

REMONDIS Production GmbH
Brunnenstraße 138
44536 Lünen // Deutschland

REMONDIS Production GmbH // Postfach 21 10 // 44511 Lünen // Deutschland

Bezirksregierung Arnsberg

Dezernat 52
Dr. Markus Rauch

Seibertzstraße 1
59821 Arnsberg

Jens Krümpel
Technisches Büro

T +49 2306 106-7632
F +49 2306 106-224

Jens.kruempel@remondis.de

Lünen, 08.11.2023

Antrag über die Zulassung von Ausnahmen nach §24 der 17. BImSchV i.V.m. §17 Abs. 1b BImSchG zur Überschreitung des BVT-assoziierten Emissionswertes für gefasste NH₃-Emissionen in die Luft.

Sehr geehrter Herr Dr. Rauch,
sehr geehrter Damen und Herren,

die REMONDIS Production GmbH betreibt auf dem Werksgelände in 44536 Lünen, Brunnenstraße 138, Kreis Unna, Gemarkung Lippolthausen, Flur 3, Flurstück 166, neben verschiedenen Produktionsanlagen eine nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigte Wirbelbettfeuerungsanlage für den Einsatz von festen, flüssigen und gasförmigen brennbaren Stoffen nach Nr. 8.1.1.1 in Verbindung mit Nr. 8.1.1.3, Nr.8.11.1.1, Nr. 8.11.2.3., Nr. 8.12.1.1, Nr. 8.12.2 und Nr. 1.2.3.1 des Anhangs der 4. BImSchV. Die Wbf-Anlage dient primär Abfallverwertung und versorgt zusätzlich die auf dem Standort Lippewerk betriebenen Produktionsanlagen mit Energie in Form von Strom und Dampf.

Nach §8 Abs. 1 Nr. 1 i) und Nr. 2 i) der 17. BImSchV gelten für Anlagen seit dem 01.01.2016 Emissionsgrenzwerte für Ammoniak von 10 mg/m³ (Tagesmittelwert) und 15 mg/m³ (Halbstundenmittelwert). Die Massenkonzentrationen für Ammoniak sind nach §16 Abs. 1 der 17. BImSchV kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten.

Durch den Durchführungsbeschluss (EU) 2019/2010 der Kommission vom 12. November 2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Abfallverbrennung ergeben sich neue Anforderungen für Abfallverbrennungsanlagen in Deutschland.

Unter Berücksichtigung eingangs genannter BVT-Schlussfolgerung, gilt für die Wbf-Anlage der REMONDIS Production GmbH ab Dezember 2023 der Emissionsgrenzwert für Ammoniak von 2-10 mg/m³ (Tagesmittelwert), wobei bei bestehenden Abgasreinigungsanlagen, die mit SNCR ohne Nassreinigungstechnik ausgestattet sind, das obere Ende der Bandbreite bei 15 mg/m³ (Tagesmittelwert) liegt. Die Massenkonzentrationen sind kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten. Diese Emissionsgrenzwerte werden nach derzeitigem Stand im Zuge der Novellierung der 17. BImSchV zum 04.12.2023 in nationales Recht umgesetzt.

Mit diesem Antragsschreiben wird eine Ausnahmeregelung zur Einhaltung des BVT-assoziierten Emissionswertes gemäß der 17. BImSchV für gefasste NH₃-Emissionen von max. 15 mg/Nm³ als Tagesmittelwert (Vgl. BVT 29 Tabelle 6 des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/2010 gemäß der Richtlinie 210/75) beantragt.

Der beantragte Grenzwert soll auf die in Kap. 5.2.4 (Gasförmige anorganische Stoffe) der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) genannte Massenkonzentration von 30 mg/Nm³ (Tagesmittelwert) angehoben werden.

Das nachfolgende Antragsdokument stützt sich auf den §24 der siebzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (17 BImSchV). Die Inhalte des Dokumentes zeigen auf, dass sämtlichen aus diesem Paragraphen resultierenden Anforderungen entsprochen wird und eine Ausnahmezulassung gerechtfertigt ist.

Mit freundlichen Grüßen

REMONDIS Production GmbH
Geschäftsführung



Silvio Löderbusch

REMONDIS Production GmbH
Geschäftsfeldleitung WbF-Anlage



i. V. Arne Möller



IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

REMONDIS Production GmbH

Brunnenstr. 138
44536 Lünen

**Antrag über die Zulassung von Ausnahmen nach §24 der 17. BImSchV
i.V.m. §17 Abs. 1b BImSchG zur Überschreitung des BVT-assozierten
Emissionswertes für gefasste NH₃-Emissionen in die Luft.**

Verfasser:

Jens Krümpel

REMONDIS Production GmbH

Technisches Büro

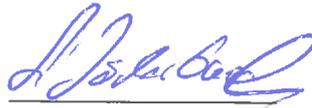
Stand: 08.11.2023

1 Inhaltsverzeichnis

1	INHALTSVERZEICHNIS	2
2	VERZEICHNIS ÜBER BETRIEBSGEHEIMNISSE	4
3	ALLGEMEIN.....	5
3.1	ANTRAGSINHALT	5
3.2	NOTWENDIGKEIT	5
3.2.1	<i>Rechtliche Rahmenbedingungen für den Anlagenbetrieb.....</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Zulassungsmöglichkeiten von Ausnahmen.....</i>	<i>8</i>
3.3	ERLÄUTERUNG ZU AMMONIAK (NH ₃)	8
3.3.1	<i>Eigenschaften</i>	<i>8</i>
3.3.2	<i>Umweltgefahren.....</i>	<i>9</i>
3.3.3	<i>Gesundheitsgefahren.....</i>	<i>10</i>
3.4	DERZEITIGE IMMISSIONSSITUATION	11
3.4.1	<i>Schutzgüter im Umfeld der Anlage</i>	<i>11</i>
3.5	BEZUG ZU VERGLEICHBAREN ANLAGEN	11
4	IST-ZUSTAND.....	12
4.1	FUNKTIONSWEISE DER ZIRKULIERENDEN WIRBELSCHICHT	12
4.2	VERFAHRENSTECHNISCHER ANLAGENAUFBAU	12
4.3	TECHNISCHE DATEN	15
4.4	EMISSIONSSITUATION	16
4.5	EINHALTUNG DER BVT-SCHLUSSFOLGERUNG FÜR DIE ABFALLVERBRENNUNG.....	19
4.6	ERMITTLUNG DER ERFORDERLICHEN SCHORNSTEINHÖHE.....	25
4.7	RELEVANZ DER ANLAGE FÜR DEN STANDORT LIPPEWERK	25
5	BISLANG DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN	26
5.1	PRIMÄRMAßNAHMEN	26
5.2	SEKUNDÄRMAßNAHMEN.....	28
5.3	GESAMTAUFWAND UND GESAMTERFOLG DER LETZTEN JAHRE	30
5.4	AUSBLICK UND WEITERES VORGEHEN	32
6	WEITERGEHENDE MAßNAHMEN.....	33
6.1	PRIMÄRMAßNAHMEN	33
6.2	SEKUNDÄRMAßNAHMEN.....	33
6.2.1	<i>Gleichstromkolonne</i>	<i>34</i>
6.2.2	<i>Gegenstromkolonne.....</i>	<i>35</i>
6.2.3	<i>Kostenermittlung der Sekundärmaßnahmen</i>	<i>35</i>
6.2.4	<i>Einfluss der Sekundärmaßnahmen auf die Gesamtemissionen</i>	<i>36</i>
6.2.5	<i>Zusammenfassung der Sekundärmaßnahmen.....</i>	<i>36</i>
6.2.6	<i>Weitere Sekundärmaßnahmen gemäß BVT-Schlussfolgerungen Abfallverbrennung.....</i>	<i>37</i>
6.3	TECHNISCHE FEUERUNGSAALTERNATIVEN	37
6.4	ZUSAMMENFASSUNG.....	40
7	EINHALTUNG ANDERER EU-RICHTLINIEN.....	41
7.1	RICHTLINIE 2008/98/EG (ABFALLRAHMENRICHTLINIE)	41
7.2	RICHTLINIE 96/59/EG	41
7.3	RICHTLINIE 2010/75/EU (INDUSTRIEEMISSIONSRICHTLINIE)	42
7.4	ZUSAMMENFASSUNG.....	43
8	WEITERE UNTERLAGEN.....	44
8.1	LAGEPLAN LIPPEWERK	45
8.2	LAGEPLAN GESCHÄFTSFELD ENERGIE.....	47
8.3	TOPOGRAFISCHE KARTE	49
8.4	BLOCKFLIEßBILD	51

8.5	STUDIE ZU EINER MÖGLICHEN NACHRÜSTUNG EINES NH ₃ -WÄSCHERS	54
8.6	ZWISCHEN- UND JAHRESBERICHTE.....	65

Lünen, den 08.11.2023



Silvio Löderbusch



i.V. Arne Möller

2 Verzeichnis über Betriebsgeheimnisse

Diese Antragsversion beinhaltet Betriebsgeheimnisse, sodass eine Veröffentlichung untersagt ist.
Betroffene Kapitel bzw. Seiten:

- Kapitel 6.2 // Seite 34 – bis 36
- Kap. 8.5 // Seite 64 bis 66

3 Allgemein

3.1 Antragsinhalt

Die REMONDIS Production GmbH betreibt auf dem Werksgelände in 44536 Lünen, Brunnenstraße 138, Kreis Unna, Gemarkung Lippholthausen, Flur 3, Flurstück 166 eine nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigte Wirbelbettfeuerungsanlage (Wbf) zur thermischen Verwertung von festen, flüssigen und gasförmigen Abfällen.

Mit diesem Antragsschreiben wird eine Ausnahmeregelung zur Einhaltung des Emissionsgrenzwertes für Abfallverbrennungsanlagen nach §8 Absatz 1 Nr. 1 i (Tagesmittelwert für Ammoniak: 10 mg/m³) und §8 Absatz 1 Nr. 2 i (Halbstundenmittelwert für Ammoniak: 15 mg/m³) der 17. BImSchV beantragt.

Es wird beantragt, den Grenzwert auf die in Kap. 5.2.4 (Gasförmige anorganische Stoffe) der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) genannte Massenkonzentration von 30 mg/Nm³ (Tagesmittelwert) anzuheben, der auch als Emissionsgrenzwert für die Mitverbrennung von Abfällen nach Anlage 3 Abs. 2.1 der 17. BImSchV heranzuziehen ist. Der Grenzwert für den Halbstundenmittelwert soll entsprechend auf 60 mg/m³ festgesetzt werden.

3.2 Notwendigkeit

3.2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für den Anlagenbetrieb

Die WbF-Anlage ist folgenden Ordnungsnummern des Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet.

Ordnungsnummer der Anlagenart	Anlagenbeschreibung
8.1.1.1	Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung fester, flüssiger oder in Behältern gefasster gasförmiger Abfälle, Deponiegas oder anderer gasförmiger Stoffe mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Entgasung, Plasmaverfahren, Pyrolyse, Vergasung, Verbrennung oder eine Kombination dieser Verfahren mit einer Durchsatzkapazität von 10 Tonnen gefährlichen Abfällen oder mehr je Tag.
8.1.1.3	Siehe 8.1.1.1 jedoch: [...] mit einer Durchsatzkapazität von 3 Tonnen nicht gefährlichen Abfällen oder mehr je Stunde.
8.11.1.1	Anlagen zur Behandlung von gefährlichen Abfällen, ausgenommen Anlagen, die durch die Nummern 8.1 und 8.8 erfasst werden, <ol style="list-style-type: none">1. Durch Vermengung oder Vermischung sowie durch Konditionierung,2. Zum Zweck der Hauptverwendung als Brennstoff oder der Energieerzeugung durch andere Mittel,3. Zum Zweck der Ö raffination oder anderer Wiedergewinnungsmöglichkeiten von Öl,4. Zum Zweck der Regenerierung von Basen oder Säuren,5. Zum Zweck der Rückgewinnung oder Regenerierung von organischen Lösungsmitteln oder

	<p>6. Zum Zweck der Wiedergewinnung von Bestandteilen, die der Bekämpfung von Verunreinigungen dienen, einschließlich der Wiedergewinnung von Katalysatorbestandteilen,</p> <p>mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von 10 Tonnen oder mehr je Tag.</p>
8.11.2.3	Anlagen zur sonstigen Behandlung, ausgenommen Anlagen, die durch die Nummern 8.1 bis 8.10 erfasst werden, mit einer Durchsatzkapazität von nicht gefährlichen Abfällen, soweit diese für die Verbrennung oder Mitverbrennung vorbehandelt werden oder es sich um Schlacken oder Aschen handelt, von 50 Tonnen oder mehr je Tag.
8.12.1.1	Anlagen zur zeitweiligen Lagerung von Abfällen, auch, soweit es sich um Schlämme handelt, ausgenommen die zeitweilige Lagerung bis zum Einsammeln auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle und Anlagen, die durch Nummer 8.14 erfasst werden bei gefährlichen Abfällen mit einer Gesamtlagerkapazität von 50 Tonnen oder mehr.
8.12.2	Siehe 8.12.1.1 jedoch: [...] bei nicht gefährlichen Abfällen mit einer Gesamtlagerkapazität von 100 Tonnen oder mehr.

Zusätzlich beinhaltet die Wbf-Anlage zwei Hilfskessel, die im Falle des Ausfalls der Hauptanlage der Bereitstellung von Prozessdampf dienen. Dieser ist folgender Ordnungsnummer des Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet.

Ordnungsnummer der Anlagenart	Anlagenbeschreibung
1.2.3.1	Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, ausgenommen Verbrennungsmotoranlagen für Bohranlagen und Notstromaggregaten, durch den Einsatz von Heizöl EL, Dieselmotor, Methanol, Ethanol, naturbelassenen Pflanzenölen oder Pflanzenölmethylestern, naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff mit einer Feuerungswärmeleistung von 20 Megawatt bis weniger als 50 Megawatt.

Als Anlage zur Abfallverbrennung von festen und flüssigen Abfällen gemäß §1 der 17. BImSchV unterliegt die Errichtung, die Beschaffenheit und der Betrieb der Wbf-Anlage dem Anwendungsbereich dieser Verordnung.

Nach §8 Abs. 1 Nr. 1 i) und Nr. 2 i) der 17. BImSchV gelten für Anlagen seit dem 01.01.2016 Emissionsgrenzwerte für Ammoniak von 10 mg/m³ (Tagesmittelwert) und 15 mg/m³ (Halbstundenmittelwert). Die Massenkonzentrationen für Ammoniak sind nach §16 Abs. 1 der 17. BImSchV kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten.

Durch den Durchführungsbeschluss (EU) 2019/2010 der Kommission vom 12. November 2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Abfallverbrennung ergeben sich neue Anforderungen für Abfallverbrennungsanlagen in Deutschland.

Unter Berücksichtigung eingangs genannter BVT-Schlussfolgerung, gilt für die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH ab Dezember 2023 der Emissionsgrenzwert für Ammoniak von 2-10 mg/m³ (Tagesmittelwert), wobei bei bestehenden Abgasreinigungsanlagen, die mit SNCR ohne Nassreinigungstechnik ausgestattet sind, das obere Ende der Bandbreite bei 15 mg/m³ (Tagesmittelwert) liegt. Die Massenkonzentrationen sind kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten. Diese Emissionsgrenzwerte werden nach derzeitigem Stand im Zuge der Novellierung der 17. BImSchV zum 04.12.2023 in nationales Recht umgesetzt.

Bis zum 31.12.2015 galt für die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH ein Emissionsgrenzwert für Ammoniak von 30 mg/m³ (Tagesmittelwert), dessen Einhaltung einmal jährlich durch Messungen einer nach §26 BImSchG bekanntgegebenen Messstelle festzustellen war. Für das ab dem 01.01.2016 erforderliche Messverfahren wurde im November 2015 ein entsprechendes Messgerät beschafft und in Betrieb genommen. Die durchgeführten Messungen zeigten bereits in den ersten Wochen, dass die Ammoniak-Emissionen starken Schwankungen unterliegen. Eine Einhaltung der neuen Grenzwerte ab dem 01.01.2016 konnte nicht sichergestellt werden.

Erstmalig wurde somit am 29.12.2015 gemäß §24 der 17. BImSchV die Aussetzung der ab dem 01.01.2016 geltenden Grenzwerte für NH₃ für einen Zeitraum von einem Jahr beantragt. Mit der Ausnahmegenehmigung von 26.01.2016 wurden Ausnahmegrenzwerte befristet bis zum 31.12.2016 zugelassen. Die Frist wurde anschließend mehrfach bis zum 30.11.2023 verlängert.

Alle im Rahmen der bisherigen Ausnahmeregelungen durchgeführten Optimierungsversuche zur Minderung der Ammoniakemissionen waren nicht erfolgreich. Weitere Details zu den bisherigen Messergebnissen folgen in Kapitel 4.4. Die Darstellung weiterer Maßnahmen bzw. Verfahrensalternativen zur heutigen Anlage werden in Kapitel 6 ausgeführt.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen wird darlegen, weshalb entsprechende Maßnahmen und Verfahren einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellen. Ferner wird im Folgenden dargestellt, weshalb die Umweltgefahr durch die Anhebung des Grenzwertes nicht signifikant steigt und somit keine Verschlechterung der Immissionssituation zu erwarten ist. Zudem wird ein Grenzwert bzw. eine zulässige Massenkonzentration beantragt, wie sie in anderen Anlagenarten zulässig ist. Der beantragte Wert entstammt der TA Luft, die dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen dient, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

3.2.2 Zulassungsmöglichkeiten von Ausnahmen

Nach §24 der 17. BImSchV kann die zuständige Behörde auf Antrag des Betreibers Ausnahmen von Vorschriften der 17. BImSchV zulassen, soweit unter Berücksichtigung der besonderen Umstände des Einzelfalls

1. Einzelne Anforderungen der Verordnung nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand erfüllbar sind,
2. Im Übrigen die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung angewandt werden,
3. Die Ableitungshöhe nach der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft auch für den als Ausnahme zugelassenen Emissionsgrenzwert ausgelegt ist, es sei denn, auch insoweit liegen die Voraussetzungen der Nummer 1 vor,
4. und die Anforderungen folgender Richtlinien eingehalten werden:
 - a. Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (ABl. L 312 vom 22.11.2008, S. 3, L 127 vom 26.5.2009, S. 24) (Abfallrahmenrichtlinie),
 - b. Richtlinie 96/59/EG des Rates vom 16. September 1996 über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und polychlorierter Terphenyle (PCB/PCT) (ABl. L 243 vom 24.9.1996, S. 31), die durch die Verordnung (EG) Nr.596/2009 (ABl. L 188 vom 18.7.2009, S. 14) geändert worden ist, und
 - c. Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung) (ABl. L 334 vom 17.12.2010, S. 17)

In Erweiterung hierzu ist gemäß Artikel 15 der Industrie-Emissionsrichtlinie 2010/75/EU festgelegt, dass Emissionsgrenzwerte festgelegt werden können, die von den mit den BVT-assozierten Emissionswerten abweichen. Nach §17 Abs. 1a BImSchG ist diese nachträgliche Anordnung als Entwurf öffentlich bekannt zu machen. Ein Erörterungstermin nach §10 Abs. 4 Nummer 4 BImSchG erfolgt hierbei jedoch nicht.

3.3 Erläuterung zu Ammoniak (NH₃)

3.3.1 Eigenschaften

NH₃ ist die Summenformel von Ammoniak, was eine chemische Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff darstellt. Ammoniak ist ein stark stechend riechendes, farbloses und giftiges Gas, das zu Tränen reizt und erstickend wirkt.

Ammoniak ist sehr gut wasserlöslich, bei 0 °C lösen sich in 100 ml Wasser 90,7 g Ammoniak.

Ammoniak-Luft-Gemische sind im Bereich von 15,5 bis 30 Vol.-% Ammoniak explosionsfähig. An heißen Oberflächen ab 630 °C kann es zum Zerfall in Stickstoff und Wasserstoff kommen; diese Zerfallsreaktion wird durch Metalle katalysiert, sodass in großtechnischen Anlagen schon bei Oberflächentemperaturen ab 300°C die Möglichkeit einer explosionsartigen Zersetzung besteht. Es verbrennt schnell und vollständig, sodass anschließend kein NH₃ mehr wahrnehmbar ist.

Molare Masse	17 g/mol
Aggregatzustand	Gasförmig
Dichte	0,7198 kg/m ³

3.3.2 Umweltgefahren

In der Luft reagiert gasförmiges Ammoniak mit Schwefeldioxid oder Stickstoffoxiden relativ schnell zu Ammoniumsalzen. Diese Partikel lagern sich zu Aerosolen zusammen. Mit Regen, Nebel oder Tau gelangen sie in Gewässer und Böden.

Im Boden wird das Ammonium an Partikel gebunden oder von Pflanzen oder Mikroorganismen aufgenommen. Es kann mit Bodenmaterial in Gewässer geschwemmt werden oder nach der Umwandlung in Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen werden. In schlecht durchlüfteten Böden entsteht Lachgas, ein starkes Treibhausgas.

Ammoniak und das nach Umwandlung entstehende Ammonium schädigen Land- und Wasserökosystemen erheblich durch Versauerung und Eutrophierung (Nährstoffanreicherung). Bodenversauerung und Nährstoffübersorgung natürlicher und naturnaher Ökosysteme (wie zum Beispiel Moore, Magerstandorte, Gewässer) durch reaktiven Stickstoff können zu Veränderungen der Artenvielfalt führen.

Saure Luftschadstoffe schädigen Pflanzen auch direkt, denn sie stören den Zellstoffwechsel. Hierdurch können bspw. Blätter oder Nadeln vergilben, verbraunen oder absterben. In extremen Fällen kann dies zu einem vollständigen Absterben von Pflanzenbeständen führen.

Stickstoffeinträge können den Nährstoffhaushalt des Bodens und auf verschiedene Wege die Konkurrenzverhältnisse in Vegetationsbeständen, die von Natur aus auf eine schwache Stickstoffversorgung eingestellt sind, beeinflussen. In sehr basenarmen und schwach gepufferten Böden sowie Fließ- und Stillgewässern ist zusätzlich die versauernde Wirkung des über den Luftpfad eingetragenen Stickstoffs zu berücksichtigen. Stickstoffeinträge in terrestrische Ökosysteme resultieren primär aus diffusen atmosphärischen Stickstoffdepositionen. Reaktive Stickstoffverbindungen gelangen direkt über den Luftpfad durch Aufnahme über die Spaltöffnungen oder indirekt über den Bodenpfad in die Vegetation. Stickstoff ist eigentlich ein essenzieller Nährstoff für Pflanzen. Dennoch kann der übermäßige Eintrag stickstoffhaltiger Substanzen negative Wirkungen auf den Boden und die Vegetation auslösen, wobei unterschiedliche Prozesse relevant sind, die in vielfacher Hinsicht miteinander verbunden sind. Es lassen sich im Wesentlichen vier Wirkpfade für den Einfluss von diffusen Stickstoffeinträgen auf die Vegetation unterscheiden:

- Eutrophierung, d. h. die Erhöhung des verfügbaren Stickstoffangebotes und die Stimulation des Wachstums und damit einhergehende Artenverschiebungen,
- Beschleunigung der Bodenversauerung,
- indirekte Folgewirkungen aufgrund einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber weiteren Stressfaktoren wie Schädlingsbefall, Trockenheit oder Frost infolge der erhöhten Stickstoffaufnahme in die Pflanze.

Die Stickstoffgehalte im Boden stehen somit aufgrund der vorgenannten Wirkpfade in einer Wechselwirkung mit der Vegetation und folglich mit der Entwicklung von Biotopen bzw. Lebensgemeinschaften.

Stickstoffeinträge können zu einer Veränderung von Vegetationsbeständen bzw. Biotopen führen. Dabei sind v. a. solche Biotope gefährdet, die an natürlicherweise nährstoffarme Standorte gebunden sind. Stickstoffeinträge können zudem zu nachteiligen Effekten auf die Fauna führen. Es ist potenziell möglich, dass es aufgrund von Artenverschiebungen oder Veränderungen in der Vegetationsstruktur zu einer Änderung der Habitatqualitäten (Mikroklima, Nahrungsangebot o. ä.) für einzelne Arten kommt. Veränderungen des bodenchemischen Stickstoffhaushaltes können Auswirkungen auf die Bodenfauna haben.

3.3.3 Gesundheitsgefahren

Ammoniak hat erst bei höheren Konzentrationen gesundheitliche Wirkungen: Es reizt die Augen und die Schleimhäute des oberen Atemtraktes, sodass Augen, Nase und Rachen brennen. Atembeschwerden, Tränenfluss, Husten und die Steigerung der Atemfrequenz sind möglich. In der Regel gewöhnt man sich an geringe Konzentrationen, sodass keine Reizerscheinungen mehr auftreten. Im Umfeld der WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH verdünnt die Luft die Konzentration, sodass keine direkten Gesundheitsschäden zu erwarten sind.

Entstandenes Nitrat (Vgl. Kap. 3.3.2) kann im menschlichen Körper zu Nitrit umgewandelt werden und hemmt den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) bei der Übertragung von Sauerstoff.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Ammoniak liegt bei 20 mg/kg (ppm) für acht Stunden. Die letale Konzentration (LC₅₀) von Ammoniak liegt bei einer Inhalationszeit von 4 Stunden bei 2.000 ppm.

Bei einer angenommenen Luftdichte ρ von 1,225 kg/m³ läge der Grenzwert (GWA) für die maximale Ammoniakkonzentration zur Einhaltung des AGW bei 24,5 mg/m³. Bei der Berücksichtigung des Grenzwertes aus der 17. BImSchV entstünde eine Ammoniakfracht von 12,24 mg/kg (ppm). Bei dauerhaftem Erreichen des beantragten Grenzwertes von 30 mg/m³ entstünde eine Ammoniakfracht (AF) von 24,49mg/kg (ppm). Die Berechnungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Berechnungen belegen, dass bei einer Erhöhung des Grenzwertes auf den beantragten Wert (selbst im unverdünnten Rauchgas) keine Gesundheitsgefahren entstehen. Zusätzlich wird die Konzentration des Ammoniaks im Rauchgas nach Austritt aus dem Kamin auf einen für die Gesundheit umliegender Personen irrelevant geringen Anteil weiter verdünnt.

Tabelle 1 Grenzwertberechnungen

Berechneter Grenzwert zur Einhaltung des AGW	Berechnung nach Grenzwert der 17. BImSchV	Berechnung nach beantragtem Grenzwert
$GWA = AGW * \rho$ $GWA = 20 * 1,225 \left[\frac{mg * kg}{kg * m^3} \right] = 24,5 \frac{mg}{m^3}$	$AF = \frac{GWA}{\rho}$ $AF = \frac{15 mg * m^3}{1,225 kg * m^3} = 12,24 \frac{mg}{kg}$	$AF = \frac{GWA}{\rho}$ $AF = \frac{30 mg * m^3}{1,225 kg * m^3} = 24,49 \frac{mg}{kg}$

3.4 Derzeitige Immissionssituation

3.4.1 Schutzgüter im Umfeld der Anlage

Im nördlichen bzw. nordöstlichen Bereich des Lippewerkes verläuft die Lippe, deren Flusslauf als Natura2000-Schutzgebiet ausgewiesen ist. Hierbei handelt es sich um ein FFH-Gebiet. Eine Einstufung als Vogelschutzgebiet liegt nicht vor.

Die Umgebung des Lippewerkes entspricht hinsichtlich der vorhandenen Bebauung und der baulichen Nutzung einem Industriegebiet. Die nächsten Wohnbebauungen befinden sich ca. 400 m südöstlich des Lippewerkes im Stadtteil Lippholthausen, sowie ca. 800 m nordöstlich im Stadtteil Alstedde, auf der nördlichen Seite der Lippe.

Das Umfeld ist durch weitere industrielle Anlagen (z.B. ein Großkraftwerk und eine Klärschlammverbrennungsanlage) geprägt. Für das Gelände des Lippewerkes selbst besteht keine Unterschutzstellung, wie Wasserschutzgebiete, Landschafts- oder Naturschutzgebiete.

Durch die Beantragung einer Ausnahmezulassung zur Überschreitung des BVT-assozierten Emissionsgrenzwertes für gefasste NH₃-Emissionen in die Luft ist mit keiner Verschlechterung der Immissionssituation hinsichtlich des Einflusses auf die Schutzgüter im Bereich des Lippewerkes zu rechnen. Es folgt keine Verschlechterung der allgemeinen Emissionssituation durch diese Beantragung. Vielmehr soll die bislang zulässige Ausnahmereglung fortgeführt werden. Insbesondere zeigt Kapitel 4.4, dass sich die Emissionssituation in den vergangenen Jahren stets verbessert hat. Die Anlagenbetreiberin wird sich einen festgesetzten Jahresmittelwert von max. 15 mg/m³ als fest einzuhaltenden Grenzwert auferlegen.

3.5 Bezug zu vergleichbaren Anlagen

Die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH stellt hinsichtlich des Spektrums der eingesetzten Abfallarten und -konsistenzen eine einzigartige Betriebssituation dar. Viele Wirbelschichtfeuerungsanlage dienen der Verbrennung einzelner oder weniger Abfallarten, wie z.B. Klärschlamm, EBS-Brennstoff oder (Alt)Holz. Die Anlagen befinden sich im Allgemeinen in der Hand privatwirtschaftlicher Betreiber.

Gerade in Bezug auf die Emission von Ammoniak über den Rauchgasweg konnten keine Veröffentlichungen gefunden werden. Ein Vergleich der hier relevanten Emissionssituation mit ähnlichen Anlagen ist somit nicht möglich.

Auf Grund der häufig eingesetzten biomassehaltigen Abfälle mit entsprechendem Anteil an stickstoffhaltigen Verbindungen, ist jedoch grundsätzlich von der Bildung brennstoffbedingten Ammoniaks auszugehen.

Der Ursprung des Ammoniaks im Rauchgas der WbF-Anlage ist im Wesentlichen nicht im Schlupf der SNCR-Anlage (wie es der Wortlaut der aktuellen 17. BImSchV vermuten lässt: „*sofern zur Minderung der Emissionen von Stickstoffoxiden ein Verfahren zur selektiven katalytischen oder nichtkatalytischen Reduktion eingesetzt wird*“), sondern bedingt durch die chemischen Vorgänge bei der Verbrennung von biomassehaltigen Abfällen zu sehen. Einer der wesentlichen Vorteile der Wirbelschichtverbrennungstechnik ist gerade die geringe Bildung von thermischen NO_x, durch die homogene Temperaturverteilung im Brennraum bei einer relativ niedrigen Temperatur. Die SNCR-Anlage muss daher nur selten zur Minderung von NO_x betrieben werden.

4 Ist-Zustand

4.1 Funktionsweise der zirkulierenden Wirbelschicht

Die Wirbelschichtfeuerung ist eine Feuerungsart, die ursprünglich für feste Brennstoffe vorgesehen ist. Dabei wird der Brennstoff in einer von einem Sauerstoffträger durchströmten Wirbelschicht aus inerten Teilchen, dem Wirbelbett, verbrannt. Die Wirbelschicht nimmt dabei ein flüssigkeitsähnliches Verhalten an. Die entstehende turbulente Strömung ermöglicht einen guten Impulsaustausch und Wärmeaustausch. Es wird zwischen einer stationären und einer zirkulierenden Wirbelschicht unterschieden.

Bei der zirkulierenden Wirbelschicht werden die Feststoffteilchen über längere Strecken vom Gasstrom mitgenommen. Bei der stationären Wirbelschichtfeuerung werden die Feststoffteilchen dagegen nicht von dem von unten einströmenden Gasstrom ausgetragen. Die Entwicklung der Wirbelschichttechnik begann mit der stationären Wirbelschicht.

Gegenüber Rostfeuerungen und Staubfeuerungen besitzen Wirbelschichtfeuerungen den Vorteil, dass Schwefeldioxid durch die Zugabe von Kalkstein direkt in der Brennkammer gebunden wird. Des Weiteren wird die Bildung von thermischem Stickoxid bei Wirbelschichtfeuerungen aufgrund der niedrigeren und homogenen Feuerungstemperaturen weitgehend verhindert.

Bei der heutigen Wirbelschichtfeuerung der REMONDIS Production GmbH kann eine sehr große Bandbreite an Abfallstoffen verbrannt werden. Der Einsatz von festen, flüssigen, schlammartigen, pastösen oder gasförmigen Brennstoffen zeichnet die Wirbelschichtfeuerung als Vielstofffeuerung aus.

4.2 Verfahrenstechnischer Anlagenaufbau

Im Folgenden wird die Funktionsweise der Wirbelbettfeuerung der REMONDIS Production GmbH erläutert. Dieses gliedert sich in die Bereiche „Brennstoffhandling“, „Verbrennungsanlage“, „Dampferzeugung“, „Stromerzeugung“ und „Rauchgasreinigung“ auf. Zudem gliedern sich nachfolgende Prozesse zur „Druckluftherzeugung“ und „Wasseraufbereitung“ an. Die grafische Darstellung in Form eines Blockfließbildes findet sich in Kapitel 8.4.

Brennstoffhandling

Die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH wird bis auf die Anheiz- und Stützfeuerung ausschließlich mit Sekundärbrennstoffen betrieben.

Tiermehl und getrockneter Klärschlamm (Staub oder Granulat) werden in den zwei Annahmesilos B605.1 und B605.2 gelagert und von dort aus direkt in den Wirbelschichtreaktor eingebracht. Zum Eintrag der Stoffe in den Brennraum sind verschiedene Dosier- und Fördereinrichtungen als Nebenanlagen vorhanden. Genehmigungsrechtlich ist ebenfalls die Nutzung dieser Anlage für Steinkohlestaub, Wirbelschichtbraunkohle und Petrolkoks für den Anheiz- und Stützfeuerungsbetrieb zulässig, wird jedoch aktuell nicht praktiziert.

Zur Anlieferung und Einlagerung der festen und pastösen Sekundärbrennstoffe ist eine Annahmehalle errichtet worden. Innerhalb dieser Annahmehalle werden die Brennstoffe mit einem Radlader aufgenommen und über einen Aufgabebunker und Förderbänder der Aufbereitungstechnik zugeführt oder per Radlader zum Tiefbunker verfahren.

Feste Klärschlämme und Tiermehl werden über einen Tiefbunker mit einer angeschlossenen Förderbandanlage wahlweise in eines von zwei Feststoffsilos gefördert. Ein Silo dient der Zwischenlagerung noch feuchter Klärschlämme (Klärschlammsilo), das zweite Silo der Lagerung von staubförmigen Tiermehlen und Klärschlämmen (Tiermehlsilo). Blasfähige Abfälle können auch direkt in dieses Silo eingeblasen werden.

Die flüssigen Einsatzstoffe (Sekundärbrennstoffe und Hilfsstoffe) werden in Tankfahrzeugen angeliefert, über geschlossene Systeme in die Annahmebehälter gefördert und dort zwischengelagert. Mittels Pumpen werden die Flüssigkeiten zu einem Mischer in die Aufbereitungstechnik gefördert, wo sie zusammen mit den abgeseibten festen Sekundärbrennstoffen aus der Annahmehalle zu einer Suspension angemischt werden. Dieser pumpfähige Brennstoff wird in zwei Suspensionsbehältern zwischengelagert und über geschlossene Rohrleitungen in die Wirbelschicht-Verbrennung gefördert.

Aus dem Trikanter der TBA stammender Fleischbrei wird aus einem Zwischenbehälter heraus, mittels Rohrleitungen direkt der WbF-Anlage zugeführt. Der Fleischbrei liegt entfettet und sterilisiert als Suspension vor.

Der feste Sekundärbrennstoff aus der Aufbereitung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen („WIBO“, „RMB“) wird mit Walking-Floor-Aufliegern angeliefert, die an die Übergabestation angeschlossen werden. Zum Eintrag der Stoffe in den Brennraum sind auch hier verschiedene Dosier- und Fördereinrichtungen als Nebenanlagen vorhanden.

Verbrennungsanlage

Die Verbrennung der Einsatzstoffe in der zirkulierenden Wirbelschicht (ZWS) erfolgt bei einer Mindesttemperatur von 850 °C in einem geschlossenen System. Bedingt durch eine intensive Zirkulation des Aschekreislaufs und einer Gasverweilzeit von ca. 4 Sekunden wird eine gute Gas-Feststoff-Reaktion erreicht, die zu günstigen Energieausbeuten und geringen Schadstoffemissionen führt. Zusätzlich wird Kalksteinmehl in die Verbrennung aufgegeben, um saure Schadgase (insbesondere Schwefeloxide) bereits hier zu binden.

