



Gewerbeaufsicht
in Niedersachsen



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Osnabrück**

Behörde für Arbeits-, Umwelt- und
Verbraucherschutz

Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Osnabrück
Johann-Domann-Str. 2 • 49080 Osnabrück

E 5/4



Bearbeiter/in

E-Mail
poststelle@gaa-os.niedersachsen.de

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom
#269516

Mein Zeichen (Bei Antwort angeben)
OS 025921176-463 Bs

Telefon
0541 503-527

Datum
31.03.2023

**Informationszugang nach § 3 Niedersächsisches Umweltinformationsgesetz (NUIG)
Ihre Anfragen zur Betriebsstörung der Sonac Lingen GmbH vom 05.02.23 und vom
10.03.23**

hiermit komme ich auf Ihrer Anfrage gemäß dem NUIG, eingegangen am 13.03.2023, zurück.
Neben dem Zugang zum Ursachenermittlungsgutachten, siehe Anlage, beantworte ich die von
Ihnen aufgeworfenen Fragen wie folgt:

1. Was ist bei dem Vorfall geschehen?

Am 29. November 2021 ist es zu einer Detonation auf dem Gelände der Sonac Lingen GmbH gekommen. Die Sonac Lingen GmbH verarbeitet Nebenprodukte aus der Fleischindustrie auf zwei voneinander getrennten Produktionslinien. Nach dem Sterilisieren wird der Wasseranteil aus dem sterilisierten Fleischbrei in einem Trocknungsprozess entzogen. Die bei dem Trocknungsprozess entstehenden Wasserdämpfe werden als Brüden bezeichnet. Der chemische Wäscher bestand aus zwei Absorbern, die für die Brüdenaufbereitung der Produktionslinie „Schwein“ zuständig waren. Die Aufgabe des chemischen Wäschers war es mithilfe von Wasser und Salpetersäure aus den Brüden Ammoniak auszufällen. Dieser chemische Wäscher dient der Abwasservorreinigung und entlastet so die Kläranlage. Bei der Detonation wurde der chemische Wäscher zerstört.

2. Was ist die Schadensursache?

Aufgrund der niedrigen Außentemperaturen wurde ein Dampfkessel zur Temperierung der Biofilter am Wochenende eingesetzt. Dadurch wurde auch die Begleitheizung beider Absorber, die als chemische Wäscher für die Abwasservorreinigung dienen, weiterbetrieben. Durch den Weiterbetrieb ist es zu einer Wasserverdampfung aus der Waschlösung gekommen, die zu einer Ausfällung des Ammoniumnitrats geführt hat. Durch die Ausfällung des Ammoniumnitrats ist es beim Absorber 2 zum Verstopfen der Zirkulationsleitung mit Ammoniumnitrat gekommen. Es wird davon ausgegangen, dass es durch die Reduktion von Wasser aus der Ammoniumnitratlösung unter temporärer Zudosierung von Salpetersäure und dem Heißlaufen einer Zirkulationspumpe zu einer exothermen Reaktion gekommen ist, die letztlich die Detonation verursacht haben wird.

Sprechzeiten
Mo-Do: 9:00 - 15:30 Uhr
Freitag: 9:00 - 12:00 Uhr
oder nach Vereinbarung

Telefon 0541 503-500
Fax 0541 503-501
E-Mail poststelle@gaa-os.niedersachsen.de
DE-Mail: osnabrueck@gewerbeaufsicht-niedersachsen.de-
mail.de
Internet www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de

Bankverbindung
Norddeutsche Landesbank
IBAN: DE53 2505 0000 0106 0252 81
SWIFT-BIC: NOLADE2H

3. Was war der Schadensumfang?

Der chemische Wäscher, der für die Brüdenreinigung bzw. Abwasservorreinigung zuständig war, wurde zerstört und musste neu aufgebaut werden. Des Weiteren konnte die Kläranlage nach Wiederaufnahme der Produktion vorerst nicht wie gewohnt zu 100 % belastet werden und es musste eine große Menge Abwasser abgefahren werden. Durch die Detonation wurden mehrere Glasscheiben der umliegenden Gebäude zerstört.

4. Was wurde unternommen, damit es nicht erneut zu einer solchen Störung kommen kann?

Bei der nunmehr vorgenommenen Brüdenaufbereitung wird Schwefelsäure anstelle der Salpetersäure für die Ausfällung von Ammoniak aus den Brüden benutzt. Dies ist ein etabliertes Verfahren, bei dem das Salz Ammoniumsulfat entsteht. Von diesem Salz geht keine Gefahr der Selbstersetzung aus, so dass sich eine solche Detonation nicht wiederholen kann.

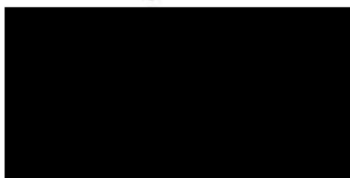
5. Was ist veranlasst, damit in künftigen Fällen die Schadenermittlung durch einen lokalen ABC-Zug deutlich schneller erfolgt?

Das Gewerbeaufsichtsamt Osnabrück besitzt zu den Belangen des Einsatzablaufes der Feuerwehr, der ABC-Zug-Aufstellung und Koordinierung keine Zuständigkeiten.

Bei der Übersendung der erbetenen Unterlage und Informationen handelt es sich um eine Erteilung einfacher Auskünfte nach § 6 Abs. 2 NUIG, die damit für sie kostenfrei sind.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrage



Anlagen
Ursachenermittlungsgutachten



Bericht

**Ursachenermittlung zum Explosionsereignis am 29.11.2021 bei der
Sonac Lingen GmbH
Revision 3**

**Bericht Nr. Ex/16171-003/21 R 03
Hamm, 10. Mai 2022**

INBUREX Consulting
Gesellschaft für
Explosionsschutz und
Anlagensicherheit mbH

August-Thyssen-Str. 1
59067 Hamm
Telefon: +49 (0)2381 973 11 0
Telefax: +49 (0)2381 973 11 99
E-Mail: Infos@inburex.com
Internet: www.inburex.com

Geschäftsführer:
Dr. Bernd Broeckmann
Dr. Klaus Hermann
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Meistes
Sitz der Gesellschaft: Hamm
Amtsgericht Hamm HRB 1523

Informationsseite

| | |
|--------------------|---|
| Bericht Nr. | EX/16171-003/2021 Revision 3 |
| Einstufung | Vertraulich (Informationsseite offen) |
| Titel | Ursachenermittlung zum Explosionsereignis am 29.11.2021 bei der Sonac Lingen GmbH |
| Verfasser | Jörg Meistes |

Zusammenfassung Am 29. November 2021 kam es bei der Sonac Lingen GmbH zu einer Explosion von Ammoniumnitrat. Dieser Bericht erläutert die möglichen Ursachen. Da der betroffenen Teilprozess inzwischen vollständig umfahren und durch andere Maßnahmen substituiert wird, kann aus Sicht des Explosionsschutzes von einem sicheren Weiterbetrieb der Anlage ausgegangen werden.

| | |
|----------------------|--|
| Auftraggeber | Sonac Lingen GmbH |
| Kontaktperson | Herr Dirk Wenserit Telefon: 05468 2750250 Email: dirk.wenserit@darlingli.com |

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Auftragnehmer | INBUREX Consulting GmbH, Hamm |
| Fachbereich | Explosionsschutz |
| Ort u. Datum | Hamm, 10.05.2022 |



