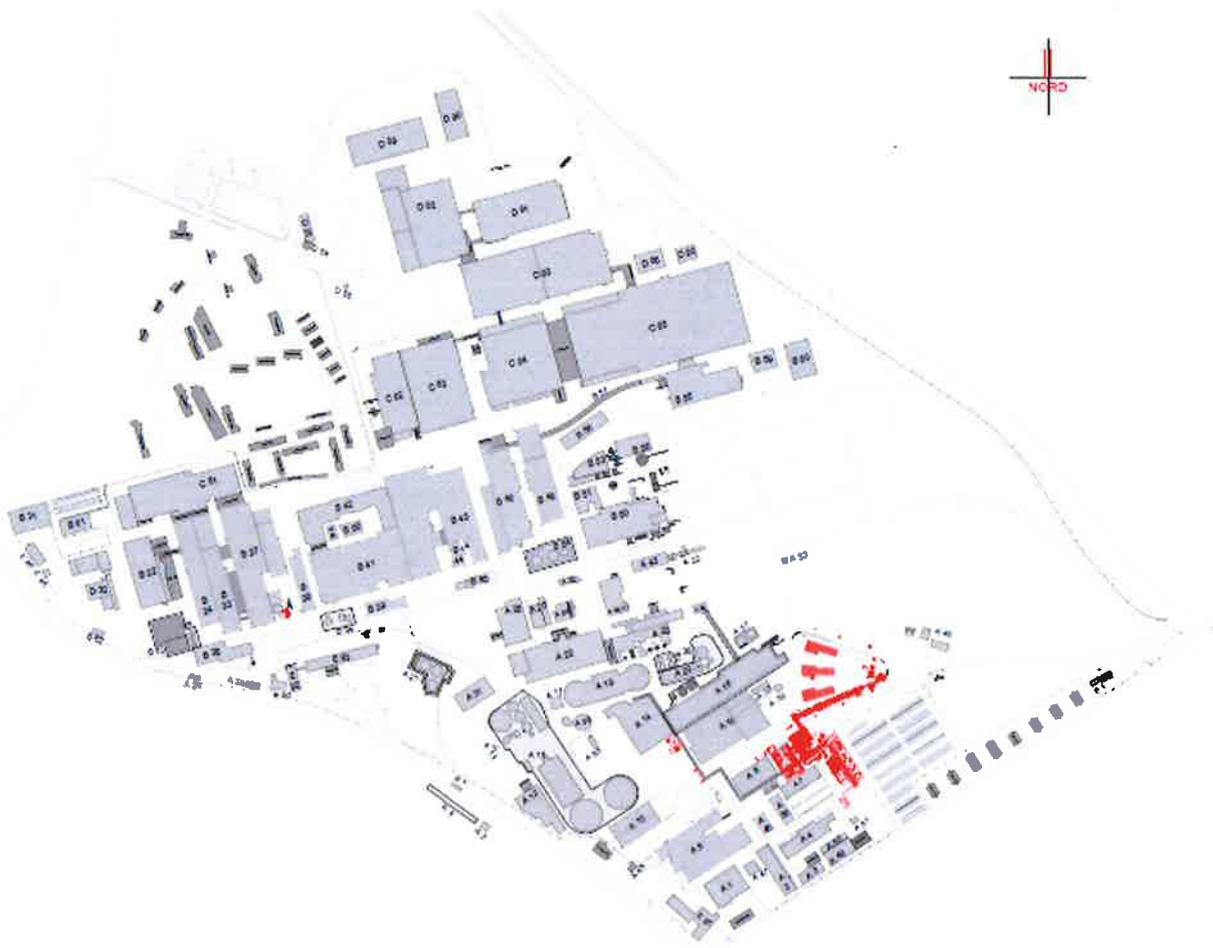


Abbildung 3: Projekt Columbus im Werksplan

4.1 Verfahrensbeschreibung

Der vom amerikanischen Technologie-Unternehmen SFT (Sustainable Fibre Technology, Renton, State Washington, USA) entwickelte Phoenix-Prozess nutzt einen schwefel- und chlorfreien chemisch-mechanischen Aufschlussprozess. Dieser wurde in den letzten zwei Jahrzehnten für landwirtschaftliche Fasern optimiert, um eine hohe Ausbeute an Zellstofffasern bei hoher Zellstoffqualität und ein ligninreiches Nebenprodukt zu erzielen. Das Lignin Nebenprodukt besteht aus den nicht zellulosehaltigen Stoffen sowie Hemicellulosen und Mineralien, welche beim Aufschließen aus dem Stroh entfernt werden.

Das Verfahren liefert zwischen 50 % und ca. 65 % Zellstoff und ca. 35 % bis 50 % Nebenprodukt, basierend auf dem Rohstoffeinsatz und den Verarbeitungsbedingungen.

Im Ligninstrom sind anorganische Inhaltsstoffe enthalten, aber im Gegensatz zu herkömmlichen Aufschlussverfahren wird kein Schwefel, Anthrachinon oder Chlor zugesetzt.

Das überschüssige ligninhaltige Filtrat aus dem Aufschluss (ähnlich der Dünnlauge beim Zellstoffprozess auf Holzbasis) wird in einem Tank gesammelt und in einer mehrstufigen Eindampfanlage eingedickt. Nach dem Aufkonzentrieren kann das Nebenprodukt in einen Tankwagen verladen und zur weiteren Verwertung abtransportiert werden.

Alle im Produktionsprozess verwendeten Anlagen sind Standardaggregate aus dem Bereich der holzbasierten Zellstoffindustrie, welche für den Einsatz im Strohzellstoff-Bleichprozess angepasst wurden.

Das Verfahren und damit auch die Anlage, gliedern sich in folgende Prozessschritte

- Strohaufbereitung
- Mischen und Aufschluss
- Bleiche
- Zellstoffaufbereitung
- Nebenprodukt

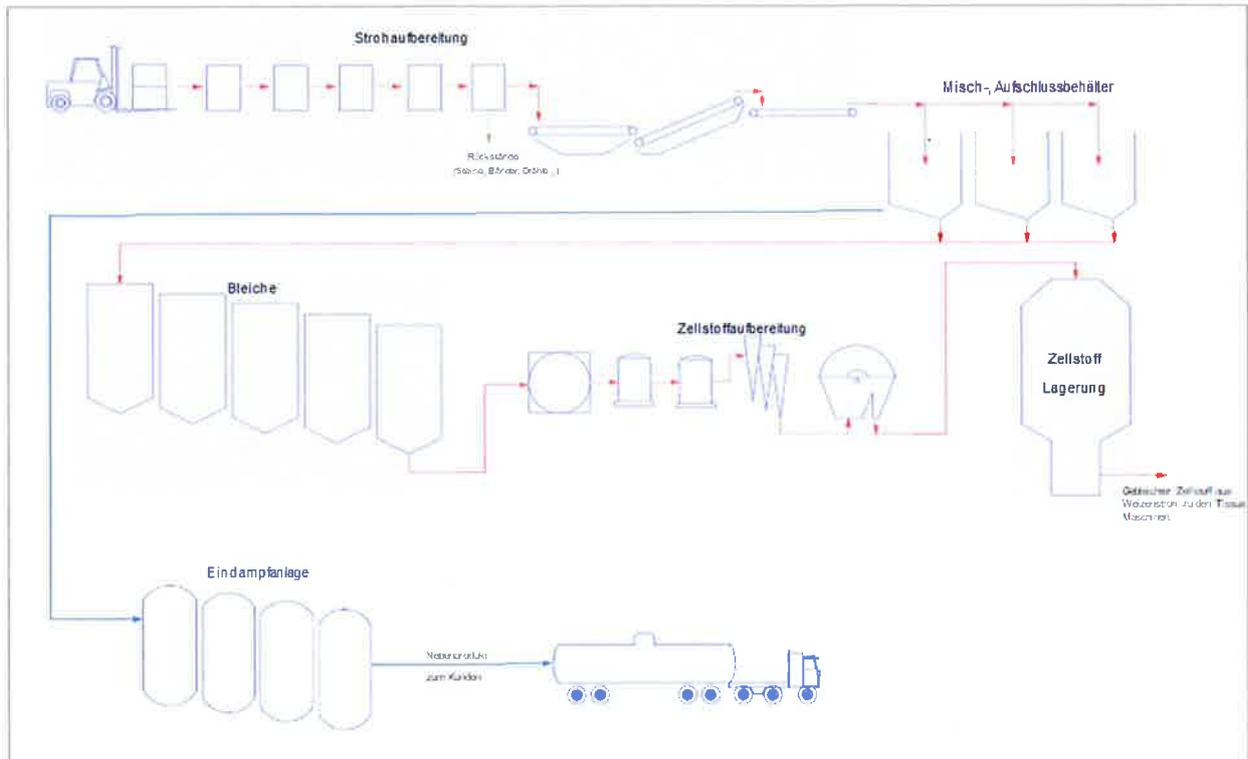


Abbildung 5: Blockschema Prozess

Außerdem sind diverse Infrastruktureinrichtungen erforderlich.