Die ständig im Verbrennungssystem anfallende Grobasche wird in Siloanlagen zwischengelagert und einer Verwertung zugeführt oder auf der werkseigenen Deponie eingelagert. Die heißen, feststoffbeladenen Rauchgase gelangen nach Durchströmen des Rückführungs-Zyklonabscheiders vorgereinigt zur Dampferzeugung in den Abhitze-Dampfkessel und von dort abgekühlt in die Rauchgasreinigung.

Dampferzeugung

Der Verbrennungsanlage nachgeschaltet ist ein Abhitzekessel, der der Erzeugung von Dampf dient. Dieser Dampf wird zur Bereitstellung von Energie in Form von Strom, Prozessdampf und Druckluft für die Produktionsanlagen im Lippewerk genutzt.

Stromerzeugung

Für die vormals genannte Erzeugung von Strom und Prozessdampf steht eine Entnahme-Kondensationsturbine zur Verfügung. Dieser Turbine wird der im Abhitzekessel erzeugte Dampf zugeführt und teilweise kondensiert. Über eine Anzapfung (6,5 bar(ü)) und einer geregelten Entnahme (4,5 bar(ü)) stellt die Turbine die Versorgung der beiden im Lippewerk vorhandenen Prozessdampfnetze sicher. Über den mit der Turbine gekoppelten Generator wird eine elektrische Leistung von bis zu 9,5 MW erzeugt.

Rauchgasreinigung

Die Entstickung der Rauchgase mittels einer SNCR-Anlage erfolgt durch Eindüsen von Harnstoff in den Rauchgasstrom zwischen Rückführzyklon und Abhitzekegel bei einer Temperatur von ca. 850 °C.

Die aus der WbF-Anlage hinter dem Abhitzekegel mit ca. 180 °C austretenden Rauchgase werden in der Gewebefilterstufe 1 vom Staub befreit, die Filterschläuche werden mit einem Druckluftimpuls abgereinigt. Die hierbei anfallende Feinasche wird über Fördereinrichtungen in die Aschesilos gebracht, anschließend auf Silofahrzeuge verladen und auf die werkseigene Deponie verbracht.

Die absorptive Bindung der sauren Schadstoffkomponenten erfolgt über die Dosierung von NaHCO₃ in den Abgasstrom vor der zweiten Gewebefilterstufe. Für die Bereitstellung des Sorptionsmittels steht eine eigene Teilanlage, bestehend aus dem Vorlagesilo und entsprechender Dosier- und Fördereinrichtungen in einem eigens errichteten Gebäudeteil, bereit.

Durch die Eindüsung von Herdofenkoks (HOK) in den Rauchgasstrom werden im nachfolgenden Filterschichtadsorber zusätzlich Dioxine, Furane und Schwermetalle abgeschieden. Das Adsorbens wird in Silofahrzeugen angeliefert und pneumatisch in das Lagersilo eingeblasen. Der Austrag des Adsorbens aus dem Silo erfolgt über ein Dosierzellenrad und wird danach pneumatisch direkt in den Rauchgasstrom geblasen. Der HOK-Dosierung ist ein ebenfalls auf Druckluftimpuls umgerüsteter zweiter Gewebefilter (Filterschichtadsorber) nachgeschaltet.

Der Reststoff aus der zweiten Gewebefilterstufe wird mit Bunkerschnecken, Zellenradschleusen und Förderschnecken in ein Reststoffsilo geführt. Aus diesem erfolgt die staubfreie Verladung in Silofahrzeuge sowie der Abtransport.

Bevor die Rauchgase mit ca. 135 °C durch den Kamin ins Freie gelangen, erfolgt die kontinuierliche Emissionsüberwachung gemäß den Anforderungen der 17. BImSchV (EFÜ).

Drucklufterzeugung

Das Geschäftsfeld Energie als Betreiber der WbF-Anlage ist gleichzeitig der zentrale Drucklufterzeuger für viele Prozessanlagen auf dem Lippewerk. Aktuell werden acht Kompressoren (132 bis 315 kW elektrische Anschlussleistung) und vier Kältetrockner zur Aufbereitung der Druckluft betrieben.

Der überwiegende Teil der Kompressoren wird über Kühlwasser gekühlt, da diese Maschinen im Gegensatz zu luftgekühlten Maschinen eine höhere Effizienz aufweisen. Für den Betrieb der wassergekühlten Kompressoren können hier die Rückkühlanlagen der WbF-Anlage gemeinsam genutzt werden, sodass die zentrale Drucklufterzeugung insgesamt sehr energieeffizient betrieben werden kann. Die Kompressoren werden maßgeblich mit dem Eigenstrom aus der Abwärme der Abfallverbrennung betrieben. Ein weiterer Vorteil im Verbundbetrieb mit der WbF-Anlage stellt die betriebsinterne Verbrennung der anfallenden ölbelasteten Kondensate ohne weitere Aufbereitung oder lange Transportwege dar.

Wasseraufbereitung

Im verwendeten Wasser können Inhaltsstoffe vorhanden sein, die für die technische Anwendung in der Dampferzeugung nachteilig sind. Beispielsweise sei hier Kalk genannt, welches sich auf der Oberfläche des Wärmetauschers absetzt und den Austausch der Wärme dadurch behindern kann. Um das Wasser für die Prozessabläufe nutzbar zu machen, durchläuft es eine Vollentsalzungsanlage auf Basis von Ionenaustauschern. Diese besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Kiesfilter,

Kationenaustauscher, CO₂-Riesler, Anionenaustauscher; Mischbettfilter und Deionatbehälter. Im Kiesfilter wird zunächst ein Flockungsmittel (FeCl₃) zugegeben, bevor das Wasser von groben bzw. partikulären Verunreinigungen befreit wird. Im Kationenaustauscher werden sämtliche Kationen des Wassers gegen H-Ionen aus dem im Austauscher befindlichen Harz ausgetauscht. Im CO₂-Riesler wird Kohlensäure aus dem Wasser ausgetrieben, um der Anlagenkorrosion vorzubeugen. Anschließend erfolgt der Austausch der im Wasser befindlichen Anionen gegen OH-Ionen aus dem Harz des Anionenaustauschers. Nachdem das Wasser abschließend im Mischbettfilter eine Restentsalzung durchläuft, wird es im Deionatbehälter für die Speisewasserversorgung der Kesselanlagen vorgehalten.

4.3 Technische Daten

In der WbF-Anlage wurden im Mittel der letzten 10 Jahre 207.000 t/a Abfälle verbrannt. Durch die Abwärmenutzung konnten im gleichen Zeitraum durchschnittlich 138.000 t/a entsprechend 104 GWh/a Prozesswärme in Form von Dampf, 54 GWh/a Strom und 65 Mio. Nm³/a Druckluft vergleichsweise klimaschonend bereitgestellt werden.

Der Anteil biomassebasierter (biogener) CO₂-Emissionen aller eingesetzten Abfälle betrug im Jahr 2019 zuletzt rund 56 %. Zur Veranschaulichung der Bedeutung dieser Tatsache, wurden für das Jahr 2019 die tatsächlich berechneten CO₂-Emissionen und die über DEHSt-Standardfaktoren errechneten Emissionen gegenübergestellt. Die dafür benötigte Feuerungswärmeleistung (FWL) wurde anhand von Brennstoff-Heizwert-Analysen errechnet und birgt eine gewisse Unsicherheit. Durch eine Multiplikation der Betriebsstunden und der FWL konnte die Energie berechnet werden, welche dann mit Hilfe von Standardfaktoren in die CO₂-Emission umgerechnet wurde.

Tabelle 2: Gegenüberstellung der CO₂-Emissionen bei DEHSt-Standardfaktoren und dem tatsächlichen Brennstoffmix der WbF-Anlage im Jahr 2019

Standard-faktoren DEHSt-Liste	CO ₂ -Emissions-faktor [t/GJ]	Errechnete Feuerungswärmeleistung [MW]	Betriebs-stunden [h]	Energie [GJ]	CO ₂ -Emissionen [t]
Steinkohlenkoks	0,105	44,81	7897	1273912,452	133760,8075
Braunkohlenstaub Lausitz	0,096				122295,5954
Wirbelschicht-Braunkohle Rheinland	0,098				124843,4203
Erdgas H/L	0,056				71339,09731
Brennstoffmix-WbF 2019	X				56230

Aus der Gegenüberstellung geht hervor, dass durch den hohen Anteil an biogenem CO₂ im Abfall- bzw. Brennstoffmix, deutlich geringere nicht regenerative CO₂-Emissionen entstehen als durch die alternative Nutzung von Primärenergieträgern, wie z.B. Erdgas.

Somit ist der Anteil erneuerbarer Energien bei den durch die WbF-Anlage bereitgestellten Medien deutlich höher als im bundesweiten Mittel (s. Abbildung 1). Somit leistet die WbF-Anlage einen wichtigen Beitrag in Bezug auf die möglichst klimaneutrale Energieversorgung der Recyclinganlagen auf dem industriellen Verbundstandort Lippewerk.

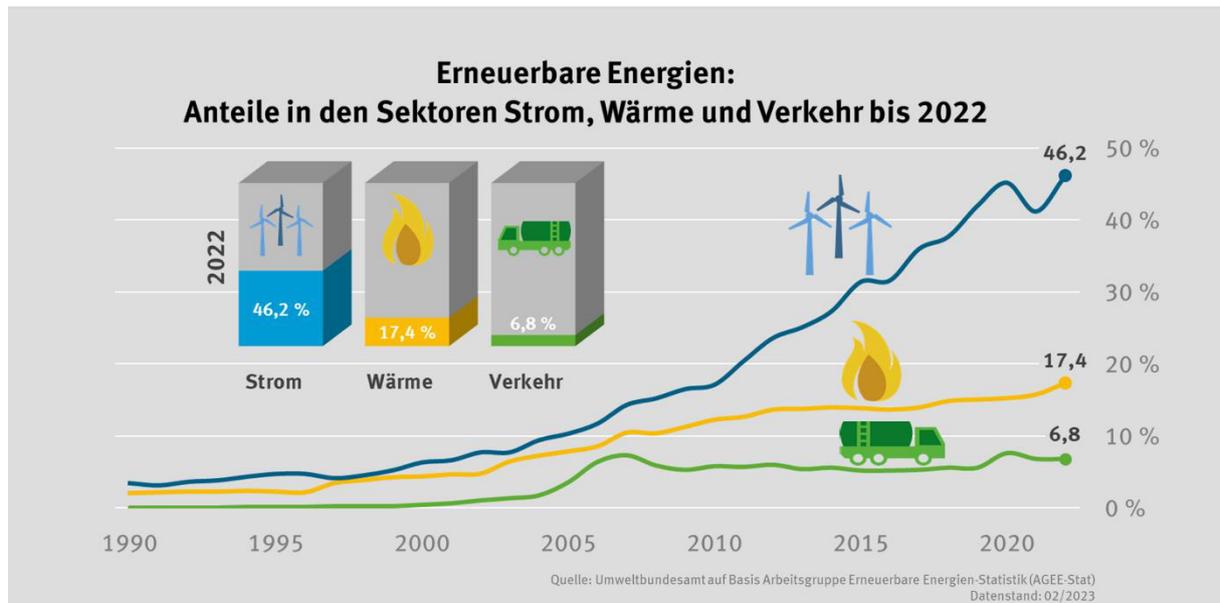


Abbildung 1 Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland

4.4 Emissionssituation

Mit dem Einbau der kontinuierlichen NH₃-Messung im Reingas der WbF-Anlage wurde erkannt, dass eine vollumfängliche Einhaltung der zu dem Zeitpunkt neu festgelegten Grenzwerte nicht gewährleistet werden konnte.

Im Jahr 2016 wurden für den Betrieb der WbF-Anlage die Ausnahmegrenzwerte von 60 mg/m³ für den Halbstundenmittelwert und 30 mg/m³ für den Tagesmittelwert genehmigt. Die seit 2016 geltenden Ausnahmegrenzwerte für die Ammoniak-Emissionen mussten bis zum heutigen Tag weitergeführt werden, da die regulären Grenzwerte, trotz aller Versuche, nicht konstant eingehalten werden konnten. Für die Verlängerungen wurden bei der Bezirksregierung regelmäßig Anträge erstellt und Berichte zur Beurteilung der Fortschritte und zum aktuellen Stand hinsichtlich der Emissionen eingereicht.

Bei jeder anfallenden Überschreitung für NH₃, wird geprüft, ob über die SNCR-Anlage ein ‚Schlupf‘ entstanden sein könnte. Dafür wird über das Leitsystem der Anlage kontrolliert, ob die SNCR-Anlage zum Zeitpunkt der Überschreitung in Betrieb war. Zum Zwecke einer besseren Verständlichkeit, sind im Folgenden Darstellungen zu der Messung aus dem EFÜ-System und zu unserer Anzeige zum Betrieb der SNCR-Anlage im Leitsystem der WbF-Anlage aufgeführt.

Remondis Production GmbH

Druckdatum:25.08.2023

Rückblick: 17BimschV-Staub/CO/SO₂/NO₂

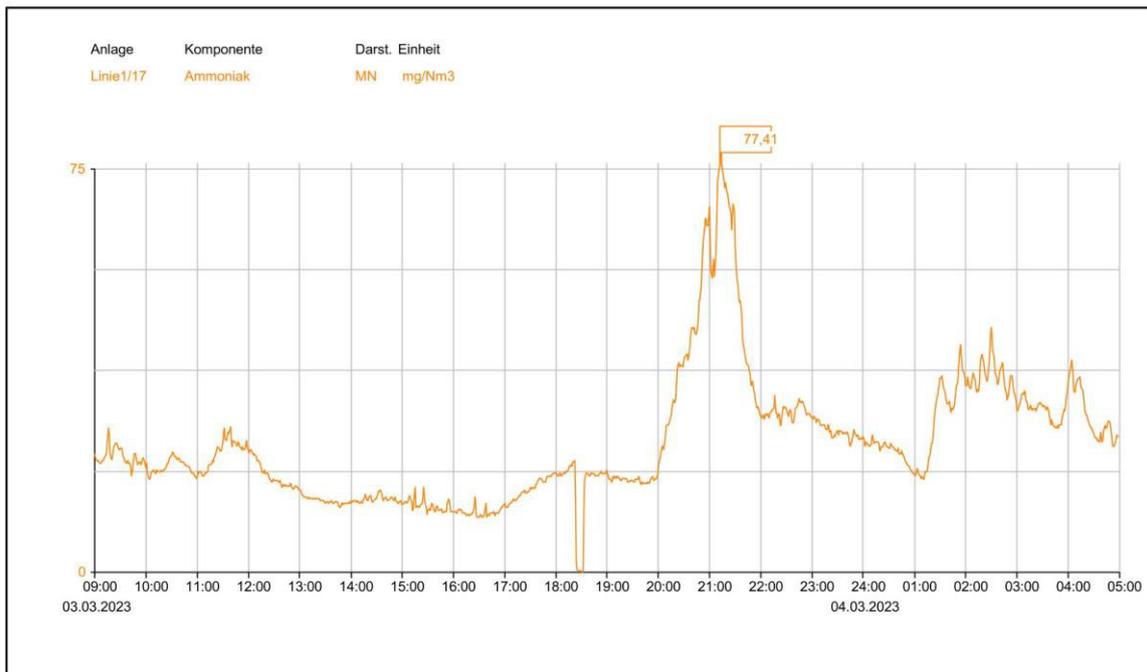


Abbildung 2: Emissionsmessung aus dem EFÜ-System für eine NH₃-Grenzwertüberschreitung am 03.03.2023

Abbildung 2 stellt den Verlauf der Momentanwerte für den 03. März 2023 aus dem EMI-Rechner dar. Um 21:30 Uhr kam es zu einer NH₃-Halbstundengrenzwertüberschreitung mit einem Wert von 67,58 mg/Nm³. Die SNCR-Anlage hat, wie in Abbildung 3 ersichtlich, zu dem Zeitpunkt keinen Harnstoff dosiert. Somit kann kein ‚Schlupf‘ entstanden sein.

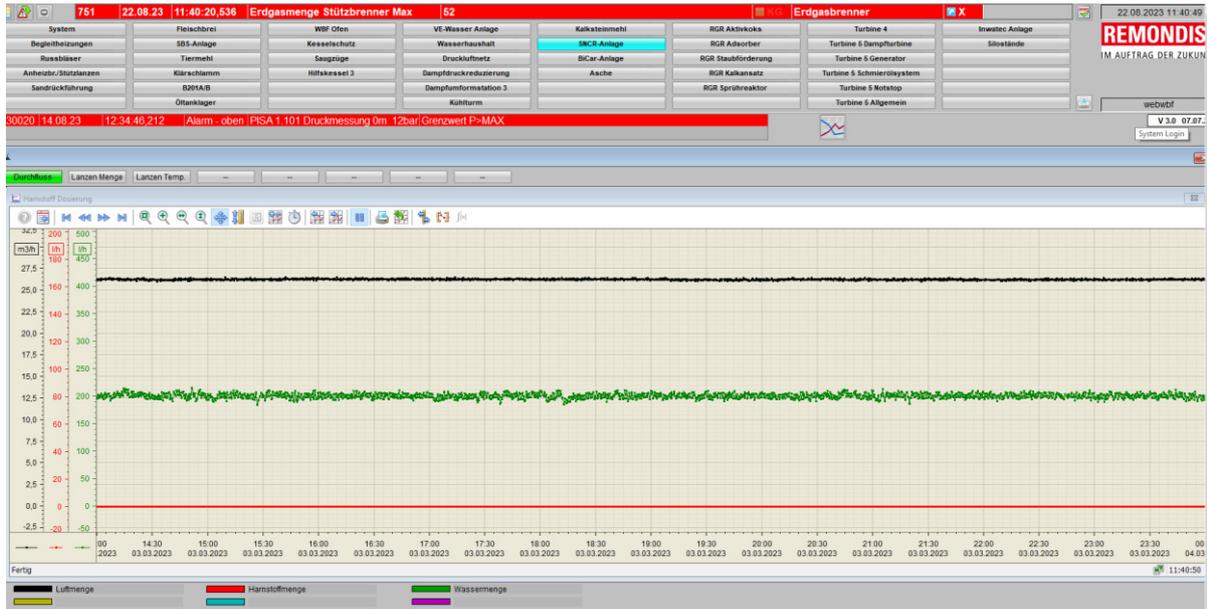


Abbildung 3: Bildschirmaufnahme aus dem Leitsystem der WbF-Anlage für die Aktivität der SNCR-Anlage im Zeitraum der Grenzwertüberschreitung am 03.03.2023

Ein direkter Zusammenhang von der SNCR-Anlage und der NH₃-Emissionen konnte bisher nicht erkannt werden. Aus diesem Grund bleibt nur die Vermutung, dass die Emissionen entweder durch Brennstoffe eingetragen werden oder in einer chemisch-, physikalischen Reaktion in der Anlage, d.h. im Verbrennungsprozess selbst, entstehen.

Um einen möglichen Eintrag von NH₃ durch Brennstoffe zu kontrollieren, wurden in der Vergangenheit bereits unterschiedliche Verfahren zur Überprüfung der Ammonium-Gehalte der Brennstoffe eingeführt. Der Ammonium-Gehalt ist unter anderem seit 2016 fester Bestandteil der Eingangskontrolle von neuen Abfällen und im Rahmen der Zufallsanalytik kontrolliert. Neue Abfälle mit vergleichsweise hohen Ammonium-Gehalten (insbesondere flüssige Abfälle), werden nicht neu angenommen.

Zudem wurden Brennstoffanlieferungen, die in Verbindung mit Grenzwertüberschreitungen gebracht wurden, auf ihren Ammonium-Gehalt analysiert. Diese Analysen führten zu keinen eindeutigen Erkenntnissen und es kam trotz aller Einschränkungen weiterhin zu Grenzwertüberschreitungen. Die Anzahl der klassierten Überschreitungen, wurde in den vergangenen Jahren im Rahmen der Berichte zu den NH₃-Emissionen dargelegt. Um eine Übersicht über die in den letzten Jahren klassierten Überschreitungen zu geben, wurden die Daten aus dem EFÜ-Programm bis zum 15.09.2023 gelistet, wie Abbildung 4 zeigt.

Jahr	Grenzwert-Überschreitungen				Jahresmittel
	Ausnahmegrenzwerte		Reguläre Grenzwerte		
	NH ₃ -RGW	NH ₃ -TGW	NH ₃ -RGW	NH ₃ -TGW	
2016	254	30	-	-	19,71 mg/m ³
2017	277	31	-	-	17,24 mg/m ³
2018	43	7	-	-	18,93 mg/m ³
2019	14	2	-	-	14,60 mg/m ³
2020	20	0	-	-	11,76 mg/m ³
2021	18	0	534	24	11,40 mg/m ³
2022	22	2	5290	197	13,40 mg/m ³
2023	4	1	2557	115	12,04 mg/m ³

Abbildung 4 Anzahl der Grenzwertüberschreitungen

Insgesamt lässt sich seit 2016 ein Trend zu niedrigeren NH₃-Emissionen beobachten. Über die im Jahr 2021 angelegte Anlage ‚NH₃-Info‘ können im EFÜ-System die Klassierungen für die regulären Grenzwerte eingesehen werden. Es wird deutlich, dass diese Grenzwerte trotz aller Bemühungen zu einem Großteil nicht eingehalten werden können. Gleichzeitig zeichnet sich ab, dass die Ausnahmegrenzwerte im Wesentlichen eingehalten werden können.

Die Betrachtung der ermittelten Jahresmittelwerte verdeutlicht an dieser Stelle, dass die jährlichen NH₃-Frachten unterhalb von 30 mg/m³ liegen. Zudem liegen diese Werte seit dem Jahr 2020 deutlich unterhalb des BVT-assozierten Emissionswertes für gefasste NH₃-Emissionen von max. 15 mg/Nm³ als Tagesmittelwert (Vgl. Fußnote (3) der BVT 29, Tabelle 6, des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/2010 gemäß der Richtlinie 2010/75/EU: „Bei bestehenden Abgasreinigungsanlagen, die mit SNCR ohne Nassreinigungstechnik ausgestattet sind, beträgt das obere Ende der Bandbreite 15 mg/Nm³“).

Die Anlagenbetreiberin wird sich den Jahresmittelwert von max. 15 mg/m³ als fest einzuhaltenden Grenzwert auferlegen. Dieser Wert wird kontinuierlich ermittelt, registriert und im Rahmen eines zu erstellenden Jahresberichtes (Vgl. Kap. 5.4) ausgewertet.

Die von der Bezirksregierung angekündigte Abfrage von Betriebsdaten für Zeitpunkte, an denen deutliche Sprünge bei den NH₃-Emissionen erkennbar sind, fand bisher nicht in dem erwarteten Umfang statt. Um dies zu verbessern, erfolgt seit Juli 2023 eine Übertragung der Brennstoffmengen über das EFÜ-System. Die Daten werden in der Anlage „NH₃-Info“ im EFÜ-System aufgeführt. Andere Betriebsdaten, wie Drücke und Temperaturen wurden bisher nicht aufgeschaltet, um die Datenmenge nicht zu groß und zu unübersichtlich werden zu lassen.

Eine genaue Zuordnung einer solchen Änderung zu einem bestimmten Abfallerzeuger bleibt unter Umständen trotzdem schwierig, da insbesondere in größeren Lagerbereichen, wie den Silos B201 A und B nur geschätzt werden kann, wann genau eine Anlieferung tatsächlich in die Feuerung gefördert wird.

4.5 Einhaltung der BVT-Schlussfolgerung für die Abfallverbrennung

Nachfolgend werden die im Durchführungsbeschluss (EU) 2019/2010 der Kommission vom 12. November 2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Abfallverbrennung aufgeführten Anforderungen in Form einer tabellarischen Darstellung im Hinblick auf Ihre Konformität mit der Anlagenkonzeption einer Bewertung unterzogen. Insgesamt zeigt die Betrachtung, dass die dem Stand

der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung angewandt werden. Somit wird dem Absatz 1 Satz 2 des §24 der 17. BImSchV vollumfänglich entsprochen.

BVT-Nr.:	Gegenstand	Bemerkung / Maßnahme
1	Die BVT dient zur Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung und betrifft die Einführung und Anwendung eines Umweltmanagementsystems (UMS).	Die Einführung eines Umweltmanagementsystems ist derzeit noch nicht abschließend erfolgt, jedoch bereits in der Erarbeitung und somit vorgesehen.
2	Die BVT besteht in der Bestimmung entweder des elektrischen Bruttowirkungsgrades, der Bruttoenergieeffizienz oder des Kesselwirkungsgrades der Verbrennungsanlage insgesamt oder für alle relevanten Teile der Verbrennungsanlage.	Die WbF-Anlage hat im Rahmen der KWK-Förderung der Turbine 5 umfangreiche Bestimmungen der Effizienz vorgenommen. Weiterhin wird der R1-Faktor analog zu Siedlungsabfallverbrennungsanlagen ermittelt und die geforderten Mindesteffizienz stets überschritten.
3	Die BVT besteht in der Überwachung wichtiger, für Emissionen in die Luft und in Gewässer relevanter Prozessparameter einschließlich der im Folgenden aufgeführten Parameter.	Die Verbrennungsbedingungen werden über einen Prozessleitsystem aufgenommen und durch geschultes Personal überwacht und ggf. geregelt. Relevante Rauchgasparameter werden hierzu dem Anlagenfahrern bereitgestellt.
4	Die BVT besteht in der Überwachung gefasster Emissionen in die Luft mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und nach EN-Normen.	Gefasste Emissionen werden entweder durch Onlinemessungen oder durch Jährliche Emissionsmessungen durch anerkannten Messstellen überwacht.
5	Die BVT besteht in der angemessenen Überwachung gefasster Emissionen in die Luft aus der Verbrennungsanlage während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OT-NOC).	Auch außerhalb des Normalbetriebs werden Emissionen erfasst und weitestmöglich reduziert.
6	Die BVT besteht in der Überwachung von Emissionen aus der Abgasreinigung und/oder der Schlackenaufbereitung in Gewässer mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und in Übereinstimmung mit EN-Normen.	Die Rauchgasreinigung wird Abwasserfrei betrieben, eine Schlackenaufbereitung erfolgt nicht.
7	Die BVT besteht in der Überwachung des Gehalts an unverbrannten Stoffen in Schlacken und Rostaschen aus der Verbrennungsanlage mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und in Übereinstimmung mit EN-Normen.	Alle Aschen werden mengenabhängig Erzeugerkontrollen unterzogen, bei denen auch der TOC-Gehalt analysiert wird.
8	Bei der Verbrennung von gefährlichen Abfällen, die POP enthalten, besteht die BVT in der Bestimmung des POP-Gehaltes in den Ausgangsströmen (z. B. Schlacken und Rostaschen, Abgas, Abwasser) nach der Inbetriebnahme der Verbrennungsanlage und nach jeder Änderung, die den POP-Gehalt in den Ausgangsströmen erheblich beeinflussen kann	Nicht zutreffend, da keine POP-haltigen gefährlichen Abfälle verbrannt werden.
9	Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung der Verbrennungsanlage durch Abfallstrommanagement (siehe BVT 1) besteht in der Anwendung aller nachstehend	Es werden nur Abfälle gemäß Positivliste und mit definierten Grenzwerten hinsichtlich relevanter Inhaltsstoffe angenommen.

	unter a bis c genannten Techniken sowie gegebenenfalls der Techniken d, e und f.	<p>Vor der ersten Annahme eines Abfallstrom und danach wiederkehrend werden die relevanten Parameter durch Analyse kontrolliert.</p> <p>Die Annahme von Abfällen wird über Verwiegung und Dokumentation in einem Datenbanksystem erfasst. Bestandsveränderung in der Lagerbersystemen werden per Prozessleitsystem und manuell aufgezeichnet, sodass die angenommenen Abfallmengen nachverfolgt werden können.</p> <p>Unterschiedliche Abfälle werden grundsätzlich getrennt gelagert oder relevante flüssige Abfälle von der Vermischung auf Verträglichkeit in kleinem Maßstab geprüft.</p>
10	Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Rostaschebehandlungsanlage besteht darin, ein Output-Qualitätsmanagementsystem aufzubauen und zu implementieren (siehe BVT 1).	Nicht zutreffend, da keine Rostfeuerung.
11	Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Verbrennungsanlage besteht in der Überwachung der Abfalllieferungen im Rahmen des Abfallannahmeverfahrens (siehe BVT 9 c), einschließlich, je nach Risiko durch den eingehenden Abfall, der nachstehenden Elemente.	Alle eingehenden Abfälle werden einer Sichtprüfung und Probenahme durch geschulte Probenehmer unterzogen. Eine Radioaktivitätserkennung wird mittelfristig implementiert, Kontrollanalysen werden nach eine Zufallssystem durchgeführt, mindestens jedoch bei jeder Erstanlieferung.
12	Die BVT zur Verringerung der mit Annahme, Umschlag und Lagerung verbundenen Umweltrisiken besteht in der Anwendung der beiden nachstehenden Techniken.	Feste und flüssige Abfälle werden in dafür zugelassene und geprüfte Behälter bzw. Anlagen gelagert. Prüfpflichtige Anlagen werden durch Sachverständige einer entsprechenden Prüfung unterzogen. Die genehmigten Lagermengen der entsprechenden Abfälle orientieren sich an den maximal möglichen Lagermengen und können somit nicht überschritten werden.
13	Die BVT zur Verringerung des mit der Lagerung und Handhabung von Klinikabfällen verbundenen Umweltrisikos besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken.	Sterilisierte Klinikabfälle werden in sogenannten Walkin-Floor Aufliegefahrzeugen angeliefert und automatisiert einer Annahmeanlage zugeführt. In dieser erfolgt eine automatische Vereinzelung und die Zuführung zum Feuerraum.
14	Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umweltleistung bei der Abfallverbrennung, zur Reduzierung des Gehalts unverbrannter Stoffe in Schlacken und Rostasche und zur Reduzierung von Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Verwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.	Eine Vermischung, insbesondere der geruchsintensiven Klärschlämme ist zum Schutz der Allgemeinheit nicht möglich. Weitere Stoffströme können auf Grund der Materialeigenschaft nicht vermischt werden. Einzig flüssige Brennstoffe werden in der Anmaisanlage mit festen Brennstoffen vermischt und gemeinsam der Feuerung zugeführt.
15	Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umweltleistung der Verbrennungsanlage und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht in dem Aufbau und der Implementierung von Verfahren zur Anpassung der Anlageneinstellungen z. B.	Die Anpassung der Einsatzmengen und Nachführung der erforderlichen Zuschlagstoffe zur Emissionsminderung erfolgt durch geschultes Personal mit einem modernen Prozessleitsystem. Dabei werden die

	durch das moderne Steuerungssystem (siehe die Beschreibung in Abschnitt 2.1), sofern erforderlich und durchführbar, basierend auf der Charakterisierung und Kontrolle der Abfälle (siehe BVT 11).	bekannten Eigenschaften unterschiedlicher Abfälle berücksichtigt. Beim Einsatz neuer Abfälle wird das Personal entsprechend über die Eigenschaften informiert, die Kontrolle erfolgt wie oben beschrieben.
16	Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umweltleistung der Verbrennungsanlage und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht in dem Aufbau und der Implementierung von Betriebsverfahren (z. B. Organisation einer kontinuierlichen Lieferkette anstelle einer chargenweisen Bearbeitung), um ein häufiges An- und Abfahren möglichst zu beschränken.	Die Verbrennungsanlage wird nur mit bekannten Abfallstoffen von einem eingeschränkten Erzeugerkreis betrieben.
17	Die BVT zur Reduzierung der Emissionen in Luft und gegebenenfalls in Gewässer aus der Verbrennungsanlage, besteht darin, sicherzustellen, dass das Abgasreinigungssystem und die Abwasserbehandlungsanlage ausreichend ausgelegt (z. B. unter Berücksichtigung der maximalen Durchflussmenge und Schadstoffkonzentrationen), innerhalb ihres Auslegungsbereichs betrieben und so gewartet werden, dass eine optimale Verfügbarkeit gewährleistet ist.	Sämtliche Abgasreinigungsanlagen wurden entsprechend den zu erwartenden Schadstofffrachten ausgelegt. Die Wartung der Anlagen erfolgt durch eigenes und externes Fachpersonal im Rahmen von regelmäßigen Stillständen und Revisionen.
18	Die BVT zur Verringerung der Häufigkeit des Auftretens von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) und zur Reduzierung von Emissionen in Luft und gegebenenfalls in Gewässer aus der Verbrennungsanlage während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC), besteht in dem Aufbau und der Implementierung eines risikobasierten OTNOC-Managementplans als Teil des Umweltmanagementsystems (siehe BVT 1), der alle nachstehenden Elemente enthält:	Die Einführung eines risikobasierten OTNOC-Managementplans wird im Zuge der Einführung des Umweltmanagementsystems umgesetzt.
19	Die BVT zur Steigerung der Energieeffizienz der Verbrennungsanlage besteht in der Verwendung eines Abhitzekeessels.	Die Nutzung der Prozesswärme im Abhitzekeessel ist einer der Hauptnutzen der Anlage und stellt somit Energie für weitere Anlagen auf dem Lippewerk zur Verfügung.
20	Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennungsanlage besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.	Eine vorherige Trocknung von feuchten Klärschlämmen ist aus verfahrenstechnischen Gründen derzeit nicht möglich. Auf Grund technischer Grenzen kann eine Abgasrückführung nicht umgesetzt werden. Auf Grund der Bauweise als Wirbelbettfeuerung ist ein integrierter Feuerungskessel nicht anwendbar. Wärmeverluste werden bestmöglich reduziert. Weitere Maßnahmen zur Effizienzsteigerung sind vorgesehen. So soll die Abwärme aus der Druckluftherzeugung im Form eines Fernwärmenetzes für künftige Bauprojekte im Lippewerk berücksichtigt werden.
21	Die BVT zur Vermeidung oder Reduzierung diffuser Emissionen aus der Verbrennungsanlage, einschließlich Geruchsemissionen, besteht in:	Feste, geruchsintensive Stoffe werden ausschließlich in geschlossenen Behältern und Gebäuden gelagert. Flüssige Brennstoffe werden in Tanklagern gelagert. Erfasste Emissionen werden der Verbrennung zugeführt.

22	Die BVT zur Vermeidung diffuser Emissionen flüchtiger Verbindungen aus der Handhabung von gasförmigen und flüssigen Abfällen, die geruchsbehaftet sind und/oder bei denen die Möglichkeit besteht, dass sie flüchtige Stoffe in Verbrennungsanlagen freisetzen, besteht in der direkten Zuführung in die Feuerung.	Flüssige Abfälle werden geschlossenen Tanks gelagert und über geschlossene Rohrleitungen der Verbrennung zugeführt.
23	Die BVT zur Vermeidung oder Reduzierung diffuser Staubemissionen in die Luft aus der Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Aufnahme nachstehender Maßnahmen zur Handhabung von diffusen Staubemissionen in die Luft in das Umweltmanagementsystem (siehe BVT 1):	Trockene Aschen, die zum Stauben neigen, werde im Zuge der Verladung automatisiert befeuchtet, sodass mit keinerlei Staubemissionen zu erwarten sind.
24	Die BVT zur Vermeidung und Reduzierung diffuser Staubemissionen in die Luft aus der Aufbereitung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.	Wie bereits unter Nummer 23 erläutert, werden die Aschen vor der Verladung automatisiert befeuchtet. Die Abwurfhöhe ist auf ein Mindestmaß reduziert.
25	Die BVT zur Verringerung gefasster Staub-, Metall- und Metalloid Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.	Das der Feuerung austretende Rauchgas durchläuft zwei Gewebefilterstufen. Zudem erfolgt die Trocksoption mittels Natriumbicarbonats und Herdofenkoks.
26	Die BVT zur Reduzierung gefasster Staubemissionen in die Luft aus der eingehausten Behandlung von Schlacken und Rostaschen unter Luftabsaugung (siehe BVT 24 f) besteht in der Reinigung der Abluft mit einem Gewebefilter	Nicht zutreffend.
27	Die BVT zur Reduzierung gefasster Emissionen von HCl, HF und SO ₂ in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.	Die Emissionen von SO ₂ , HCl und HF werden durch die Kombination von Direktentschwefelung mit Kalksteinmehl und die Trockensorption mit Natriumbicarbonat reduziert.
28	Die BVT zur Reduzierung gefasster Spitzenemissionen von HCl, HF und SO ₂ in die Luft aus der Abfallverbrennung und gleichzeitigen Begrenzung des Verbrauchs von Reaktionsmitteln und der Mengeder bei Trockensorptionsmitteleindüsung und Sprühabsorber erzeugten Rückstände besteht in der Anwendung der Technik a oder beider nachstehenden Techniken	Die Konzentrationen der genannten Stoffe werden im Reingas gemessen und zur Regelung der Sorbentien genutzt.
29	Die BVT zur Verringerung gefasster NO _x -Emissionen in die Luft und gleichzeitiger Begrenzung der Emissionen von CO und N ₂ O aus der Abfallverbrennung und der NH ₃ -Emissionen aus der Verwendung von SNCR und/oder SCR besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.	Die Wirbelschichtfeuerung stellt hinsichtlich NO _x -Emissionen ein sehr gutes Verfahren dar, die Verbrennungsbedingungen sind hier durch Homogenität und geringes Temperaturniveau optimal. Als Sekundärmaßnahme steht eine SNCR-Anlage zur Verfügung. (Weitere Erläuterungen s. auch Kapitel 6.1 und 6.2)
30	Die BVT zur Reduzierung gefasster Emissionen organischer Verbindungen einschließlich PCDD/F und PCB aus der Abfallverbrennung in die Luft besteht in der Anwendung der Techniken (a), (b), (c) und (d) und einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken (e) bis (i).	In der WbF-Anlage werden durch die Überwachung der Verbrennungsbedingungen (Temperatur, Sauerstoff) optimale Verbrennungsbedingungen sichergestellt. Als Sekundärmaßnahme wird präventiv Aktivkohle zur Abscheidung der Stoffe in den Rauchgasstrom dosiert.