INBUREX
 CONSULTING
 GmbH
 August-Thyssen-Str.
 59067 Hamm


 Dipl.-Ing. (FH) Jörg Meistes
 Geschäftsführung
 Fachbereichsleiter Explosionsschutz

Änderungs- / Revisionsindex

| Index | Datum | Gegenstand der Änderung |
|-------------------------|------------|--|
| Ex/16171-003/21 Rev. 00 | 14.02.2022 | Original |
| Ex/16171-003/21 Rev. 01 | 11.03.2022 | technische Klarstellungen, redaktionelle Änderungen |
| Ex/16171-003/21 Rev. 02 | 06.05.2022 | Ergänzungen nach Gespräch mit dem GAA Osnabrück |
| Ex/16171-003/21 Rev. 03 | 10.05.2022 | Ergänzungen um die Analyseergebnisse der Rückstellproben und die Angaben zum Dampfdruck im Teillastbereich der Dampfkessel |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Informationsseite..... | 2 |
| Änderungs- / Revisionsindex..... | 3 |
| Inhaltsverzeichnis..... | 4 |
| 1. Einleitung | 5 |
| 2. Schadensaufnahme..... | 5 |
| 2.1. Beobachtungen | 5 |
| 3. Beschreibung des Verfahrens vor dem 29.11.2021 | 13 |
| 3.1. Neutralisation der Brüden mit Salpetersäure | 14 |
| 3.2. Analyse der Rückstellproben | 16 |
| 4. Protokoll zum zeitlichen Ablauf des Schadens | 17 |
| 5. Hinweise zum Protokoll | 18 |
| 6. Vermutliche Schadensursache | 19 |
| 7. Ist Zustand..... | 21 |
| Anhang A Verwendete Unterlagen und Literatur | 22 |
| A.1. Dokumentation und projektbezogene Unterlagen (Dok) | 22 |
| A.2. Literatur (Lit) | 23 |
| A.3. RI-Verfahrensschema Zeichnung 2_3176.14 | 24 |
| A.4. Schema Absorber 2 Zeichnung 2_3146.06 | 25 |

1. Einleitung

Am 29. November 2021 ist es gegen 12.46 Uhr bei der Sonac Lingen GmbH zu einer Explosion im Absorber 2 der Brüdenaufbereitung der sogenannten „Schweinelinie“ gekommen. Nach Augenzeugenberichten wurden zudem durch das Schauglas Flammenerscheinungen im Absorber 1 beobachtet. Personen kamen nicht zu Schaden. Auf Augenzeugenvideos ist eine überhöhte Rauchsäule mit weißen und gelblich-rötlich-braunen Bestandteilen zu sehen, die auf Wasserdampf mit einem Anteil nitroser Gase schließen lässt.

2. Schadensaufnahme

Nach dem Schadensereignis am 29. November 2021 erfolgte am 01. Dezember 2021 eine Schadensaufnahme durch:

- Herrn Jan M. Kleinert (INBUREX Consulting GmbH)
- Herrn Tino Linke (Darling Ingredients Germany Holding GmbH)
- Herrn Jörg Meistes (INBUREX Consulting GmbH)
- Herrn Christian Pesenacker (Pannenberg & Pesenacker)
- Herrn Dirk Wensert (Darling Ingredients Germany Holding GmbH)

2.1. Beobachtungen

Das Oberteil des Absorbers 2 samt eines Rohrleitungsabschnitts wurde abgerissen und ca. 120 m fortgeschleudert. Das Inventar des Absorbers 2 (Demister, alle Füllkörper vom Typ VSP 40 und alle Auflageböden) wurden herausgeschleudert und in einem Radius von 50 m verteilt. Die herausgeschleuderten Teile sind stark verformt und weisen Spuren (Anlauffarben) starker Hitzeinwirkung auf. Die herausgeschleuderten Teile sind stärker verformt, als es allein durch den Aufprall auf den Boden zu erwarten gewesen wäre.

Im weiteren Verlauf der Brüden-Rohrleitung ist es im Bereich des Ventilators zum Aufplatzen / Abriss vor Rohrleitungsteilen gekommen. Die Druckschäden führen im weiteren Rohrleitungsverlauf bis zurück in die Scheibentrockner.

Am Brüdenabsetztank wurde eine Steckscheibe herausgeschleudert.

Am Trockner 5 sind Druckschäden aufgetreten und Inspektionsöffnungen sind aufgedrückt worden.

In der Umgebung aller aufgeplatzten Anlagenteile sowie in der Trocknerhalle wurden fettig-schwarze Ablagerungen gefunden, die aus dem Rohrleitungssystem herausgeschleudert worden sind. Die schwarzen Ablagerungen sind nach späterer Laborauswertung organischen Ursprungs. (Vermutet werden oxidierte organische Schwebstoffe, die mit den Brüden aus dem Trockner ausgetragen wurden und sich über die Zeit in den Rohrleitungswegen ansammelten).

In beiden Absorbern (1 und 2) sind Spuren starker Hitzeeinwirkung zu finden. Am Absorber 1 sind Teile der Behälterisolierung geschmolzen.

Im Umfeld der Adsorber sind Gebäudeschäden (Bruch von Glasflächen und Verformung von Türen/Toren) durch Druckeinwirkung zu verzeichnen.

Beide Adsorber sind weitestgehend „trocken“ gefallen.

In beiden Absorbern und den zugehörigen Zirkulationsleitungen wurden Verstopfungen und größere Ablagerungen kristallinen Feststoffs gefunden. Im Absorber 1 hat sich offensichtlich unter der krustenartigen festen Feststoffschicht der Ablagerung ein Hohlraum gebildet. Eine Laboranalyse bestätigt später, dass es sich bei dem Feststoff um Ammoniumnitrat handelt. Die Massen an Feststoff wurden nach Inaugenscheinnahme auf ca. 100 - 150kg pro Adsorber geschätzt.

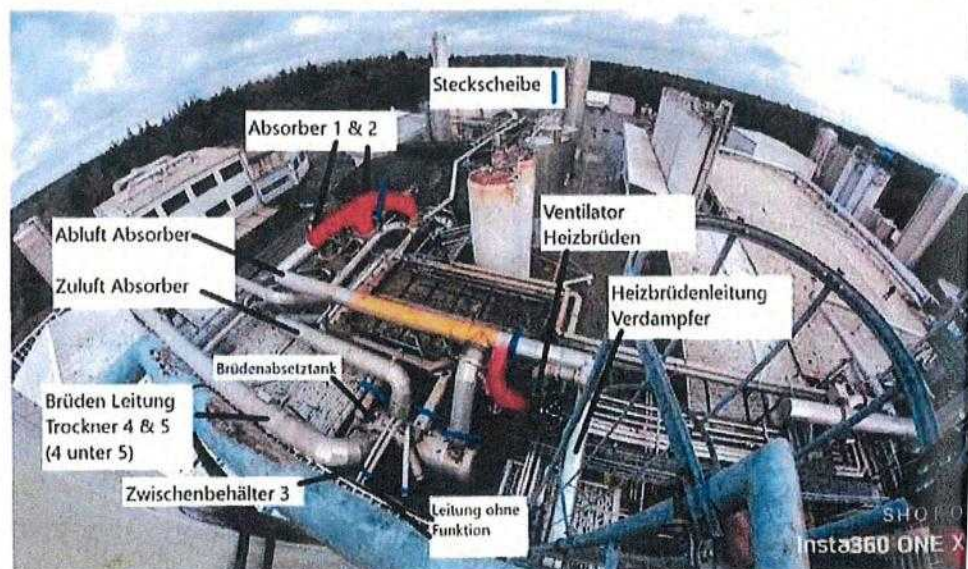


Abbildung 1: Weitwinkelaufnahme von den betroffenen Anlagenteilen (In rot sind die zerstörten Rohrleitungen gekennzeichnet)