4.1.1 Strohaufbereitung

Die Strohaufbereitung besteht aus der Strohlagerung und der Strohaufgabe in die Anlage. Der Zweck der Strohaufgabe ist es, die mit Kunststoffband oder Draht umreiften Strohballen aufzunehmen und zu verarbeiten, um sauberes, loses Stroh für die nächste Stufe des Prozesses zu liefern. Strohballen werden per LKW oder Bahn angeliefert und mit Radladern in den Strohlagerbereich entladen. Die Radlader werden dann verwendet, um Ballen kontinuierlich der Strohaufgabe zuzuführen. Dort werden die Ballen vereinzelt, von der Umreifung befreit und zerkleinert. Steine und andere schwere Fremdkörper werden mit Hilfe von Luft durch einen Trommelabscheider entfernt. Die dabei entstehenden Staubemissionen werden mit einer Entstaubungsanlage minimiert. (Die Bewertung des Explosionsschutzes der Entstaubungsanlage ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens)

4.1.2 Mischen und Aufschluss

In den Misch- und Aufschlussbehältern wird Stroh mit Chemikalien und heißem Wasser / Filtrat aus nachgeschalteten Prozessschritten bei atmosphärischem Druck vermischt. Um eine kontinuierliche Zufuhr aus dem vorgeschalteten Prozess aufrechtzuerhalten, sind drei Misch- und Aufschlussbehälter installiert. Diese sind jeweils mit einem Rührwerk ausgestattet, welches das Stroh, die Chemikalien und das Wasser / Filtrat aus nachgeschalteten Prozessschritten für die erforderliche Zeit mischt. Nach Abschluss des Mischzyklus wird das Material aus den Misch- und Aufschlussbehältern in die nächste Stufe des Prozesses gepumpt.

4.1.3 Bleiche

Der Bereich Bleiche besteht aus mehreren Bleichstufen. In jeder dieser Bleichstufen wird entwässertes Strohzellstoff mit Bleichchemikalien vermischt und dann durch einen Bleichturm geleitet.

4.1.4 Zellstoffaufbereitung

Im Bereich der Zellstoffaufbereitung werden die Zellstofffasern gekürzt, gesiebt, gereinigt und entwässert, um das Endprodukt, den gebleichten Weizenstrohzellstoff in mittlerer Konsistenz von rd. 10 % Trockengehalt herzustellen. Zur Schaffung eines Puffers wird der Zellstoff in einem Tank mit einer Verweilzeit von 12 Stunden gelagert. Der Zellstoff aus dem Puffertank wird mit Frischwasser verdünnt und in die Tissuefabrik zur Verwendung in verschiedenen Fertigprodukten gepumpt.

4.1.5 Nebenprodukt

Die ligninhaltige Flüssigkeit aus dem Aufschlussprozess wird über ein Fasersieb geleitet, um die noch enthaltenen Fasern zu entfernen. Anschließend wird die Flüssigkeit mit einem Feststoffgehalt von ca. 12 % in eine mehrstufige Eindampfanlage gepumpt. In der Eindampfanlage wird die Flüssigkeit mit Niederdruckdampf aufgeheizt und die Flüssigkeit auf einen Feststoffgehalt von ca. 45 % aufkonzentriert. Das so hergestellte, aufkonzentrierte Nebenprodukt wird in Lagertanks zwischengelagert und dann per Tankwagen an die Endkunden abgegeben. Das beim Eindampfen anfallende Kondensat wird teilweise wieder in dem Prozess eingesetzt oder der Abwasserbehandlungsanlage zugeführt.

4.1.6 Infrastruktureinrichtungen

Neben den oben genannten Prozessschritten werden für die Gesamtanlage folgende Infrastruktureinrichtungen benötigt:

- Frischwasserversorgung (aus dem bestehenden Frischwassersystem des Werkes);
- Tank für Peressigsäure mit Versorgungsleitung zur Anlage
- Wasserstoffperoxid Tank mit Versorgungsleitung zur Anlage
- Niederdruck-Dampfsystem (versorgt aus dem bestehenden Essity-Hocheffizienz-Kraftwerk);
- Instrumentenluftsystem (Essity Druckluftnetz);
- Stromversorgung;
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV);
- Prozessleitsystem;
- Brandschutzmaßnahmen;
- System zur Abluftabsaugung und -Reinigung;
- LKW-Entlade- und Beladeeinrichtungen;
- Schienenentladeeinrichtungen;
- Radlader

4.1.7 Technische Daten und sonstige Informationen

Produktion:

Stroheinsatz:	70.000 t/a
Produktion Strohzellstoff:	35.000 t/a
Produktion Nebenprodukt:	35.000 t/a

Energiebedarf:

Strom:	ca. 22.700 MWh/a
Dampf:	ca. 70.000 MWh/a

Eingesetzte Chemikalien:

Natronlauge	ca. 1637 kg/h
Wasserstoffperoxid	ca. 1606 kg/h
Peressigsäure	ca. 422 kg/h
PPP-003	ca. 10,6 kg/h

Abwasser

Alle anfallenden Spritz- und Spülwässer werden gesammelt und der bestehenden Abwasserbehandlungsanlage zugeführt

Abluft

Die Entlüftung aus allen Prozessbereichen (mit Ausnahme der Abluft der Entstaubung aus dem Infeed Bereich) wird vor der Ableitung in die Atmosphäre über Abgasbehandlungsanlagen geführt

4.2 Vorhandene Stoffe

Tabelle 1: Stoffdaten Teil 1

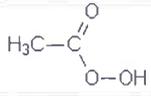
Nr.	Stoff	CAS Nr.	Aggregatzustand	Formel	Strukturformel	Molmasse [g/mol]	Umrechnungsfaktor ml/m ³ -> mg/m ³	Charakterisierung
1	Wasserstoffperoxid < 50%	7722-84-1	flüssig (wässrige Lösung)	H ₂ O ₂	H—O—O—H	35,01	1,41	Nicht brennbar mit Wasser mischbar Zersetzt sich durch erhöhte Temperaturen oder Katalysatoren zu Wasser und Sauerstoff
2	Peressigsäure	79-21-0	flüssig (wässrige Lösung)	C ₂ H ₄ O ₃		76,05	3,16	Organisches Peroxid Typ F mit Wasser mischbar Zersetzt sich durch erhöhte Temperaturen oder Katalysatoren zu Essigsäure und Sauerstoff
3	Natronlauge (Natriumhydroxid)	1310-73-2	flüssig	NaOH	Na ⁺ OH ⁻	40		Mit Wasser mischbar
4	PPP 003		flüssig (wässrige Lösung)					Tensid

Tabelle 2: Stoffdaten Teil 2

Nr	Stoff	Konzentration	Dichte [g/cm ³]	Siedepunkt	Dampfdruck	Flammp.	Zersetzungstemp.	Einstufung StörfallV	WGK (Stoff Nr)		H-Sätze
1	Wasserstoffperoxid < 50%	49,8 %	1,13	108 °C	1 hPa (30°C)	-	60 °C	-	1		H302+H332 H315 H318 H335
2	Peressigsäure	21-24% H ₂ O ₂ 16-18% C ₂ H ₄ O ₂ 14,5-15,5% C ₂ H ₄ O ₃	1,14	105 °C	32 hPa (25°C)	88 °C	55 °C	1.2.6.2 (P6b) 1.3.1 (E1)	2		H242 H290 H302+H312+H332 H314 H335 H410
3	Natronlauge	50 %	1,525	143 °C	1,19 hPa (20°C) 13,33 hPa (50°C)	-	-	-	1		H290 H314
4	PPP 003	15 %		100 °C		> 93 °C					

Das eingesetzte Wasserstoffperoxid enthält max. 49,8 % Wasserstoffperoxid. Eine Wasserstoffperoxid-Lösung mit dieser Verdünnung ist weder als oxidierende Flüssigkeit noch als giftig einzustufen. Der Stoff fällt damit nicht unter die Störfallverordnung.