31	Die BVT zur Reduzierung gefasster Quecksilberemissionen in die Luft (einschließlich Quecksilber- Emissionsspitzen) aus der Verbrennung von Abfällen besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.	Im Zuge der Rauchgasreinigung wird Natriumbicarbonat im Trockensorptionsverfahren eingesetzt. Zudem wird Herdofenkoks zur Schadstoffreduktion verwendet.
32	Die BVT zur Verhinderung der Verunreinigung von unbelastetem (Ab-)Wasser, zur Reduzierung der Emissionen in Gewässer und zur Erhöhung der Ressourceneffizienz besteht in der Getrennthaltung der Abwasserströme und ihrer getrennten Behandlung je nach ihren Eigenschaften.	Abwasserströme werden getrennt voneinander geführt und entsprechend ihrer Eigenschaften in die Abwasserkanalisation eingeleitet oder weiterverwendet (z.B. Nutzung von Abwasser aus der Speisewasseraufbereitung zur Ascheanfeuchtung oder Nutzung von Kühlturmschlammwasser zur Filterkuchenwäsche in einem angeschlossenen Betrieb). Belastete Abwasserströme, wie z.B. aus den Ablaufrinnen aus dem Entladebereich der Tanktassen, können der Verbrennung zugeführt werden.
33	Die BVT zur Verringerung des Wasserverbrauchs und zur Verhinderung oder Verringerung der Entstehung von Abwasser aus der Verbrennungsanlage besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken	Zur Emissionsminderung werden in der WbF-Anlage ausschließlich trockene Verfahren (trockene Kalksteinmehl-, Natriumbicarbonat- und Aktivkoksdosierung) verwendet, die kein Abwasser erzeugen. Die Harnstoffdosierung zur NO _x -Minderung (SNCR), erzeugt kein Abwasser. Auch die Kesselentaschung findet in trockener Form statt.
34	Die BVT zur Reduzierung der Emissionen in Gewässer aus der Abgasreinigung und/oder aus der Lagerung und Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken und in der Anwendung sekundärer Techniken so nah wie möglich an der Quelle, um eine Verdünnung zu vermeiden.	Nicht zutreffend, da keine Abwässer in den genannten Bereichen anfallen bzw. behandelt werden müssen.
35	Die BVT zur Steigerung der Ressourceneffizienz besteht in der Beförderung und Behandlung von Rostaschen getrennt von Abgasreinigungsrückständen.	Die im Verbrennungsprozess entstandenen Aschen werden auf der werkseigenen Deponie verbracht. Die aus der Abgasreinigung entstehenden Rückstände werden extern entsorgt.
36	Die BVT zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei der Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken auf der Grundlage einer Risikobewertung in Abhängigkeit Von den gefährlichen Eigenschaften der Schlacken und Rostaschen.	Nicht zutreffend, da keine Schlacken oder Rostaschen anfallen, die behandelt werden.
37	Die BVT zur Vermeidung oder, falls dies nicht durchführbar ist, zur Verringerung von Lärmemissionen besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.	Sofern umsetzbar, werden im Zuge von Anlagenerweiterungen und -änderungen geräuscharme Ausrüstungen verwendet. Operative Maßnahmen werden im Hinblick auf den Lärmschutz durchgeführt.

4.6 Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe

Die Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft dient der Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Freisetzung von luftgetragenen Schadstoffen in Abgasen. Dabei sind nach Nr. 5.5.1 TA Luft Abgase so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden, sodass es zu keinerlei schädlichen Immissionen kommen kann. Im Rahmen des vorliegenden Antrages ist zu überprüfen, inwieweit ein veränderter NH₃-Grenzwert einen Einfluss auf die notwendige Schornsteinhöhe der WbF-Anlage besitzt, beziehungsweise ob bei den gegebenen Standortbedingungen eine sichere Ableitung des luftgetragenen Schadstoffes Ammoniak gewährleistet wird. Gemäß Nummer 5.5.2.2 der TA Luft ist Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Da der Stoff NH₃ allerdings im entsprechenden Anhang 6 nicht gelistet ist und kein S-Wert für Ammoniak definiert wurde sowie auch in den im Anhang 6 verwiesenen Nummern 5.2.2, 5.2.5 und 5.2.7 der TA Luft ebenfalls kein Ammoniak auftaucht, ergibt sich für die Anpassung des Ammoniakgrenzwertes für die WbF-Anlage keine Veränderung in der Berechnung der notwendigen Schornsteinhöhe.

4.7 Relevanz der Anlage für den Standort Lippewerk

Das Lippewerk in Lünen ist Europas größtes Zentrum für industrielle Kreislaufwirtschaft mit circa vierzig verschiedenen Betrieben im Bereich des industriellen Recyclings. Der Wirbelbettfeuerungsanlage (WbF-Anlage) zur Abfallverwertung und -beseitigung kommt hierbei sowohl hinsichtlich der Energieversorgung des Gesamtstandortes als auch hinsichtlich der Entsorgungssicherheit eine herausragende Bedeutung zu.

Im Sinne der Ressourcenschonung wird die bei der Abfallverbrennung entstehende Wärme genutzt, um Energie in Form von Strom, Dampf und Druckluft zu erzeugen. Der nachgeschaltete Abhitzeessel dient dabei zunächst der Erzeugung von Dampf, der dem gesamten Werk als Prozessdampf in unterschiedlichen Druckstufen zur Verfügung gestellt wird. Überschüssiger Dampf wird über eine Turbine verstromt, sodass sich die WbF-Anlage besonders vorbildlich in puncto umweltschonender Kraft-Wärme-Kopplung zeigt. Durch den Anlagenverbund auf dem Lippewerk wird das hohe Maß der Abwärmenutzung aus der Verbrennung von nicht recyclefähigen Abfällen erst ermöglicht. Gleichzeitig kann durch den überwiegenden biogenen Anteil der in den verbrannten Stoffen enthaltenen Kohlenstoffanteile der Großteil der benötigten Prozessenergie der angebundenen Anlagen CO₂-neutral erfolgen. Zusätzlich betreibt das Geschäftsfeld Energie die zentrale Druckluftversorgung des Standortes Lippewerk.

Außerhalb von geplanten oder ungeplanten Betriebsstillständen ist die WbF-Anlage in der Lage den Gesamtbedarf an Prozessdampf für alle auf dem Lippewerk betriebenen Anlagen in den Druckstufen 10 bar, 6,5 bar und 4,5 bar zu erzeugen. Der Gesamtstrombedarf auf dem Gelände betrug im Jahr 2022 rd. 78,4 GWh. Insgesamt sind 34 einzelne Letztverbraucher an die stromseitigen Energieanlagen der REMONDIS Production GmbH angeschlossen. Durch die Stromerzeugung in der WbF-Anlage können ca. 65 % des am Standort benötigten Stroms bereitgestellt werden.

Auch hinsichtlich der Entsorgungssicherheit nimmt die WbF-Anlage eine wichtige Rolle in der REMONDIS-Gruppe aber auch innerhalb der gesamten Entsorgungswirtschaft, besonders für niederkalorische flüssige Abfälle, innerhalb von Deutschland ein. Besonders hervorzuheben ist hier die enge Verknüpfung mit der Tierkörperbeseitigungsanlage (TBA) der SARIA am Standort. Diese dient als oberste Aufgabe der Beseitigung von tierischem Risikomaterial und damit dem Schutz von Mensch und Tier vor ansteckenden Krankheiten. Aus dem Trikanter der TBA stammender Fleischbrei wird aus einem Zwischenbehälter heraus mittels Rohrleitungen direkt der WbF-Anlage zugeführt. Der Fleischbrei liegt

entfettet und sterilisiert als Suspension vor und wird in der WbF-Anlage verwertet und dabei energetisch genutzt. Auch nach dem durch die Bezirksregierung Amsberg genehmigten Umbau der TBA durch die Errichtung einer Trocknungsanlage für den Fleischbrei zur Herstellung von Tiermehl, nimmt die WbF-Anlage eine wichtige Rolle als Ersatzanlage zur Verwertung des anfallenden Fleischbreis beispielsweise bei einem Ausfall der Anlagentechnik der SARIA oder in Seuchenfällen ein. Die Anlagengenehmigung der TBA zur Trocknung von Fleischbrei umschließt die Reservemöglichkeit, Abluft in Ausnahmefällen in der WbF-Anlage zu verbrennen. Dieser Weg wird im Falle von Anlagenausfällen oder Revisionen erforderlich sein. Die Genehmigung umfasst zudem, im Sonderfall die Verwertung von Fleischbrei in der WbF-Anlage.

Auch mit den beiden Anlagen zur Erzeugung von SBS-Material, der GWA und der Medison, bestehen enge Verflechtungen. Hier werden die erzeugten Ersatzbrennstoffe ressourcenschonend auf kürzestem Wege der Verbrennung auf dem Lippewerk zugeführt und energetisch verwertet.

Zu guter Letzt ist festzuhalten, dass die Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien -Abfallrahmenrichtlinie-, die dem Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit unter Einbeziehung der Entsorgungssicherheit mit der gleichwertigen Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen im Einklang gebracht und ggf. gegeneinander abgewogen werden muss. Aus Sicht der Antragstellerin überwiegt die Sicherstellung der Entsorgungssicherheit, wie oben beschrieben, der im Jahresmittel geringfügigen Überschreitung des Regelgrenzwertes gemäß der 17. BImSchV, da die emittierte Jahresfracht weiterhin im Einklang mit dem BVT-assozierten Grenzwert für NH₃ ist.

5 Bislang durchgeführte Maßnahmen

5.1 Primärmaßnahmen

Da das Emissionsniveau und vor allem auch Spitzen nicht durch den Einsatz der SNCR-Anlage (Eindüsung von Harnstofflösung) erklärbar waren, wurde die Ursache bei den eingesetzten Abfallstoffen gesucht.

Der Eintrag von Stickstoff über die verschiedenen Brennstoffe der WbF-Anlage ist vielschichtig und kann stark variieren, sowohl was die Gesamtmenge des eingebrachten Stickstoffs anbelangt als auch die unterschiedlichen chemischen Verbindungen, in denen der Stickstoff auftritt. Demzufolge ist auch die Freisetzung der Stickstoffverbindungen und die Emission starken Schwankungen unterworfen.

Die Umsetzung von stickstoffhaltigen Substanzen im Brennstoff vollzieht sich über eine Vielzahl von Elementarreaktionen, die in Abhängigkeit der in der Verbrennungszone vorliegenden Verhältnisse und Radikalkonzentrationen unterschiedliche Reaktionswege einschlagen können.

Bei der Verbrennung von stickstoffhaltigen Stoffen (Biomasse) entstehen als Zwischenprodukte z.B. H₂CO und NH₃, die dann in der Folge in Abhängigkeit der vorliegenden Radikalkonzentrationen und Temperaturen weiter umgesetzt werden.

Problematisch wird die Umsetzung dann, wenn das als Zwischenprodukt gebildete NH₃ aufgrund des Mangels an erforderliche OH-Radikalen, zu niedriger Temperatur oder zu geringer Verweilzeit nicht vollständig oder genügend weiter umgesetzt werden kann und als Ammoniak gasförmig mit dem Rauchgas emittiert wird.

Den besonderen Einfluss der Temperatur zeigt das Diagramm (Siehe Abbildung 5), welches das Temperaturfenster der Stickoxidreduktion mittels Harnstoffes verdeutlicht. Die Temperaturabhängigkeit ist dabei rein kinetisch bestimmt. Dies bedeutet, dass Reduktionsgrade und Ammoniakverlust Funktionen der Temperatur sind und die sich ergebenden Konzentrationen durch anlagentechnische Möglichkeiten nicht weiter unterschritten oder optimiert werden können. Gleiches gilt auch für die Umsetzung von Ammoniak aus der Feuerung. Man erkennt, dass bei Temperaturen unter 900 °C faktisch immer mit einem gewissen Ammoniakverlust (hier nicht SNCR-bedingt) zu rechnen ist, der zu einer Grenzwertverletzung führen kann.

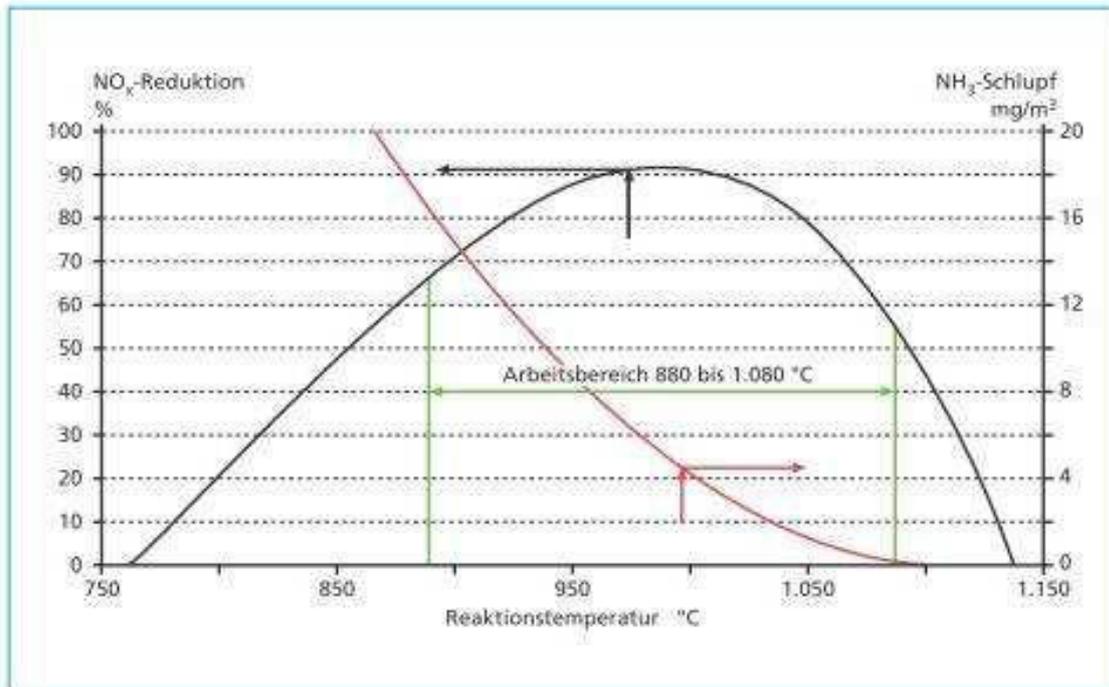


Abbildung 5 - NO_x-Reduktion (schwarze Kurve) und NH₃-Schlupf (rot) in Abhängigkeit der Reaktionstemperatur (Pachaly, R.: SNCR: NO_x-Minderleistungen und NH₃-Schlupf, Vortrag Haus der Technik, 2010)

Grundsätzlich war es aus o.g. Gründen sinnvoll, den Stickstoffeintrag über die verschiedenen Brennstoffe analytisch zu erfassen, gewisse Obergrenze einzuführen und Brennstoffe, die diese Grenzen überschreiten, abzulehnen.

Dazu wurden in den vergangenen Jahren umfangreiche Brennstoffanalysen durchgeführt, um einen möglichen erhöhten Ammonium- oder direkten Ammoniak-Eintrag über konkrete Abfallstoffströme als Ursache zu untersuchen.

Bei den Analysen und dem Abgleich mit dem Einsatz der jeweiligen Stoffe in der Verbrennung und der NH₃-Emissionssituation sind einige Brennstoffanlieferungen mit vergleichsweise erhöhten Ammoniumkonzentrationen aufgefallen, die eine NH₃-Grenzwertüberschreitung zur Folge gehabt haben könnten. Im Rahmen der Analysen ist jedoch auch aufgefallen, dass es Anlieferungen gibt, die - trotz hoher Ammonium-Werte - nicht mit NH₃-Überschreitungen in Verbindung gebracht werden können.

Es konnten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den Überschreitungen und den Ammoniumgehalten der zum Zeitpunkt einer NH₃-Überschreitung verwendeten Brennstoffe festgestellt werden.

Hingegen wurde bei einigen wenigen flüssigen Stoffströmen, die erhöhte Ammoniakkonzentrationen enthalten eine direkte Abhängigkeit zu hohen NH₃-Emissionen festgestellt. Diese Abfallstoffe werden nicht mehr zur Verbrennung angenommen.

Weiterhin wurde kurzzeitig die Anhebung der Verbrennungstemperaturen im Ofen erprobt, um den Abbau von Ammoniak zu fördern. Da jedoch aus dem Anlagenbetrieb bereits bekannt war, dass bereits moderate Temperaturerhöhungen, die kurzzeitig Brennstoffbedingt auftreten, zu einer radikalen Zunahme der Kesselverschmutzung durch Ascheanlagerung und infolgedessen zu Schäden am Abhitzeessel führen, stellt dies keinen praktikablen Weg zur Reduzierung der Emissionen dar.

Allein durch Primärmaßnahmen ist somit keine Reduzierung der NH₃-Emissionen auf das erforderliche Niveau zur Einhaltung der Regelgrenzwerte möglich.

5.2 Sekundärmaßnahmen

Als direkte Maßnahmen zur Reduzierung der NH₃-Emissionen wurden zusammen mit beauftragten Fachberatern mögliche Lösungswege ermittelt.

Erprobt wurden dabei diejenigen Maßnahmen, die verfahrenstechnisch, d.h. bei den vorherrschenden chemischen und physikalischen Gegebenheiten anwendbar sind.

O₂-Anreicherung der Verbrennungsluft

Als Einsatz- bzw. Brennstoff der WbF-Anlage werden unter anderem diverse niederkalorische Stoffströme, wie z.B. Klärschlämme und wässrige Flüssigkeiten, eingesetzt. Diese niederkalorischen Einsatzstoffe enthalten einen hohen Anteil an für die Verbrennung selbst inerten Stoffen, wie z.B. Wasser oder mineralische Bestandteile. Diese inerten Anteile müssen bei der Verbrennung verdampft bzw. mit aufgeheizt werden. Dadurch benötigen diese Brennstoffe bezogen auf ihren Heizwert relativ viel Sauerstoff, da ein Teil der enthaltenen chemischen Energie in latente Wärme für die Verdampfung umgesetzt wird. Die Betttemperatur der Wirbelschicht wird durch die erforderliche Verdampfungswärme der Wasseranteile in den Einsatzstoffen reduziert, da zunächst das Wasser verdampft wird, bevor die brennbaren Bestandteile oxidiert werden können und Wärme freisetzen.

Durch den hohen Sauerstoffbedarf und tendenziell geringere Temperaturen im Bett der Wirbelschicht beim Einsatz niederkalorischer Brennstoffe können die Verbrennungsbedingungen in dieser Zone des Brennraums verschlechtert werden, sodass einzelne Einsatzstoffbestandteile (z.B. Ammoniak) nicht vollständig umgesetzt und infolgedessen über das Rauchgas emittiert werden können. Wie zuvor beschrieben ist die Umsetzung von Ammoniak von der Brennraumtemperatur und der Verweilzeit bei möglichst hohen Temperaturen abhängig.

Auch der in der Verbrennungsluft enthaltene Stickstoff kann als Inertmasse angesehen werden, die im Verbrennungsprozess mit aufgeheizt werden muss, um die erforderlichen bzw. angestrebten Verbrennungstemperaturen zu erreichen.

Durch die Anreicherung der Verbrennungsluft (Primärluft) mit Sauerstoff kann bei gleichbleibendem Sauerstoffmassenstrom der Stickstoffmassenstrom durch Minderung der eingesetzten Verbrennungsluftmenge reduziert werden. Ziel war es durch das dargestellte Verfahren die Temperatur, vor allem im unteren Bereich des Wirbelbettreaktors anzuheben und zu stabilisieren und hierdurch die Ammoniakemissionen zu mindern. Gleichzeitig soll durch Absenken der durchschnittlichen Kalorik der Einsatzstoffe die Durchsatzmenge bei gleichbleibender Feuerungswärmeleistung gesteigert werden können.

Die NH₃-Emissionen wurden während der gesamten Versuchsdauer mittels der kontinuierlichen Emissionsmessung überwacht, aufgezeichnet und ausgewertet. Es konnte jedoch kein eindeutiger Trend zu einer Verbesserung der NH₃-Emissionsituation beobachtet werden. Vermutlich ist die alleinige Erhöhung der Verweilzeit bei Temperaturen unterhalb von 900 °C nicht ausreichend, um Ammoniak abzubauen.

SO₃-Eindüsung

Zur Abscheidung von NH₃ durch die chemische Umwandlung in einen partikulären Feststoff, der anschließend im Entstauber abgeschieden werden sollte, wurde Schwefeltrioxid (SO₃) in den Rauchgasstrom eindosiert.

Durch die Reaktion von SO₃ mit NH₃ wird dieses in festes Ammoniumsulfat überführt ($\text{SO}_3 + 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), sodass schlussendlich eine Abscheidung aus dem Rauchgas im Staubfilter mit der Flugasche erfolgen sollte.

Die Bildung von festem Ammoniumsulfat ist bei Temperaturen unter 200°C (wie an dieser Stelle im Rauchgasweg vorhanden) durch die Taupunktkurven immer gegeben. Je nach SO₃-Überschuss kann sich auch teilweise flüssiges Ammoniumhydrogensulfat bilden ($\text{SO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HSO}_4$), welches aber ebenfalls auf dem vorhandenen Flugstaub und CaCO₃ adsorbieren würde und damit gleichfalls durch den Gewebefilter abgeschieden werden sollte.

Anwendungsfälle für den Einsatz von SO₃ zur Abscheidung von NH₃ aus Rauchgasen sind nicht bekannt. Anwendung findet der Abscheidemechanismus bei der Eindüsung von NH₃ zur Abscheidung von SO₃ (also das umgekehrte Verfahren) vor Elektrofiltern. Die Technik zur Eindüsung von SO₃ wird ferner zur Konditionierung von Rauchgasen zur Verbesserung der Staubabscheidung in Elektrofiltern angewendet. Die SO₃-Erzeugung und -einmischung in Rauchgase stellt also für sich genommen eine erprobte Technik dar.

Der Anwendungsfall „Ammoniakabscheidung“ ist allerdings bisher nicht erprobt worden. Im Rahmen der durchgeführten Versuchsreihen konnte die erhoffte Reduzierung der NH₃-Emissionen jedoch nicht beobachtet werden. Die Reaktion von SO₃ mit Ammoniak zu Ammoniumsulfat und -bisulfat in technischen Anwendungen ist klar belegt. Die Reaktionsbedingungen mit Temperaturen um 200 °C im Rauchgas sind geeignet. Es wird vermutet, dass SO₃ von anderen Reaktionspartnern im Flugstaub abgefangen wird, bevor eine Reaktion mit gasförmigem NH₃ stattfinden kann.

Es ist bekannt, dass SO₃ sehr stark mit Calciumverbindungen, insbesondere dem sogenannten freien - also ungebundenen- CaO reagiert. Diese CaO entsteht in der Verbrennung sowohl aus im Brennstoff enthaltenen Verbindungen, als auch aus dem zur Schwefeleinbindung in die Wirbelschicht eingebrachten Kalksteinmehl. Daneben gehen auch andere basischen Oxide und Carbonate, insbesondere der Alkali- und Erdalkalimetalle bevorzugt Verbindungen mit Schwefeltrioxid ein. Hier sind beispielsweise zu nennen die Verbindungen MgCO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃ sowie deren Oxide. Es wurde daraufhin eine zweite Dosierstelle hinter der Entstaubung vor dem ersten Saugzug erprobt. Auch hier konnte entgegen der zu erwartenden chemischen Reaktion keine Emissionsminderung erreicht werden.

Aus der Literatur ergaben sich Hinweise auf die mögliche Freisetzung von NH₃ erst im Sprühreaktor aus filtergängigem, feinstverteiltem Ammoniumchlorid, das im Sprühreaktor durch das stark alkalische Milieu zu NH₃ und Calciumchlorid umgewandelt werden sollte. Dies hätte die Nicht-Wirksamkeit der SO₃-

Dosierung erklären können. Durch Messung der NH₃-Konzentration im Rauchgas vor und nach Sprühreaktor sollte diese Theorie belegt werden, messtechnisch konnte jedoch keine Zunahme der NH₃-Konzentration nach dem Sprühreaktor festgestellt werden.

Da keine Ursache für das Misslingen der NH₃-Abscheidung gefunden werden konnte, wohingegen Anlagenschäden durch Verklebung der Filterschläuche und des Saugzugventilators aufgetreten sind, wurden die Versuche abgebrochen.

5.3 Gesamtaufwand und Gesamterfolg der letzten Jahre

Im Folgenden wird auf bislang erstellte Jahresberichte, beginnend mit dem Bericht vom 20.11.2019 und deren Ergebnisse eingegangen. Die Berichte selbst sind im Kapitel 8.6 zu finden.

Zwischenbericht vom 20.11.2019

Seit Dezember 2015 wurden Analysen von Brennstoffanlieferungen durchgeführt, um Ammoniak-Einträge in die Verbrennung zu analysieren. Da sich hieraus keine Erkenntnisse ergaben, wurde die Analyse auf den Ammonium-Paramater eingestellt. Der Besuch von Fachtagungen brachte keine neuen Erkenntnisse mit sich. Zudem erfolgte eine Bewertung der durchgeführten Sekundärmaßnahmen (Vgl. Kap. 5.2). Des Weiteren erfolgte eine Auswertung des Versuches zur Zuführung von Natriumbicarbonat in die Rauchgasreinigung. Eine Reduzierung von Ammoniakemissionen konnte in diesem Zusammenhang nicht festgestellt werden. Im Gesamtergebnis wurde der weitere Gebrauch der Ausnahmegenehmigung beantragt und gestattet.

Jahresbericht 2020 (vom 26.05.2021)

Der fachliche Austausch mit anderen Anlagenbetreibern hatte keine neuen Anhaltspunkte ergeben. Auf Grund der Corona-Pandemie fanden Arbeitskreise nicht statt. Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbaren Lösungen bekannt waren, wurde weiterhin die Nutzung der Ausnahmegenehmigung beantragt. In diesem Bericht wurde erstmals angekündigt, dass die TBA Lünen über den Bau einer Trocknungsanlage für den Fleischbreirückstand diskutiert.

Jahresbericht 2021 (vom 21.01.2022)

Im Zusammenhang dieses Jahresberichtes wurde darüber berichtet, dass die Kontrolle der NH₃-Emissionen und die Auswertung von signifikanten Emissionsereignissen neu zu organisieren ist. Im EFÜ-System wurde die Anlage NH₃-Info implementiert. Im Zusammenhang mit dieser Auswertung wurde angestrebt, Überschreitungen der NH₃-Konzentrationen in einem Zusammenhang mit Brennstoffzufuhren oder anderen Ereignissen im Anlagenbetrieb zu stellen. Es konnte bei zwei Ereignissen kein Zusammenhang zwischen dem Betrieb der SNCR-Anlage und erhöhten NH₃-Werten hergestellt werden. Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbaren Lösungen bekannt waren, wurde weiterhin die Nutzung der Ausnahmegenehmigung beantragt.

Jahresbericht 2022 (vom 31.01.2023)

Im Bericht wurde auf den Brennstoffanalysen im Zusammenhang mit NH₃-Überschreitungen eingegangen. Bislang konnte noch kein sicherer Zusammenhang hergestellt werden. Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbaren Lösungen bekannt waren, wurde weiterhin die Nutzung der Ausnahmegenehmigung beantragt.

Jahresbericht 2023 (vom 07.08.2023)

Im Wesentlichen gab es keine neuen Erkenntnisse. Die Ausnahmegenehmigung für die Überschreitung des zulässigen NH₃-Grenzwertes gilt bis Anfang Dezember diesen Jahres. Eine Verlängerung soll mit diesem Antragsdokument erwirkt werden.

5.4 Ausblick und weiteres Vorgehen

Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnten keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden, mit Hilfe derer die NH₃-Problematik gelöst werden kann. Keiner der bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen hat zum gewünschten Erfolg geführt. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten, die unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten anwendbar sind, zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden. Eine längerfristige Auswertung der Zusammenhänge zwischen Brennstoff-Dosierung und Ammoniak-Emissionen wird bei Grenzwertüberschreitungen gemeinsam mit der Bezirksregierung durchgeführt. Oberstes Ziel bei allen künftigen Maßnahmen ist weiterhin die Erreichung des Zielwertes von 10 mg/m³.

Von der Anlagenbetreiberin werden weiterhin jährliche Statusberichte erstellt und der Bezirksregierung Arnsberg zur Verfügung gestellt. Der Bericht soll jeweils bis zum 31. März des Folgejahres vorgelegt werden.

6 Weitergehende Maßnahmen

6.1 Primärmaßnahmen

Die WbF-Anlage ist durch ihre technischen Gegebenheiten in der Lage, Brennstoffe unterschiedlicher Beschaffenheiten zu behandeln. Die bereits beschriebenen, guten Verbrennungsbedingungen hinsichtlich Effizienz und Schadstoffproduktion, ermöglichen auch eine Behandlung von vergleichsweise problematischen Abfällen.

Eine Besonderheit der Wirbelschichtverbrennung ist, dass Abfälle bei der Aufgabe in den Ofen, durch den turbulenten Luft-Feststoff-Strom – bestehend aus Verbrennungsluft und Bettmaterial - mitgerissen und verwirbelt werden. So entstehen optimale Bedingungen hinsichtlich Wärmetransport und chemischen Reaktionen (Verbrennung). Die beschriebene Verwirbelung sorgt dafür, dass im Ofen selbst eine vergleichsweise gute Vermischung der aufgegebenen Abfälle, sowie ein gleichmäßiges Temperaturprofil entsteht.

Hinzu kommt, dass bei einer Vermischung von unterschiedlichen Abfallgruppen die Gefahr besteht, dass es zu Reaktionen unter den einzelnen Strömen kommt. Dies erschwert den technischen Umgang und stellt im Betriebsablauf einen hohen Aufwand dar, da Verträglichkeitsprüfungen der zu mischenden Abfälle durchgeführt werden müssten. Eine Restgefahr von gefährlichen Reaktionen kann nicht ausgeschlossen werden, sodass eine Vermischung der Abfallström vor der Verbrennung zu vermeiden ist.

Aus den oben genannten Gründen stellt sich eine vorgeschaltete Homogenisierung der unterschiedlichen Brennstoffe verfahrenstechnisch als nicht zielführend dar, zumal es an der Brennstoffzusammensetzung keine Veränderung geben würde.

Wie bereits in Kapitel 4.4 beschrieben, konnte die NH₃-Problematik nicht in Verbindung mit der Harnstoffdosierung (SNCR) gebracht werden. Das lässt darauf schließen, dass es einen Eintrag über Brennstoffe gibt. Bisher konnten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen einzelnen Abfallströmen und damit korrelierenden erhöhten NH₃-Emissionen festgestellt werden. Dementsprechend kann zum aktuellen Zeitpunkt keine konkrete Aussage zu einer Verbesserung der NH₃-Problematik bei einem Wegfall von bestimmten Abfallströmen getroffen werden.

In den BVT-Schlussfolgerungen „Abfallverbrennung“ wird unter der BVT 29 b) die Abgasrückführung als eine (Primär-)Maßnahme „zur Verringerung gefasster NO_x-Emissionen in die Luft und gleichzeitiger Begrenzung der Emissionen von CO und N₂O aus der Abfallverbrennung und der NH₃-Emissionen aus der Verwendung von SNCR und/oder SCR“ aufgeführt. Wie in Abschnitt 2.2 des BVT-Dokumentes weiter erläutert wird durch die Abgasrückführung der Sauerstoffgehalt in der Verbrennung gesenkt und damit die Flammentemperatur reduziert. Der Bildung von thermisch erzeugtem NO_x wird dadurch entgegengesteuert. Diese Technik zielt alleinig auf die Reduktion von Stickoxiden. Eine Reduktion der Sauerstoffkonzentration oder der Verbrennungstemperatur ist beim Betrieb der WbF-Anlage nicht möglich bzw. zielführend. Zur Oxidation von NH₃ wären genau die gegenteiligen Bedingungen förderlich.

6.2 Sekundärmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Sekundärmaßnahmen vorgestellt, die eine Reduzierung der Ammoniakemissionen zu Folge haben. Bezug genommen wird hierbei um die „Studie zu einer möglichen

Nachrüstung eines NH₃-Wäschers am ZWS Kraftwerk des Standortes Lippewerk“ von Dr.-Ing. Peter Buhlmann, die sich in Kap. 8.5 wiederfindet. Im Wesentlichen werden drei verschiedene Verfahren vorgestellt, die jedoch alle auf das Funktionsprinzip eines NH₃-Wäschers basieren. Hierbei wird das 130 – 150 °C heiße Rauchgas zunächst auf Sättigungstemperatur gequenchet, damit kostengünstige und korrosionsfeste Kunststoffeinsbauten und -packungen eingesetzt werden könnten. Der eigentliche Absorptionsprozess erfolgt mit einer Waschlösung der Säure (HCL oder H₂SO₄) zudosiert wird. Der Prozess kann mittels Gelichstrom- oder Gegenstromkolonne erfolgen.

Um die Rauchgase nach Entfernung des Ammoniaks im Wäscher dem bestehenden Kamin zuführen zu können, ist eine Wiederaufheizung erforderlich.

In der nachfolgenden Betrachtung wird davon ausgegangen, dass eine Eintrittstemperatur in den Kamin von 100 °C ausreichend und genehmigungskonform ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine zusätzliche Kaminsanierung erforderlich würde. Der vorhandene Kamin besteht aus Ziegelmauerwerk ohne ein zusätzliches Innfutter. Bereits jetzt kommt es trotz der Kamineintrittstemperatur von >140 °C zu Schäden an den Mörtelfugen des Mauerwerks, sodass bereits mehrfach eine Verkürzung des Kamins durchgeführt wurde. Die Schädigung resultiert aus der Taupunktunterschreitung in der Mündung durch Rückvermischung mit kalter Umgebungsluft. Eine weitere Aufheizung der Rauchgase nach Wäscher oder der Einbau einer Innenröhre z.B. aus Edelstahl wären somit unumgänglich.

Zur Wärmeverschiebung werden zwei Wärmetauscher benötigt, die Energie aus dem Rauchgaskanal vor Eintritt in den Wärmetauscher auskoppeln und nach Austritt aus dem Wäscher wieder zuführen. Dabei werden die Rauchgase eingangsseitig von etwa 140°C auf unter 100°C abgekühlt und anschließend von Sättigungstemperatur auf ca. 100°C wieder aufgewärmt.

Da Säuretaupunkte unterschritten werden, ist eine Ausführung der Wärmetauscher in korrosionsbeständiger Ausführung (z.B. Edelstahl, PFA-Ummantelung o.ä. erforderlich). Die Kosten für die Lieferung der Wärmetauscher sind mit ca. [REDACTED] Euro pro Stück (+/- 20%) zu veranschlagen. Dazu kommen die Kosten für Pumpen, Verrohrung, Stahlbau, EMSR, Montage und Inbetriebnahme, die etwa im gleichen Bereich liegen.