Abbildung 2: Aufnahme des betroffenen Anlagenteils (Mitte links, der Absorber 2 mit den abgerissenen Rohrleitungsteilen; unten rechts, abgerissene Rohrleitungsteile am Ventilator; die dunklen Partikel sind herausgeschleuderte Füllkörper)



Abbildung 3: Ablagerungen in der Zirkulationsrohrleitung (Absorber2)



Abbildung 4: Ablagerungen in der Zirkulationsrohrleitung (Absorber 2)

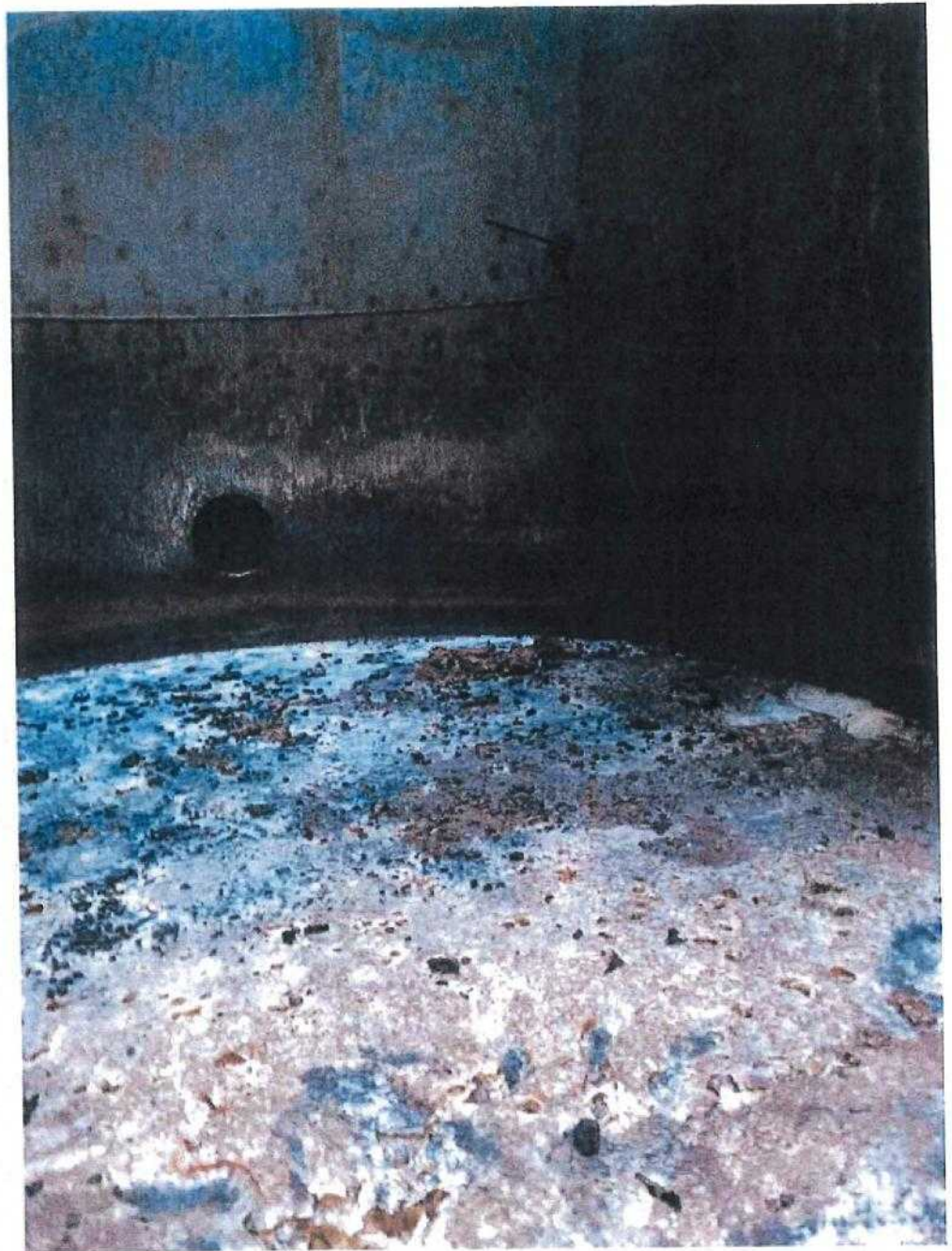


Abbildung 5: Ablagerungen im Absorber 2, Anlauffarben an der Behälterwand

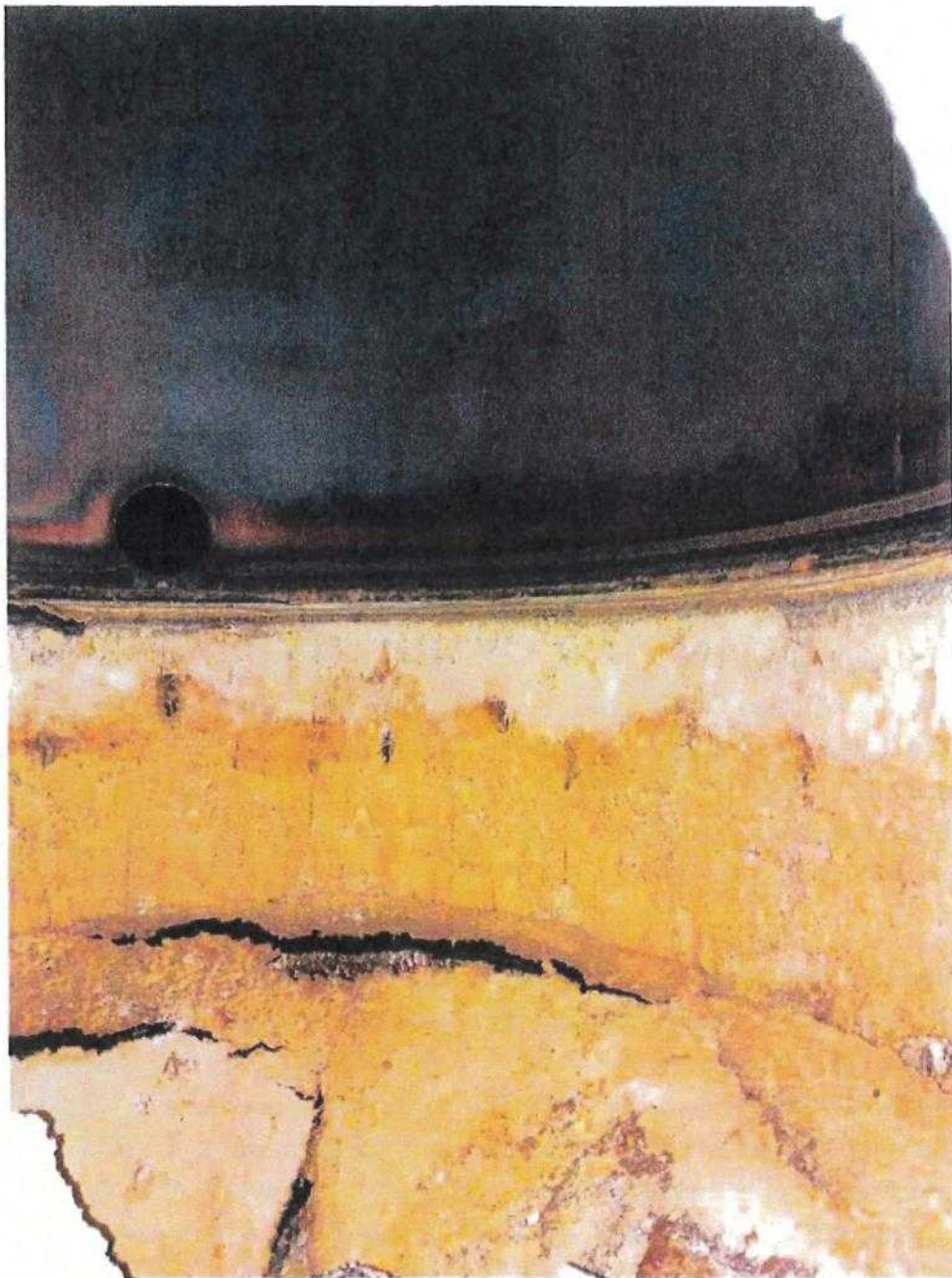


Abbildung 6: In einen Hohlraum zusammengebrochene Schicht aus kristallinen Ablagerungen (Absorber 1)

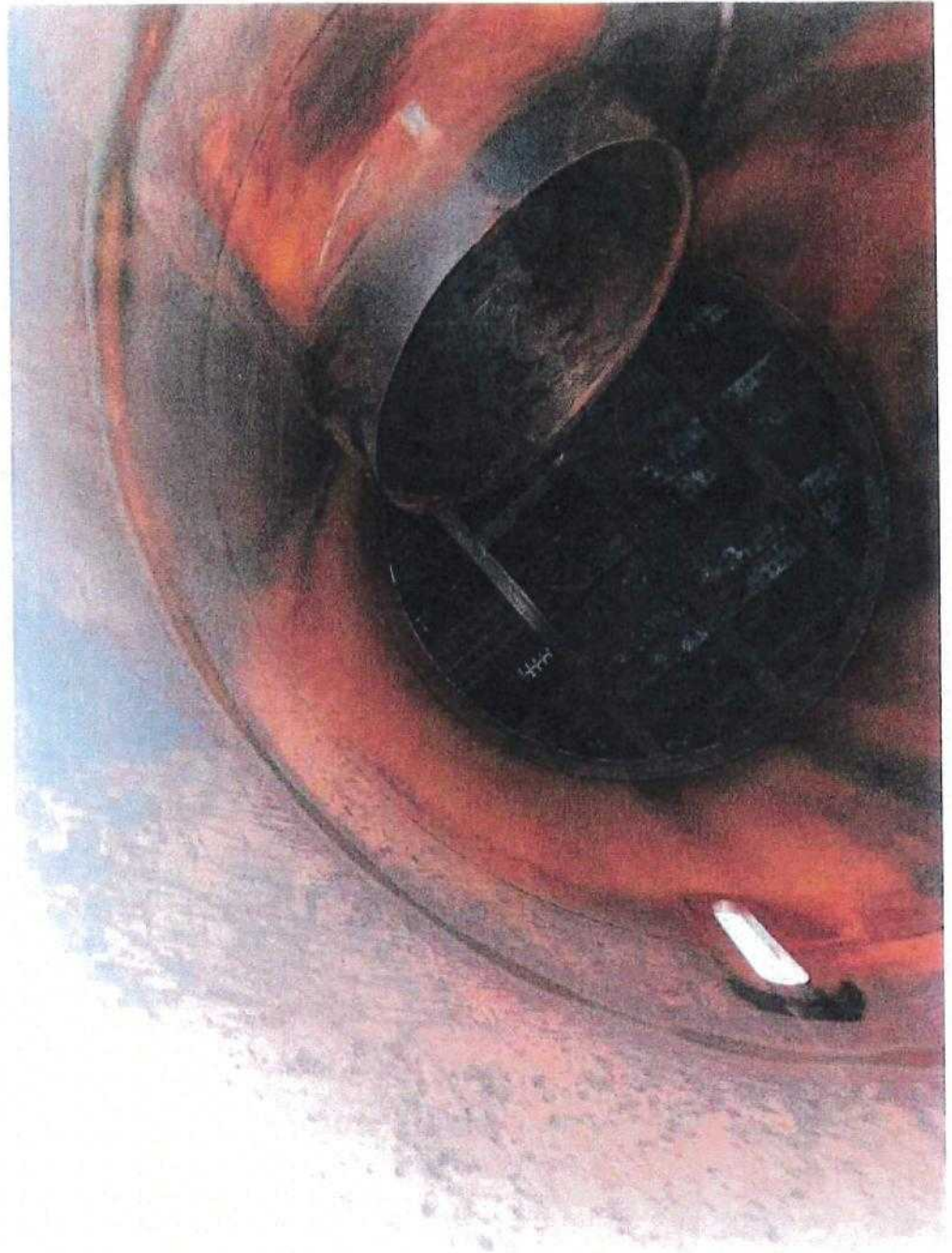


Abbildung 7: Spuren von Hitzeelwirkung im Absorber 1

3. Beschreibung des Verfahrens vor dem 29.11.2021

In den beiden Trocknern der Schweinelinie (Trockner SP) wird durch indirekte Wärmezufuhr der Wasseranteil aus dem sterilisierten und in dem Verdampfer SP vorentwässerten Fleischbrei verdampft. Dabei entstehen ca. 9500 kg Wasserdampf pro Stunde (Brüden), welcher mit ammoniakhaltigen und weiteren geruchsbeladenen Gasen versetzt ist. Diese Brüden wurden mittels Ventilators über den Absatzbehälter und die Absorber abgesaugt und dem Verdampfer