Die eingesetzte Peressigsäure, mit einem Gehalt an Peressigsäure von ca. 15% und einer Wasserstoffperoxid Konzentration von 21 – 24 % ist als organisches Peroxid Typ F eingestuft und fällt unter die Gefahrengruppe III (siehe [15] und [16]). Bei Peroxiden dieser Einstufung ist nicht mit Explosionen zu rechnen, ihr Brandverhalten entspricht eher dem anderer brennbarer Stoffe.

Hinsichtlich Störfallverordnung ist lediglich Peressigsäure als Störfallstoff eingestuft.

Bei der Ausführung der Anlagen sowie für den späteren Betrieb der Anlagen werden sowohl die Regelungen der Gefahrstoffverordnung sowie der Betriebssicherheitsverordnung, als auch die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen insbesondere für organische Peroxide ([5][15][16][17][18]) berücksichtigt.

4.2.1 Inventar der störfallrelevanten Stoffe

In der Anlage Columbus kommen die in folgender Tabelle aufgelisteten störfallrelevanten Stoffe in den genannten maximalen Mengen zum Einsatz.

Stoff	Stoff Zuordnung laut Spalte 1 Anhang-I StörfallV	gehandhabte Menge HoldUp oder 10 min Durchsatz [kg]	Mengenschwelle nach Anhang— I StörfallV [kg]		Mengenschwelle für Einstufung SRA ¹ (KAS-1) [kg]
			Spalte 4	Spalte 5	
Peressigsäure (ca. 15%)	1.2.6.2 1.3.1	50.000	50.000	200.000	1.000
Biozide E1	1.3.1	2.000	100.000	200.000	2.000
Biozide E2	1.3.2	2.000	200.000	500.000	4.000

Auf Grund dieser Mengen ist die Anlage Columbus insgesamt (inkl. PAA-Tank) als ein SRB² einzustufen. Als Anlagenteil stellt lediglich der PAA-Tank ein SRA¹ dar. Alle anderen Anlagenteile bleiben deutlich unter den Schwellen für die Einstufung als SRA¹. Die Biozide werden in den Wasserkreisläufen in geringen Mengen zu dosiert und in Kleingebinden oder IBC's vorgehalten.

¹ SRA = sicherheitsrelevantes Anlagenteil (siehe KAS 1)

² SRB = sicherheitsrelevanter Teil des Betriebsbereiches (siehe KAS 1)

4.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

4.3.1 Hochwasser

Der Standort liegt im Bereich eines Altrheinarmes. Gemäß der Hochwassergefahrenkarte des LUBW ist selbst im Falle eines Extremhochwassers nicht mit Überflutungen im Betriebsbereich zu rechnen



Abbildung 6: Überflutungsflächen im Falle eines Extremhochwassers (LUBW Hochwassergefahrenkarte)

Es ist demnach im Betriebsbereich und damit auch für die Columbus-Anlage nicht mit Gefährdungen durch Hochwasser zu rechnen.

4.3.2 Erdbeben

Die Region Mannheim gehört nach Auskunft des Deutschen GeoForschungszentrums Potsdam zur Erdbebenzone 1 sowie zur Untergrundklasse S = Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung. Die Erdbebenzone 1 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,5 bis < 7,0 zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone $0,4 \text{ m/s}^2$.

Vor dem Bauvorhaben wurden entsprechende Bodengutachten eingeholt. Bauplanung und Ausführung erfolgen gemäß der Vorgaben aus den Gutachten insb. Unter Berücksichtigung der DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten). Die Gründungsmaßnahmen werden jeweils einer Prüfung durch den Prüfstatiker unterzogen.

4.3.3 Erdbeben, Erdabsenkungen

Erdbeben und Erdabsenkungen sind im Bereich des Werksgeländes nicht zu befürchten.

4.3.4 Blitzschlag

Vorkehrungen gegen Blitzschlag (Blitzschutzanlage) sind an den Gebäuden sowie den Freianlagen getroffen, die Anlagen werden regelmäßig geprüft.

4.3.5 Eingriffe Unbefugter

Das Gelände des Werks ist mittels durchgehender Umfriedung gegen Eindringen Unbefugter geschützt. Die Pforte ist rund um die Uhr besetzt. Besucher müssen sich anmelden und können erst nach Freigabe durch den Ansprechpartner das Gelände betreten. Zusätzlich ist das Schadensausmaß, welches ein Unbefugter verursachen könnte, sehr gering, und wäre auf den Bereich beschränkt (in erster Linie ein wirtschaftlicher Schaden). Aufgrund der vorbeschriebenen Maßnahmen ist die Anlage ausreichend gegen den Eingriff Unbefugter geschützt. Daher brauchen Gefahren durch Personen, die in zerstörerischer Absicht auf die Anlage einwirken wollen, nicht berücksichtigt zu werden.

4.4 Betriebliche Gefahrenquellen

Die anlagenspezifischen betrieblichen Gefahrenquellen, die daraus möglicherweise resultierenden Störfalleintrittsvoraussetzungen, sowie die getroffenen störfallverhindernden Vorkehrungen, werden, dem Verfahrensablauf folgend, für die Anlagenteile aufgelistet und bewertet.

Eine gesonderte Betrachtung der nachstehend aufgeführten Gefahrenquellen

- fehlerhafte Auslegung und Fertigung von Anlagenteilen
- Montagefehler
- Fehler bei Reparatur- und Wartungsarbeiten
- Bedienungsfehler bei Instandhaltung

werden durch die gesetzlich vorgesehenen Prüfungen (z.B. Betriebssicherheitsverordnung) sowie durch interne Sicherheitsregelungen (z. B. Prozessbeschreibung zur Vorgehensweise bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung für Anlagenänderungen und Neuplanung) durchgeführt und dokumentiert.

Für die Anlagen erfolgt eine Begutachtung durch WHG-Sachverständige für AwSV-relevante Bauteile, Baustoffprüfungen, Gewässerschutzsysteme, Überwachung und Abnahme (H. Krams Implenja) sowie eine Wasserrechtliche Stellungnahme zur AwSV-Anlagenausführung (durch H. Kurz BfU).

Für die geplanten Anlagen wurde eine systematische Sicherheitsbetrachtung in Anlehnung an das HAZOP³ Verfahren durchgeführt (siehe [6]). Diese Betrachtung wurde bereits in einem Gutachten bewertet (siehe [2]).

In der folgenden Tabelle sind die sich ergebenden Gefährdungen zusammengefasst und die ereignisverhindernden sowie die auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen beschrieben.

³ HAZOP = Hazard and Operability study, im deutschsprachigen Raum auch PAAG-Verfahren genannt.