Somit ist als Gesamtinvestition für das Wärmeverschiebesystem von Kosten in einer Höhe von mindestens [REDACTED] Euro auszugehen.

6.2.1 Gleichstromkolonne

Funktionsaufbau

Das Rauchgas wird über einen Kompensator der Quenche zugeführt. Die Quenche ist als Strahlquenche ausgebildet und direkt auf den oberen Teil des Gleichstromwäschers aminiert. Sie erfüllt die Funktionen Gaskühlung/ -sättigung und erste Absorptionsstufe für NH₃. Die Quenchflüssigkeit wird in mehreren Ebenen eingespeist und über Sättigungs- und Reibdüsen verteilt.

Ein Teilstrom wird im Inneren des Apparates über einen umlaufenden Ring aufgegeben und läuft als Fallfilm an der Wand nach unten. Damit wird ein definierter Übergang trocken-feucht erreicht und der Apparat vor dem direkten Kontakt mit heißem Rauchgas geschützt. Die Durchflussmengen am Spürling sowie den zwei Sprühebene werden jeweils separat überwacht.

Über eine konische Erweiterung der Kolonne durchströmt das Gas danach eine Kunststoffpackung. Diese ist im Gleichstrom mit der Quenchflüssigkeit und zusätzlicher Waschflüssigkeit beaufschlagt. Der Kreislauf wird pH-Wert geregelt Schwefelsäure zudosiert. Das saure Kreislaufwasser wird mittels einer redundanten Chemienormpumpe (1x stand-by) gefördert. Die Ausschleusung der sauren Ammoniumsulfatlösung erfolgt in Abhängigkeit von der erreichten Leitfähigkeit oder wird in Form einer fest eingestellten Menge durchgeführt.

Flüssigkeitsverluste in der sauren Stufe durch Ausschleusung und Wasserverdampfung beim Quenchprozess werden durch Zugabe von Wasser in den Sumpf der Quenchkolonne ausgeglichen.

Die Durchflussmengen zur Quenche werden überwacht. Fällt die Durchflussmenge unter die notwendige Menge wird die redundante Kreislaufpumpe gestartet. Steigt die Temperatur des Gases nach der Quenchzone unzulässig an, wird Notwasser eingedüst und die Anlage muss abgefahren werden.

Das Gas verlässt die Kolonne über einen waagerechten Stutzen, in den noch ein Tropfenabscheider eingebaut wird.

Investitions- und Betriebskosten

Die Investitionskosten für die Kolonne, Stahlbau Verkabelung und EMSR-Komponenten belaufen sich schätzungsweise auf [REDACTED] Euro.

6.2.2 Gegenstromkolonne

Funktionsaufbau

Das Rauchgas wird über einen waagerechten Rauchgaseintrittsstutzen mit Schutzrohr der Kolonne zugeführt. Direkt über dem Gaseintritt sind in der Kolonne Sprühlanzen angeordnet, die das Gas vor Eintritt in die Kunststoffpackung kühlen und weitgehend sättigen. Steigt die Temperatur des Gases nach der Quenchzone unzulässig an, wird Notwasser eingedüst und die Anlage muss abgefahren werden.

Danach durchströmt das Gas im Gegenstrom zur Waschflüssigkeit eine Kunststoffpackung. Der Kreislauf wird pH-Wert geregelt Schwefelsäure zudosiert. Das saure Kreislaufwasser wird mittels einer redundanten Chemienormpumpe (1x stand-by) gefördert. Die Ausschleusung der sauren Ammoniumsulfatlösung wird in Abhängigkeit von der erreichten Leitfähigkeit oder in Form einer fest eingestellten Menge durchgeführt.

Flüssigkeitsverluste durch Ausschleusung und Wasserverdampfung beim Quenchprozess werden durch Zugabe von Wasser in den Sumpf der Quenchkolonne ausgeglichen. Das Gas verlässt die Kolonne am Kopf der Kolonne, nachdem es einen Tropfenabscheider passiert hat.

Investitions- und Betriebskosten

Die Investitionskosten für die Kolonne, Stahlbau Verkabelung und EMSR-Komponenten belaufen sich schätzungsweise auf [REDACTED] Euro.

6.2.3 Kostenermittlung der Sekundärmaßnahmen

Tabelle 3 zeigt eine Gesamtübersicht der Ermittelten Investitions- sowie Betriebskosten. Die mit den höchsten Investitionskosten verbundene Anlage bietet zwar die Möglichkeit der Wärmerückgewinnung,

die Nutzung der produzierten Wärme kann jedoch derzeit nicht realisiert werden. Die Lösungen der Gleichstrom- und Gegenstromkolonnen bewegen sich auf einem annähernd vergleichbaren Niveau.

Die Betriebskosten ergeben sich aus den Kosten für Schwefelsäure, Prozesswasser, Ammoniumsulfat, Strom, Personal sowie für die Instandhaltung. Unberücksichtigt bleiben hiervon bislang die Entsorgungskosten für die entstehende Ammoniumsulfatlösung. Unter Umständen lassen sich hierdurch Erlöse aus der Weiterverarbeitung zu Düngemittel erzielen. Sollte der Chloridgehalt in der Lösung zu hoch sein, ist eine Veräußerung nicht möglich, sodass eine Entsorgung mit entsprechenden Kosten die Folge ist.

Tabelle 3 Kostenübersicht der Sekundärmaßnahmen

	Gleichstromkolonne	Gegenstromkolonne
Investitionskosten		
Wärmeverschiebesystem		
Gesamtinvestition		
Betriebskosten		

Hinzu kommt die erforderliche Kaminsanierung mit Investitionskosten von [REDACTED] € (Preisindikation eines Kaminbauers). Eine weitere Aufheizung der Rauchgase nach Wäscher würde einen Energiebedarf von ca. 2,5 MW entsprechend rund 20.000 MWh/a bedeuten. Die Betriebskosten belaufen sich dann pro Jahr zusätzlich auf [REDACTED] € ([REDACTED] €/kWh Erdgas).

Den Investitionen gegenüber stehen die durch die WbF-Anlage erwirtschafteten Deckungsbeiträge von [REDACTED] €/a (Durchschnitt der letzten zehn Jahre). Ausgehend von einer Gesamtinvestition von [REDACTED] Mio. €, die über 10 Jahre abzuschreiben ist und den zu erwartenden Betriebskosten (s.o.), belaufen sich die jährlichen Gesamtaufwendungen auf mindestens [REDACTED] €. Da dies mehr als 50 % des erwirtschafteten Deckungsbeitrag der WbF-Anlage entspricht, stellt die Installation und der Betrieb eines Rauchgaswäschers aus Sicht des Antragsstellers eine wirtschaftlich nicht verhältnismäßige bzw. zumutbare Maßnahme dar.

6.2.4 Einfluss der Sekundärmaßnahmen auf die Gesamtemissionen

Alternativ zur eingangs erläuterten Wiederaufheizung des Rauchgases mittels Wärmetauschern besteht die Möglichkeit zur Wiederaufheizung des Rauchgases mittels Erdgasfeuerung. Bei der Berechnung wurde eine Aufheizung von 60°C auf 100°C betrachtet. Im Gesamtergebnis zeigt sich, dass die Reduzierung des Jahresmittelwertes von 12 mg/Nm³ auf den zulässigen Grenzwert von 10 mg/Nm³ eine Steigerung der CO₂-Emissionen ca. 4.000 t/a zur Folge hätte. Summarisch hat dies eine Reduzierung der Ammoniakfrachten um insgesamt 2,2 t/a zur Folge.

Die Investitionskosten zu dieser Anlage wurde noch nicht betrachten, können jedoch im höheren 6-stelligen Bereich angesetzt werden. Hinzu kommen Betriebskosten für Erdgas etc.

6.2.5 Zusammenfassung der Sekundärmaßnahmen

Durch die Einführung der eingangs genannten Sekundärmaßnahmen wäre eine sichere Einhaltung der CO₂-Grenzwerte möglich. Anhand der Berücksichtigten Emissionsdaten könnte somit eine Ammoniakfracht in Höhe von 2,2 Tonnen pro Jahr bzw. 2 mg/Nm³ im Jahresmittel eingespart werden. Demgegenüber sind Investitionskosten [REDACTED] Euro zu tätigen. Aus Sicht der Antragstellerin stehen die Reduzierungen der Ammoniakfrachten in keinem verhältnismäßigen Zusammenhang zu den Investitionskosten, die auf Grund der Geheimhaltung von Betriebsgeheimnissen in diesem Antragsdokument, sowie in Kap. 8.5 geschwärzt wurden.

6.2.6 Weitere Sekundärmaßnahmen gemäß BVT-Schlussfolgerungen Abfallverbrennung

Die Nutzung der Selektiven katalytischen Reduktion (SCR) oder von katalytischen Gewebefiltern stellen gemäß der BVT 29 d) bzw. e) den Stand der Technik zur Minderung von Emissionen in die Luft dar. Beide Verfahren beruhen auf dem gleichen Mechanismus, der katalytischen Reduktion von Stickoxiden mittels der Reaktion mit Ammoniak. Lediglich die Anordnung des Katalysators durch z.B. Imprägnierung der Filterschläuche oder aber keramische Katalysatorträger in einer eigenen Rauchgasreinigungsstufe sind different.

Die Kombination einer SNCR- und einer SCR-Stufe kann eingesetzt werden um den Ammoniakschlupf aus der Eindüsung von Harnstoff- oder Ammoniak aus einer SNCR zu reduzieren. Die bei der SNCR-Technik eingesetzte Ammoniakkomponente kann auf Grund von inhomogener Temperatur- oder Schadstoffverteilung oder aber zu geringer Umsetzungsraten bei zu geringen Reaktionstemperaturen im Bereich der SNCR zu einem Ammoniakschlupf führen. Durch den nachgeschalteten SCR-Katalysator (Schlupf-Katalysator) kann dann das überschüssige NH₃ mit NO_x reagieren und den Schlupf vor dem Kamin abbauen. Voraussetzung für die Reaktion ist dabei aber das Vorhandensein von NO_x im Rauchgas, damit der erforderliche Reaktionspartner gegeben ist. Bei der WbF-Anlage liegt die NO_x-Konzentration jedoch im Regelfall, und besonders beim Auftreten hoher NH₃-Konzentrationen im Rauchgas, sehr niedrig (kein Einsatz der SNCR). Infolgedessen stellt ein Schlupf-Katalysator für die zu hohen NH₃-Emissionen der WbF-Anlage keine Lösung dar.

6.3 Technische Feuerungsalternativen

Während Abfallmengen durch immer effektivere Produktionsverfahren stetig zurückgehen, entsteht weiterhin eine Restmenge an unvermeidlichen und unverwertbaren Reststoffen.

Eine thermische Behandlung wird immer dann in Betracht gezogen, wenn trotz Vermeidung bzw. Verminderung Abfall verbleibt, welcher nicht weiter verwertet werden kann. Die Verfahren zur thermischen Behandlung laufen in Abhängigkeit nach Abfallart und Schadstoffeigenschaften, in Temperaturbereichen von 850 °C bis zu 2000 °C ab.

Es gibt verschiedene Verfahren, um Abfälle thermisch zu entsorgen. Die älteste und bekannteste Behandlung stellt die Verbrennung dar, wobei die Rostfeuerung das am weitesten verbreitete Verfahren ist. Ziel ist immer die Beseitigung von nicht recyclebaren Abfällen indem eine Reduzierung von Volumen herbeigeführt, Schadstoffe zerstört und die dabei entstehende Energie genutzt wird.

Im Folgenden sollen unterschiedliche Feuerungsalternativen diskutiert und eine mögliche Substitution der Wirbelschichtfeuerung bewertet werden. Dabei soll die Bewertung vor dem Hintergrund eines möglichst gleichbleibenden Brennstoffmenüs stattfinden.

1. Die Verbrennung

Die Verbrennung stellt einen exothermen Prozess dar, bei dem Energie in Form von Wärme freigesetzt wird. Ein Verbrennungssystem setzt sich aus Brennstoff, Oxidator und (anorganischem) Inert-Stoff zusammen. Der Brennstoff, im vorliegenden Fall Abfälle, liefern die energiereichen chemischen Verbindungen aus Kohlen- oder Wasserstoffen. Der Oxidator stellt die Komponente dar, die mit dem Brennstoff reagiert und seine Bindungsenergie freisetzt während die inerten Stoffe keinen Beitrag zum eigentlichen Verbrennungsprozess beitragen, dafür aber als Wärmesenke fungieren. Weitere enthaltene

Stoffe, wie z.B. Halogene, Schwermetalle, aber auch Stickstoffverbindungen, führen zur Bildung von gasförmigen Schadstoffen im Rauchgas. Die entstehenden Schadstoffe sind unter anderem vom Verbrennungsverfahren abhängig.

Die inerten Anteile im System fallen nach dem Verbrennungsprozess in Form von Asche an. Die im Verbrennungsprozess entstehende Wärme wird zum einen als Strahlungswärme und zum anderen als Wärme im Abgasstrom abgeführt.

a. Die Rostfeuerung

Eine Rostfeuerung zeichnet sich hauptsächlich durch ihr sogenanntes Rost aus und dient der Verbrennung von festen Abfallstoffen. Das Rost dient, aufgeteilt in Zonen, als Plattform für den Verbrennungsprozess. Brennstoffe werden dem Rost zusammen mit Luft, sogenannter Primärluft, zugeführt und durch die Bewegung des Rostes durch den Ofen (Verbrennungsraum) befördert. Die Luft, die für den Verbrennungsprozess und die Kühlung des Rostes benötigt wird, wird von unterhalb, durch kleine Schlitze (Rostöffnungen), zugeführt. Um eine möglichst gleichmäßige Verbrennung der Brennstoffe zu gewährleisten, muss das Rost möglichst gleichmäßig beschickt werden. Dabei darf es nicht zu stark zu beladen werden, da ansonsten der Luftfluss zum Erliegen kommen kann und somit der Verbrennungsprozess gestört wird.

Die erste Zone auf dem Rost dient hauptsächlich der Trocknung und Entgasung der Brennstoffe. Erst die darauf folgende Zone dient der Zündung vor der Hauptverbrennungszone.

Diese technischen Gegebenheiten führen dazu, dass nicht jeder Brennstoff für eine Rostfeuerung geeignet ist. Die Entsorgung flüssiger Abfälle bzw. Abfälle mit sehr hohen Wasser-Anteilen ist mit einer Rostfeuerung ausgeschlossen. Auch zu feine bzw. zu dichte Materialien, welche die Luftschlitze im Rost zusetzen können, können auf diese Art nicht entsorgt werden.

Dementsprechend können feine Klärschlämme, sowie Fleischbrei ebenfalls nicht über diesen Weg entsorgt werden. Abgesehen davon muss der Abfallstrom für gleichmäßige Verbrennungsbedingungen möglichst homogen vorliegen. Aus diesem Grund werden die unterschiedlichen Brennstoffe vor der Aufgabe in die Rostfeuerungen meist im vorgeschalteten Bunker durchmischt.

Das in der WbF-Anlage verfeuerte Brennstoffmenü ist aus den beschriebenen Gründen nicht zum Einsatz in einer Rostfeuerungsanlage geeignet. Weiterhin ist mit einer Verlagerung der stickstoffhaltigen Rauchgasschadstoffe hin zu Stickoxiden zu rechnen, die durch andere Sekundärmaßnahmen zu reduzieren wären.

b. Die Pyrolyse

Bei der Pyrolyse werden organische Verbindungen unter Wärmezufuhr und in Abwesenheit von Sauerstoff zersetzt. Dabei lässt sich die Art der Pyrolyse anhand der angefahrenen Temperaturbereiche in Nieder-, Mittel- und Hochtemperaturpyrolyse aufteilen. Auch lässt sich der Pyrolysevorgang in direkt und indirekt aufteilen. Bei der direkten Pyrolyse werden heiße Rauchgase direkt über den zu behandelnden Stoffstrom geleitet, während bei der indirekten Pyrolyse Wärme von außen zugeführt wird und somit kein Kontakt zwischen Rauchgas und Stoffstrom besteht. In beiden Fällen kommt es aufgrund der Abwesenheit von Sauerstoff nicht zur Verbrennung.

Des Weiteren können Pyrolyseverfahren anhand der Verweilzeit der zu behandelnden Stoffe unterteilt werden. Es wird zwischen Schnell-, Mittelschnell- und Langsamer-Pyrolyse unterschieden. Die

Verfahren, die für die Behandlung von festen Sekundärbrennstoffen von Bedeutung sind, sind meist langsame Verfahren mit großer Verweilzeit, welche in Mittel- oder Hochtemperatur-Bereichen durchgeführt werden. Die dabei entstehenden Produkte sind zum größten Teil gasförmig oder fest. Das im Pyrolysevorgang entstehende sogenannte Pyrolysegas setzt sich zusammen aus den Komponenten Kohlenstoffdioxid (CO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO), Wasserstoff (H₂), Methan (CH₄) und Ethan/Ethen (C₂H₆/C₂H₄). Der entstehende Rückstand, das sogenannte Koks, besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff, mineralischen und metallischen Bestandteilen.

Schadstoffe, die aus den Stoffströmen entweichen sind unter anderem flüchtige Schwermetalle, wie z.B. Quecksilber und Cadmium, die zum einen im Koks verbleiben und zum anderen in Form von Chloriden und Oxiden in die Gasphase übergehen. Auch im Brennstoff enthaltener Schwefel, Stickstoff, Chlor und Fluor gehen als Schwefelwasserstoff (H₂S), Ammoniak (NH₃), Chlorwasserstoff (HCl) und Fluorwasserstoff (HF) zum Teil in die Gasphase über.

c. Der indirekt beheizte Drehrohrofen

Ein Drehrohrofen besteht aus einem horizontal geneigten, um seine eigene Achse rotierenden zylindrischen Ofen. Die Brennstoffe werden an dem Ende aufgegeben, das höher liegt und wandern durch die Rotationsbewegung und die Neigung durch das Rohr. Das Rohr wird entweder direkt, oder indirekt beheizt. Die Heizgastemperaturen liegen bei über 1000 °C. Durch die Geometrie des Drehrohrofens ist sowohl eine Behandlung von festen als auch flüssigen Abfällen möglich, wobei der Anteil von Flüssigkeiten 25 % nicht übersteigen sollte.

Bei indirekt beheizten Drehrohröfen wird der Abfall mit Hilfe von heißem Heizgas aus der Pyrolysegasverbrennung beheizt. Dabei wird das Heizgas um das Drehrohr herumgeführt, sodass es seine Wärme an das Drehrohr abgeben kann, jedoch keinen direkten Kontakt zum Abfall hat.

Der Drehrohrofen lässt sich in drei Zonen aufteilen, wobei die erste Zone eine Trocknungszone darstellt. Erst in den nachfolgenden Zonen erreicht der Abfall eine höhere Temperatur von ca. 500 °C, bei der schließlich Entgasungs- und Zersetzungsprozesse stattfinden. Es entstehen Pyrolysegas und Pyrolysekoks. Ein Teil des im Prozess entstehenden Pyrolysegases wird erneut der Verbrennung (Herstellung des Heizgases) zugeführt und für die Beheizung des Drehrohrofens genutzt.

Ein weiteres Produkt, das aus der Pyrolyse hervorgeht, ist das Pyrolysekoks, welches einen Rückstand darstellt und in die Entsorgung oder Verwertung geht.

Um bei der Pyrolyse freigesetzte Emissionen wie Chlorwasserstoff (HCl), Fluorwasserstoff (HF) und Schwefelverbindungen zu binden, wird bei der Abfallaufgabe Kalk zudosiert. Dieser bindet einen Teil der Schadstoffe, der dann mit dem Pyrolyserückstand ausgetragen wird.

Das Pyrolysegas wird nach dem Drehrohrofen zunächst einem Zyklon zugeführt, welcher in einem ersten Schritt Staubpartikel aus dem Pyrolysegas abtrennt.

Das heiße Abgas (Heizgas) geht über einen Abhitzekessel und gibt dort seine Wärme an Wasser ab. Auf diese Weise wird Dampf erzeugt, der über eine Turbine geführt werden kann, um Strom zu generieren bzw. Dampf für die Produktion bereitzustellen.

Nachteile des Verfahrens stellen die geringen Durchsätze von maximal 6 t/h dar. Zusätzlich gibt es eine Einschränkung hinsichtlich der Wassergehalte in den Brennstoffen, da diese einen negativen Effekt auf die ablaufende Pyrolyse haben. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verweilzeit der

Brennstoffe im Drehrohrofen mit dem Wassergehalt der Abfälle steigt. Würde die WbF-Anlage durch einen Drehrohrofen ersetzt werden, könnte nicht der selbe Durchsatz an Brennstoffen gefahren werden. Es müssten mehrere Drehrohrofen gleichzeitig betrieben werden, was keine wirtschaftliche Lösung darstellt.

d. Der direkt beheizte Drehrohrofen (Sondermüllverbrennungsanlage)

Für die Verbrennung von Sonderabfällen kommt ein Drehrohrofen in direkt beheizter Form zum Einsatz. Dabei befindet sich am Kopf des Drehrohres ein Brenner, der entweder durch Erdgas oder Lösemittelhaltige Flüssigabfälle mit hohen Heizwerten befeuert wird. Der Abfall wird im Drehrohr auf eine Temperatur von über 1000 °C erhitzt. Es entstehen Asche und Abgas. Das Abgas wird zur Abgabe seiner Wärme über einen Abhitzeessel geführt. Der darauffolgende Ablauf erfolgt identisch zur indirekten Beheizung.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist der vergleichsweise geringe Durchsatz an Abfällen. Weiterhin ist auch bei diesem Verfahren mit der Verlagerung von stickstoffhaltigen Schadstoffen hin zu Stickoxiden zu rechnen, welche im Umkehrschluss durch andere Sekundärmaßnahmen zu reduzieren wären.

2. Diskussion Alternative für unser System

Die Wirbelschichtfeuerung hat durch ihre verfahrenstechnischen Gegebenheiten deutliche Vorzüge gegenüber anderen Verfahren.

Sie zeichnet sich durch ihr Wirbelbett aus, welches durch inertes Bett-Material (in unserem Fall Sand) und einen aufwärts gerichteten Luftfluss erzeugt wird. Brennstoffe werden direkt in das Wirbelbett aufgegeben, ohne eine vorherige Homogenisierung der einzelnen Stoffströme.

Durch die turbulente Vermischung von Luft und Feststoffen, kann die Verbrennung auch bei problematischen Abfällen mit niedrigen Heizwerten und hohen Wassergehalten, problemlos ablaufen. Die Temperaturverteilung im Ofen kann als vergleichsweise gleichmäßig angesehen werden. Insgesamt gibt es einen verbesserten Wärmetransporte und chemische Reaktionen können effektiver ablaufen.

Durch die effiziente Fahrweise kann die Wirbelschichtfeuerung bei niedrigen Temperaturen, zwischen 850 °C und 900 °C betrieben werden. Die niedrigen Temperaturen begünstigen eine schadstoffarme Fahrweise und verhindern vor allem die Bildung von Stickoxidverbindungen (thermisches NO_x).

Insgesamt lässt sich zusammenfassend sagen, dass sich für das bestehende Brennstoffmenü aktuell keine bessere Alternative als die Wirbelschichtfeuerung finden lässt. Andere Verfahren wie z.B. die Pyrolyse oder die Rostfeuerung bringen erhebliche Nachteile mit sich. Auch ist das Brennstoffmenü und die Brennstoffmenge, nicht mit den erörterten Verfahren zu vereinbaren.

6.4 Zusammenfassung

Insgesamt zeigt die Betrachtung der weitergehenden Maßnahmen, dass die Anforderungen an die schärfere Begrenzung von Ammoniakemissionen über die Grenzwerte der TA Luft hinaus nicht bzw. nur mit unverhältnismäßigem Aufwand erfüllbar sind. Somit wird dem Absatz 1 Satz 1 des §24 der 17. BImSchV vollumfänglich entsprochen.

7 Einhaltung anderer EU-Richtlinien

Gemäß §24 der 17. BImSchV sind für die Zulassung von Ausnahmen die Anforderungen der folgenden Richtlinien einzuhalten.

7.1 Richtlinie 2008/98/EG (Abfallrahmenrichtlinie)

Im Zuge der Novellierung der Richtlinie 2008/98/EG trat das heute gültige Kreislaufwirtschaftsgesetz am 1. Juni 2012 in Kraft. Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Gemäß §13 KrWG haben Betreiber von genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz diese so zu errichten und zu betreiben, dass Abfälle vermieden, verwertet oder beseitigt werden.

Energie oder Abfälle, die bei der Beseitigung anfallen, sind hochwertig zu nutzen. Abfälle sind so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Diese Beeinträchtigung liegt vor, wenn die Gesundheit der Menschen beeinträchtigt wird, Tiere oder Pflanzen gefährdet werden, Gewässer oder Böden schädlich beeinflusst werden, schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen herbeigeführt werden oder die Belange des Naturschutzes nicht berücksichtigt werden.¹

Diese wie auch weitere Anforderungen aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz werden vollumfassend in der Wirbelbettfeuerungsanlage der REMONDIS Production GmbH beachtet und umgesetzt. Maßgeblich ist hierbei die ständige Berücksichtigung der Abfallhierarchie in der Rangfolge Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung und die Beseitigung.

7.2 Richtlinie 96/59/EG

Die Richtlinie 96/59/EG über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenerter Monomethyldiphenylmethane vom 16. September 1996 wurde unter Berücksichtigung der Richtlinie 99/51/EG der Kommission vom 26. Mai 1999 zur fünften Anpassung des Anhang I der Richtlinie 76/769/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen durch die Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenierte Monomethyldiphenylmethane (kurz: PCBAfallIV) am 26. Juni 2000 in nationales Recht umgesetzt.

Der Anwendungsbereich dieser Verordnung erstreckt sich auf die als Abfall zu entsorgenden „PCB“ die in §1 Absatz 2 PCBAfallIV genannten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse.

Für die Zubereitungen und Erzeugnisse begrenzt sich der Anwendungsbereich auf die Konzentration der unter Nr. 1 genannten Stoffe auf mehr als 50 mg/kg. Demnach findet die PCBAfallIV erst dann Anwendung, wenn dieser Grenzwert überschritten wird.

¹ Vgl. §15 KrWG

Der Abfallannahmekatalog, der Genehmigungsbestandteil der WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH ist, umschließt neben fest definierten Abfallschlüssel auch Annahmegrenzwerte für die jeweiligen Abfälle. Der PCB-Gehalt der Abfälle ist hierbei auf max. 50 mg/kg begrenzt.

Insofern findet die PCBAfallV und somit die Richtlinie 96/59/EG keine Anwendung bei der WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH.

7.3 Richtlinie 2010/75/EU (Industrieemissionsrichtlinie)

Die Richtlinie 210/75/EU bildet die Grundlage für die Genehmigung, den Betrieb, die Überwachung sowie die Stilllegung besonders umweltrelevanter Industrieanlagen und wurde am 24. November 2010 veröffentlicht. Diese Richtlinie wurde mit dem Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen (IndEmissRLUG) vom 08. April 2013 und zwei Artikelverordnungen vom 02. Mai 2013 in nationales Recht umgesetzt. Änderungen erfolgten vor allem im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrwG) und im Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

Unter Anderem ergaben sich Änderungen für folgende Rechtsverordnungen.

- Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)
 - Die Zuordnung zu den Ordnungsnummer gemäß Anhang I der 4. BImSchV wurde in Kap. 3.2.1 dargelegt.
- Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV)
 - Seit Einführung der Industrieemissionsrichtlinie wurde für die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH keine Genehmigung nach §16 BImSchG beantragt. Insofern fand die 9. BImSchV bislang keinerlei Anwendung für diese Anlage.
- Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen (17. BImSchV)
 - Die WbF-Anlage der REMONDIS Production GmbH unterliegt seit jeher der 17. BImSchV. Entsprechende Anforderungen werden stets vollumfassend beachtet und eingehalten. Emissionsgrenzwerte werden entsprechend den Anforderungen erfasst, aufgezeichnet und ggf. der zuständigen Behörde übermittelt.
- Deponieverordnung
 - Ein Teil der Ascherückstände aus der Verbrennung wird auf die werkseigene Deponie der Klasse DKII verbracht. Die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen obliegt dem Geschäftsfeld Deponie, wobei im Rahmen von engem Austausch zwischen dem Geschäftsfeld Deponie und Energie (Geschäftsfeld der Wbf) eine Abstimmung bezüglich der Anforderungen aus dieser Verordnung erfolgt.
- Kreislaufwirtschaftsgesetz
 - Siehe hierzu Kap. 7.1
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Abwasserverordnung (AbwV)
 - Durch das IndEmissRLUG wurde insbesondere der §57 WHG mit den Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer neugefasst. Im Zuge der weitreichenden Änderungen der Abwasserverordnung wendet sich die Vorgabe über Mindestanforderungen, die für das Einleiten von Abwasser zu beachten sind, an den Einleiter bzw. Betreiber der Anlagen. Entsprechende Genehmigungen werden von der REMONDIS Production für den gesamten Standort des Lippewerkes koordiniert und bestehen im ausreichenden Maße. Eigenkontrollanalyse der eingeleiteten Wasserströme werden im erforderlichen Maße vorgenommen und externen Empfängern im notwendigen Maße übermittelt.

7.4 Zusammenfassung

Die eingangs dargestellte Betrachtung der geforderten Richtlinien zeigt, dass die geforderte Einhaltung der entsprechenden Richtlinien erfüllt wird. Somit wird dem Absatz 1 Satz 4 des §24 der 17. BImSchV vollumfänglich entsprochen.

8 Weitere Unterlagen

8.1 Lageplan Lippewerk

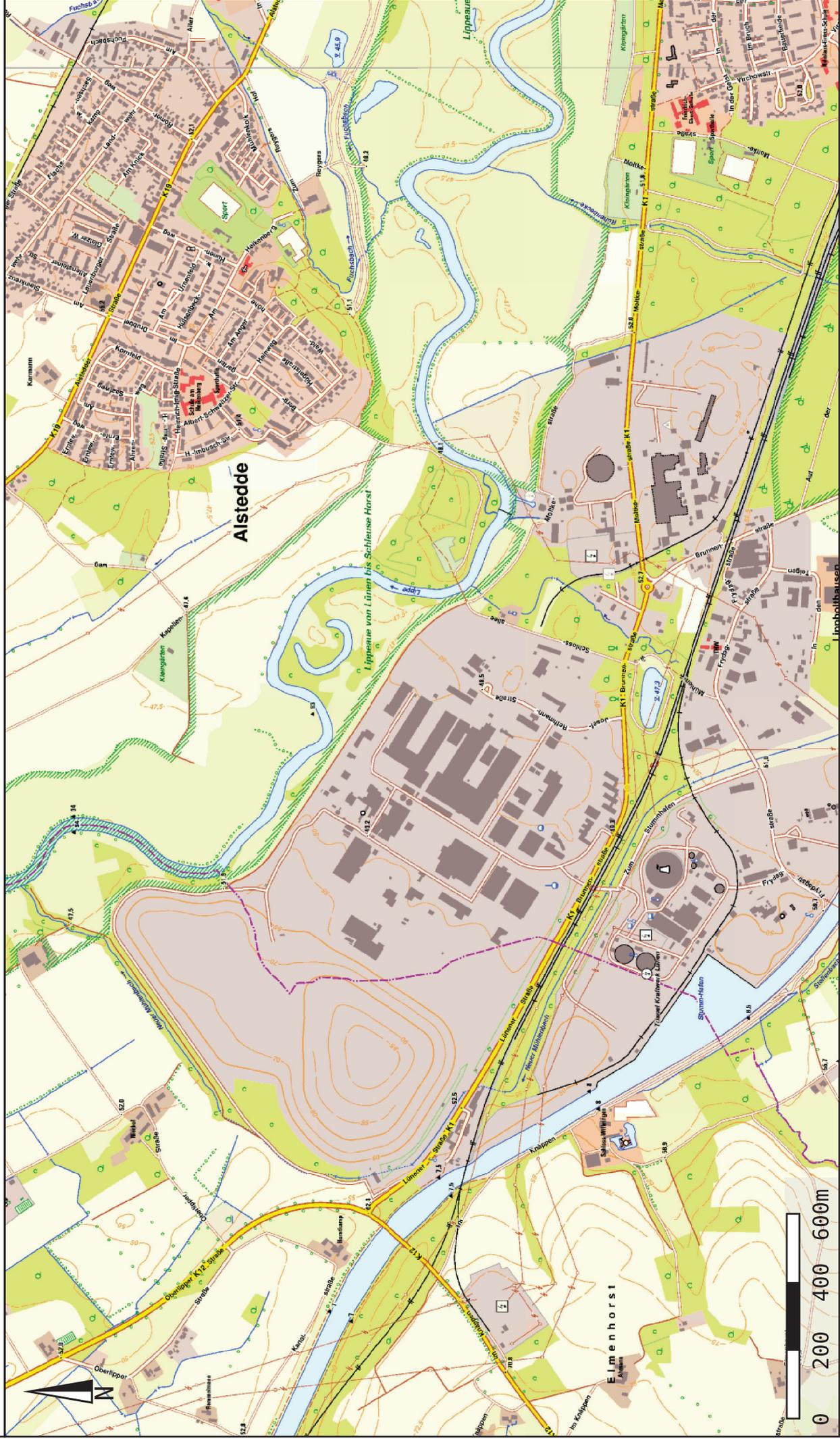
8.2 Lageplan Geschäftsfeld Energie

8.3 Topografische Karte

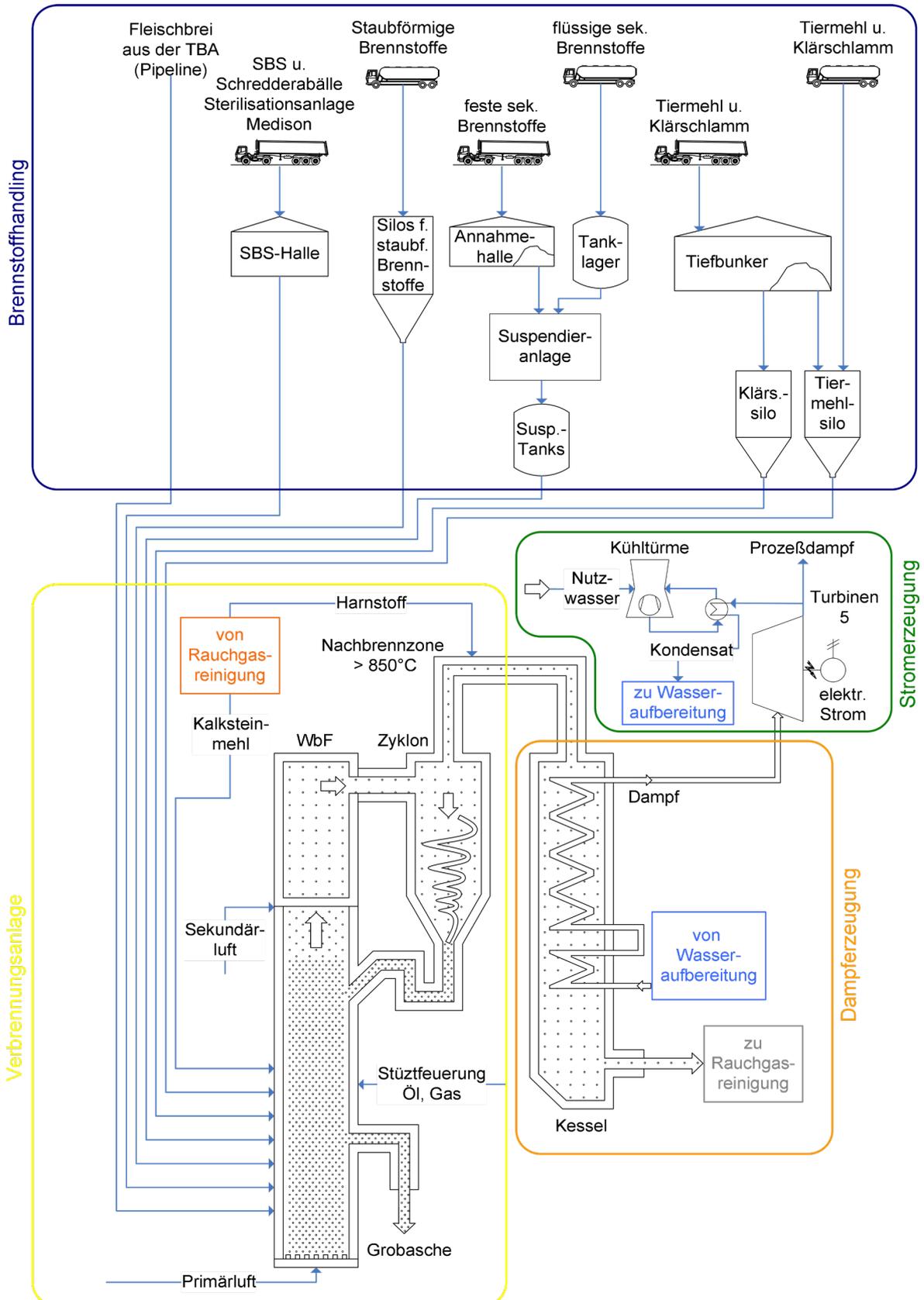


Dieser Ausdruck wurde mit TIM-online (www.tim-online.nrw.de) am 24.08.2023 um 14:07 Uhr erstellt.