als Heizenergie zugeführt. In den Absorbern wurde das Ammoniak mittels einer Waschflüssigkeit, die durch automatische Zugabe von Salpetersäure mittels Dosierpumpen auf einen pH-Wert zwischen 2 und 3,5 gehalten wurde, ausgewaschen. Die Grundlage der Waschflüssigkeit wurde mit einer Wasserfüllung gebildet. Die Waschflüssigkeit wurde mit einer Leistung von 60 m³/h über einen Wärmetauscher im Gegenstrom zu den Brüden umgewälzt. Über den Wärmetauscher wurde die Waschflüssigkeit auf min. 100 °C aufgeheizt bzw. gehalten, damit keine Kondensation der Brüden in den Absorbern stattfand. Als indirektes Heizmedium wurde Sattdampf bei einem Druck von ca. 8 bar eingesetzt. Die unregelmäßige Behelzung der Waschflüssigkeit führte dabei, je nach Ammoniakgehalt in den Brüden, zu einer Reduzierung des Waschflüssigkeitsstandes in den Absorbern. Dieser wurde durch händische Wasserzugabe, ohne Mengenaufzeichnungen, auf den vorgegebenen gekennzeichneten Stand reguliert. Der mittlere Verbrauch an Salpetersäure lag bei 180 kg/h während des Betriebes der Trocknungsanlage Schwein und variierte entsprechend des Ammoniakgehaltes in den Brüden. Während des Prozesses der Absorption stieg die Konzentration der sich bilden Ammonium-Nitrat-Lösung an.