Tabelle 3: Betriebliche Gefahrenquellen

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
1	Alle Columbus-Anlagen	Freisetzung von Stoffen auf Grund von Leckagen oder Bauteilversagen	Gefährdung allg.	Störfallverhindernd: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mindestens technisch dichte Ausführung ➤ Regelmäßige Wartung und Instandhaltung nach Stand der Technik ➤ Verwendung eines geeigneten Werkstoffes ➤ Wiederkehrende Prüfungen gem. AwSV und nach BetrSichV ➤ Einsatz bewährter Dichtelemente ➤ Anlagenbetrieb ausschließlich durch geschultes Personal Störfallbegrenzend <ul style="list-style-type: none"> ➤ Leckagen werden bei regelmäßigen Begehungen erkannt. ➤ Auffangbereiche / Ableitflächen unter den Anlagen 	Stoffaustritt in gefährlicher Menge ist nicht zu besorgen	
2			Umweltgefährdung für Wasser oder Erdreich	Störfallverhindernd: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mindestens technisch dichte Ausführung ➤ Regelmäßige Wartung und Instandhaltung nach Stand der Technik ➤ Verwendung eines geeigneten Werkstoffes ➤ Wiederkehrende Prüfungen gem. AwSV und nach BetrSichV ➤ Einsatz bewährter Dichtelemente ➤ Verwendung WHG-Überfüllsicherungen ➤ Verwendung von Auffangwannen oder doppelwandigen Behältern gem. AwSV ➤ flanschlos verlegte Rohrleitungen für PAA und H2O2 ➤ Keine Absperrarmaturen zwischen Tank und Verwendungsbehälter PAA um Druckaufbau zu vermeiden ➤ Anwendung Arbeits- und Freigabeverfahren ➤ Qualifikation eigenes Personal (WHG-Fachbetrieb) Störfallbegrenzend <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sicherheitsabstand der Anlage zu anderen Gebäuden und Arbeitsplätzen ➤ Leckagen werden bei regelmäßigen Begehungen erkannt. ➤ Unter den Anlagen befinden sich Auffangwannen oder Ableitflächen (WHG) ➤ Ausreichend dimensionierte Auffangräume ➤ Aus den Sümpfen der Auffangwannen oder Ableitflächen wird nur nach Beprobung verpumpt 	Stoffeintritt in Wasser oder Erdreich ist nicht zu besorgen	

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
3			Brand- / Explosion	Störfallverhindernd: > Verhindern von Leckagen etc. siehe oben > Vermeiden von Brandlasten > Anwendung Arbeits- und Freigabeverfahren Störfallbegrenzend > Anerkannte Werkfeuerwehr > Brandmeldeeinrichtungen mit Übertragung an ständig besetzte Werkschutzzentrale Tor 2 > Löscheinrichtungen > Ggf. Alarmierung weitere externe Einsatzkräfte, z.B. Berufsfeuerwehr Mannheim > Regelmäßig Übungen Werkfeuerwehr in Anlagen auf Werksgelände	Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre und gleichzeitiges Auftreten von Zündquellen ist nicht zu besorgen.	
4	Strohlager und Strohaufgabe	Freisetzung brennbarer Stäube	Brand / Explosion	Störfallverhindernd: > Staubabsaugung am Stroh-Aufgabebereich (Infeed) > Ausweisung von EX-Zonen (nur Trockenstaubabsaugung Infeed), > Vermeidung von Zündquellen durch Verwendung von für die EX-Zone zugelassenen Betriebsmitteln (nur im Bereich Trockenstaubabsaugung) Störfallbegrenzend > Branddetektion mit Kameraüberwachung im Strohlagerbereich > Brandmeldeeinrichtungen mit Übertragung an ständig besetzte Werkschutzzentrale Tor 2 > Anerkannte Werkfeuerwehr > Ggf. Alarmierung weitere externe Einsatzkräfte, z.B. Berufsfeuerwehr Mannheim > Regelmäßig Übungen Werkfeuerwehr in Anlagen auf Werksgelände	Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre und gleichzeitiges Auftreten von Zündquellen ist nicht zu besorgen.	
5	Wasserstoffperoxid Tank	Überfüllen	Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Überfüllsicherung mit WHG Zulassung > Vier-Augen Prinzip bei Befüllung Störfallbegrenzend > Tanktasse als Auffangraum für kpl. Tankinhalt ausgeführt	Stofffreisetzungen in gefährlicher Menge sind nicht zu besorgen	

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
6		Druckaufbau durch Erwärmung (Sonneneinstrahlung)	Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Tank offen zur Atmosphäre > Druckentlastungs-/Beatmungsventil Störfallbegrenzend > Tanktasse als Auffangraum für kpl. Tankinhalt ausgeführt		
7	Wasserstoffperoxid Leitungen	Druckaufbau durch Erwärmung von eingesperrtem Flüssigvolumen	Versagen der Rohrleitung -> Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Einsperrbare Rohrleitungsabschnitte mit Sicherheitsventil ausgestattet. Störfallbegrenzend > Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen		
8	PAA-Rohrleitungen zur Verwendung	Druckaufbau durch Erwärmung (Sonneneinstrahlung)	Drucküberlastung von Bauteilen und Apparaten -> Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Keine Absperrmöglichkeiten zwischen Tank und Verbraucher Störfallbegrenzend > Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen	Stofffreisetzungen in gefährlicher Menge sind nicht zu besorgen	
9		Druckeintrag über Förderpumpe	Drucküberlastung von Bauteilen und Apparaten -> Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Förderdruck über Sicherheitsventil begrenzt Störfallbegrenzend Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen		

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
10		Freisetzung von PAA auf Grund von Leckagen oder Bauteilversagen	Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prozessparameter werden durch PLT-Einrichtungen überwacht und über das jeweilige Leitsystem kontrolliert ➤ Nahtlose /flanschlose Rohrleitungen ➤ Vermeidung von Armaturen ➤ Anlagenteile bei denen störungsbedingte Drucküberlastungen nicht ausgeschlossen werden können sind über Sicherheitsventil gegen Überdruck und Unterdruck abgesichert, die Sicherheitsventile sind für die denkbaren Lastfälle ausgelegt. Störfallbegrenzend <ul style="list-style-type: none"> ➤ Austritt der Sicherheitsventile sicher abgeleitet ➤ Tanktasse als Auffangwanne ausgeführt 		5.1.1
11		Totalversagen PAA Leitung durch mechanische Beschädigung	Erhebliche Stofffreisetzung (PAA mit der Förderleistung der Pumpe)	Störfallverhindernd: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dauerhaft technisch dichte Ausführung der Leitung ➤ Rohrleitung nicht im Verkehrsbereich verlegt, wo erforderlich Anfahr- schutz vorhanden Störfallbegrenzend <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ableit- / Auffangflächen ➤ Alarm-und Gefahrenabwehr Plan 		5.2.2
12	PAA-Tanklager	Starke Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	Erwärmung Peressigsäure, -> Zersetzungsreaktion von PAA (exotherm). Starke Gasentwicklung, starker Druckaufbau, Drucküberlastung von Bauteilen und Apparaten	Störfallverhindernd: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolierung Tank ➤ Temperaturüberwachung PAA-Tank in drei Ebenen, verriegelt auf Dump-Ventil PAA-Tank und Auslösung Verdünnung und Kühlung über permanent verfügbaren Wassertank mit Mindestfüllung. (Kühlung bis deutlich unterhalb der Zersetzungsgrenze) ➤ Freier Überlauf in die Tanktasse mit Verschlussklappe welche bei 10 mbar_a öffnet ➤ Mannloch als Druckentlastung ausgeführt Störfallbegrenzend <ul style="list-style-type: none"> ➤ Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen 	Eine Erwärmung bis zur Zersetzungstemperatur ist nicht zu besorgen	5.1.2