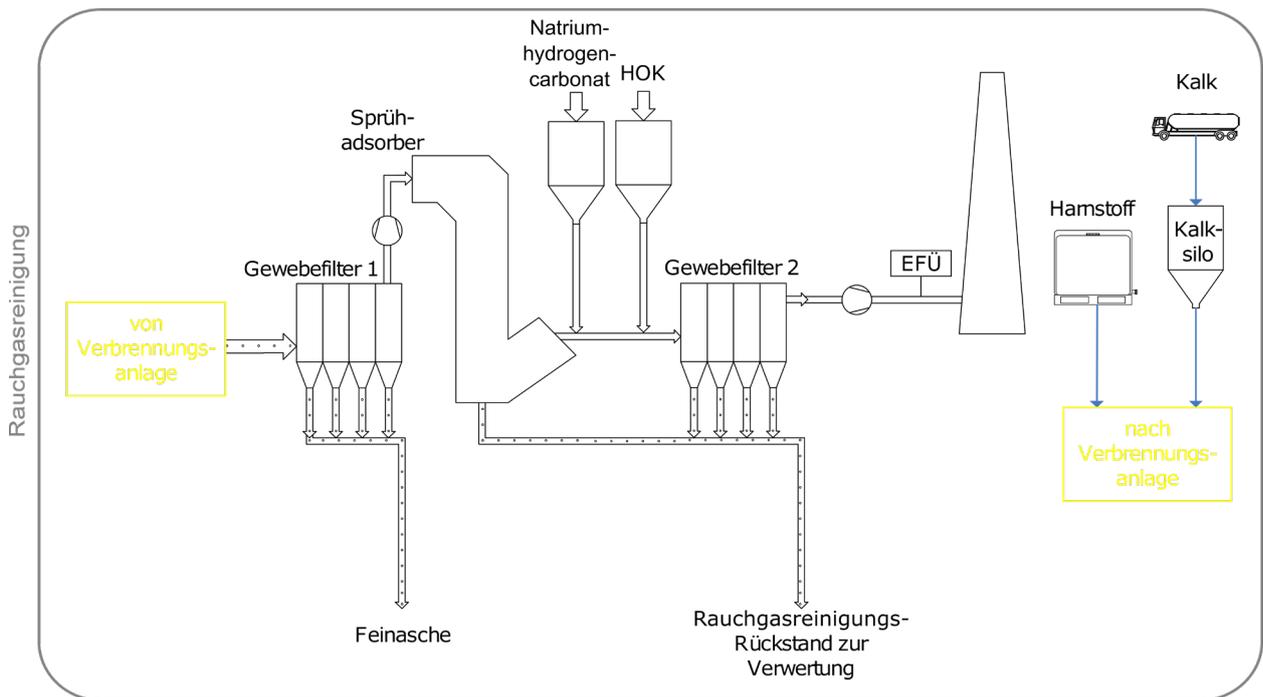
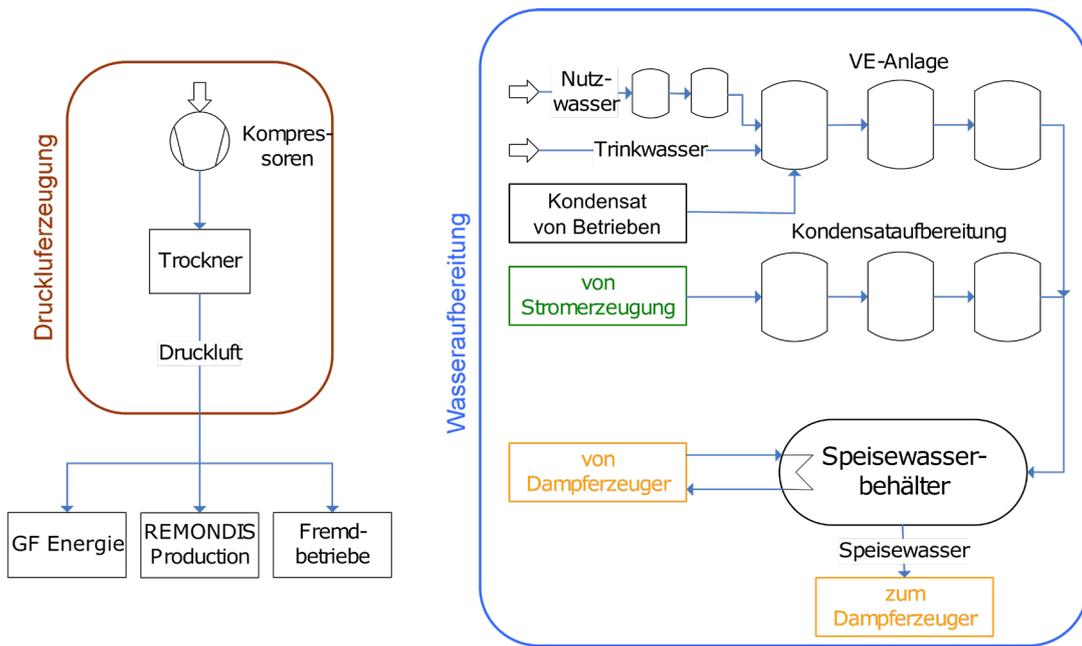
Land NRW - Keine amtliche Standardausgabe. Es gelten die auf den Folgeseiten angegebenen Nutzungs- und Lizenzbedingungen der dargestellten Geodatendienste.



8.4 Blockfließbild



Erstellt von: Arne Möller	Erstellt am: 02.07.2013	Geändert von: Markus Michallik	Geändert am: 16.12.2022	Geprüft und freigegeben von: Arne Möller	Geprüft und freigegeben am: 16.12.2022
Revisionsstand: 01.3					Seite 1 von 2



Erstellt von: Arne Möller	Erstellt am: 02.07.2013	Geändert von: Markus Michallik	Geändert am: 16.12.2022	Geprüft und freigegeben von: Arne Möller	Geprüft und freigegeben am: 16.12.2022
Revisionsstand: 01.3					Seite 2 von 2

8.5 Studie zu einer möglichen Nachrüstung eines NH₃-Wäschers

Studie zu einer möglichen Nachrüstung eines
NH₃ -Wäschers am
ZWS Kraftwerk des Standortes Lippewerk Lünen

—

REMONDIS Production GmbH

20.09.2023

Dr.-Ing. Peter Buhlmann
Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik
im industriellen Umweltschutz

Kanonenstraße 5A
D-6138 Schmitten

1. HINTERGRUND

Auf dem Gelände der Remondis Production GmbH in Lünen wird ein mit festen und flüssigen Abfällen befeuertes Wirbelschichtkraftwerk betrieben.

Während der Verbrennung entstehen verschiedene gasförmige Schadstoffe, die entweder bereits in der Feuerung primär oder durch Sekundärmaßnahmen in der nachgeschalteten Rauchgasreinigung auf die gesetzlichen Grenzwerte reduziert werden.

Eine Besonderheit ist jedoch in der Wirbelschichtverbrennung der Schadstoff NH_3 . Aufgrund der im Vergleich zu beispielsweise Rostfeuerungen sehr viel niedrigeren Verbrennungstemperaturen, werden die Umwandlungs- und Abbauketten der stickstoffhaltigen Brennstoffkomponenten teilweise unterbrochen und können nicht in die Endprodukte N_2 oder Stickoxide umgewandelt werden. Stattdessen erfolgt eine Emission von gasförmigem Ammoniak aus der Feuerung.

Je nach Stickstoffgehalt und Verbindung der Stickstoffkomponenten im Brennstoff entstehen mehr oder weniger hohe NH_3 -Spitzen im Abgas, die über den festgelegten Grenzwerten liegen können.

Feuerungstechnische Maßnahmen zum Abfangen solcher Emissionsspitzen zeigten in der Vergangenheit keine ausreichende Wirkung und auch einfach umzusetzende Sekundärmaßnahmen waren nicht erfolgreich.

Die einzig wirkungsvolle Möglichkeit wäre die Nachrüstung eines Ammoniakwäschers am Ende der Rauchgasreinigungsstrecke. Dies hat jedoch den Nachteil, dass das Rauchgas im Wäscher auf Sättigungstemperatur abgekühlt wird und vor Eingang in den Kamin wieder aufgeheizt werden muss.

Im Folgenden sollen die Emissionsfrachten bezüglich NH_3 am Kraftwerk Lünen betrachtet, und entsprechende Invest- und Betriebskosten für einen Ammoniakwäscher mit Rauchgaswiederaufheizung ermittelt werden.

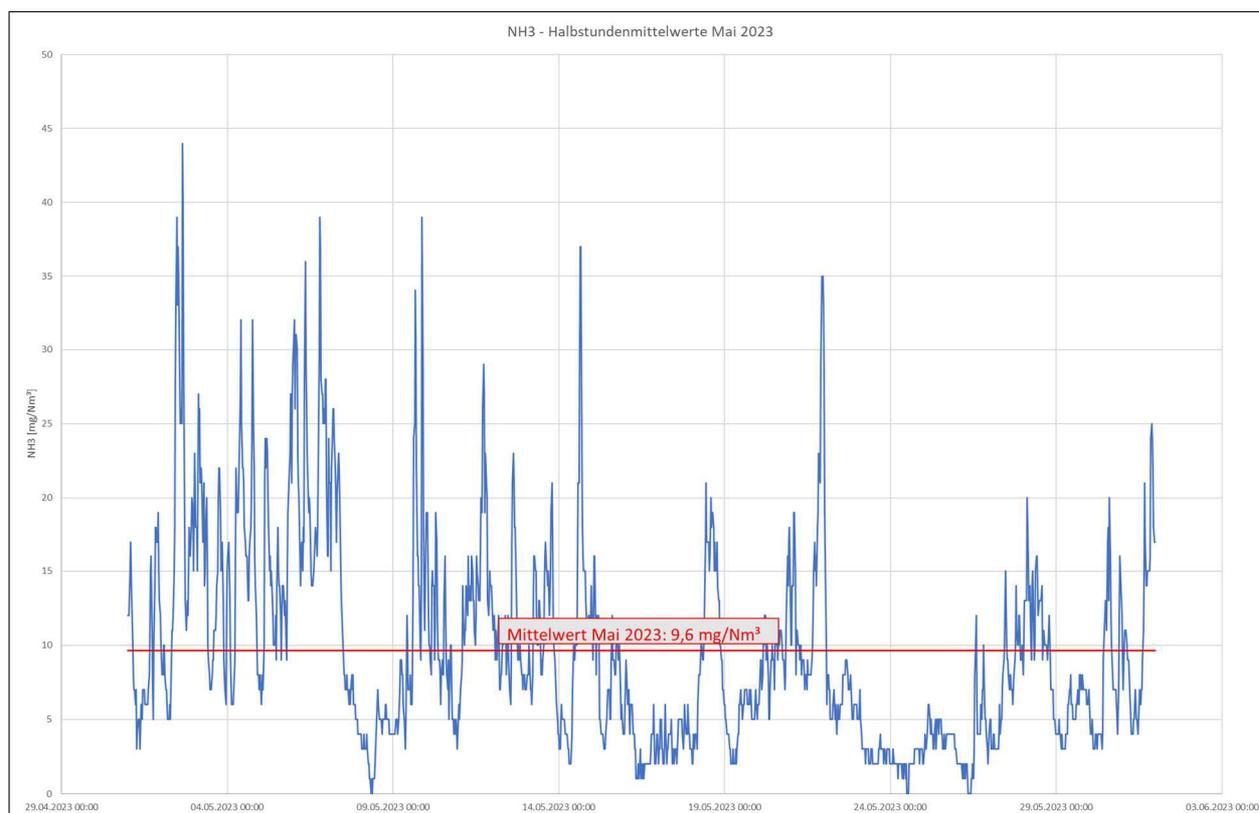
2. ERMITTLUNG DER EMISSIONSFRACTEN

Der Eintrag von Stickstoff über die verschiedenen Brennstoffe am ZWS Kraftwerk ist vielschichtig und kann stark variieren, sowohl was die Gesamtmenge des eingebrachten Stickstoffs anbelangt als auch die unterschiedlichen chemischen Verbindungen, in der der Stickstoff auftritt.

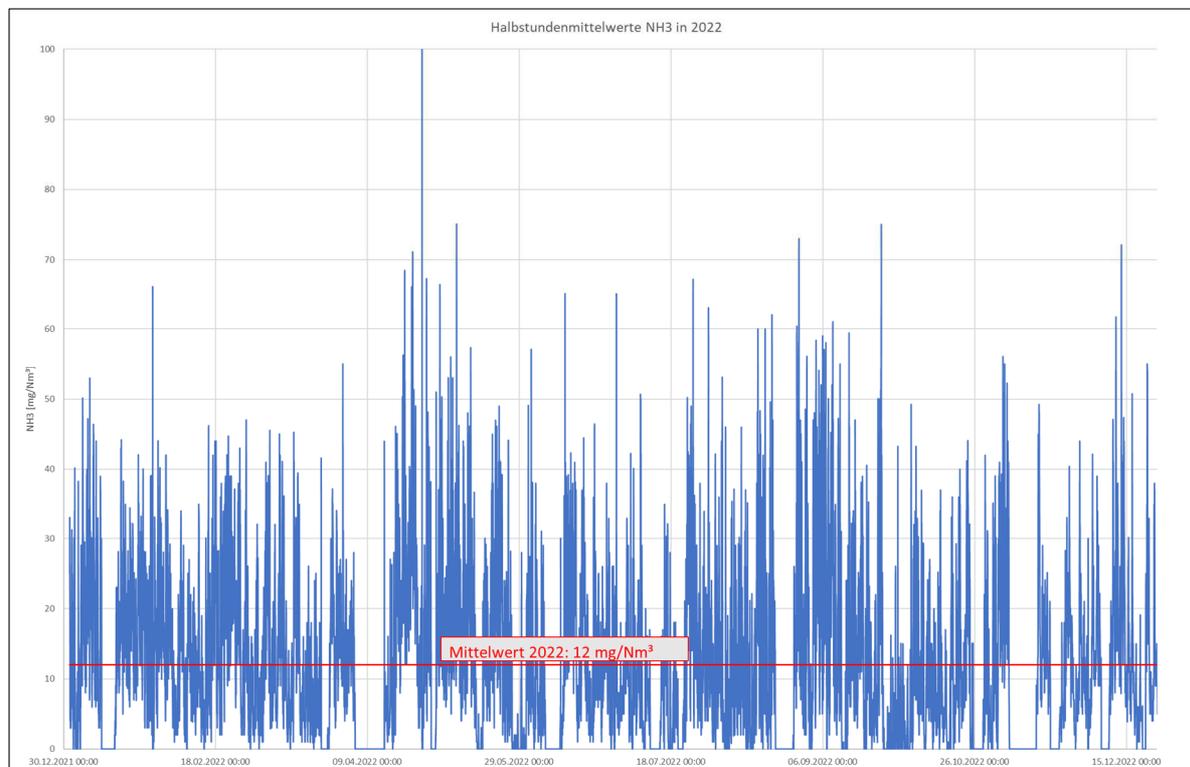
Demzufolge ist auch die Freisetzung der Stickstoffverbindungen und die Emission von NH_3 starken Schwankungen unterworfen.

Im folgenden Diagramm sind beispielhaft die NH_3 -Halbstundenmittelwerte in einem an der ZWS Anlage Lünen repräsentativen Betriebsmonat in 2023 - hier Mai - dargestellt.

Man sieht, dass der derzeit gültige Grenzwert von 60 mg/Nm^3 immer eingehalten wird. Einen Großteil der Zeit liegen die Emissionen unter 5 mg/Nm^3 . Rechnet man den Gesamtmittelwert für Monat Mai, so liegt man mit $9,6 \text{ mg/Nm}^3$ sogar unter einem möglichen Tagesmittel von 10 mg/Nm^3 .



Bei der Betrachtung des gesamten Jahreszeitraumes 2022 stellt sich die Situation ähnlich dar. Zwar gibt es einzelne Überschreitungen der 60 mg/Nm^3 , der Gesamtmittelwert, gebildet aus den Halbstundenmittelwerten des kompletten Jahres liegt aber nur bei ca. 12 mg/Nm^3 .



Legt man zur Gesamtfrachtermittlung der erforderlichen Ammoniakreduktion mittels eines nachzurüstenden Wäschers eine Reduzierung auf einen Tagesmittelwert von 10 mg/Nm^3 zugrunde, so wären im Jahresdurchschnitt $12 - 10 = 2 \text{ mg/Nm}^3 \text{ NH}_3$ zu reduzieren. Bei einer Rauchgasmenge von im Mittel $140.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ und 8000 Betriebsstunden der Anlage im Jahr, kommt man damit auf eine Jahresfracht an NH_3 von $2,24 \text{ t/a}$, die von einem neu zu installierenden Wäscher reduziert werden müsste.

Demgegenüber würde – bei einer Wiederaufheizung der Rauchgase mit Erdgas – allerdings eine zusätzliche CO_2 -Emission stehen. In einem Wäscher werden die Rauchgase auf Sättigungstemperatur abgekühlt. Um sie danach in den bestehenden Kamin leiten zu können und an die Umgebung abzugeben, muss eine Wiederaufheizung auf mindestens 100°C erfolgen. Dazu muss allerdings die Bausubstanz des Kamines geprüft werden, die momentane Einleitungstemperatur beträgt 140°C . Evtl. muss deshalb eine höhere Aufheiztemperatur gewählt werden, oder die Kaminröhre muss vorher saniert werden.

Bei Aufheizung der Rauchgase von ca. 60°C auf $>100^\circ\text{C}$ wird ein Brennstoffenergieeinsatz von min. $2,5 \text{ MW}$ benötigt. Bei 8000 Betriebsstunden im Jahr sind dies 20.000 MWh an Erdgas, die hierzu eingesetzt werden müssen.

Setzt man nun die vom Umwelt Bundesamt festgelegten Emissionsfaktoren für CO_2 an ($0,201246 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$) so ergibt sich insgesamt eine zusätzliche CO_2 -Fracht von etwa 4025 t/a . Demgegenüber stünden $2,24 \text{ t/a}$ an eingespartem NH_3 .

3. PROZESS- UND SYSTEMBESCHREIBUNG AMMONIAKWÄSCHER UND WIEDERAUFHEIZUNG

Das ankommende 130 – 150°C heiße Rauchgas wird nach Eintritt in den Wäscher zunächst auf Sättigungstemperatur gequenchet. Der eigentliche Absorptionsprozess erfolgt mit einer Waschlösung, der Säure (H₂SO₄) zudosiert wird, in einer Packungskolonne.

Prinzipiell kann der Prozess mit einer Gleichstromkolonne oder einer Gegenstromkolonne durchgeführt werden. Wenn zusätzlich eine Wärmeauskopplung realisiert werden soll, ist zwingend eine Gegenstromführung notwendig.

Beschreibung einer Gegenstromkolonne

Das maximal 150°C heiße Rauchgas wird über einen waagerechten Rauchgaseintrittsstutzen mit Schutzrohr der Kolonne zugeführt. Direkt über dem Gaseintritt sind in der Kolonne Sprühlanzen angeordnet, die das Gas vor Eintritt in die Kunststoffpackung kühlen und weitgehend sättigen. Steigt die Temperatur des Gases nach der Quenchzone unzulässig an, wird Notwasser eingedüst und die Anlage muss abgefahren werden.

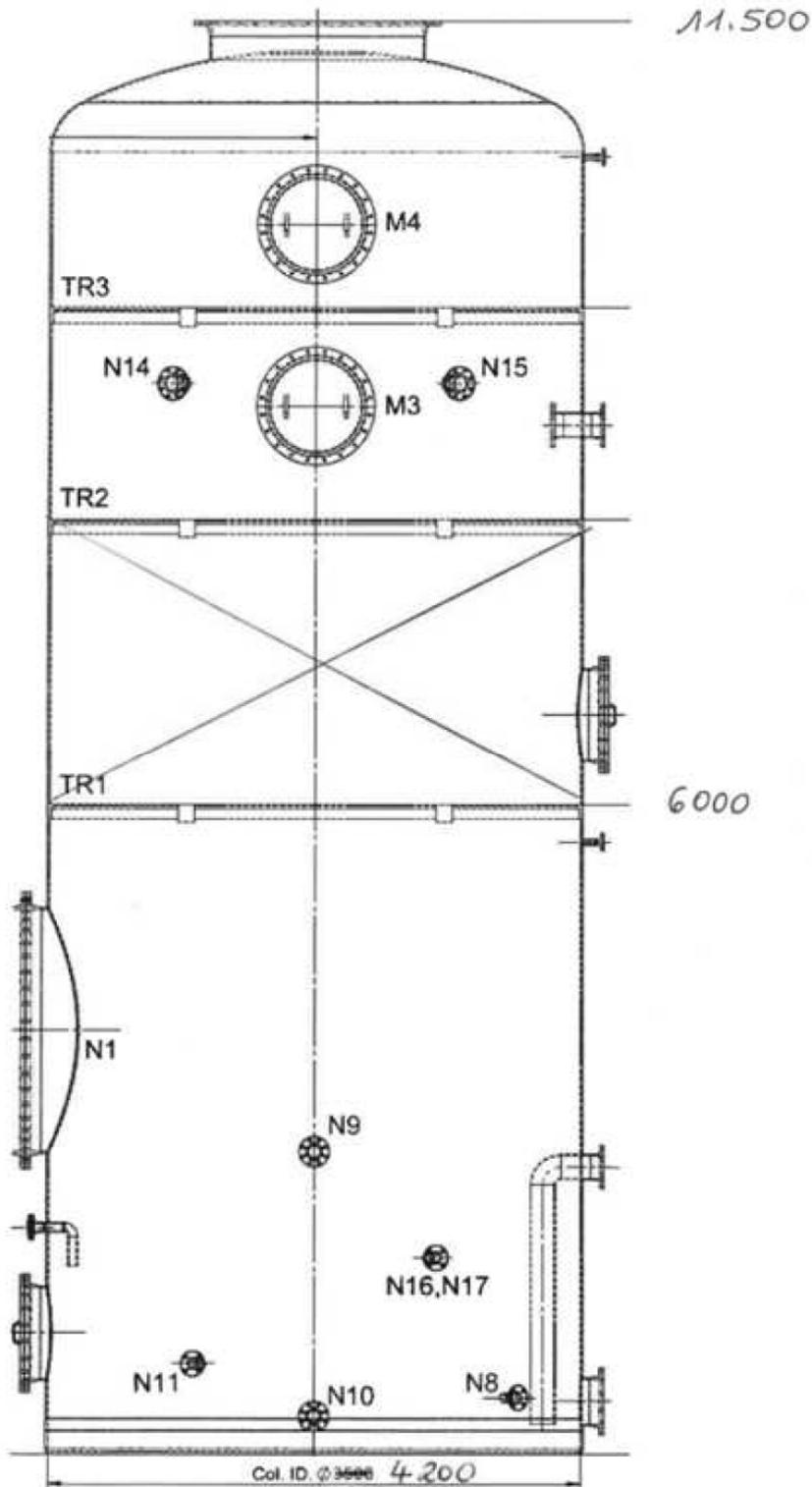
Danach durchströmt das Gas im Gegenstrom zur Waschflüssigkeit eine Kunststoffpackung. Der Kreislauflösung wird pH -Wert geregelt Schwefelsäure zudosiert. Das saure Kreislaufwasser wird mittels einer redundanten Chemienormpumpe (1x stand-by) gefördert. Die Ausschleusung der sauren Ammonsulfatlösung wird in Abhängigkeit von der erreichten Leitfähigkeit oder in Form einer fest eingestellten Menge durchgeführt.

Flüssigkeitsverluste durch Ausschleusung und Wasserverdampfung beim Quenchprozess werden durch Zugabe von Wasser in den Sumpf der Quenchkolonne ausgeglichen. Das Gas verlässt die Kolonne am Kopf der Kolonne, nachdem es einen Tropfenabscheider passiert hat.

Betriebs- und Verbrauchszahlen

Sättigungstemperatur	64 - 65°C
Waschwassermenge	200 m ³ /h
Verbrauch an H ₂ SO ₄ (96%)	max. 38 kg/h
Abwasser (Ammonsulfatlösung 20%)	max. 200 l/h
Wasserbedarf	max. 7,3 m ³ /h
Gasseitiger Druckverlust	max. 8 mbar
Stromverbrauch	ca. 50 kW

Beispielausführung



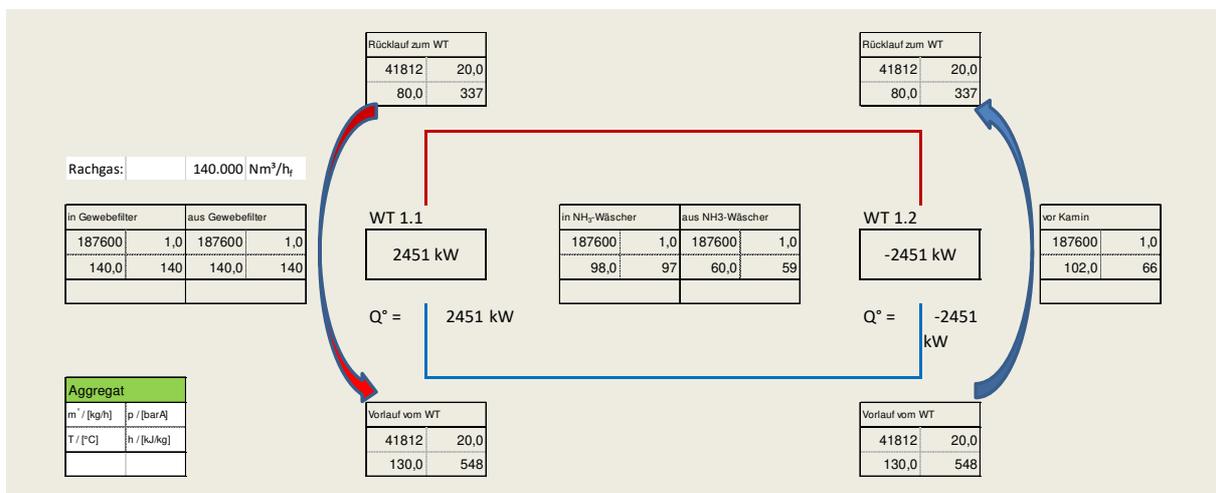
Rauchgaswiederaufheizung vor Kamineintritt

Die erforderliche Wiederaufheizung der Rauchgase vor Kamin kann, wie bereits beschrieben, entweder mit Erdgas oder in einem nachzurüstenden Wärmetauscher (Kreuz-WT Rauchgas-Rauchgas oder dampfbeheizter WT) erfolgen.

Eine Wiederaufheizung mit Erdgas stellt die investkostenmäßig günstigste Variante dar, besitzt allerdings den Nachteil der zusätzlichen CO₂-Fracht, wie im vorhergehenden Kapitel erläutert.

Eine Aufheizung mit Dampf erfordert die Verfügbarkeit entsprechenden Mittel- bzw. Hochdruckdampfes. Dieser kann nicht zusätzlich erzeugt werden, sondern muss im Werk den angeschlossenen Verbrauchern/ Turbine entzogen werden. Bei der erforderlichen Energiemenge stellt dies keine umsetzbare Lösung am Standort Lünen dar.

Eine Wiederaufheizung der Rauchgase durch einen Kreuzwärmetausch von heißem Rauchgas vor Wäscher an Rauchgas auf Sättigungstemperatur nach Wäscher ist prinzipiell möglich. Allerdings ist der Platzbedarf hierfür sehr hoch und die Aufheiztemperatur begrenzt. Sollte der bestehende Kamin höhere Temperaturen erfordern, kann hier nur eine zusätzliche Kaminsanierung helfen.



4. ERMITTLUNG DER INVEST- UND BETRIEBSKOSTEN

Erfasst werden können hier nur die voraussichtlich entstehenden reinen Investkosten für die Neuinstallation des Wäschers und der Aufheizung. Zusätzliche Kosten entstehend u.a. durch die erforderliche Demontage bzw. Umsetzung bestehender Anlagenteile, da der Wäscher nicht einfach in die bestehenden Anlagensituation integriert werden kann.

Ebenfalls nicht erfasst ist eine ggf. notwendige Sanierung des Kamins sowie der Rauchgaskanäle zwischen Wäscher und Wiederaufheizung.

Ermittlung Investkosten Wäscher

Die Kosten für die Nachrüstung eines Ammoniakwäschers ermitteln sich wie folgt:

Richtpreis Gegenstromkolonne inkl. Lieferung, Montage IBN:

Richtpreis Stahlbau, Verkabelung, Leitsystem:

Invest Wäscher gesamt:



Investkosten Wiederaufheizung mittels Rauchgaswärmetauscher

Da infolge der Rauchgastemperaturabsenkung im Wäscher Säuretaupunkte unterschritten werden, ist eine Ausführung der Wärmetauscher in korrosionsbeständiger Ausführung (z.B. Edelstahl, PFA-Ummantelung o.ä. erforderlich).

Richtpreis 2 Stück Wärmetauscher Edelstahl:

Richtpreis Pumpen, Verrohrung, Stahlbau, EMSR

Invest Wärmetauscher gesamt:



Voraussichtliche Gesamtkosten Wäschersystem mit Wiederaufheizung: [REDACTED] - €

Betriebskostenaufstellung:

Da ein Ammoniakwäschersystem aufgrund der Komplexität und Vorlaufzeiten, sowie der nicht Vorhersehbarkeit von auftretenden Ammoniakspitzen nicht einfach bei NH₃ Grenzwertverletzungen sofort zugeschaltet werden kann, muss das System über die ganze Zeit in Betrieb sein. Die zugesetzte Schwefelsäure reduziert NH₃ nicht rein selektiv, sondern bindet auch Chloride. Daher muss auch bei geringen NH₃-Emissionen unter dem Grenzwert stetig eine gewisse Menge an H₂SO₄ zugesetzt und entsprechend verbrauchte Lösung aus dem System ausgeschleust werden.

Personal zur Bedienung und Wartung der Anlage muss die ganze Zeit entsprechend vorgehalten bzw. eingesetzt werden.

Ob die auszuschleusende Ammoniumsulfatlösung einer Wiederverwertung zugeführt oder entsorgt werden muss, ist noch zu prüfen. Dementsprechend wurden die Kosten/ Erlöse hier zunächst zu Null angesetzt.

Zu erwartende Betriebskosten Ammoniakwäscher ZWS-Kraftwerk Remondis Lünen				
Einsatzmittel/ Verbräuche				
H ₂ SO ₄	kg/h		4	
	t/a		32	
Wasser	m ³ /h		5	
	m ³ /a		40.000	
Ammoniumsulfat	l/h		20	
	m ³ /a		160	
Stromverbrauch	kW		100	
	kWh/a		800.000	
Betriebspersonal	h/d		1,5	
	h/a		500	
Instandhaltung	% von Invest		3%	
	Invest	██████████	€	
Kosten		spezifisch		
		€/ (t;m ³ ,kWh)	€/h	€/a
	H ₂ SO ₄			€
	Wasser			€
	Ammoniumsulfat			€
	Strom			€
	Betriebspersonal			€
	Instandhaltung			€
Gesamtkosten Jahr		8000 h		€

Im Fall, dass die Wiederaufheizung mit Erdgas anstelle der Rauchgaswärmetauscher erfolgt, steigen die Betriebskosten nochmals um ein Vielfaches an.

Wie bereits im vorigen Kapitel errechnet, werden dabei für die Aufheizung rund 20.000 MWh an Erdgas pro Jahr verbraucht.

Bei einem anzusetzenden Gaspreis von ■■■■■ €/kWh ergäbe dies zusätzliche Betriebskosten von rund ■■■■■,- €.

Als weiterer Punkt wäre zu erwähnen, dass der Wäscher praktisch Energie „vernichtet“, die anderweitig genutzt werden könnte. Die Wärmemenge der Rauchgase, die für eine Wiederaufheizung notwendig ist, könnte auch ausgekoppelt und energetisch im Werk genutzt werden. Hier sind immerhin 2,5 MW theoretisch auskoppelbar, die dem internen Betriebsprozess des Kraftwerks zugeführt werden können und hier, beispielsweise in Form einer Deionatvorwärmung, wertvollen Dampf, der bislang der Turbine entnommen werden muss, ersetzen.

Aus energetischer Sicht, im Hinblick auf den internen Wirkungsgrad und die Energieeffizienz der Anlage, ist die Installation eines Wäschersystems daher kontraproduktiv.

Zwischenbericht

gemäß Nebenbestimmung II.5 zur Genehmigung von Ausnahmegrenzwerten für die NH₃-Emissionen der Wirbelbettfeuerungsanlage (Az. 900-9103527-0010/AAÜ-0001) vom 25.06.2018.

Fortschreibung der bisher erstellten Zwischenberichte.

Stand: 20.11.2019

Verfasser: M. Mohri, A Möller

Inhaltsverzeichnis

1. Ermittlung von Ammoniak-Einträgen in die Verbrennung	2
2. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlage und Expertengremien.....	2
3. Versuch zur Anreicherung der Verbrennungsluft mit O ₂	2
4. Eindüsung von SO ₃ in das Rauchgas.	2
5. Durchführung des Versuchs mit Natriumbicarbonat (Bicar).....	3
6. Ausblick /Weiteres Vorgehen	4
7. Anlage 1: Möglicher Versuchsaufbau zum Versuch mit Bicar.....	4
8. Anlage 2: Lageplan zur Aufstellung der Bicar-Dosierung	4
9. Anlage 3: Aufstellungszeichnung und Foto der Versuchsanlage zur Dosierung von Bicar (Quelle: Fa. Solvay)	6
10. Anlage 4: Bericht: Versuche zum Einsatz von Natriumbicarbonat als Alternative zum bestehenden Sprühsorptionsverfahren in der Rauchgasreinigung des ZWS Kraftwerkes am Standort Lippewerk Lünen - Versuchskampagne 2019 (Revision 0 - 13.11.2019; Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik im industriellen Umweltschutz Dr.-Ing. Peter Buhlmann)	6

Ergänzungen im Rahmen der letzten Fortschreibung sind farblich hervorgehoben

1. Ermittlung von Ammoniak-Einträgen in die Verbrennung

Im Rahmen der Identitätskontrolle wird weiterhin zusätzlich der Parameter Ammonium analysiert. Seit dem Beginn der Analysen im Dezember 2015 wurden bis heute rund 830 Einzelproben von Anlieferungen untersucht. Im Rahmen der Erstellung von Deklarationsanalysen für neue Entsorgungsnachweise und Notifizierungen wird seit dem ebenfalls der Parameter Ammonium analysiert. Weiterhin werden insbesondere flüssige Abfälle mit hohen Ammoniumwerten nicht (neu) angenommen.

Die Bestimmung des Ammoniumgehaltes der Einsatzstoffe wurde im Rahmen der Kontroll- und Deklarationsanalysen fortgesetzt, um stark ammoniumhaltige Eingangsstoffe auszuschließen. Es ergaben sich hieraus allerdings keine neuen Erkenntnisse, wie die Emissionen durch Maßnahmen auf der Inputseite reduziert werden könnten. Die zusätzliche Analyse auf den Parameter Ammonium soll daher zukünftig nicht fortgeführt werden.

2. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlage und Expertengremien

Bis jetzt haben sich keine neuen Anhaltspunkte ergeben, die einen Erfahrungsaustausch mit weiteren Gremien und Anlagen sinnvoll erscheinen lassen.

Auch im Rahmen einer besuchten Fachtagung „Fortschritte und Erfahrungen bei der Abgasreinigung von Feuerungsanlagen und thermischen Prozessen“, in Veröffentlichungen von VIK und VGB und dem weiteren Austausch mit einem Fachberater konnten keine neuen Erkenntnisse bezüglich der speziellen Problematik der WbF-Anlage erlangt werden.