Beide Absorber wurden parallel an der Brüdenleitung betrieben. Das Kriterium zum Wechsel der Waschlösung wurde über eine regelmäßige Dichtemessung durch Mitarbeiter der Sonac Lingen im eigenen Labor ermittelt. Bei einer Dichte von min. 1,28 bei 20°C, was einer Aufkonzentration auf ca. 60% Massenanteil an NH₄NO₃ entspricht, wurde die Waschlösung mit 8 m³/h aus den Absorbern vollständig über den Schlammabzug vollständig in den ANL-Tank abgezogen und frisches Wasser eingefüllt. Die Ammoniumnitratlösung (ANL) wurde zur landwirtschaftlichen Weiterverwendung als Dünger abgegeben. Eine Zudosierung von Harnstoff zur Erzeugung von Ammoniumharnstofflösung (AHL), wie im Fließschema Prozessabwasser [Lit 30] dargestellt, erfolgte aus wirtschaftlichen Gründen seit dem Jahr 2012 nicht mehr.

Zum Wasseraustausch wurde der Parallelbetrieb beider Adsorber zeitweise eingestellt und ein Adsorber wurde weiterbetrieben, während im anderen Adsorber die Lösung abgezogen wurde und frisches Wasser eingefüllt wurde.

3.1. Neutralisation der Brüden mit Salpetersäure

Zur Verringerung der Belastung des Brüdenkondensats mit Ammoniak wurde Ammoniak in den Absorbern durch eine Waschflüssigkeit aus Wasser und 60% Salpetersäure ausgewaschen (neutralisiert).

Durch die Neutralisation von Ammoniak mit Salpetersäure entsteht Ammoniumnitrat (NH_4NO_3). Die Reaktion verläuft mit einer Reaktionswärme von $-146 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ stark exotherm.

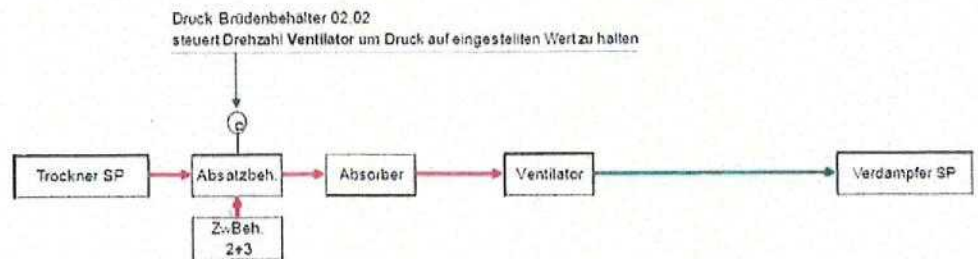
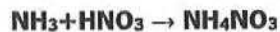


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Waschprozesses

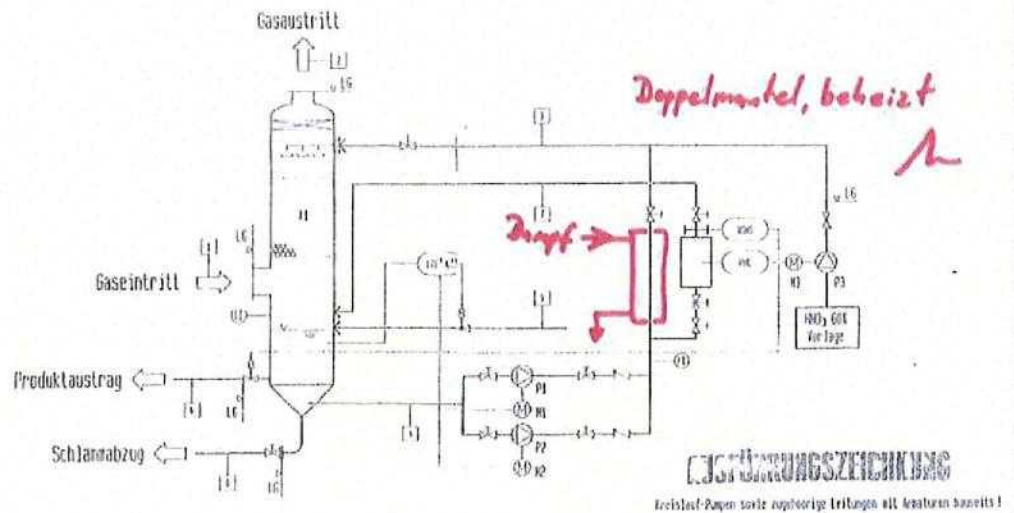


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Funktion der Absorber. (Die Beheizung der Zirkulationsleitung wurde handschriftlich ergänzt) Siehe auch Anhang 4.

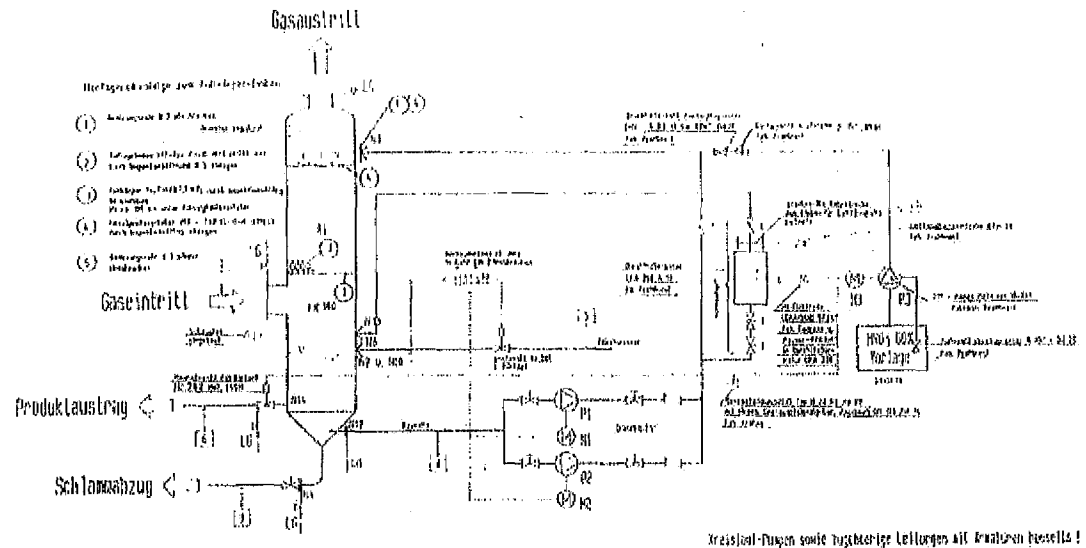


Abbildung 10: RI Verfahrensschema des Absorbers 2 vor dem 29. November 2021 (Hinweis, der Abzug der wässrigen Lösung erfolgt über den Schlammabzug, nicht über den Produktabzug, die Begleitheizung ist nicht dargestellt) Siehe auch Anhang 3.

Durch die Neutralisation entstand eine wässrige ammoniumnitratenthaltige Zubereitung in einer Rahmencumensatzung der Untergruppe DIII gemäß Anhang 1, Nummer 5.3, Tabelle 1 der GefStoffV [Lit2] bzw. der Anlage 3 zur TRGS 511 [Lit1].

Die Löslichkeit von Ammoniumnitrat beträgt 209 g / 100 g Wasser bei 25 °C.