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
13		Verunreinigungen im PAA Tank	Exotherme Zersetzungsreaktion mit starker Gasentwicklung und starkem Druckaufbau - > Versagen Tank -> Stroffreisetzung	Störfallverhindernd: > Qualitätsüberwachung bei Tankfertigung und Montag > Speziallieferant für PAA > Temperaturüberwachung PAA-Tank in drei Ebenen, verriegelt auf Dump-Ventil PAA-Tank und Auslösung Verdünnung und Kühlung über permanent verfügbaren Wassertank mit Mindestfüllung. (siehe Störfallszenarien) Störfallbegrenzend > Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen > Freier Überlauf in die Tanktasse mit Verschlussklappe welche bei 10 mbar _ü öffnet > Mannloch als Druckentlastung ausgeführt	Das Auslösen einer Zersetzungsreaktion durch Verunreinigungen im Tank ist nicht zu besorgen.	5.1.2
14		Versagen PAA-Tank	Freisetzung größerer Mengen PAA in Tankwanne -> Zersetzungsreaktion -> Freisetzung einer Essigsäure Wolke	Störfallverhindernd: > Technisch dichte Ausführung > Verhindern von Leckagen etc. siehe oben > Regelmäßige Wartung, Instandhaltung und Prüfung nach Betriebssicherheitsverordnung Störfallbegrenzend > Auffang-/Ableitflächen unter den Anlagen > Zugabe von Wasser aus Behälter, Verdünnen PAA-Lösung	Das Versagen des PAA Tanks ist vernünftigerweise auszuschließen	5.2.1
15		Brand im Tanklager	Erwärmung PAA Tank bis zur Zersetzung, Freisetzung großer Mengen von Schad- und Brandgase	Störfallverhindernd: > Prozessparameter werden durch PLT-Einrichtungen überwacht und über das jeweilige Leitsystem kontrolliert > Freihalten der Tankanlage von Brandlasten, Ausweisen von Schutzbereichen > Arbeits-Freigabeverfahren > Vermeidung von Zündquellen im PAA-Tanklagerbereich > Regelmäßige Begehungen durch Anlagenpersonal Störfallbegrenzend > Alarm und Gefahrenabwehr Plan > Feuerwehreinsatzplanung > Regelmäßige Übung Notfallszenario durch Werkfeuerwehr > Einsatzmöglichkeit hoher Wassermengen zur Bekämpfung	Brand im Tanklager über Brandschutzmaßnahmen ausreichend verhindert	

Nr.	Gefahrenquelle	Störung / Gefahr	Auswirkung(en)	Störfallverhindernde und –begrenzende Maßnahmen	Bewertung	Szenario
16		Leckage bei Verladung	Stofffreisetzung	Störfallverhindernd: > Anlagenbetrieb ausschließlich durch geschultes Personal > Vier-Augen Prinzip bei Verladung Störfallbegrenzend > Auffang- / Ableitfläche unter Verladezone > Ständige Wasservorlage in Pumpensumpf > Verdünnung durch Waschwasser > Waschwasser-PAA-Scrubber	Stofffreisetzungen in gefährlicher Menge sind nicht zu besorgen	

Für alle Sicherheitseinrichtungen erfolgt (soweit erforderlich) eine Klassifizierung der Anforderungsklasse nach VDI 2180 oder nach DIN EN 61508. Im sicherheitsrelevanten Anlagenteil PAA-Tank sind folgende Sicherheitseinrichtungen vorgesehen.

Tabelle 4: Sicherheitseinrichtungen PAA-Tank

TAG-Nr	Beschreibung	Klasse	Auslöse-Wert	Funktion
PZ842	Sicherheitsventil Füllleitung PAA-Tank	mechanisch	6 bar _ü	Druckentlastung Füllleitung bei geschlossener Füllarmatur (Überfüllsicherung angesprochen)
PZ 832, PZ 834, PZ 835, PZ 805, PZ 836, PZ 837, PZ 838, PZ 806, PZ 839, PZ 840	Sicherheitsventile PAA Förderleitung	mechanisch	6 bar _ü	Druckbegrenzung Förderleitung (Begrenzung Förderdruck)
	Überdruckklappe in Überlaufleitung des PAA Tanks	mechanisch	10 mbar _ü	Druckentlastung PAA Tank
TZ 81003.30, TZ 81003.31 und TZ81003..32 2x bei 0,6 m 1x bei 3 m	Temperaturüberwachung TKZ 83003.30	SIL 2	T ≥ 35°C und ΔT ≥ +2°C/h oder T ≥ 40°C -> Alarm (1oo3) T ≥ 35°C und ΔT ≥ +10°C/h oder T ≥ 50°C -> Notentleerung (2oo3) (=Dump)	Auslösen Notentleerung über Ventil YZ83003.33 sowie Öffnen Notwasserzulauf durch Öffnen von Ventil YZ86001.30.
LZ 83003.10	Überfüllsicherung	SIL 2	95% Füllstand	Verriegelung auf Zulaufarmatur YZ86001.11, zum Unterbinden des Zulaufs.

TAG-Nr	Beschreibung	Klasse	Auslöse-Wert	Funktion
B86001	Tank mit Wasserreserve für Verdünnung / Kühlung	mechanisch	Tank über permanente Durchströmung (Versorgung der Fabrik über Überlauf des Tankes) gefüllt gehalten.	Sicherstellen der Wasservorlage für Dump
	Tanktasse	mechanisch	-	Auffangen des gesamten PAA-Tankinhaltes sowie der zusätzlichen Menge des Verdünnungswassers aus Tank B86001.(= 269 m ³)

Nach Einschätzung des Gutachters entspricht die Anlage somit den Sicherheitsanforderungen der Störfallverordnung und kann sicher betrieben werden.

5 Auswirkungsbetrachtungen

Um die potenziellen Auswirkungen eines Störfalls bewerten zu können, wurden exemplarische Szenarien durchgerechnet. Im Falle einer Freisetzung von Peressigsäure würde sich diese mit großer Wahrscheinlichkeit zu Essigsäure, Wasser und Sauerstoff zersetzen. Daher wurde Essigsäure als Leitstoff gewählt. Die sich ergebenden Essigsäure Konzentrationen in einer (Tox-) Wolke wurden mit dem ERPG-2 Wert für Essigsäure (35 ppm) verglichen. Für die Auslegungsfälle (vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisse) wurde der Immissionskonzentrationsverlauf sowohl für die mittlere als auch für die ungünstigste Ausbreitungssituation berechnet. Für die Dennoch Störfälle (vernünftigerweise auszuschließende Ereignisse) wurde, entsprechend der Vorgaben nach KAS 18 [12], der Immissionskonzentrationsverlauf für mittlere Ausbreitungsbedingungen gerechnet. Die Windgeschwindigkeit wurde jeweils mit 3 m/s angesetzt. Die Umgebungstemperatur wird mit 20 °C angenommen. Da Essigsäure brennbare Dämpfe bildet, wurde für den Dennoch-Störfall zusätzlich eine Berechnung einer Gaswolkenexplosion durchgeführt, auf Basis der sich über der Lache bildenden Wolke. Die Berechnung der Gaswolkenexplosion erfolgt mittels Modell nach Wiekema (siehe [14]). Alle Berechnungen wurden mit dem Berechnungstool ProNuSs [14] durchgeführt.

Die mittlere Zusammensetzung der verwendeten PAA Lösung ist folgende:

Stoff	Formel	CAS-Nr	Anteil
<i>Wasserstoffperoxid</i>	H ₂ O ₂	7722-84-1	23%
<i>Essigsäure</i>	C ₂ H ₄ O ₂	64-19-7	17%
<i>Peressigsäure</i>	C ₂ H ₄ O ₃	79-21-0	15%
<i>Wasser</i>	H ₂ O		45%

Im Falle einer Zersetzungsreaktion würden sich aus 2 mol Peressigsäure 2 mol Essigsäure und 1 mol Sauerstoff bilden. Zusammen mit der in der PAA-Lösung vorhandenen Menge an Essigsäure ergäbe das rund 0,3 kg Essigsäure je kg PAA-Lösung.

5.1 Vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisse (Auslegungstörfall)

5.1.1 Rohrleitungs Leckage

Es wird eine Strohmeier Leckage im Bereich der Rohrleitung (DN 30) beim Förderdruck von 4 bar_ü unterstellt. Dies kann als sehr konservativ angesehen werden, da die Leitung kpl. geschweißt, ohne Flansche ausgeführt wird. Es ergibt sich eine Freisetzungsrate von ca. 0,012 kg/s PAA. Es wird angenommen, dass sich eine Lache bildet. Die freigesetzte Menge PAA zersetzt entspricht ca. 0,003 kg/s Essigsäure. Verdunstung aus einer nicht begrenzten Lachenfläche ergibt den folgenden Verlauf der Immissionskonzentration in Abhängigkeit von der Entfernung.