3. Versuch zur Anreicherung der Verbrennungsluft mit O₂

Wie bereits im vorhergehenden Bericht dargestellt, ergaben die Versuche keine signifikanten Auswirkungen auf die NH₃-Konzentrationen und wurden eingestellt. Die Anlage zur O₂-Dosierung wurde zwischenzeitlich demontiert.

4. Eindüsung von SO₃ in das Rauchgas.

Die Anlage zur SO₃-Eindüsung in den Rauchgasstrom steht nach wie vor zur Verfügung, wird aber weiterhin nicht betrieben. Es haben sich nach den im letzten Bericht dargestellten Schwierigkeiten mit den beiden Versuchsaufbauten keine neuen Erkenntnisse ergeben, die eine erfolgreiche Versuchsdurchführung erwarten lassen würden. Auf Grund der ebenfalls geschilderten, kostenintensiven Probleme aus dem Versuchsbetrieb werden, wie schon berichtet, keine weiteren Versuche mehr geplant. In Abstimmung mit dem Eigentümer der SO₃-Versuchsanlage Fa. Pentol werden Demontage und Abtransport der Anlage bei Bedarf vorgenommen.

Die erfolgten Versuche zeigten keinen positiven Effekt auf die Ammoniak-Emissionswerte. Ein Grund für die nicht erfolgende Abscheidung von Ammoniak in Form von Ammoniumsulfat konnte trotz intensiver Betrachtungen der möglichen Reaktionen nicht ermittelt werden.

Durch die Bildung von klebrigen Belägen auf den Filtermaterialien im Entstauber wurden die Filtersäcke unbrauchbar, sodass das die SO₃-Dosierung nicht langfristig zu betreiben ist.

Die Versuchsanlage wurde zwischenzeitlich durch den Eigentümer demontiert und abtransportiert.

5. Durchführung des Versuchs mit Natriumbicarbonat (Bicar)

Die Versuchsausführung wird mit der Fa. Solvey geplant, die auf dem Gebiet der Produktion von Bicar ohne wirkliche Konkurrenz am Markt ist. Geplant ist die Lieferung eines bereits vermahlene Produktes. Noch vor kurzem war das Bicar in der fein vermahlene Form, die in den Rauchgasstrom eingeblasen wird, nicht transport- und lagerstabil. Dem entsprechend war ein redundantes System von Mühlen erforderlich, da das feine Produkt unmittelbar nach der Vermahlung in das Rauchgas eingeblasen werden musste. Die Entscheidung für das teurere, bereits vermahlene angelieferte Produkt erfolgte, da die Mehrkosten in der Produktion des Materials durch den Wegfall von Anschaffungs- und Betriebskosten der Mühlen sowie durch einen deutlich reduzierten Kontroll- und Instandhaltungsaufwand kompensiert werden.

Für den Versuchsbetrieb sind Annahme und Dosierung von Bicar über eine Versuchsanlage der Fa. Solvay geplant. Die Anlieferung erfolgt in BigBags, Förderaggregate sind in dem Aufbau enthalten, der in Anlage 3 dargestellt ist.

Da die Fa. Solvay noch keine Zusage für eine Versuchsanlage geben konnte, gibt es Verzögerungen bei dem von uns geplanten Ablauf des Versuchs. Unabhängig von dem Liefertermin der Versuchsanlage gehen wir davon aus, mit den vorliegenden Unterlagen die Anzeige zu dem Versuchsbetrieb im Januar 2019 erarbeiten zu können.

Parallel dazu prüfen wir die Optionen Kauf bzw. Mieten von (Baustellen-)Silos, von passenden Förderaggregaten sowie von den erforderlichen Elementen zur Steuerung und Überwachung der Anlage. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund, im Falle eines erfolgreichen Versuchsverlaufs bei der Planung einer festen Anlage schneller auf bereits vorhandene Daten und Angebote zurückgreifen zu können.

Als Einblasstelle für das Bicar ist der kurze waagerechte Abschnitt des Rauchgaskanals hinter den Austritt aus dem Abhitzkessel auf der Ebene +33m vorgesehen, an dem bereits im ersten Versuchsaufbau SO₃ eingeblasen wurde. Aufstellort für die BigBag-Station soll der Gebäudeteil der WBF-Anlage sein, in dem früher die demontierte und abgemeldete Kohlemühle aufgestellt war. Als Aufstellort für ein mögliches Lagersilo inkl. Dosiereinheit ist die Fläche, auf der zuletzt der O₂-Tank und die zugehörigen Verdampfern aufgestellt waren, vorgesehen (schematischer Aufbau der Gesamtanlage siehe Anlage 1, Lageplan für die Bicar-Dosierung siehe Anlage 2).

Um die im vorhergehenden Bericht erwähnte Abschaltung der Kalkmilchdosierung zu realisieren und trotzdem Herdofenkoks (HOK) zur Schwermetallabscheidung aufgeben zu können, wird die Einblasstelle für HOK ebenfalls vor den ersten Gewebefilter verlegt. Auf Grund des hohen Anteils von inertem Material (Asche, Kalk) und der sehr geringen Dosiermenge des HOK ist die Gefahr einer Staubexplosion durch HOK nicht zu erwarten. Detailangaben dazu werden im Anzeigentext gemacht.

Die Versuche zum Einsatz von Natriumbikarbonat wurden im Zeitraum April bis Juli 2019 durchgeführt. Bei den zuvor durchgeführten Versuchen gab es auf Grund von untersuchten Ablagerungen Hinweise darauf, dass der Sprühreaktor als eine Art basischer Wäscher fungieren könnte, der zuvor gebundenes Ammonium wieder als NH₃ freisetzt. Diese Vermutung sollte mit dem Bicar-Versuch durch Abschaltung der Kalkmilchdosierung überprüft werden. Die Bicardosierung arbeitete insbesondere in Bezug auf die Anlagentechnik, die Instandhaltung und die sichere Einhaltung des Tagesgrenzwertes für HCl gut und hat für uns Vorteile im Vergleich mit der vorhandenen Kalkmilchdosierung. In Bezug auf die Emissionen von Ammoniak über das Rauchgas konnten allerdings hier kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

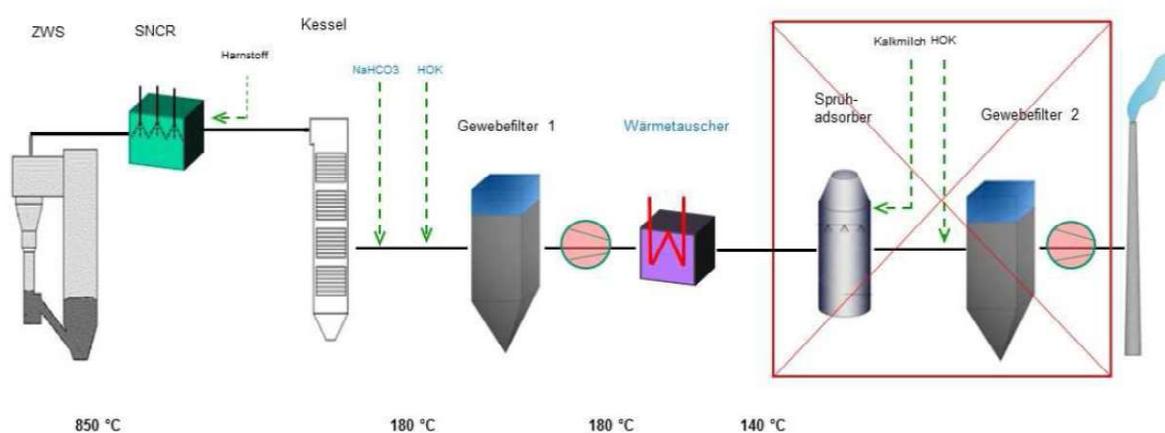
Ein Abschlussbericht des *Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik im industriellen Umweltschutz Dr.-Ing. Peter Buhlmann* über die Versuchskampagne ist diesem Zwischenbericht beigelegt (Anlage 4).

6. Ausblick /Weiteres Vorgehen

Alle bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen waren nicht erfolgreich. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden.

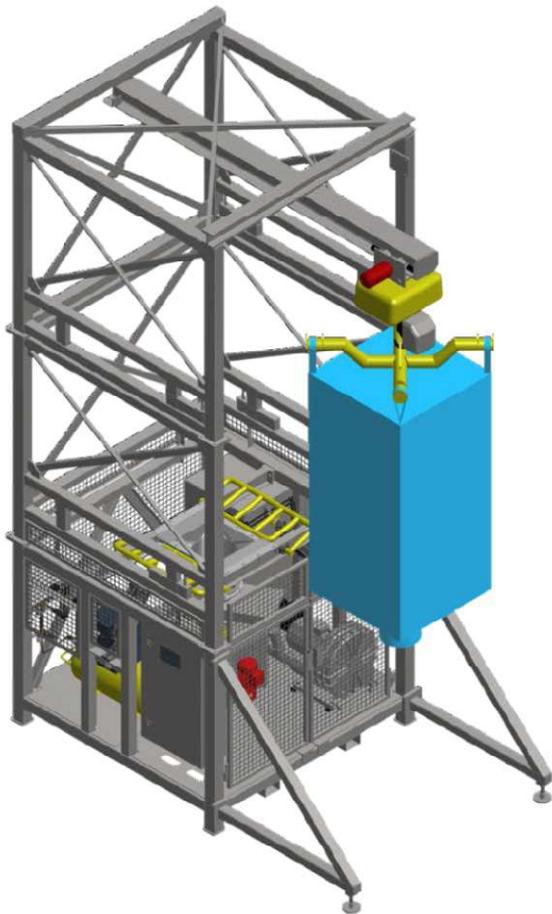
Da aktuell keine technische mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbare Lösung bekannt ist, soll weiterhin von der Ausnahmegenehmigung Gebrauch gemacht werden und wenn erforderlich eine Verlängerung gemäß § 24 Satz 1 der 17. BImSchV beantragt werden.

7. Anlage 1: Möglicher Versuchsaufbau zum Versuch mit Bicar



8. Anlage 2: Lageplan zur Aufstellung der Bicar-Dosierung

9. **Anlage 3: Aufstellungszeichnung und Foto der Versuchsanlage zur Dosierung von Bicar (Quelle: Fa. Solvay)**



10. **Anlage 4: Bericht: Versuche zum Einsatz von Natriumbicarbonat als Alternative zum bestehenden Sprühsorptionsverfahren in der Rauchgasreinigung des ZWS Kraftwerkes am Standort Lippewerk Lünen - Versuchskampagne 2019 (Revision 0 - 13.11.2019; Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik im industriellen Umweltschutz Dr.-Ing. Peter Buhlmann)**

8.6 Zwischen- und Jahresberichte

Jahresbericht 2020

gemäß Nebenbestimmung II.5 zur Genehmigung von Ausnahmegrenzwerten für die NH₃-Emissionen der Wirbelbettfeuerungsanlage (Az. 900-9103527-0010/AAÜ-0005) vom 30.06.2020.

Fortschreibung der bisher erstellten Zwischenberichte.

Stand: 26.05.2021

Verfasser: M. Mohri, A Möller

Inhaltsverzeichnis

1. Ermittlung von Ammoniak-Einträgen in die Verbrennung	2
2. Auswertung der NH ₃ -Emissionen des Jahres 2020	2
3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlage und Expertengremien.....	3
4. Versuch zur Anreicherung der Verbrennungsluft mit O ₂	3
5. Eindüsung von SO ₃ in das Rauchgas.	4
6. Durchführung des Versuchs mit Natriumbicarbonat (Bicar).....	4
7. Ausblick /Weiteres Vorgehen	4

1. Ermittlung von Ammoniak-Einträgen in die Verbrennung

Im Rahmen der Identitätskontrolle wird weiterhin zusätzlich der Parameter Ammonium analysiert. Im Rahmen der Erstellung von Deklarationsanalysen für neue Entsorgungsnachweise und Notifizierungen wird seit dem ebenfalls der Parameter Ammonium analysiert. Weiterhin werden insbesondere flüssige Abfälle mit hohen Ammoniumwerten nicht (neu) angenommen.

Die Bestimmung des Ammoniumgehaltes der Einsatzstoffe wurde im Rahmen der Kontroll- und Deklarationsanalysen fortgesetzt, um stark ammoniumhaltige Eingangsstoffe auszuschließen. Es ergaben sich hieraus allerdings keine neuen Erkenntnisse, wie die Emissionen durch Maßnahmen auf der Inputseite reduziert werden könnten. Die zusätzliche Analyse auf den Parameter Ammonium soll daher zukünftig nicht fortgeführt werden.

2. Auswertung der NH₃-Emissionen des Jahres 2020

In Jahr 2020 kam es zu 20 Überschreitungen des Ausnahmegrenzwertes von 60 mg/m³ für den 30-min-Rasterwert. Der Tagesgrenzwert von 30 mg/m³ wurde in 2020 nicht überschritten. Der Jahresmittelwert lag bei 11,76 mg/m³.

Diese Daten wurden Ihnen zu Jahresbeginn als Klassenspeicherausdruck in Form einer pdf-Datei aus dem Emissions-Messwertrechner zur Verfügung gestellt.

Bei der detaillierten Auswertung der Emissionsdaten wurden die klassierten Daten der NH₃-Messung mit den NO_x-Werten verglichen und dazu die Temperaturen am Kamin und im Bereich der Nachbrennzone aufgelistet. Aus den Betriebsdaten haben wir zusätzlich die Betriebsdaten zu den über die SNCR-Anlage geförderten Harnstoffmengen aufgenommen.

Folgende Werte wurden herangezogen:

NH ₃	30-min-Rasterwerte aus dem EFÜ-Programm
NO _x	30-min-Rasterwerte aus dem EFÜ-Programm
Temp NV	10-min-Rasterwerte aus dem EFÜ-Programm
Temp Kamin	30-min-Rasterwerte aus dem EFÜ-Programm
Harnstoffmenge	30-min-Mittelwerte aus der Betriebsdatenerfassung (ACRON-Software)

Die Zusammenstellung der Emissionsdaten erfolgt monatsweise. Die einzelnen Grafiken sind als Anlage an diesen Bericht angehängt. Unsere Software zur Betriebsdatenerfassung ACRON ist in der Lage, ähnlich wie der Software zur Emissionsdatenerfassung, Mittelwerte über bestimmte Zeiträume zu bilden. Um weitgehend gleiche Zeitpunkte betrachten zu können, haben wir daher für die eingesetzten Harnstoffmengen auch 30-Minuten-Mittelwerte gebildet. Die Werte der Messung Temperatur Nachbrennzone Temp NV liegen allerdings nur als 10-Minuten-Mittelwerte vor.

Die Emissionen von NO_x und NH₃ in mg/m³ sowie die Harnstoffmenge in l/h sind der linken y-Achse in den Diagrammen zugeordnet. Die Temperaturen in °C haben eine eigene y-Achse an der rechten Seite der Diagramme. Da die beiden dargestellten Temperaturverläufe weit auseinander liegen, haben wir für deren Darstellung eine logarithmische Einteilung gewählt.

Trotz einer gewissen Unschärfe, die die Darstellung der genannten Mittelwerte mit sich bringt, sind folgende Sachverhalte zu erkennen.

Die Temperaturen, sowohl im Bereich der Nachbrennzone als auch am Kamin, sind im Normalbetrieb so gleichmäßig und auf ein so eng begrenztes Temperaturfenster beschränkt, dass kein Zusammenhang zwischen NH₃-Emissionen und den Temperaturverläufen abgeleitet werden kann.

Die Harnstoffdosierung kommt im Automatikbetrieb nur bei eingestellten, hohen NO_x-Werten zum Einsatz. Ihr Einsatz führt nicht zu erhöhten NH₃-Emissionen. Die SNCR-Anlage kommt im Gegenteil dann mit der Harnstoffdosierung zum Einsatz, wenn die Ammoniakemissionen gering sind und nicht ausreichen, um die Stickoxide im erforderlichen Maße zu reduzieren. Damit ist belegt, dass die NH₃-Emissionen im Verbrennungsprozess freigesetzt werden und nicht aus einem Schlupf der SNCR-Anlage resultiert. Die sehr selten vorkommenden Phasen, an denen sich aus den Diagrammen ein anderer Eindruck ergibt, hängen mit den bereits erwähnten Unschärfen aufgrund der Mittelwertbildung zusammen. Außerdem kann aus den Betriebsdaten nicht abgeleitet werden ob und wann eventuell die Regelung auf Handbetrieb eingestellt wurde und damit nicht mehr auf fallende NO_x-Werte reagierte.

Auf Grund der Vielzahl unterschiedlichster Abfallqualitäten, insbesondere bei den Flüssigkeiten und Klärschlämmen, lässt sich bei diesen Einsatzstoffen kein Zusammenhang herstellen, aus dem eine besonders emissionsstarke oder emissionschwache Fahrweise in Bezug auf die NH₃-Emissionen ableiten lässt. Lediglich im Zusammenhang mit der Förderung des Fleischbreirückstandes der TBA Lünen kann zeitweise, jedoch nicht immer beobachtet werden, dass niedrige NH₃-Emissionen auftreten, wenn Fleischbrei nicht verbrannt wird. Ob es einen Zusammenhang mit der variierenden Fleischbreizusammensetzung und damit mit dem Inputmaterial der TBA gibt, lässt sich von uns nicht beurteilen, da hierzu keine Daten vorliegen.

3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien

Nach wie vor haben sich bis jetzt keine neuen Anhaltspunkte ergeben, die einen weitergehenden Erfahrungsaustausch mit weiteren Gremien und Anlagen sinnvoll erscheinen lassen.

Zudem haben auf Grund der Corona-Pandemie die früher besuchten Arbeitskreise verschiedener Institutionen nicht stattgefunden.

4. Versuch zur Anreicherung der Verbrennungsluft mit O₂

Wie bereits im vorhergehenden Bericht dargestellt, ergaben die Versuche keine signifikanten Auswirkungen auf die NH₃-Konzentrationen und wurden eingestellt. Die Anlage zur O₂-Dosierung wurde demontiert. Dieser Punkt wird in zukünftigen Berichten nicht mehr aufgeführt.

5. Eindüsung von SO₃ in das Rauchgas.

Die erfolgten Versuche zeigten keinen positiven Effekt auf die Ammoniak-Emissionswerte. Ein Grund für die nicht erfolgende Abscheidung von Ammoniak in Form von Ammoniumsulfat konnte trotz intensiver Betrachtungen der möglichen Reaktionen nicht ermittelt werden.

Durch die Bildung von klebrigen Belägen auf den Filtermaterialien im Entstauber wurden die Filtersäcke unbrauchbar, sodass das die SO₃-Dosierung nicht langfristig zu betreiben ist.

Die Versuchsanlage wurde durch den Eigentümer demontiert und abtransportiert. Sie steht nicht mehr zur Verfügung.

6. Durchführung des Versuchs mit Natriumbicarbonat (Bicar)

Die Versuche zum Einsatz von Natriumbicarbonat wurden im Zeitraum April bis Juli 2019 durchgeführt. Bei den zuvor durchgeführten Versuchen gab es auf Grund von untersuchten Ablagerungen Hinweise darauf, dass der Sprühreaktor als eine Art basischer Wäscher fungieren könnte, der zuvor gebundenes Ammonium wieder als NH₃ freisetzt. Diese Vermutung sollte mit dem Bicar-Versuch durch Abschaltung der Kalkmilchdosierung überprüft werden. Die Bicardosierung arbeitete insbesondere in Bezug auf die Anlagentechnik, die Instandhaltung und die sichere Einhaltung des Tagesgrenzwertes für HCl gut und hat für uns Vorteile im Vergleich mit der vorhandenen Kalkmilchdosierung. In Bezug auf die Emissionen von Ammoniak über das Rauchgas konnten allerdings hier kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Ein Abschlussbericht des *Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik im industriellen Umweltschutz Dr.-Ing. Peter Buhlmann* über die Versuchskampagne wurde Ihnen bereits zur Verfügung gestellt.

7. Ausblick /Weiteres Vorgehen

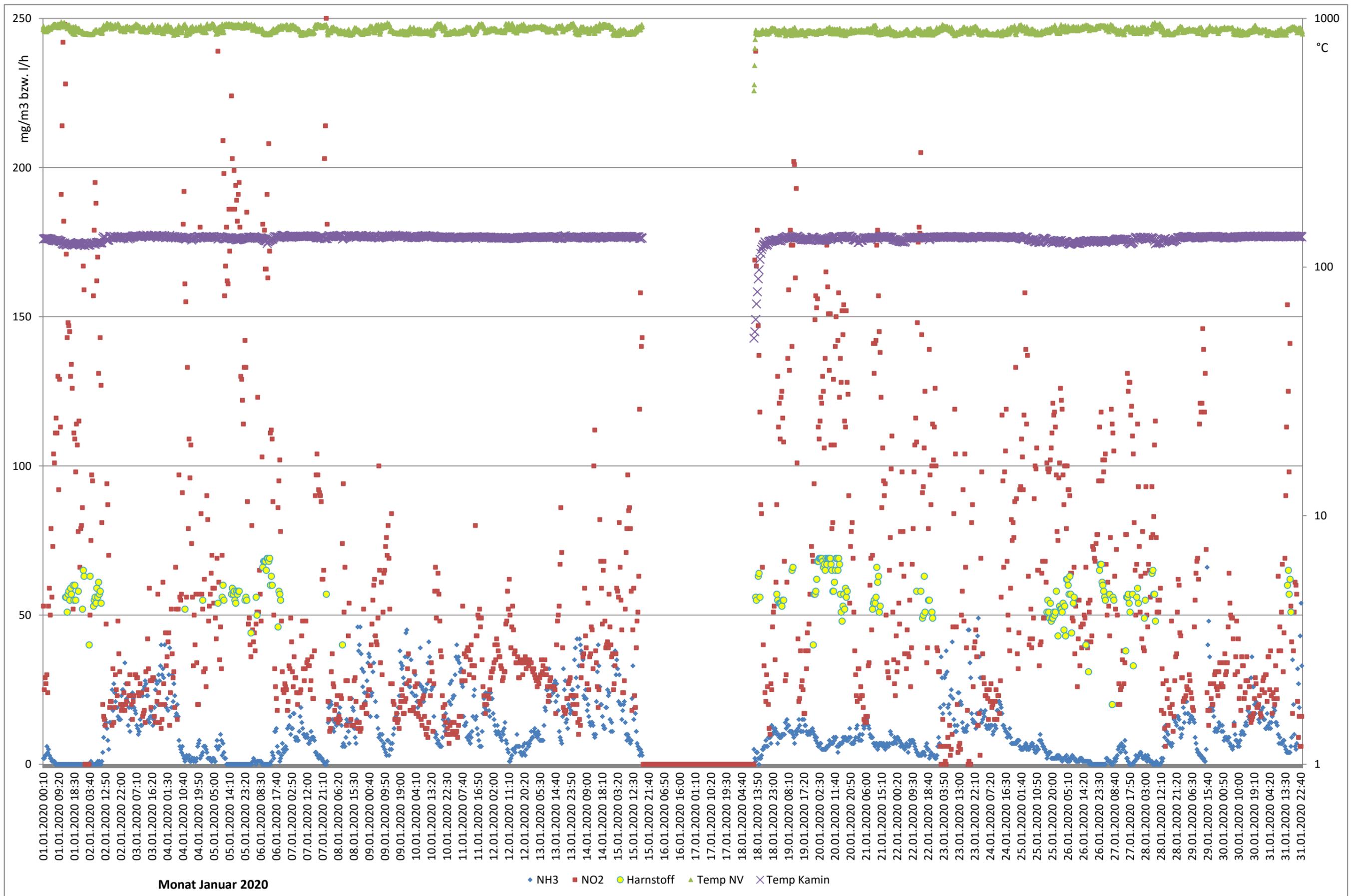
Alle bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen waren nicht erfolgreich. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden.

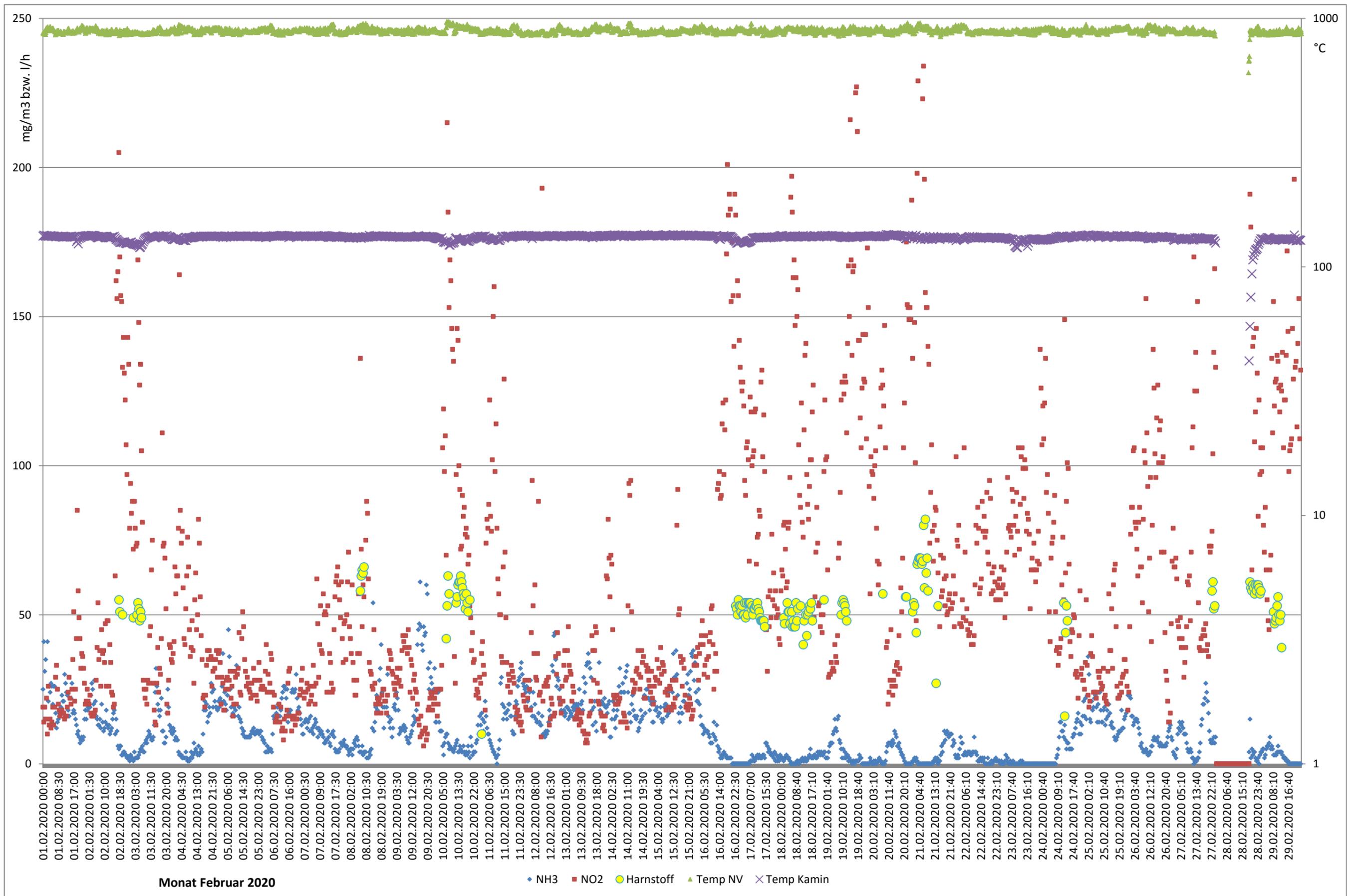
Da weiterhin keine technische mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbare Lösung bekannt ist, soll weiterhin von der Ausnahmegenehmigung Gebrauch gemacht werden und wenn erforderlich eine Verlängerung gemäß § 24 Satz 1 der 17. BImSchV beantragt werden.

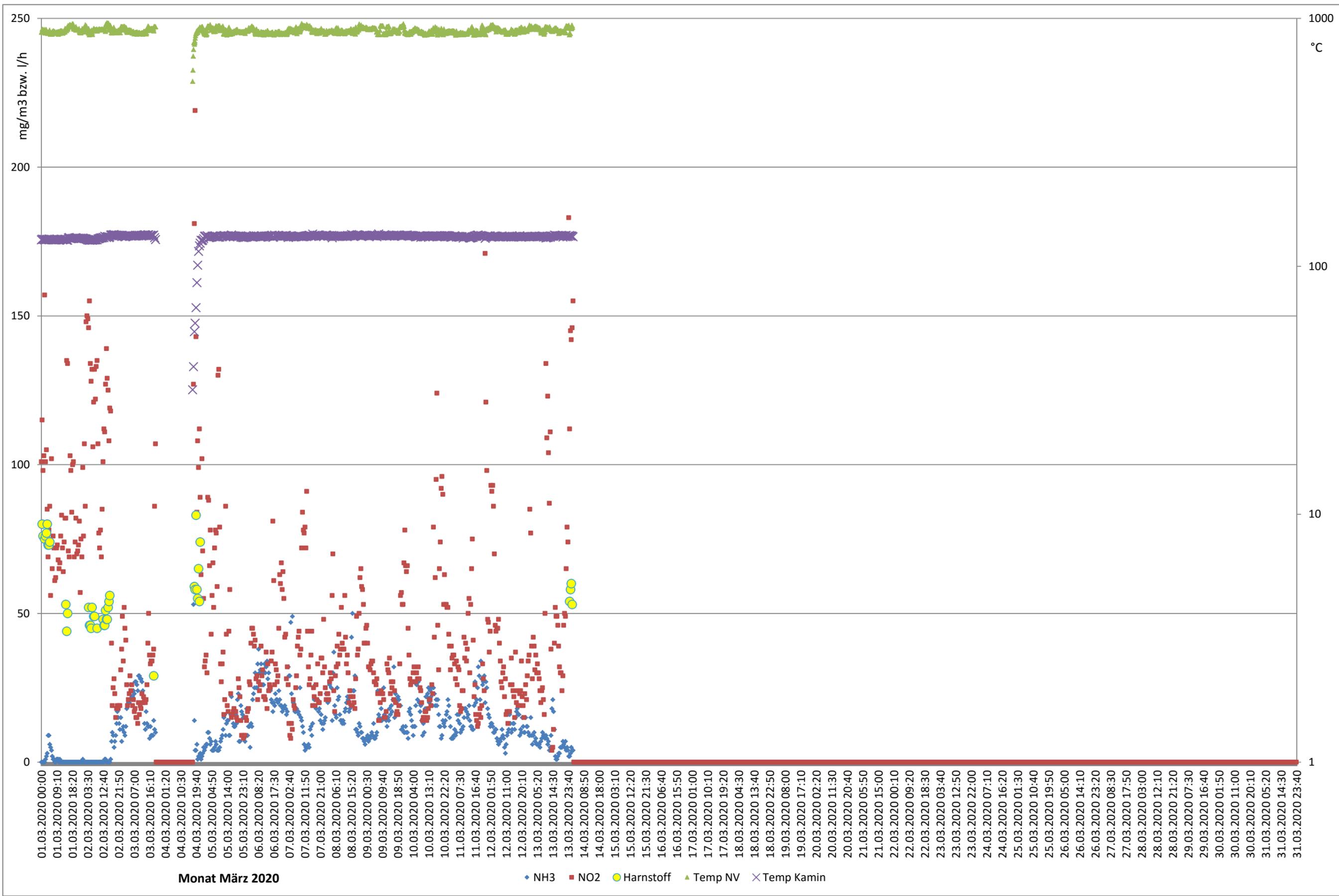
Unabhängig von der Thematik der Ammoniakemissionen diskutieren die Verantwortlichen der TBA Lünen über den Bau einer Trocknungsanlage für den Fleischbreirückstand. Sollte dieses Vorhaben umgesetzt werden, können die beschriebenen Auswirkungen auf die NH₃-Emissionen über einen längeren Zeitraum genauer betrachtet werden.

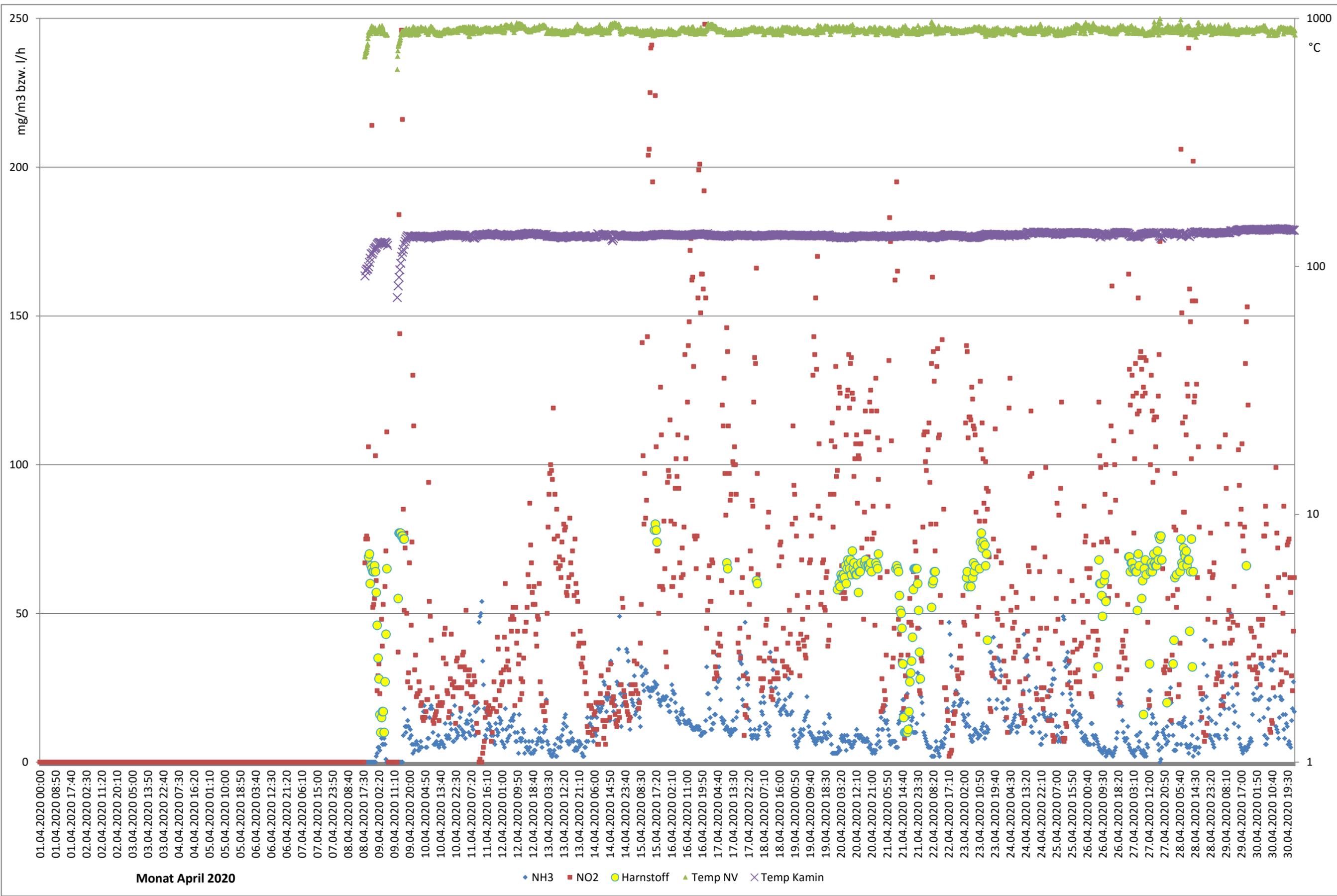
Anlagen:

Diagramme für die Monate 01-2020 bis 12-2020, wie unter Pkt. 2 beschrieben.