Unter der Gruppe D sind Zubereitungen definiert, die in wässriger Lösung oder Suspension ungefährlich, in kristallisiertem Zustand unter Reduktion des ursprünglichen Wassergehalts jedoch zur detonativen Umsetzung fähig sind.

Die allgemeinen sicherheitstechnischen Maßnahmen zum Umgang mit diesen Zubereitungen sind im Kapitel 6 der TRGS 511 bzw. unter Nummer 5.4 des Anhangs 1 der GefStoffV geregelt.

Nach GefStoffV, Anhang 1, Nummer 5.4.4 wird für Gemische der Gruppe D speziell folgende sicherheitstechnische Maßnahme vorgegeben:

„Die Gemische der Gruppe D sind vor Austrocknung zu bewahren“

3.2. Analyse der Rückstellproben

Aus der Analyse der Rückstellproben durch die Firma Wesslink Laboratorien [Lit3] ergeben sich folgende Massekonzentrationen an Ammoniumnitrat:

| Tag der Probennahme | Dichte bei 30°C [kg/m ³] | Masseanteil an Ammoniumnitrat [Gew. %] |
|---------------------|---|--|
| 26. Juni 2021 | 1221,4 | 50,4 |
| 10. August 2021 | 1287,0 | 62,7 |
| 21. September 2021 | 1284,7 | 62,3 |
| 28. September 2021 | 1290,4 | 63,3 |
| 12. Oktober 2021 | 1285,2 | 62,3 |

Tabelle 1: Analysenergebnis der Rückstellproben

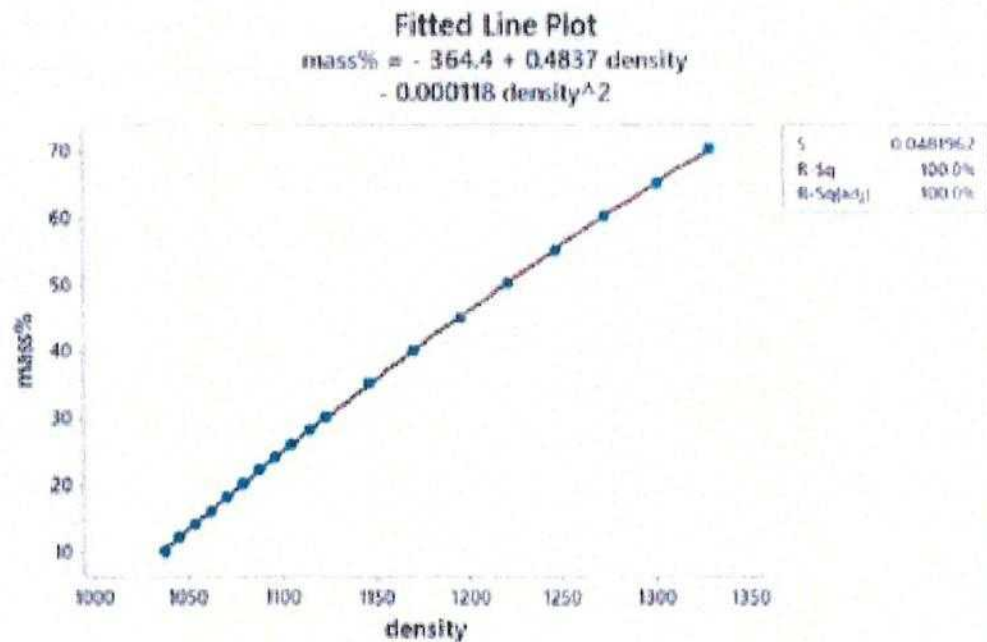


Abbildung 11: Dichte der wässrigen NH_4NO_3 Lösung bei 30°C

4. Protokoll zum zeitlichen Ablauf des Schadens

Der zeitliche Ablauf wurde aus Augenzeugenberichten rekonstruiert. Somit sind die Zeiten nur Richtwerte.

Zeitlicher Ablauf:

Freitag, 27.11.21, 22:00 Uhr

- Die Absorber wurden mit Wasser aufgefüllt

Sonntag, 28.11.21, 04:30 Uhr

- Produktionsschluss
- der Füllstand beider Absorber wurde visuell geprüft
- Der Füllstand im Absorber wurde ausgeglichen

Montag, 29.11.21

- 07:30 Uhr: Der Füllstand beider Absorber wurde geprüft. Der Mitarbeiter hat scheinbar einen Füllstand erkannt, der in Ordnung war (innerhalb der bestimmungsgemäßen Grenzen lag).
- 10:00 Uhr: Inbetriebnahme des Dampfkessels
- Das Dampfventil für beide Absorber war wie üblich offen.

11:00 Uhr: Start der Absorber

- Temperatur der Zirkulationsleitung wurde durch „Fühlen“ der Leitung geprüft
- Die Leitung war warm und dementsprechend erschien alles in Ordnung zu sein
- Dosierpumpen der Salpetersäure wurden in Betrieb genommen

12:30 Uhr: Alarm Hupe Absorber

- Die Dosierpumpe der Salpetersäure von Absorber 1 hat eine Störung

12:40 Uhr: Alarmbeseitigung

- Die jeweilige Dosierpumpe stoppt, sobald die Pumpe länger >30 min Salpetersäure zudosiert. Damit wird eine Überdosierung verhindert.
- Ein Elektriker wurde angerufen, da vermutet wurde, dass es ein elektrisches Problem sein könnte.

- Da die Dosierleitung kalt war, wurde eine Verstopfung der Zirkulationsleitung durch kristallisierte Ammoniumnitratlösung vermutet. Jedoch war die Zirkulationsleitung warm.
- Der pH-Wert beider Absorber wurde geprüft
- Absorber 1: 3,6
- Absorber 2: 1.7
- Es wurde geplant die verstopfte Leitung der Absorber mit warmen Wasser indirekt von außen zu lösen. Dazu kam es jedoch nicht, da die Mitarbeiter ein lautes Zischen aus dem Maschinenhaus wahrnehmen konnten und bemerkten das etwas nicht stimmt und flüchteten. Wenige Sekunden nach der Flucht erfolgte die Explosion.

12:44 Uhr, Maschinenhaus:

- Zu diesem Zeitpunkt standen Trockner 4 und Trockner 5 noch
- Zwei Mitarbeiter im Maschinenhaus nehmen ein Zischen von Trockner 5 wahr
- weißer und gelb brauner Qualm kam aus den Mannlöchern von Trockner 5
- Die Mitarbeiter verlassen circa 2 min nach Beginn des Zischens das Maschinenhaus.

12:46 Uhr; Explosion des Absorbers 2

13:00 Uhr; Flammen in Absorber 1 waren durch das Schauglas sichtbar

5. Hinweise zum Protokoll

- Bis zum Produktionsschluss am Sonntag, 28.11.21, um 4:30 Uhr wurden nach Aussage der Zeugen keine Auffälligkeiten bei der Anlage beobachtet und der Wasserstand beider Absorber wurde letztmalig visuell geprüft und ausgeglichen. Die Umwälzung der Waschflüssigkeit wurde wie üblich weiter betrieben.
- In Erwartung von Nachtfrost wurde -anders als sonst üblich- die Dampfkesselanlage im Teillastbereich weiter betrieben, um den Biofilter des Werks auf Temperatur zu halten. Weil die Dampfsysteme für Biofilter und Adsorber gemeinsam über Rohrleitungen verbunden sind, wurde damit war auch die Begleitheizung der Rezirkulationsleitung an beiden Adsorbieren mit Sattdampf beaufschlagt. Nach Angaben des Betreibers wird der Dampfdruck im Teillastbereich der Dampfkessel auf 5 bar ü begrenzt, was einer Sattdampf-Vorlauftemperatur von ca. 159°C entspricht.