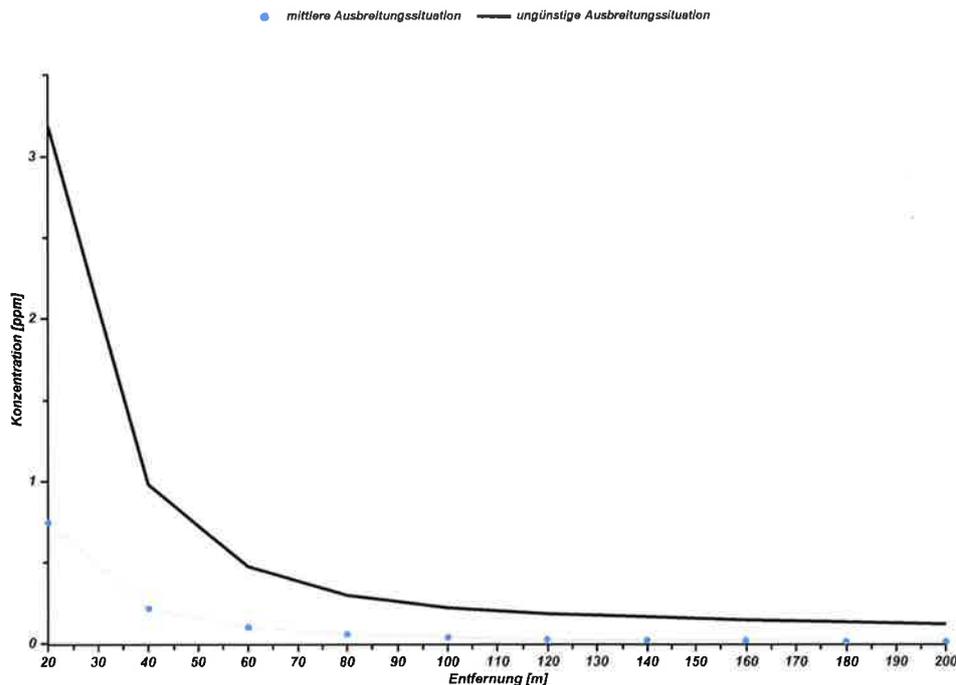


Abbildung 7: Immissionskonzentrationsverlauf Rohrleckage

Die Werte bleiben weit unter dem ERPG-2 Wert.

5.1.2 Entlastungsfall PAA Tank

Es tritt der Fall ein, dass die Dump-Funktion am PAA-Tank ausgelöst wird. Ca. 44,5 t Peressigsäure Lösung werden in die Tanktasse geleitet und gleichzeitig mit Wasser auf eine Konzentration kleiner 2,5 % verdünnt. Die Dump-Funktion wird bei $T=50^{\circ}\text{C}$ ausgelöst. Durch die Verdünnung wird das Gemisch eigentlich auf weit unter die Zersetzungstemperatur gekühlt, konservativ wird aber unterstellt, dass auf Grund von Verunreinigungen in der Tanktasse sich die Peressigsäure zersetzt, und dadurch die Temperatur noch steigt. Der Dump-Vorgang erfolgt innerhalb von 2 h, was einer Freisetzungsrates von 6,2 kg/s PAA Lösung ergibt. Das entspricht 1,8 kg/s Essigsäure (flüssig). Durch die Verdünnung mit Wasser (auf $< 2,5\%$ PAA Konzentration) wird der Temperaturanstieg durch die Zersetzungsreaktion reduziert. Für die Lachenverdunstung wurde eine Medientemperatur von 80°C angesetzt (konservativ). Die Lachenfläche wird durch die Tanktasse begrenzt und beträgt 149 m^2 . Als instationäre Lachenverdunstung mit oben genannter primären Freisetzungsrates, bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s, ergibt sich daraus folgender Immissionskonzentrationsverlauf nach VDI 3783 Blatt1 (auf Grund der erhöhten Temperatur ist nicht mit Schwergasverhalten zu rechnen).

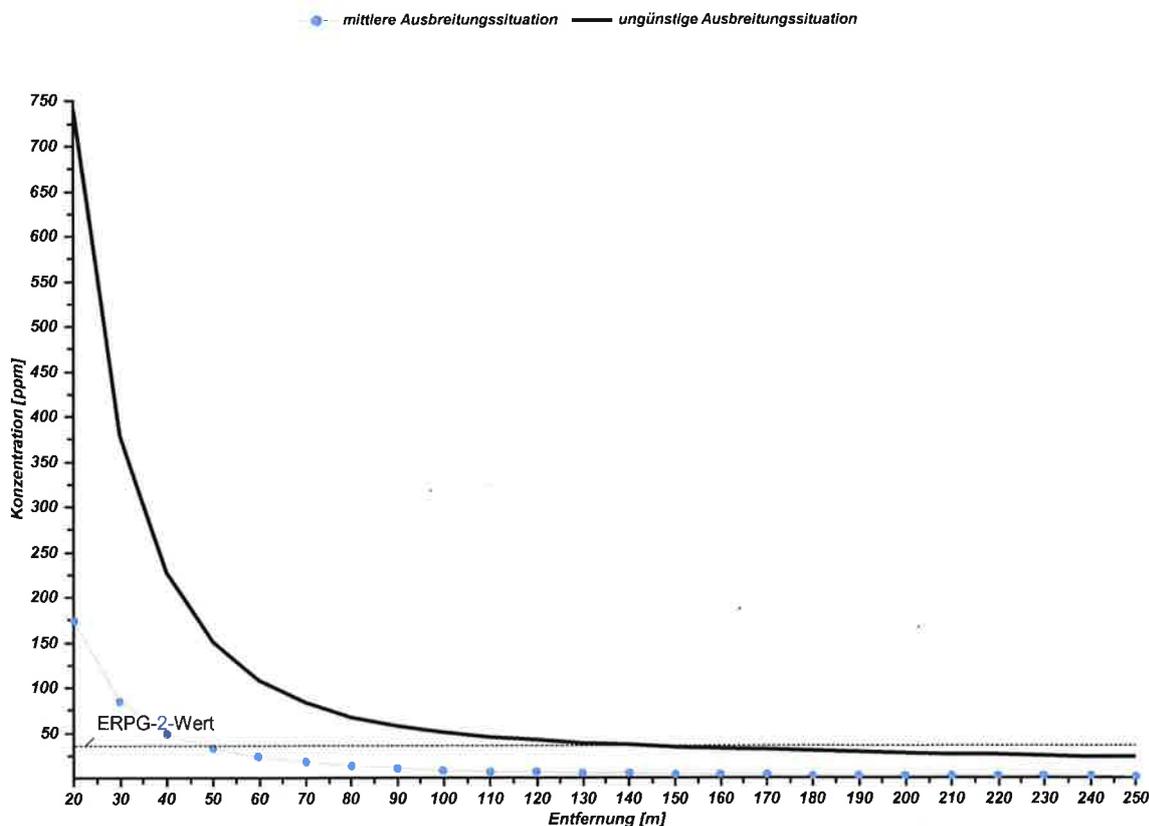


Abbildung 8: Immissionskonzentrationsverlauf Tank Dump

Die Entfernung bis zum Unterschreiten des ERPG-2 Wertes beträgt (aufgerundet):
50 m (mittlere Ausbreitungssituation) bzw. 150 m (ungünstigste Ausbreitungssituation)

5.2 Dennoch-Störfall (vernünftigerweise auszuschließende Ereignisse)

5.2.1 Tankversagen

Als Dennoch-Störfall wurde das Versagen des Peressigsäure Tanks unterstellt, mit der Freisetzung des kompletten Tankinhaltes (44.500 kg) in die Tanktasse. Hierbei würde sich die Peressigsäure zersetzen, da in der Tanktasse immer mit Verunreinigungen zu rechnen ist. Bei der Zersetzung würde neben Sauerstoff und Wasser insb. Essigsäure gebildet. Das Gesamtinventar des Tankes entspricht bei vollständiger Umsetzung der Peressigsäure einem Inventar von 12.836 kg Essigsäure.