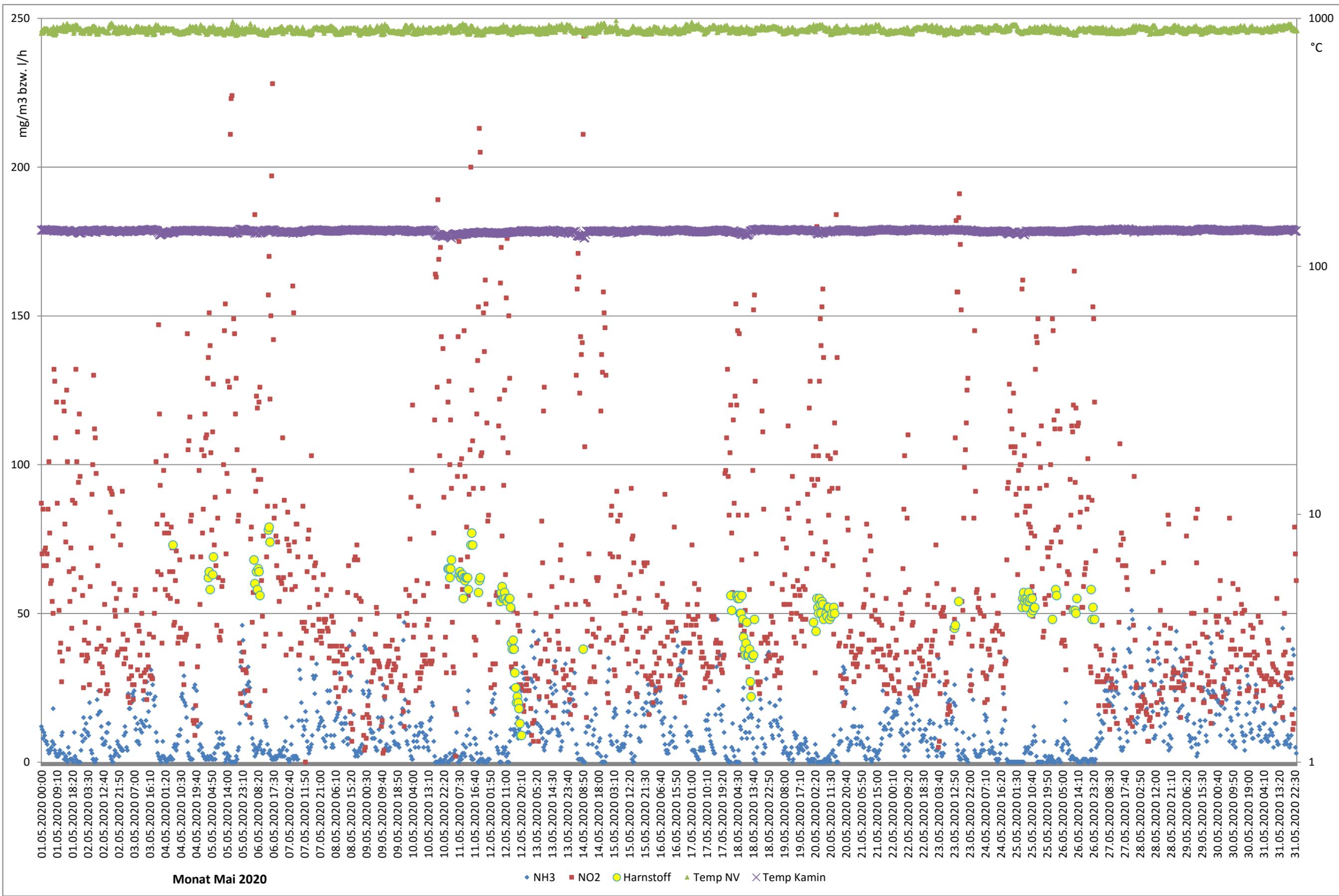






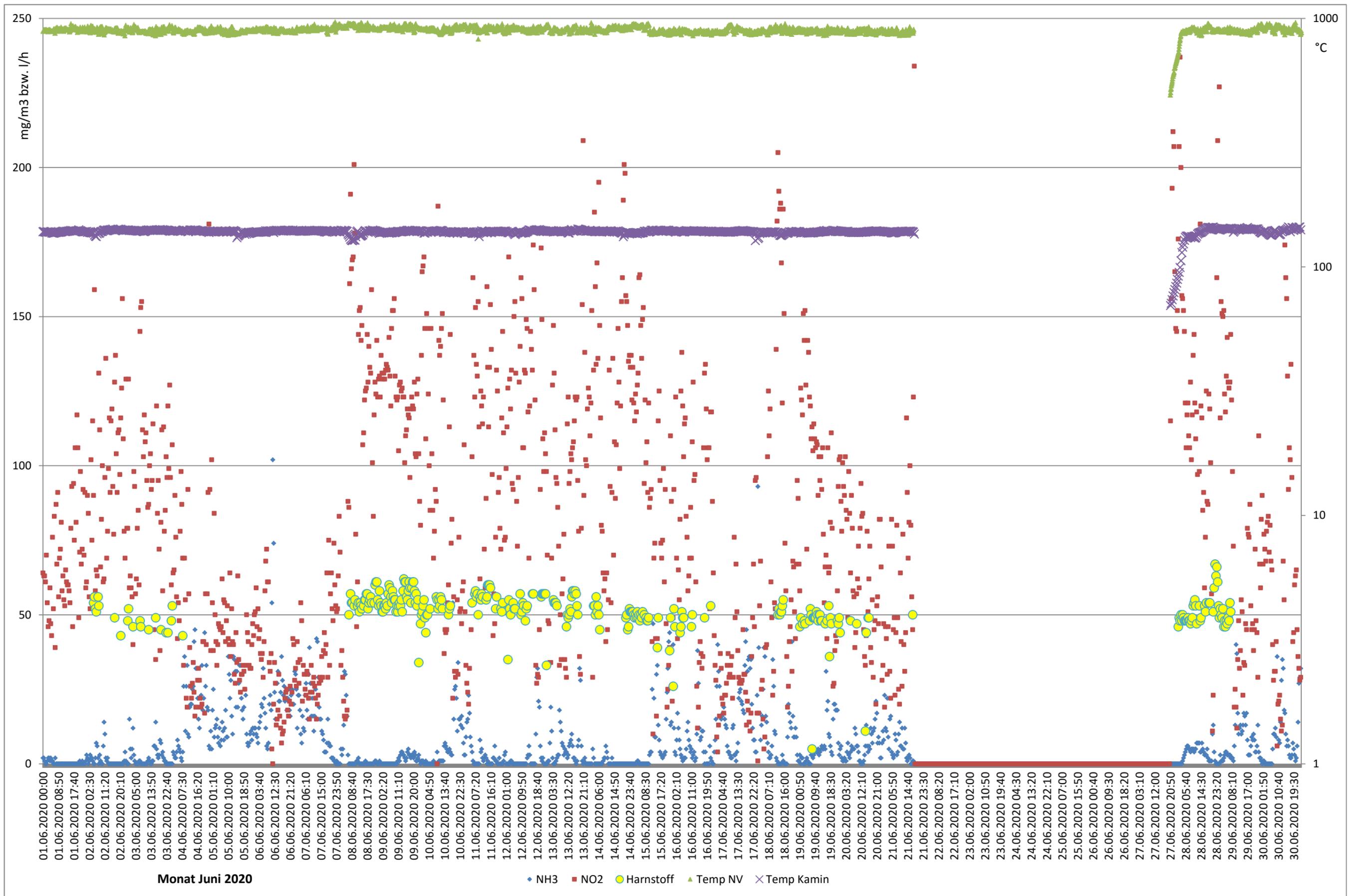
Monat April 2020

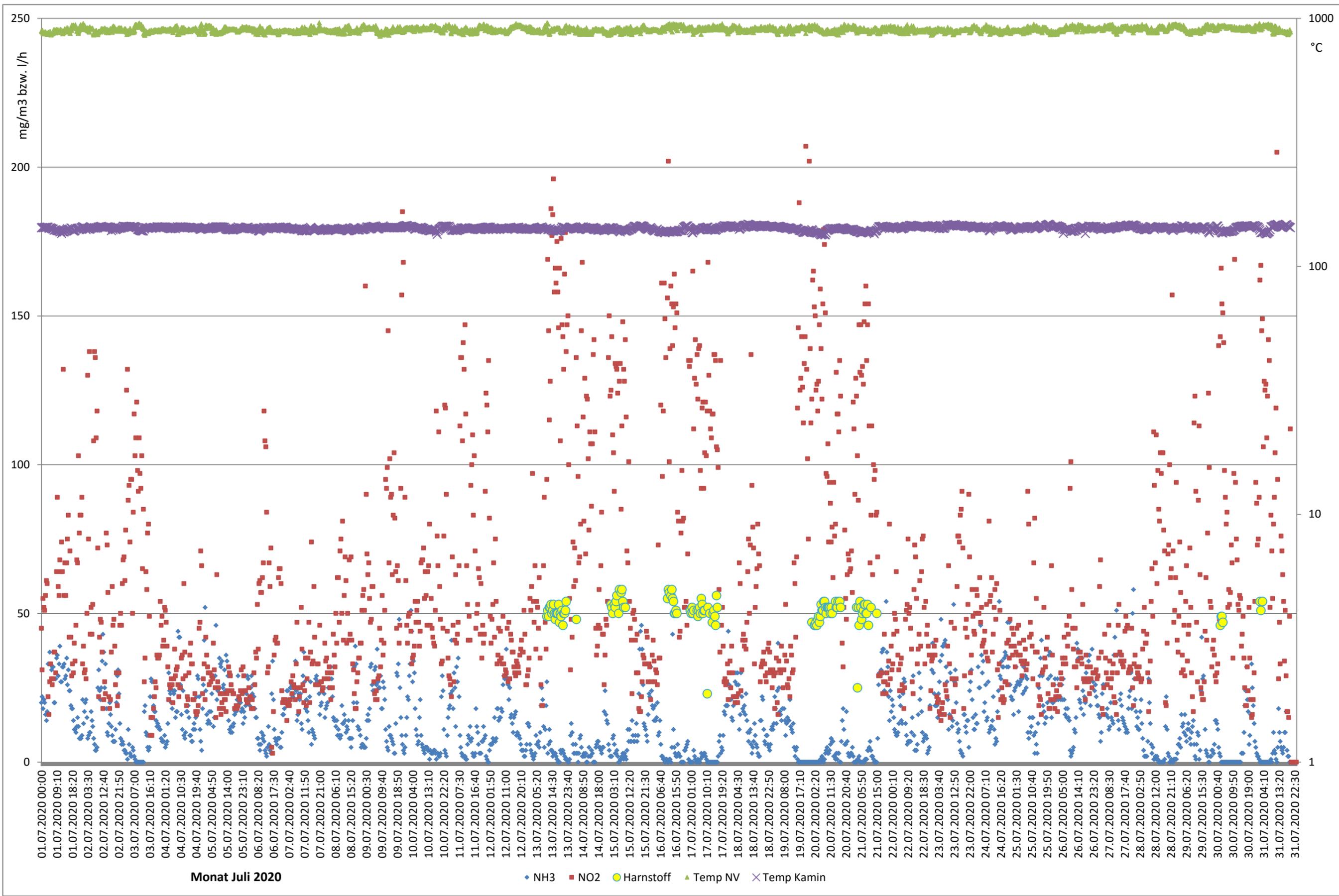
◆ NH3
 ■ NO2
 ● Harnstoff
 ▲ Temp NV
 × Temp Kamin

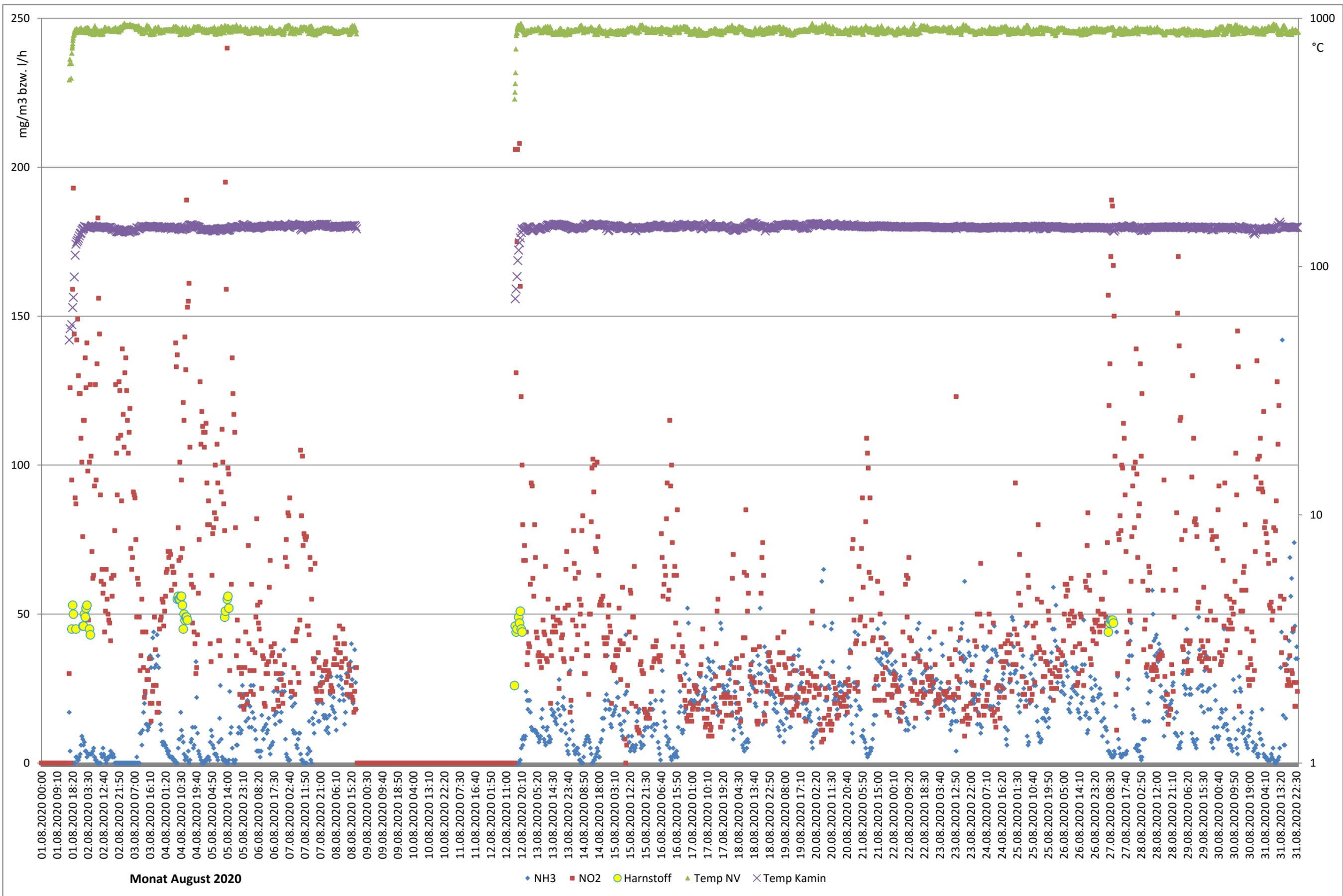


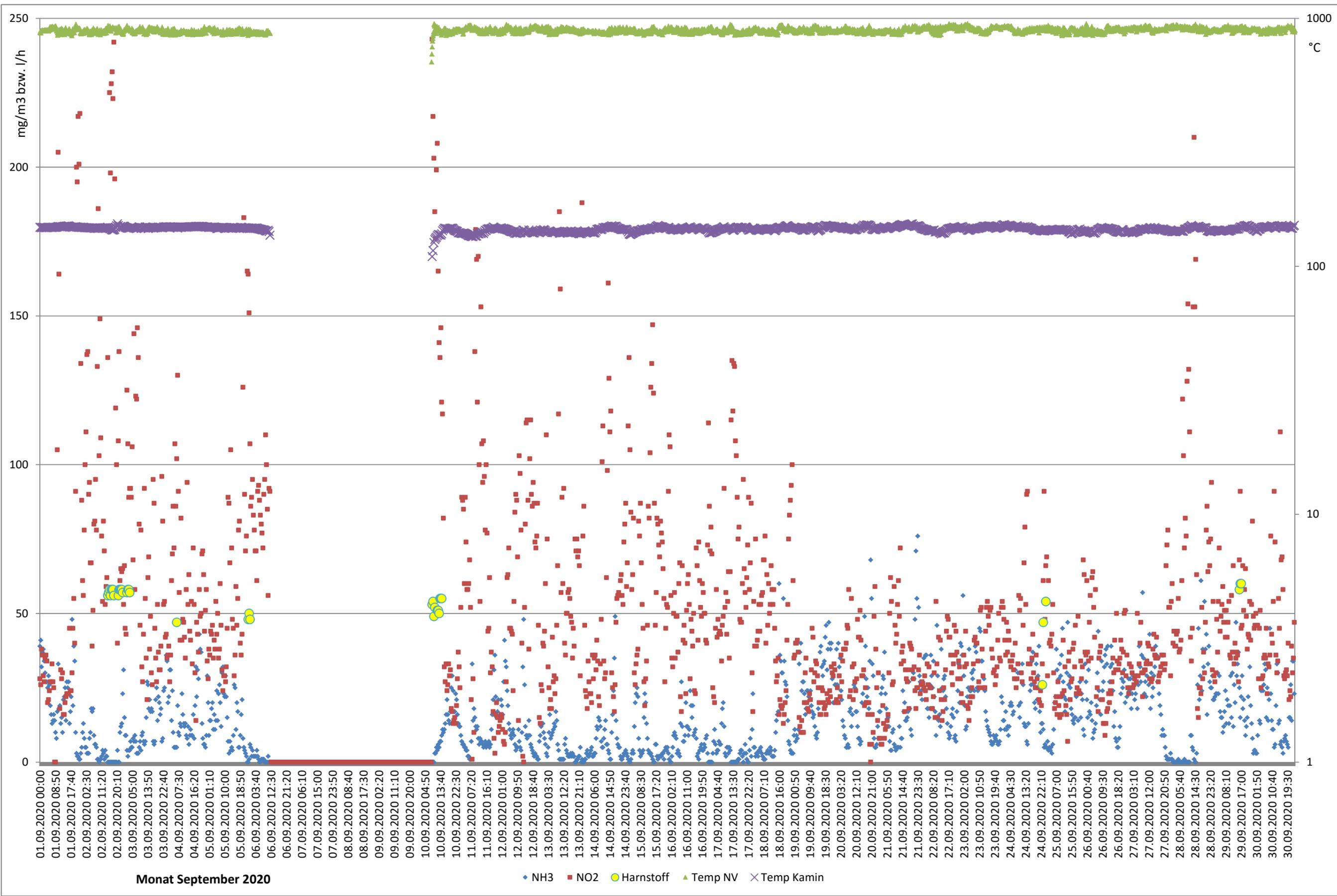
Monat Mai 2020

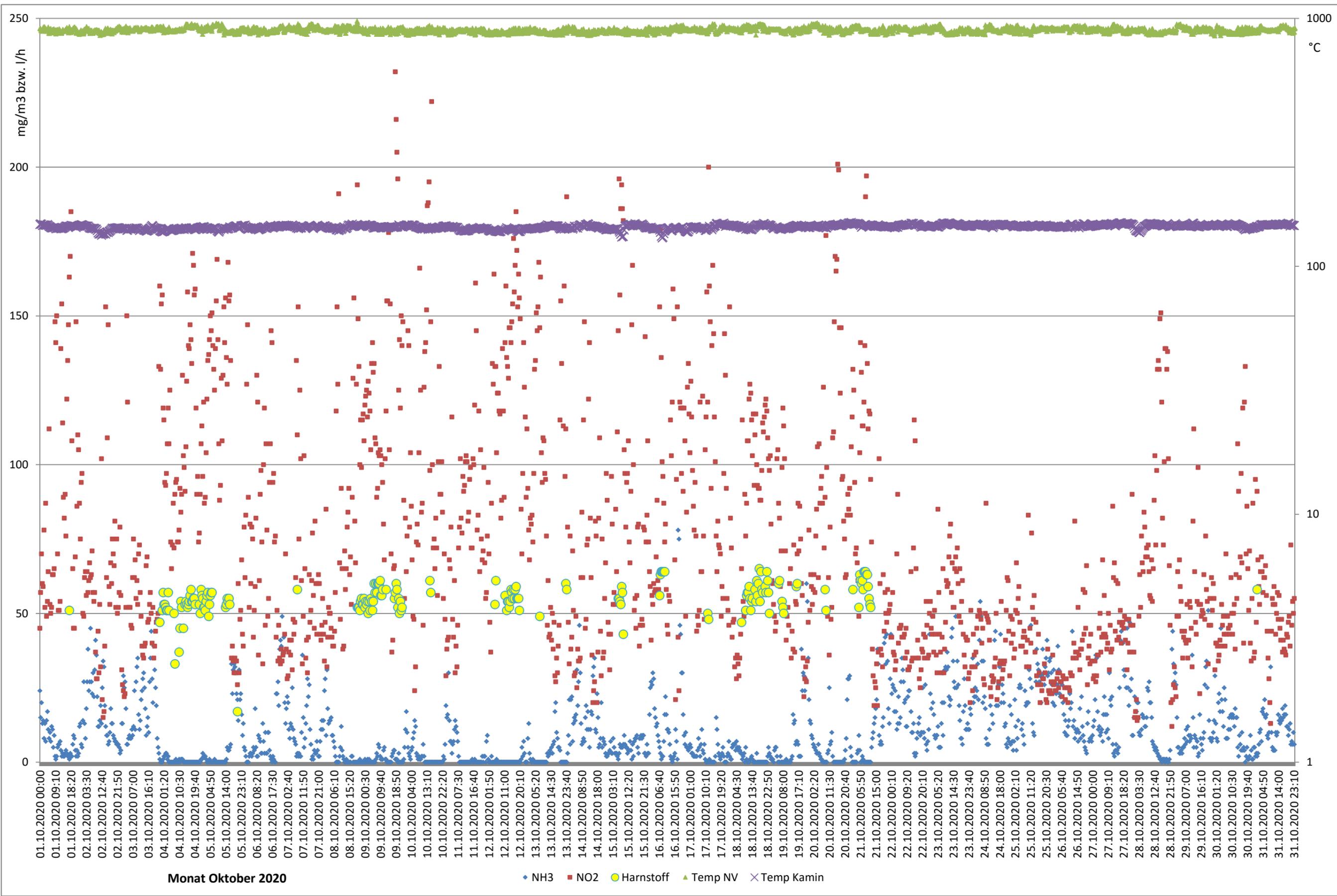
◆ NH3 ■ NO2 ● Harnstoff ▲ Temp NV × Temp Kamin

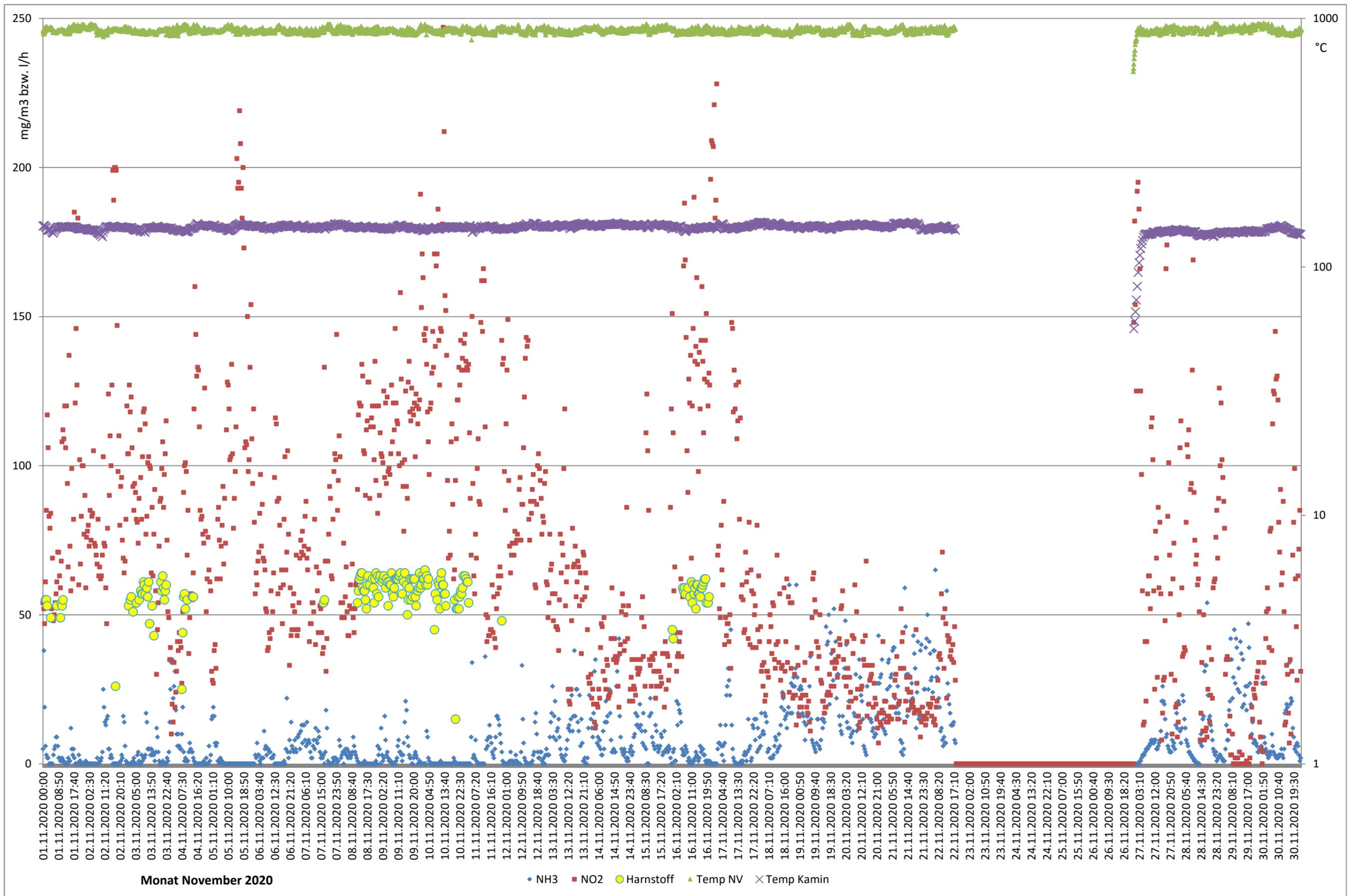


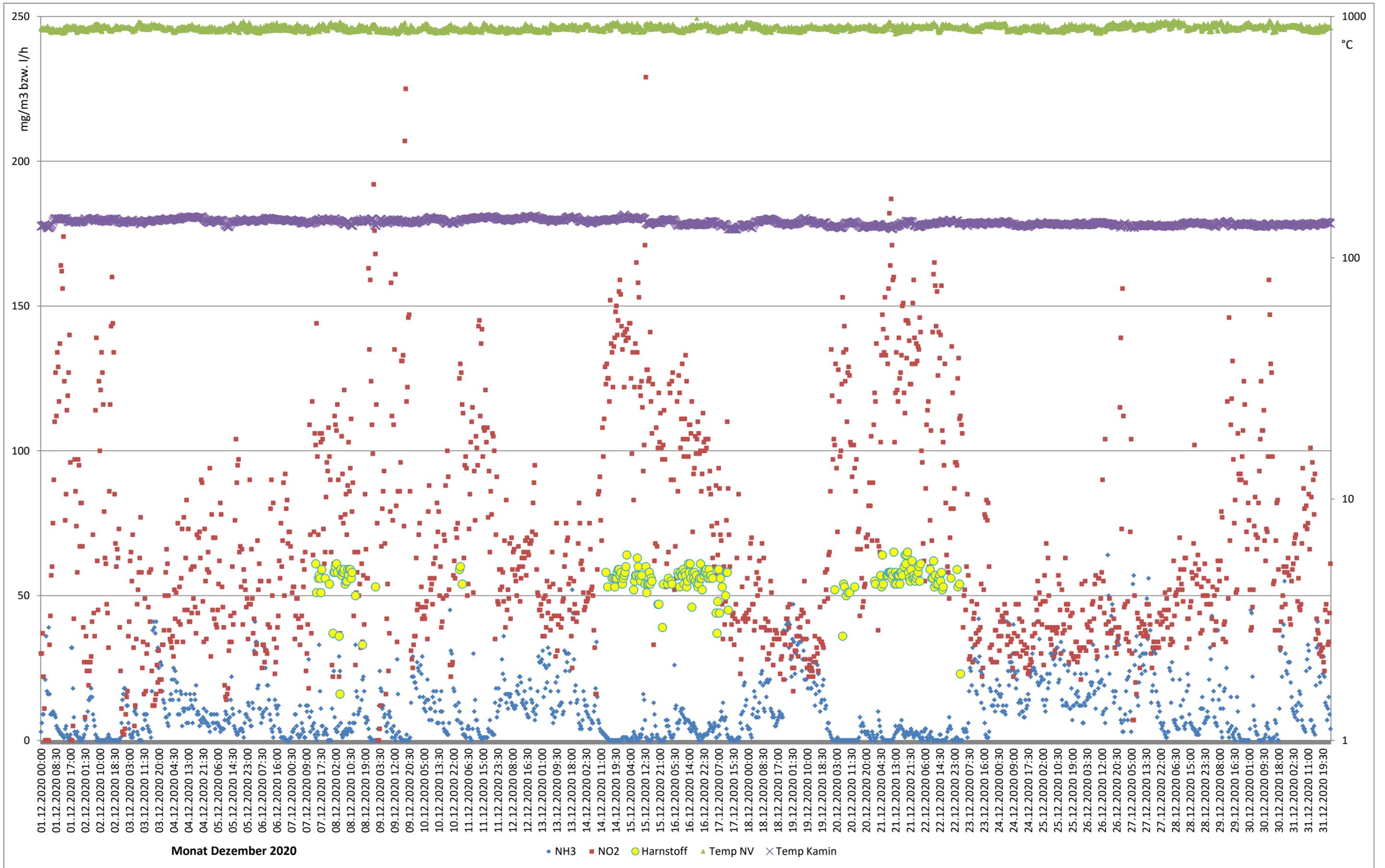












Jahresbericht 2021

gemäß Nebenbestimmung II.5 zur Genehmigung von Ausnahmegrenzwerten für die NH₃-Emissionen der Wirbelbettfeuerungsanlage (Az. 900-9103527-0010/AAÜ-0005) vom 29.07.2021.

Fortschreibung der bisher erstellten Zwischenberichte.

Stand: 21.01.2022

Verfasser: M. Mohri, S. Caliskan, A Möller

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	2
2.	Auswertung der NH ₃ -Emissionen des Jahres 2021	2
3.	Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien	2
4.	Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)	3
5.	Einzelfallbetrachtung von Emissionsereignissen.....	3
5.1	Einzelfallbetrachtung 1: NH ₃ -Emissionen am 14.11.2021	5
5.2	Einzelfallbetrachtung 2: NH ₃ -Emissionen am 20.11.2021.....	6
6.	Ausblick /Weiteres Vorgehen.....	8

1. Allgemeines

Im Rahmen der Identitätskontrolle wird weiterhin zusätzlich der Parameter Ammonium analysiert. Im Rahmen der Erstellung von Deklarationsanalysen für neue Entsorgungsnachweise und Notifizierungen wird seit dem ebenfalls der Parameter Ammonium analysiert. Weiterhin werden insbesondere flüssige Abfälle mit hohen Ammoniumwerten nicht (neu) angenommen.

Die Bestimmung des Ammoniumgehaltes der Einsatzstoffe wurde im Rahmen der Kontroll- und Deklarationsanalysen fortgesetzt, um diese Daten bei Bedarf zu den in den folgenden Kapiteln näher beschriebenen Auswertungen von einzelnen Emissionsereignissen nutzen zu können.

Die Kapitel zu den Versuchen mit der Sauerstoffanreicherung und der SO₃-Eindüsung aus dem vorherigen Bericht waren abgeschlossen und werden hier nicht mehr aufgeführt.

2. Auswertung der NH₃-Emissionen des Jahres 2021

In Jahr 2021 kam es zu 18 Überschreitungen des Ausnahmegrenzwertes von 60 mg/m³ für den 30-min-Rasterwert. Der Ausnahme-Tagesgrenzwert von 30 mg/m³ wurde in 2021 nicht überschritten. Der Jahresmittelwert lag bei 11,40 mg/m³.

Für die Auswertung auf Basis der normalen Grenzwerte von 15 mg/m³ für den Halbstundenwert und 10 mg/m³ für den Tagesgrenzwert aus der 17. BImSchV wurden die Klassierungen oberhalb der Klassen M5 und T3 zusammengezählt. Dabei ergibt sich für die Auswertung der Tageswerte eine Unschärfe, weil die Klasse T3 bei 9 mg/m³ endet. Oberhalb von 15 mg/m³ lagen 2021 4.217 Halbstundenwerte, oberhalb von 9 mg/m³ lagen 166 Tageswerte.

Diese Daten wurden Ihnen zu Jahresbeginn als Klassenspeicherausdruck in Form einer pdf-Datei aus dem Emissions-Messwertrechner zur Verfügung gestellt.

Absprachegemäß erfolgt die Zusammenstellung der Emissionsdaten nicht mehr monatsweise, wie im letzten Bericht vorgenommen. Zukünftig erfolgt eine Auswertung von einzelnen Emissionsereignissen. Die Zeitpunkte, für die eine Auswertung vorgenommen werden soll, teilen Sie uns mit. Mit diesem Bericht erhalten Sie die ersten beiden auf Basis dieser Regelung vorgenommenen Auswertungen, die in den Kapiteln 5.1 und 5.2 zu finden sind.

Die Anfang November 2021 aktivierte Auswertung auf Basis der Grenzwerte der 17. BImSchV in einer zusätzlich definierten Anlage in der Konfiguration des Messwertrechners wird in Kapitel 5 näher beschrieben.

3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien

Nach wie vor haben sich bis jetzt keine neuen Anhaltspunkte ergeben, die einen weitergehenden Erfahrungsaustausch mit weiteren Gremien und Anlagen sinnvoll erscheinen lassen.

Zudem haben auf Grund der Corona-Pandemie die früher besuchten Arbeitskreise verschiedener Institutionen nicht stattgefunden.

4. Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)

Die ersten Versuche zum Einsatz von Natriumbicarbonat wurden im Zeitraum April bis Juli 2019 durchgeführt. Ein Abschlussbericht des *Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik im industriellen Umweltschutz Dr.-Ing. Peter Buhlmann* über die Versuchskampagne wurde Ihnen bereits zur Verfügung gestellt.

Wie besprochen und angezeigt soll die Bicar-Anlage jetzt fest aufgebaut und zunächst in einem Langzeitversuch betrieben werden. In erster Linie soll damit die Problematik der HCl-Abscheidung gelöst werden, die sich in der sicheren Einhaltung des Tagesgrenzwertes, insbesondere in den ersten Tagen nach Anfahren der Anlage zeigt. Wir werden parallel dazu beobachten, ob sich nicht doch auch Effekte in Bezug auf die Ammoniak-Konzentrationen einstellen, die in den ersten, kürzeren Versuchen nicht nachvollzogen werden konnten.

5. Einzelfallbetrachtung von Emissionsereignissen

Im Rahmen der Besprechungen zur Verlängerung der Ausnahmegrenzwerte wurde vereinbart, die Kontrolle der NH₃-Emissionen und die Auswertung von signifikanten Emissionsereignissen neu zu organisieren.

Mit Aktivierung des Datenmodells Nr. 52 am 08.11.2021 wurde in der Konfiguration des EFÜ-Systems (Software Sick MEAC 2012) eine Klassierung der NH₃-Emissionen mit Bezug zu den normalen Grenzwerten der 17. BImSchV in Form einer zusätzlichen Anlage „NH₃-Info“ angelegt (siehe folgende Bilder). Für die Kalibrierfunktion werden die jeweils aktuellen Daten herangezogen, die für die Komponente NH₃ durch das Messinstitut für die Anlage nach 17. BImSchV ermittelt wurden.

MEAC2012 Konfiguration / Aktuelle Version 53.0

Datei System Optionen Hilfe

Anlagen				Konstanten			
ID	Kurzbez.	Bezeichnung	Auswertung	ID	Anl.	Wert	Bezeichnung
5*	L1/17 O2NZ	Linie 1/ 17. BlmSchV (alt) O2 NZ	(2004) 17.BlmSch				
3*	L1/O2 STUA	Linie 1 (nur für O2 an STUA)	(2004) 13.BlmSch				
4	L1 Rohgas	Linie 1 Rohgas	(2004) 17.BlmSch				
6*	L2 Ofen7	Linie 2 / Staubmessung Ofen 7	(2004) TA-Luft				
7*	NH3-Info	Anlage zur Auswertung der NH3-E	(2004) 17.BlmSch				

Stati				Formeln		
ID	Anl.	Beschreibung	Quellen	ID	Anl.	Beschreibung
138	7	Anlage in Betrieb 17. BlmSchV	F_80 n.MR	80	7	Anlage in Betrieb
139	7	Betrieb ohne Sek. Br.	G 1_22 Sch.	81	7	BA "In Betrieb"
140	7	Betrieb mit Sek. Br.	G 1_23 Sch.	82	7	BA "Außer Betrieb"
141	7	NH3 Störung	G 1_55 Öff.	83	7	Merker Betrieb NH3
142	7	NH3 Wartung	G 1_56 Öff.	84	7	Flanke Betrieb kommt
143	7	Flanke Betrieb kommt	F_84 v.MR	85	7	Anfahrbetrieb Zähler
144	7	Anfahrbetrieb	F_86 n.MR	86	7	Anfahrbetrieb
145	7	O2 Kamin Wartung	G 1_10 Öff.			
146	7	O2 Kamin Störung	G 1_11 Öff.			
147	7	Feuchte Wartung	G 1_15 Öff.			