- Es wird vermutet, dass „Schmutzränder“ an den Schaugläsern bei der visuellen Überprüfung am Montagmorgen einen korrekten Füllstand der Waschflüssigkeit vorgetäuscht haben.
- Zusätzlich zu dem vor der Explosion beobachteten „Zischen“ in Trockner 5 gibt es eine Aufzeichnungen, die einen zeitlich synchronen Druckanstieg belegen.

6. Vermutliche Schadensursache

Zubereitungen von Ammoniumnitrat, die in wässriger Lösung oder Suspension ungefährlich sind, können in kristallisiertem Zustand unter Reduktion des ursprünglichen Wassergehalts jedoch zur selbstunterhaltenden fortschreitenden thermischen Zersetzung oder zur detonativen Umsetzung fähig sein.

Die Augenzeugenberichte sowie die Temperaturdaten aus dem Trockner 5 belegen, dass es ca. 2 Minuten vor dem Ereignis zu einer Drucksteigerung im Rohrleitungssystem der Abluftbehandlung gekommen sein muss. Hierdurch ist es auch zu einer Rückströmung in Richtung Trockner gekommen.

In Anbetracht des Schadensbilds ist zu vermuten, dass der Druckanstieg langsam begonnen hat und dann impulsartig exponentiell sehr schnell gestiegen ist.

Anhand des Schadenbildes, speziell am Adsorber 2, wird der Konus des Adsorbers 2 als Ort des impulsartigen Druckanstiegs vermutet.

Anhand des Schadenbildes ist von einer eskalieren (detonativen) Zersetzung einer Teilmenge des später im Konus des Adsorbers 2 gefundenen Ammoniumnitrats auszugehen, während das auskristallisierte Ammoniumnitrat im Adsorber 1 nicht (oder nicht im nennenswerten Umfang) an der Reaktion teilgenommen hat.

Durch den Weiterbetrieb des Dampfkessels zur Temperierung des Biofilters ist auch die Begleitheizung der Rezirkulationsleitungen beider Absorber über das Wochenende weiterbetrieben worden. Dadurch ist es zu einer Wasserverdampfung aus der Waschlösung gekommen, die zu einer Aufkonzentrierung, Ausfällung und Kristallisation des Ammoniumnitrats geführt haben muss. Durch die Ausfällung des Ammoniumnitrats ist es beim Absorber 2 zum Verstopfen der Zirkulationsrohrleitung mit Ammoniumnitrat unter gleichzeitig (zumindest temporärer) Zudosierung von 60%-iger Salpetersäure unter Einwirkung der Begleitheizung (Vorlauftemperatur ca. 160-170°C) gekommen. Reaktionen zwischen den

betriebstypischen Begleitstoffen an Fettsäure-Verbindungen, der Salpetersäure und dem auskristallisiertem Ammoniumnitrat können anfangs zu einer Wärmetönung und zu weiterer beschleunigter Wasserverdampfung geführt haben.

Die exothermen Reaktionen oder auch ein Heißlaufen der nichtelektrischen Teile der Zirkulationspumpe können den Start einer Zersetzungsreaktion, die sich exponentiell beschleunigt hat, initiiert haben. Dabei wird auch restliches Wasser aus der Waschflüssigkeit verdampft worden sein. Die Anlauffarben an den herausgeschleuderten Teilen und die Spuren an den Absorbern deuten auf starke Hitzeeinwirkung hin. Die Verformungen an den, aus dem Adsorber 2, herausgeschleuderten Teilen weisen darauf hin, dass die Teile schon vor dem Aufprall auf dem Boden durch einen schlagartigen Druckanstieg deformiert worden sind. Wegen nicht vorhandenen Messprotokollen und geringem Automatisierungsgrad der Anlage kann die Reaktion, die letztendlich zur Zersetzung eines Teils des Ammoniumnitrats geführt hat, nicht mehr eindeutig nachvollzogen werden.

7. Ist Zustand

Durch ein zwischenzeitlich erfolgtes Upgrade der Kläranlage und alternative Methoden der Abwasserbehandlung besteht keine Notwendigkeit mehr, die chemische Wäsche in den Absorbern mit Salpetersäure NH_3 weiter zu betreiben.

Der Brüdenstrom wird seit der Wiederinbetriebnahme über einen Bypass an den Absorbern vorbeigeleitet.

Somit ist der betroffene Teilprozess inzwischen vollständig substituiert. Aus Sicht des Explosionsschutzes kann von einem sicheren Weiterbetrieb der Anlage ausgegangen werden.


INBUREX
CONSULTING
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Meistes
Moust-Thyssen-Str.
Fachbereichsleiter Explosionsschutz
Geschäftsführung

Anhang A Verwendete Unterlagen und Literatur

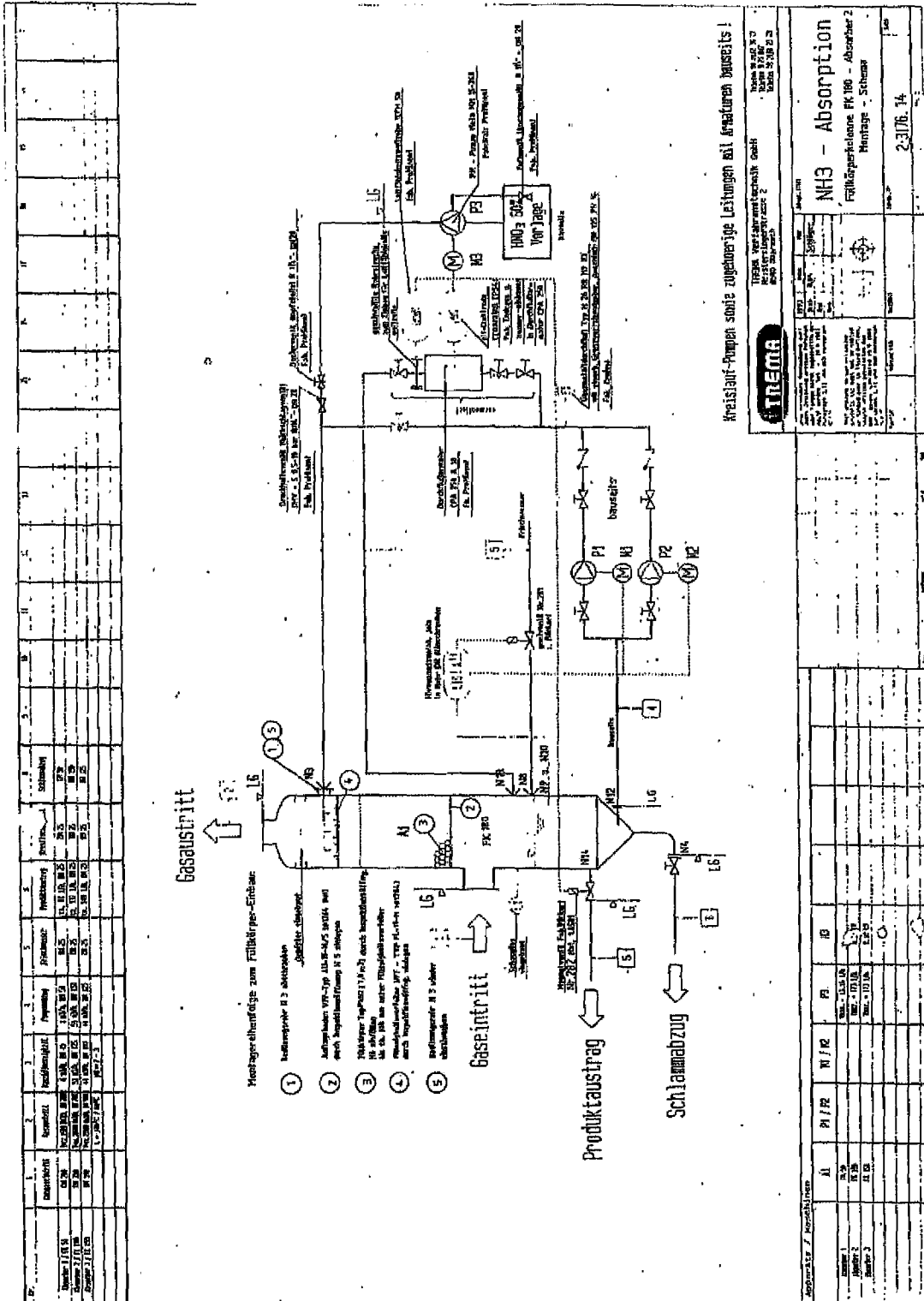
A.1. Dokumentation und projektbezogene Unterlagen (Dok)