Für die Auswirkungsbetrachtung wird eine stationäre Lachenverdunstung der Essigsäure aus einer Lache mit 149 m² Verdunstungsfläche (= Größe der Tanktasse) unterstellt. Es wird konservativ mit 3 m/s Windgeschwindigkeit für die Verdunstung gerechnet, obwohl die Lache innerhalb der Tanktasse bis zu einem gewissen Grad windgeschützt ist. Es wird unterstellt, dass keine Verdünnung durch Auslösung der Wasservorlage erfolgt. Auf Grund der Zersetzungsenergie erwärmt sich die Flüssigkeit stark. Für die Lachenverdunstung wird mit einer Medientemperatur von 100°C gerechnet (Siedebarriere Wasseranteil). Hieraus ergibt sich ein Verlauf der Immissionskonzentration wie folgt:

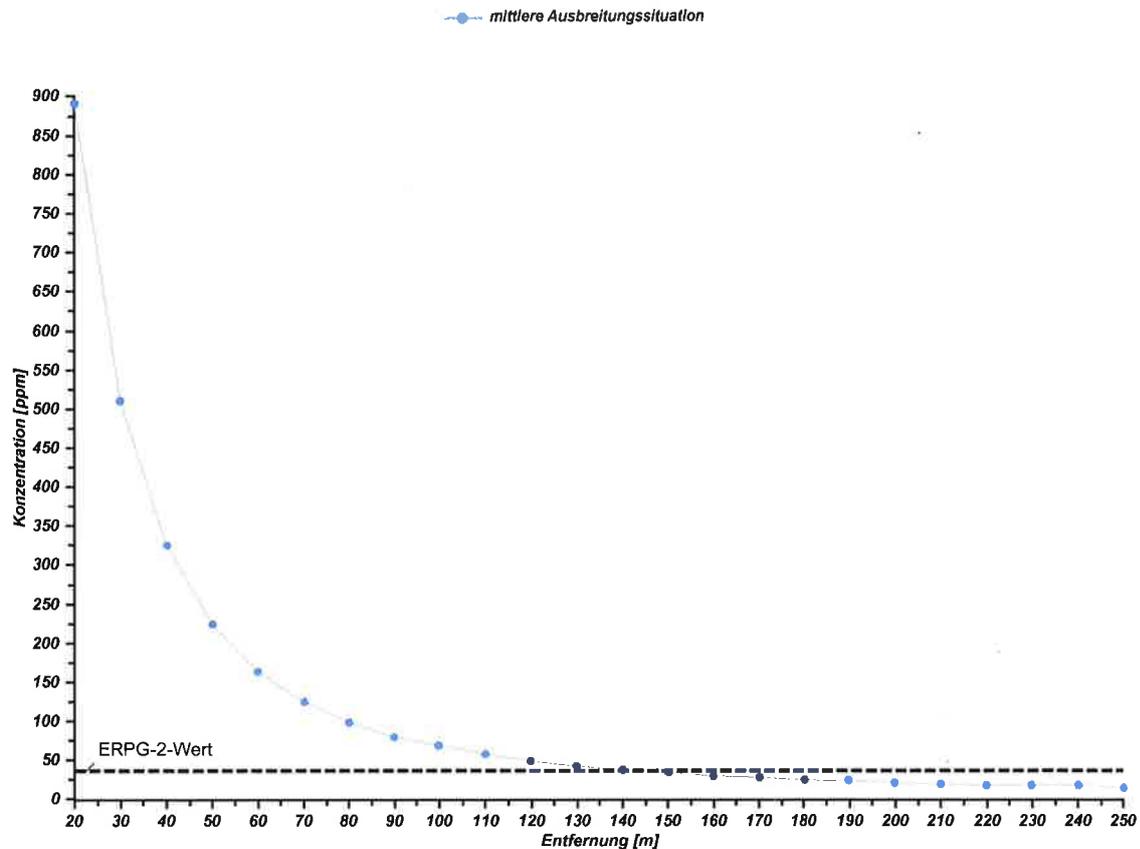


Abbildung 9: Immissionskonzentrationsverlauf Tankversagen

Die Entfernung bis zum Unterschreiten des ERPG-2 Wertes beträgt (aufgerundet) 150 m.

Oberhalb der Tanktasse würde sich bei diesem Verdunstungsszenario laut Berechnungsmodell eine explosionsfähige Wolke mit ca. 6,2 kg explosionsfähiger Masse und einem explosionsfähigen Volumen von ca. 62 m³ bilden. Unterstellt man eine Gaswolkenexplosion, so ergibt sich folgender Druckverlauf in Abhängigkeit von der Entfernung (Berechnungsmodell Wiekema siehe [14]).

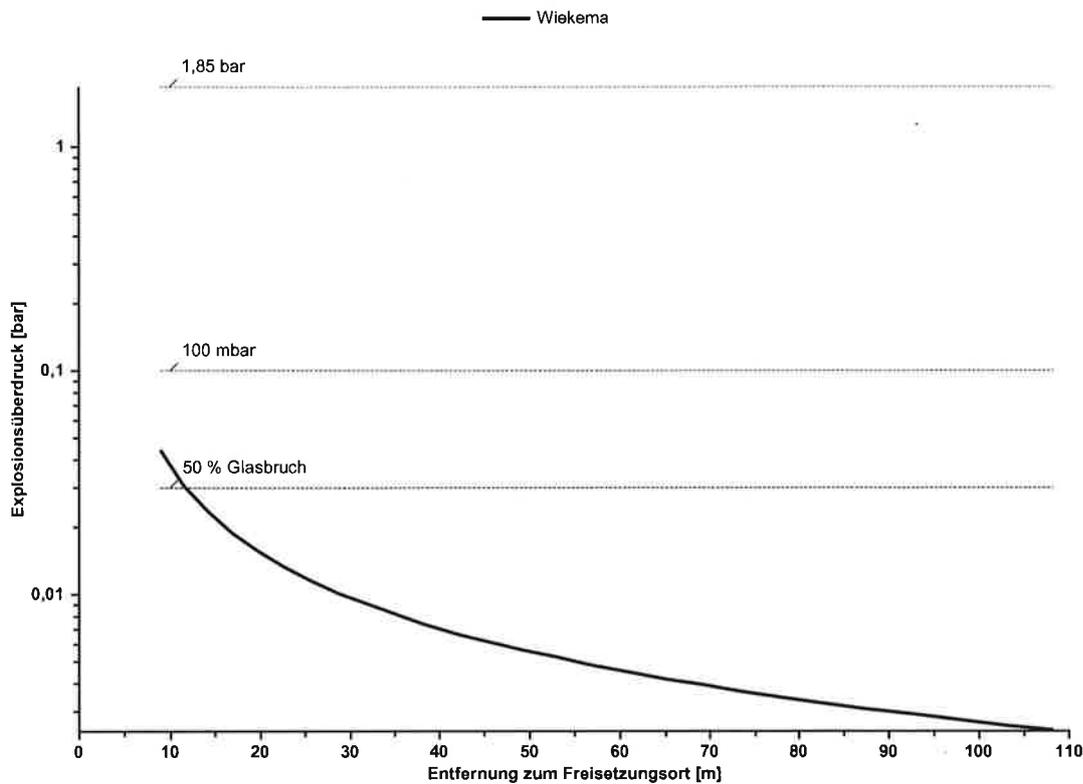


Abbildung 10: Explosionsdruckverlauf Tankversagen

Die Entfernung bis zur Unterschreitung des Grenzwertes von 0,1 bar (siehe KAS 18) beträgt weniger als 10 m. Da dieses Szenario die maximal zündfähige Wolke der Szenarien darstellt, wurde für die anderen Szenarien keine Berechnungen hinsichtlich Explosion durchgeführt, da diese Szenarien mit dem hier beschriebenen abgedeckt sind.

5.2.2 Rohrleitungs-Abriss

Vom Peressigsäure Tank erfolgt die Versorgung der Columbus Anlage über eine Rohrleitung mit einem Innendurchmesser von 29,7 mm.