- [Dok1] Begehungsbericht und Fotoauswertung vom 01.12.2022
- [Dok2] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.1 elektrisch.pdf"
- [Dok3] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.1 mechanisch.pdf"
- [Dok4] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.2 elektrisch.pdf"
- [Dok5] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.2 mechanisch.pdf"
- [Dok6] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.3 elektrisch.pdf"
- [Dok7] Prüfaufzeichnung Schnecke 12.07.3.3 mechanisch.pdf"
- [Dok8] Stellungnahme Lösung NH4NO3 R1.pdf"
- [Dok9] Stellungnahme Sonac Lingen.pdf"
- [Dok10] Ammoniumnitratlösung_ Dichte_Temperatur.JPG"
- [Dok11] Prüfaufzeichnung Trockner 4.pdf"
- [Dok12] Prüfaufzeichnung Trockner 5.pdf"
- [Dok13] BS21-412ACBanorg 21-3451-5-8.pdf"
- [Dok14] BS21-412ACBorg 21-3451-1-4.pdf"
- [Dok15] BS21-412mpa 21-3451-9.pdf"
- [Dok16] BS21-412SanErg1.pdf"
- [Dok17] Funktionsprüfung Geflügellinie.pdf"
- [Dok18] Funktionsprüfung Schweinelinie.pdf"
- [Dok19] Protokoll Ereignisse.pdf"
- [Dok20] Anschreiben GAA Wiederinbetriebnahme.pdf"
- [Dok21] SONAC Lingen Brüdenleitungen.jpg
- [Dok22] 5 Temperatur_Druck_211121.JPG"
- [Dok23] Trockner 5 Temperatur_Druck_211129_1.JPG"
- [Dok24] 5 Temperatur_Druck_211129_2.JPG"
- [Dok25] Verfahrensbeschreibung Absorber zur Berichtserstellung.pdf"
- [Dok26] Absorber\Füllkörperkolonne FK 150.JPG
- [Dok27] Absorber\Füllkörperkolonne FK 150.pdf
- [Dok28] Absorber\Füllkörperkolonne FK 180.JPG
- [Dok29] Absorber\Füllkörperkolonne FK 180.pdf
- [Dok30] Fließschema Prozessabwasser Stand 22.02.2013, Zeichnungsnummer 100003-Z11-S

A.2. Literatur (Lit)

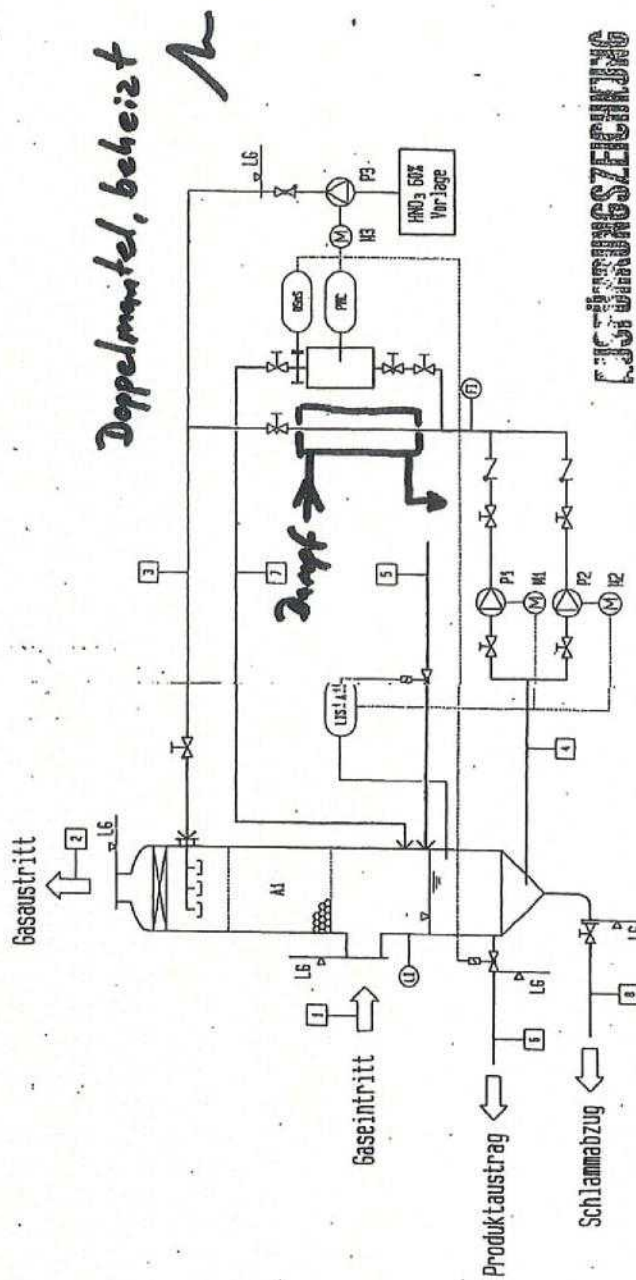
- [Lit1] TRGS 511 2008 Ammoniumnitrat
- [Lit2] Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) in der Fassung vom 1.10.2021
- [Lit3] Analyseergebnisse der Wessling Laboratorien, Bericht vom 05.05.2022

A.3. RI-Verfahrensschema Zeichnung 2_3176.14



A.4. Schema Absorber 2 Zeichnung 2_3146.06

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------|-----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Material | Quantität | Einheit | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz | Prozentsatz |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |



LAG WIRTSCHAFTSZEICHNUNG

Kreislauf-Pumpen sowie zugehörige Leitungen mit Armaturen bereits!

TREMA
 Die technische Zeichnung ist...
 TEMA - Vertriebsgesellschaft GmbH
 23176 06

| Apparate / Maschinen | PI / PE | MI / ME | PS | MS |
|----------------------|---------|---------|----|----|
| A1 | | | | |
| P1 | | | | |
| P2 | | | | |
| P3 | | | | |

NH3 - Absorption
 RE - Vertriebsgesellschaft
 2.3176.06