Es wird ein Totalabriss der Leitung unterstellt, dies würde zu einer Freisetzung von Peressigsäure mit der Förderrate der Pumpe führen. Die Förderleistung beträgt 0,37 m³/h also ca. 410 kg/h PAA. Bzw. 0,12 kg/s. Dies entspricht einer Freisetzung von 0,035 kg/s Essigsäure. Es wird unterstellt, dass die Freisetzung nach 10 Minuten unterbunden wird. Die freigesetzte Peressigsäure würde eine lokale Lache bilden. Die Zersetzungsreaktion würde zur Bildung der Essigsäure führen und über die freigesetzte Reaktionswärme die Flüssigkeit aufheizen. Für die stationäre Lachenverdunstung wird mit einer Medientemperatur von 80°C gerechnet. Hieraus ergibt sich ein Immissionskonzentrations Verlauf wie folgt:

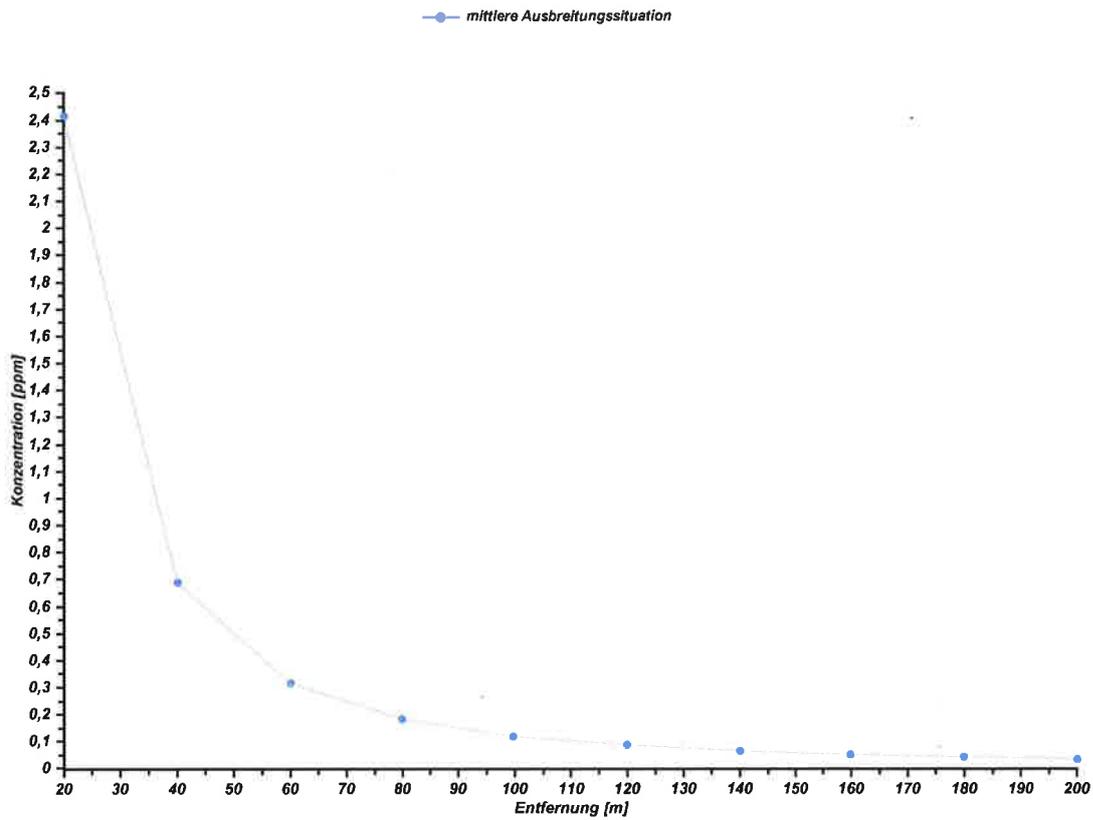


Abbildung 11: Immissionskonzentrationsverlauf Rohrleitungsabriss

Die Werte bleiben deutlich unter dem ERPG-2 Wert.

5.3 Bewertung

Für die betrachteten Störfallszenarien wurden Auswirkungsradien ermittelt, bis zu denen die zu Grunde zu legenden Grenzwerte unterschritten werden. Diese Radien werden mit den jeweils kürzesten Abständen zur Werksgrenze in Bezug gebracht. Die Werte sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Der Abstand der entsprechenden Anlagen zur Werksgrenze ist in folgender Tabelle gelistet.

Tabelle 5: Entfernungen zur Werksgrenze

Anlage	Richtung	Externer Bereich	Entfernung
PAA-Tank	Osten	Parkplatz	230 m
	Süd-Osten	Zellstoffstraße	250 m
	Süd-Westen	Sandhofer Straße	195 m
PAA Rohrleitung	Nord-Osten	Parkplatz	100 m
	Süd-Osten	Zellstoffstraße	140 m
	Süd-Westen	Sandhofer Straße	180 m

Tabelle 6: Sichere Abstände Störfälle

Ereignis		Gefährdung	Bezugs- Grenz- wert	Sicherer Abstand		min. Dis- tanz zur Werks- grenze
				Ausbreitungssituation mittlere	ungüns- tigste	
Auslegungs- Störfall	Rohrlei- tungsle- ckage	Toxische Wolke aus Lachenver- dunstung	ERPG-2 Wert 35 ppm für Essigsäure	< 20 m	< 20 m	100 m
	Dump-Fall PAA-Tank			50 m	150 m	195 m
Dennoch-Störfall	Rohrlei- tungsabriss			< 20 m	n.a.	100 m
	Versagen PAA-Tank			150 m	n.a.	195 m
		Druckwelle einer Gaswolkenex- plosion	0,1 bar	< 10		195 m

Es ist weder für die Auslegungsszenarien noch für die betrachteten Dennoch-Störfälle mit wesentlichen Auswirkungen über die Grenzen des Betriebsbereiches hinaus zu rechnen. Der angemessene Abstand im Sinne der KAS 18 für die Columbus Anlage bleibt innerhalb der Grenzen des Betriebsbereiches.

6 Zusammenfassung

Die DEKRA Testing and Certification GmbH wurde von der ESSITY Hygiene Products GmbH in Mannheim Waldhof beauftragt die Ausführung der geplanten Columbus Anlagen in Bezug auf die 12.BImSchV zu bewerten und Stellung zu nehmen.

Die Auftragsausführung über die Ausfertigung der gutachtlichen Stellungnahme wurde von der DEKRA Testing and Certification GmbH in diesem Fall an ihren persönlich gemäß § 29 b BImSchG bekanntgegebenen Sachverständigen Dipl.-Ing. Gunter Boßler zur unabhängigen Ausführung delegiert.

Der Unterzeichner kommt zu dem Schluss, dass die vorgesehenen Anlagen zur Herstellung von Zellstoff auf Basis von Stroh (Projekt Columbus) den Anforderungen der 12.BImSchV (Störfallverordnung) genüge tun. Durch die in Tabelle 3 aufgeführten ereignisverhindernden und schadensbegrenzenden Maßnahmen ist, bei Beachtung der antragsgemäßen Ausführung sowie dem ordnungsgemäßen Betrieb und Instandhaltung der Anlagen, unter Berücksichtigung der zuvor gemachten Ausführungen sichergestellt, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen durch Ereignisse im Sinne der StörfallV für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden und
- Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen ist, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden sicherheitstechnischen Maßnahmen.

Aus fachlicher Sicht bestehen somit unter den genannten Voraussetzungen keine Bedenken gegen die Erteilung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung für die geplanten Anlagen in Hinblick auf die Anforderungen der Störfallverordnung.

Sachverständigenerklärung

Der Unterzeichner ist bei der Planung, der Errichtung oder der Änderung der Anlagen, Gebäude und Einrichtungen nicht beratend tätig gewesen und steht zu dem Betreiber in keiner personen- oder gesellschaftsrechtlichen Verbindung.



Bochum, 2. März 2021