Komponenten				Zähler				
ID	Anl.	Kurzbez.	Beschreibung	Quelle(n)	ID	Anl.	Kurzbez.	Beschreibung
49	7	Feuchte	Feuchte	G 1_12				
50	7	O2 Kamin	O2 Kamin	G 1_11				
51*	7	NH3-Info	NH3 Info-Klassenspeicher	G 1_22				

Digitale Ausgänge				Analoge Ausgänge					
ID	Anl.	Bezeichnung	HW-Ziel	Modus	ID	Anl.	Bezeichnung	HW-Ziel	Modus

MEAC2012 Konfiguration / Aktuelle Version 53.0

Datei System Optionen Hilfe

Tw TV Zoom

Anlagen				Konstanten			
ID	Kurzbez.	Bezeichnung	Auswertung	ID	Anl.	Wert	Bezeichnung
5*	L1/17 O2NZ	Linie 1/ 17. BlmSchV (alt) O2 NZ	(2004) 17.BlmSch				
3*	L1/O2 STUA	Linie 1 (nur für O2 an STUA)	(2004) 13.BlmSch				
4	L1 Rohgas	Linie 1 Rohgas	(2004) 17.BlmSch				
6*	L2 Ofen7	Linie 2 / Staubmessung Ofen 7	(2004) TA-Luft				
7*	NH3-Info	Anlage zur Auswertung der NH3-E	(2004) 17.BlmSch				

Stati				Formeln		
ID	Anl.	Beschreibung	Quellen	ID	Anl.	Beschreibung
138	7	Anlage in Betrieb 17. BlmSchV	F_80 n.MR	80	7	Anlage in Betrieb
139	7	Betrieb ohne Sek. Br.	G 1_22 Sch.	81	7	BA "In Betrieb"
140	7	Betrieb mit Sek. Br.	G 1_23 Sch.	82	7	BA "Außer Betrieb"
141	7	NH3 Störung	G 1_55 Öff.	83	7	Merker Betrieb NH3
142	7	NH3 Wartung	G 1_56 Öff.	84	7	Flanke Betrieb kommt
143	7	Flanke Betrieb kommt	F_84 v.MR	85	7	Anfahrbetrieb Zähler
144	7	Anfahrbetrieb	F_86 n.MR	86	7	Anfahrbetrieb
145	7	O2 Kamin Wartung	G 1_10 Öff.			
146	7	O2 Kamin Störung	G 1_11 Öff.			
147	7	Feuchte Wartung	G 1_15 Öff.			

Komponenten				Zähler				
ID	Anl.	Kurzbez.	Beschreibung	Quelle(n)	ID	Anl.	Kurzbez.	Beschreibung
49	7	Feuchte	Feuchte	G 1_12				
50	7	O2 Kamin	O2 Kamin	G 1_11				
51*	7	NH3-Info	NH3 Info-Klassenspeicher	G 1_22				

Digitale Ausgänge				Analoge Ausgänge					
ID	Anl.	Bezeichnung	HW-Ziel	Modus	ID	Anl.	Bezeichnung	HW-Ziel	Modus

Komponente Nr. 51

Anlage: Anlage zur Auswertung der NH3-Emissionen

Kurzbezeichnung: NH3-Info Bezeichnung: NH3 Info-Klassenspeicher Einheit: mg/Nm³

techn. Bez.: Anzeigebereich: 0 bis 75 Einheit (MR): mg/Nm³

Schnittstellen / Umrechnung: O2-BZw- und Kort.-Rechnung | Klassierung: EFU / Frachten / QAL3

Integr. Zeit (min): 30 Nachkommastellen fest: 2 gült. Kalibrierbereich: 40 24.11.2021

Ersatzwert: Keinen Kalibrierbereich übernehmen Kalibrierbereichs-Basis <- S6

Schnittstellen

Modus: 1 Kanal Status Messbereichumschaltung: Kein Flausibilität von / bis

Gerät: G01 DAE Kanal: k022 NH3 3.68 mA 20.64 mA

Umrechnung

FG.1: c + bx + ax² Formel/c: -12.1 b: 3.03 a: 0 Std. Abw.: 3.8

FG.2: Kein

Ok Abbruch

In dem Zeitraum seit der Aktivierung bis zum 31.12.2021 wurden hier 534 Überschreitungen des eingestellten Halbstundengrenzwertes von 15 mg/m³ und 24 Überschreitungen des eingestellten

Tagesgrenzwertes von 10 mg/m³ klassiert. Der Ausdruck des Klassenspeichers dieser „Anlage“ ist am Ende des Berichtes eingefügt.

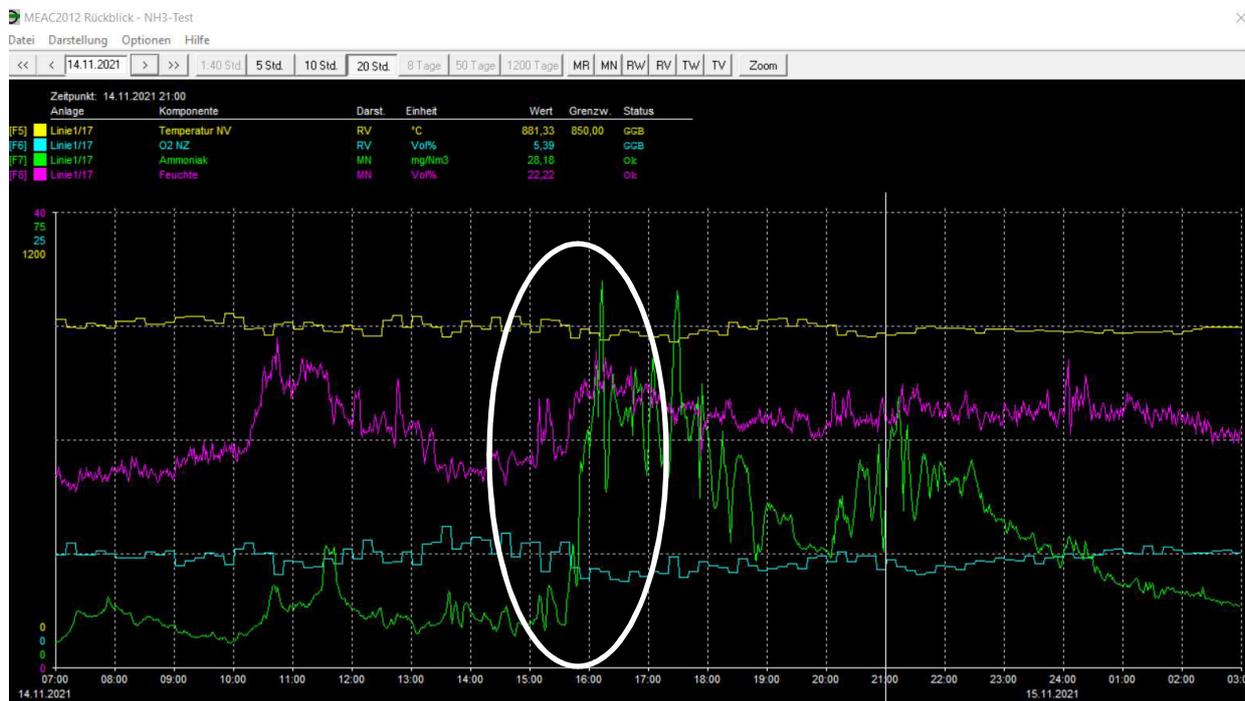
Auf Anforderung der Bezirksregierung werden von uns die benannten Zeiträume auf Ursachen für den Verlauf der NH₃-Emissionen untersucht. Dies sind z. B. kurzfristige Anstiege der Konzentrationen aus einem Bereich unter den normalen Grenzwerten der 17. BImSchV in Richtung der Ausnahmegrenzwerte oder umgekehrt.

Mögliche Parameter, die untersucht werden sind die Mengen der einzelnen Brennstoffdosierungen, Betriebsparameter, wie Drücke, Temperaturverläufe, Betriebszustände der Rauchgasreinigung u. ä. .

Die früher übermittelten Diagramme mit den Daten eines Monats werden gemäß der gemeinsamen Absprache nicht mehr übermittelt.

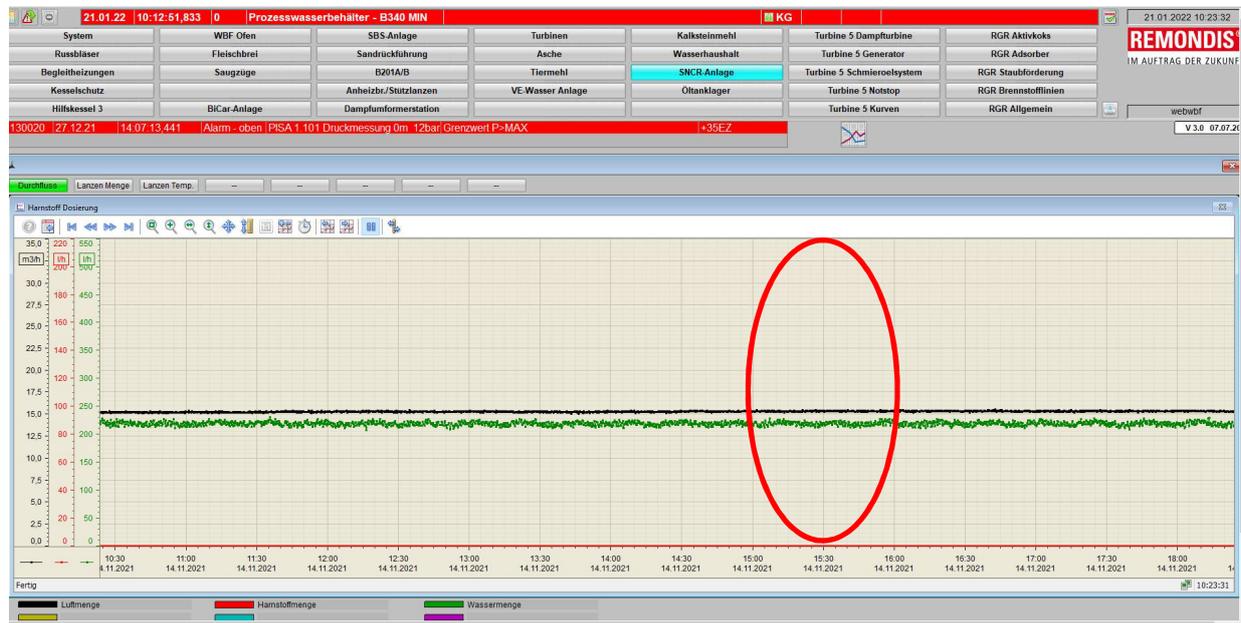
5.1 Einzelfallbetrachtung 1: NH₃-Emissionen am 14.11.2021

In der Einzelfallbetrachtung für den 14.11.2021 geht es darum, mögliche Ursachen für den Anstieg der NH₃-Emissionen im Zeitraum zwischen 15:00 Uhr und 16:00 Uhr ausfindig zu machen (siehe markierter Bereich im folgenden Screenshot vom Messwertrechner).



Der Anstieg der Emissionen ab 15:00 Uhr ist nicht auf den Betrieb der SNCR-Anlage zurückzuführen. Als Nachweis haben wir den zugehörigen Screenshot der Fördermengen aus unserer WinCC-Station eingefügt. Dosiert wird eine konstante Menge Flüssigkeit, die sich je nach Emissionssituation aus Anteilen von Wasser und Harnstofflösung zusammensetzt. Liegen die NO_x-Konzentrationen unter dem in der Anlagensteuerung eingestellten Wert von 300 mg/m³ wird ausschließlich Wasser gefördert. Oberhalb des Wertes wird anteilig Wasser durch die Harnstofflösung ersetzt, bis die NO_x-Konzentration unter einen Wert von 200 mg/m³ fällt. Die zugehörigen Kurven in dem folgenden Screenshot sind rot für die Wassermenge

und grün für die Harnstoffmenge. Wie zu erkennen, wurde in dem in Frage kommenden Zeitraum kein Harnstoff dosiert.



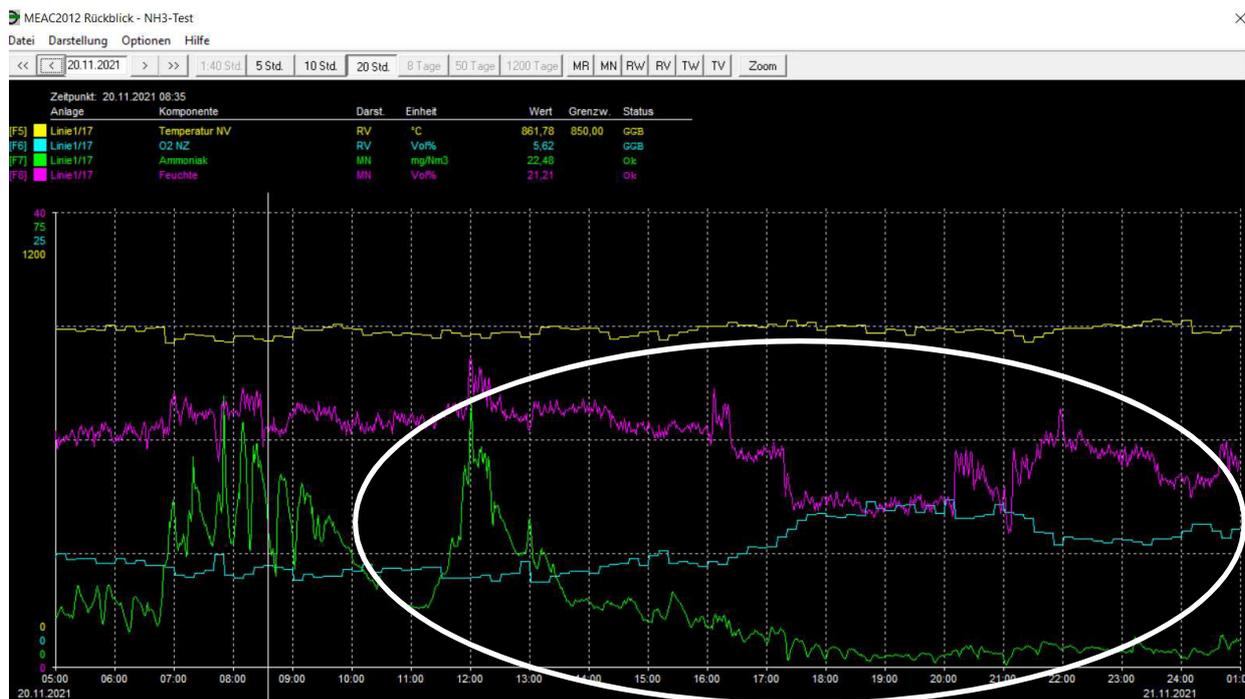
Zu dem markierten Zeitpunkt wurde bei den Brennstoffdosierungen nach längerer Stillstandszeit die Förderung von vorentwässertem Klärschlamm aus Silo 201B wieder in Betrieb genommen. Eine genaue Zuordnung zu einer Anlieferung ist auf Grund der im Vergleich zum Silovolumen geringen Einzelmengen und der Vermischungen der Materialien im Silo nicht möglich. Eine Wirkung auf die Zusammensetzung des Rauchgases lässt sich durch den Anstieg des Feuchtegehaltes nachvollziehen.

Eine wenn auch untergeordnete Rolle bei der Steigerung der NH₃-Werte spielt der Feuchtegehalt auch wegen der Verrechnung der Messwerte. Je höher die Feuchte im Rauchgas, desto mehr macht sich das bei der Verrechnung der Messwerte bemerkbar.

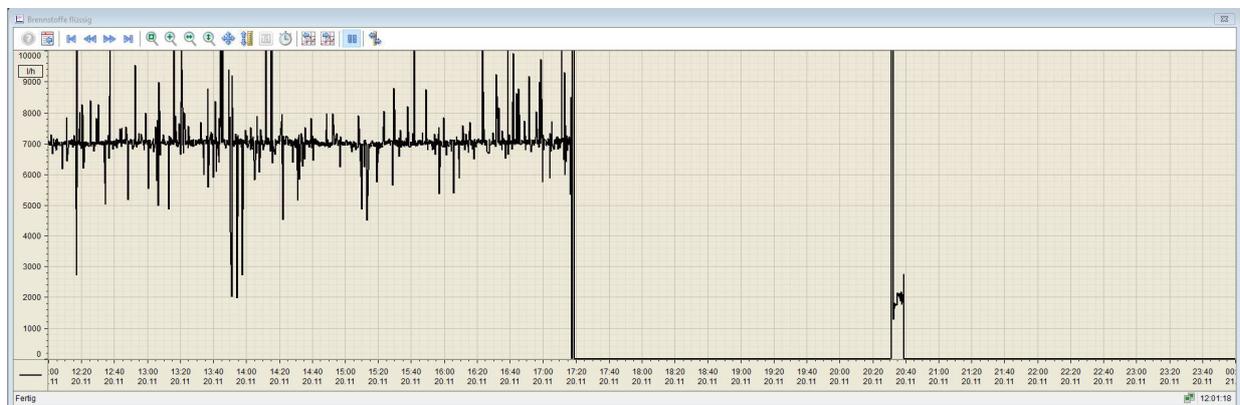
Die im oberen Bild erkennbaren Werte für Sauerstoff und Temperatur in der Nachbrennzone (O₂ NZ bzw. Temperatur NV) schwanken im betriebsüblichen Rahmen und lassen keine Besonderheiten erkennen.

5.2 Einzelfallbetrachtung 2: NH₃-Emissionen am 20.11.2021

In der Einzelfallbetrachtung für den 20.11.2021 geht es darum, mögliche Ursachen für das Absinken der NH₃-Emissionen im Zeitraum nach 12:00 Uhr ausfindig zu machen und zu erläutern, warum ab ca. 17:00 Uhr Halbstundenmittelwerte im Bereich von 0 mg/m³ klassiert wurden (siehe markierter Bereich im folgenden Screenshot vom Messwertrechner).



Signifikant bei den fallenden Werten am Nachmittag ist der Ausfall der Fleischbreiförderung ab ca. 17:00 Uhr nach vorherigen Problemen mit zu hohem Druck in der Förderung. Diese fehlenden Mengen spiegeln sich auch in der in dieser Phase sinkenden Feuchte im Rauchgas wider.



Bei den Dosierungen der anderen Brennstoffe fällt eine leichte Rücknahme der Flüssigkeiten aus den Suspensionstanks auf. In dem betrachteten Zeitraum wurden ca. zwei bis drei Anlieferungen verbrannt. Es ist anzunehmen, dass die Mengen an Stickstoffverbindungen in den Anlieferungen sich auf einem ähnlichen Niveau bewegt haben und die geringer werden Menge mit zu dem stetigen Absinken der NH₃-Konzentration geführt hat.

Eine weitere, wenn auch untergeordnete Rolle bei der Verringerung der NH₃-Werte spielt der sinkende Feuchtegehalt. Je höher die Feuchte im Rauchgas, desto mehr macht sich das bei der Verrechnung der Messwerte bemerkbar.

Dass sich aus den im Bild erkennbaren, sehr niedrigen NH₃-Werten Halbstundenwerte im Bereich der Nulllinie ergeben, liegt an der Verrechnung mit dem eingegebenen Toleranzbereich. Dieser beträgt in dem

zu dem Zeitpunkt aktiven Datenmodell Nr. 52 3,2 mg/m³ und stammt aus der Kalibrierung 2018 durch das Messinstitut TÜV Süd.

Ergänzend weisen wir darauf hin, dass der Anstieg der Emissionen zwischen 11:00 Uhr und 12:00 Uhr nicht auf den Betrieb der SNCR-Anlage zurückzuführen ist. Als Nachweis haben wir auch hier den zugehörigen Screenshot aus unserer WinCC-Station eingefügt.



6. Ausblick /Weiteres Vorgehen

Alle bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen waren nicht erfolgreich. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden.

Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbare Lösung bekannt ist, soll weiterhin von der Ausnahmegenehmigung Gebrauch gemacht werden und, wenn erforderlich, eine Verlängerung gemäß § 24 Satz 1 der 17. BImSchV beantragt werden.

Die Maßnahmen zur Analyse von signifikanten Änderungen des Emissionsgeschehens wurden in diesem Bericht beschrieben und werden nach Festlegung in Frage kommender Zeiträume seitens der Bezirksregierung durch uns durchgeführt und zeitnah berichtet.

Unabhängig von der Thematik der Ammoniakemissionen diskutieren die Verantwortlichen der TBA Lünen über den Bau einer Trocknungsanlage für den Fleischbreirückstand. Sollte dieses Vorhaben umgesetzt werden, können die beschriebenen Auswirkungen auf die NH₃-Emissionen über einen längeren Zeitraum genauer betrachtet werden.

Anlage 1:

Ausdruck Klassenspeicher Anlage „NH3-Info“ des Messwertrechners.

Remondis Production GmbH		Druckdatum: 20.01.22 10:05:23
Anlage zur Auswertung der NH ₃ -Emissionen		Seite: 1
Jahresklassen vom 2021		
Letzte Änderung der Parametrierung 24.11.21 08:14:13, geändert durch Michael Mohri		
Betriebszeit	1097:25 Std	
Anfahrzeit	7:18 Std	
ARE-Ausfallzeit	0:00 Std	
Verriegelungszeit	0:00 Std	
Klasse	Bezeichnung	NH ₃ -Info Jahr
	RG	18
	TG	10
	Einheit	mg/Nm ³
	Verfügbarkeit	100,0
M 1	RW <= 0,05 * RG	263
M 2	RW <= 0,10 * RG	103
M 3	RW <= 0,15 * RG	86
M 4	RW <= 0,20 * RG	81
M 5	RW <= 0,25 * RG	105
M 6	RW <= 0,30 * RG	90
M 7	RW <= 0,35 * RG	92
M 8	RW <= 0,40 * RG	80
M 9	RW <= 0,45 * RG	93
M 10	RW <= 0,50 * RG	89
M 11	RW <= 0,55 * RG	84
M 12	RW <= 0,60 * RG	70
M 13	RW <= 0,65 * RG	73
M 14	RW <= 0,70 * RG	50
M 15	RW <= 0,75 * RG	49
M 16	RW <= 0,80 * RG	55
M 17	RW <= 0,85 * RG	49
M 18	RW <= 0,90 * RG	41
M 19	RW <= 0,95 * RG	40
M 20	RW <= 1,00 * RG	68
S 1	RG-Überschreitung	534
S 2	MZ<2/3 sonstig	0
S 3	Ersatzwert bei Ber.Größe	9
S 4	Störung AMS	0
S 5	Wartung AMS	0
S 6	Anlage in Betrieb	2200
S 7	MZ<2/3 anlagenbedingt	5
S 8	Unplaus./nicht klass.pfl.	0
S 9	Kal.Bereich Kurz.Speicher	0
S 10	Kal.Bereich Lang.Speicher	0
S 11	ARE-Ausfall	0
S 12	ARE-Ausfall aktuell	
S 13	-unbelegt-	
S 14	-unbelegt-	
S 15	Staub<=ARE.RG	0
S 16	Staub> ARE.RG	0
O 1	Anfahrbetrieb	14
T 1	TW <= 0.1*IG	3
T 2	TW <= 0.2*IG	1
T 3	TW <= 0.3*IG	2
T 4	TW <= 0.4*IG	1
T 5	TW <= 0.5*IG	2
T 6	TW <= 0.6*IG	4
T 7	TW <= 0.7*IG	4
T 8	TW <= 0.8*IG	3
T 9	TW <= 0.9*IG	3
T 10	TW <= 1.0*IG	1
TS 1	TG-Überschreitung	24
TS 2	TW-Bildung nicht möglich	2
TS 3	Verfügb. nicht eingehalt.	0
JG		./.
JW 2021 (Anz. TW)		./.

Jahresbericht 2022

gemäß Nebenbestimmung II.5 zur Genehmigung von Ausnahmegrenzwerten für die NH₃-Emissionen der Wirbelbettfeuerungsanlage (Az. 900-9103527-0010/AAÜ-0005) vom 29.07.2021.

Fortschreibung der bisher erstellten Zwischenberichte.

Stand: 31.01.2023

Verfasser: M. Mohri, S. Caliskan, A. Möller

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2
2. Auswertung der NH ₃ -Emissionen des Jahres 2022	2
3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien	2
4. Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)	2
5. Brennstoffanalysen im Zusammenhang mit NH ₃ -Überschreitungen	3
6. Ausblick /Weiteres Vorgehen.....	3
7. Anlage 1:.....	4

1. Allgemeines

Im Rahmen der Kontrollanalysen wird weiterhin zusätzlich der Parameter Ammonium analysiert. Im Zuge der Erstellung von Deklarationsanalysen für neue Entsorgungsnachweise und Notifizierungen wird ebenfalls der Parameter Ammonium analysiert. Weiterhin werden insbesondere flüssige Abfälle mit hohen Ammoniumwerten nicht (neu) angenommen.

2. Auswertung der NH₃-Emissionen des Jahres 2022

In Jahr 2022 kam es zu 22 Überschreitungen des Ausnahmegrenzwertes von 60 mg/m³ für den 30-min-Rasterwert. Der Ausnahme-Tagesgrenzwert von 30 mg/m³ wurde in 2022 zweimal überschritten. Der Jahresmittelwert lag bei 13,40 mg/m³.

Auch wenn die Verringerung von Brennstoffmengen als derzeit einzige Möglichkeit, um auf die Emissionen Einfluss zu nehmen, nicht immer schnell genug wirkte, um Grenzwertverletzungen zu vermeiden, so kann man trotzdem weiterhin feststellen, dass die Ausnahmegrenzwerte im Normalbetrieb sicher eingehalten werden.

Für die Auswertung auf Basis der normalen Grenzwerte von 15 mg/m³ für den Halbstundenwert und 10 mg/m³ für den Tagesgrenzwert aus der 17. BImSchV wurden die Klassierungen aus der Anlage „NH₃-Info“ ausgewertet. Für das Jahr 2022 wurden dabei 5.290 Überschreitungen des Halbstundenwertes und 197 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes verzeichnet.

3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien

Nach wie vor haben sich bis jetzt keine neuen Anhaltspunkte ergeben, die einen weitergehenden Erfahrungsaustausch mit weiteren Gremien und Anlagen sinnvoll erscheinen lassen.

4. Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)

Der Bicar-Langzeitversuch startete im April 2022. Ein Zwischenbericht dazu wurde Ihnen sechs Monate nach Versuchsbeginn zur Verfügung gestellt. Wie bereits im Zwischenbericht erläutert, konnten im Zusammenhang mit der Bicar-Dosierung keine Verbesserungen hinsichtlich der NH₃-Emissionen festgestellt werden. Über den Versuchszeitraum kam es weiterhin zu Überschreitungen des genehmigten NH₃-Ausnahmegrenzwertes aus der Ausnahmegenehmigung.

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass auch in Zukunft keine Verbesserung der NH₃-Emissionen durch die Verwendung von Bicar zu erwarten ist.

5. Brennstoffanalysen im Zusammenhang mit NH₃-Überschreitungen

Wie in den EFÜ-Kommentaren zu einzelnen Grenzwertüberschreitungen geschildert, wurden durch die diensthabenden Schichtführer und Anlagenfahrer manchmal einzelne Anlieferungen als Ursache für die erhöhten NH₃-Werte vermutet.

Dazu wurden im vergangenen Jahr Brennstoffanalysen durchgeführt, um einen möglichen Ammonium-/Ammoniak-Eintrag über konkrete Brennstoffanlieferungen als Ursache zu begutachten. Die Ergebnisse dazu haben wir Ihnen bereits im vergangenen Jahr zur Verfügung gestellt.

Bei den Analysen sind einige Brennstoffanlieferungen mit vergleichsweise erhöhten Ammonium-Konzentrationen aufgefallen, die eine NH₃-Überschreitung zur Folge gehabt haben könnten. Im Rahmen der Analysen ist jedoch auch aufgefallen, dass es Anlieferungen gibt die - trotz hoher Ammonium-Werte - nicht mit NH₃-Überschreitungen in Verbindung gebracht werden können.

Es konnten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den Überschreitungen und den Ammonium-Gehalten der zum Zeitpunkt einer NH₃-Überschreitung verwendeten Brennstoffe festgestellt werden.

6. Ausblick /Weiteres Vorgehen

Alle bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen waren nicht erfolgreich. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden.

Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbare Lösung bekannt ist, soll weiterhin von der Ausnahmegenehmigung Gebrauch gemacht werden und, wenn erforderlich, eine Verlängerung gemäß § 24 Satz 1 der 17. BImSchV beantragt werden.

Unabhängig von der Thematik der Ammoniakemissionen diskutieren die Verantwortlichen der TBA Lünen über den Bau einer Trocknungsanlage für den Fleischbreirückstand. Sollte dieses Vorhaben umgesetzt werden, können die in früheren Berichten beschriebenen Auswirkungen auf die NH₃-Emissionen über einen längeren Zeitraum genauer betrachtet werden. Allerdings scheint dieser Umbau aus wirtschaftlichen Gründen nicht so zügig umgesetzt werden zu können, wie nach unserem Kenntnisstand ursprünglich angedacht.

7. Anlage 1:

Ausdruck Klassenspeicher Anlage „NH3-Info“ des Messwertrechners.

Remondis Production GmbH
Anlage zur Auswertung der NH₃-Emissionen

Druckdatum: 24.01.23 06:19:40

Seite: 1

Jahresklassen vom 2022

Letzte Änderung der Parametrierung 08.11.22 12:34:47, geändert durch SICK_1107798_Service

Betriebszeit 7626:17 Std

Anfahrzeit 19:19 Std

ARE-Ausfallzeit 0:00 Std

Verriegelungszeit 0:00 Std

Klasse	Bezeichnung	NH ₃ -Info Jahr
	RG	15
	TG	10
	Einheit	mg/Nm ³
	Verfügbarkeit	100,0
M 1	RW <= 0,05 * RG	1292
M 2	RW <= 0,10 * RG	369
M 3	RW <= 0,15 * RG	451
M 4	RW <= 0,20 * RG	520
M 5	RW <= 0,25 * RG	453
M 6	RW <= 0,30 * RG	495
M 7	RW <= 0,35 * RG	486
M 8	RW <= 0,40 * RG	467
M 9	RW <= 0,45 * RG	462
M 10	RW <= 0,50 * RG	501
M 11	RW <= 0,55 * RG	457
M 12	RW <= 0,60 * RG	474
M 13	RW <= 0,65 * RG	503
M 14	RW <= 0,70 * RG	426
M 15	RW <= 0,75 * RG	473
M 16	RW <= 0,80 * RG	418
M 17	RW <= 0,85 * RG	388
M 18	RW <= 0,90 * RG	360
M 19	RW <= 0,95 * RG	390
M 20	RW <= 1,00 * RG	569
S 1	RG-Überschreitung	5290
S 2	MZ<2/3 sonstig	0
S 3	Ersatzwert bei Bes.Größe	1832
S 4	Störung AMS	3
S 5	Wartung AMS	0
S 6	Anlage in Betrieb	15276
S 7	MZ<2/3 anlagenbedingt	29
S 8	Unplaus./nicht klass.pfl.	0
S 9	Kal.Bereich Kurz.Speicher	0
S 10	Kal.Bereich Lang.Speicher	6
S 11	ARE-Ausfall	0
S 12	ARE-Ausfall aktuell	0
S 13	-unbelegt-	0
S 14	-unbelegt-	0
S 15	Staub<=ARE.RG	0
S 16	Staub> ARE.RG	0
O 1	Anfahrbetrieb	33
T 1	TW <= 0.1*TG	16
T 2	TW <= 0.2*TG	5
T 3	TW <= 0.3*TG	4
T 4	TW <= 0.4*TG	9
T 5	TW <= 0.5*TG	15
T 6	TW <= 0.6*TG	15
T 7	TW <= 0.7*TG	13
T 8	TW <= 0.8*TG	23
T 9	TW <= 0.9*TG	12
T 10	TW <= 1.0*TG	16
TS 1	TG-Überschreitung	197
TS 2	TW-Bildung nicht möglich	6
TS 3	Verfügb. nicht eingehalt.	0
	JG	./.
	JW 2022 (Ans. TW)	./.

Jahresbericht 2023

**gemäß Nebenbestimmung II.5 zur Genehmigung von Ausnahmegrenzwerten für die
NH₃-Emissionen der Wirbelbettfeuerungsanlage (Az. 900-9103527-0010/AAÜ-0005)
vom 29.07.2021.**

Fortschreibung der bisher erstellten Zwischenberichte.

Stand: 07.08.2023

Verfasser: M. Mohri, S. Caliskan, A. Möller

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2
2. Auswertung der NH ₃ -Emissionen des Jahres 2023	2
3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien	2
4. Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)	2
5. Brennstoffanalysen im Zusammenhang mit NH ₃ -Überschreitungen	3
6. Übermittlung der Brennstoff-Dosiermengen über das EFÜ-System	3
7. Ausblick /Weiteres Vorgehen.....	3
8. Anlage 1.....	5

1. Allgemeines

Im Rahmen der Kontrollanalysen wird weiterhin zusätzlich der Parameter Ammonium analysiert. Im Zuge der Erstellung von Deklarationsanalysen für neue Entsorgungsnachweise und Notifizierungen wird ebenfalls der Parameter Ammonium analysiert. Weiterhin werden insbesondere flüssige Abfälle mit hohen Ammoniumwerten nicht (neu) angenommen.

2. Auswertung der NH₃-Emissionen des Jahres 2023

In Jahr 2023 kam es bisher zu vier Überschreitungen des Ausnahmegrenzwertes von 60 mg/m³ für den 30-min-Rasterwert. Der Ausnahme-Tagesgrenzwert von 30 mg/m³ wurde in 2023 einmal überschritten. Der Jahresmittelwert liegt aktuell bei 12,51 mg/m³.

Auch wenn die Verringerung von Brennstoffmengen als derzeit einzige Möglichkeit, um auf die Emissionen Einfluss zu nehmen, nicht immer schnell genug wirkte, um Grenzwertverletzungen zu vermeiden, so kann man trotzdem weiterhin feststellen, dass die Ausnahmegrenzwerte im Normalbetrieb sicher eingehalten werden.

Für die Auswertung auf Basis der normalen Grenzwerte von 15 mg/m³ für den Halbstundenwert und 10 mg/m³ für den Tagesgrenzwert aus der 17. BImSchV wurden die Klassierungen aus der Anlage „NH₃-Info“ ausgewertet. Für das Jahr 2023 wurden dabei bisher 2232 Überschreitungen des Halbstundenwertes und 99 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes verzeichnet.

3. Erfahrungsaustausch mit anderen Anlagenbetreibern und Expertengremien

Nach wie vor haben sich keine neuen Anhaltspunkte ergeben, die einen weitergehenden Erfahrungsaustausch mit weiteren Gremien und Anlagen sinnvoll erscheinen lassen.

4. Langzeitversuch mit Natriumbicarbonat (Bicar)

Wie bereits im NH₃-Jahresbericht für 2022 angemerkt wurde, konnten im Zusammenhang mit der Bicar-Dosierung keine Verbesserungen hinsichtlich der NH₃-Emissionen festgestellt werden. Auch im Jahr 2023 kommt es weiterhin zu Grenzwert-Überschreitungen.

Wir erwarten nach wie vor keine Verbesserung der NH₃-Problematik mit Hilfe der Bicar-Dosierung.

5. Brennstoffanalysen im Zusammenhang mit NH₃-Überschreitungen

Wie bereits im letzten Bericht und in den EFÜ-Kommentaren erläutert, haben die Schichtführer und Anlagenfahrer in einigen Fällen einzelne Anlieferungen als Ursache für die erhöhten NH₃-Werte vermutet.

Auf dieser Grundlage wurden für die betroffenen Anlieferungen Brennstoffanalysen hinsichtlich des Ammonium-Gehaltes durchgeführt. Im Rahmen dieser Analysen konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den NH₃-Überschreitungen und den Ammonium-Gehalten in den Anlieferungen selbst nachgewiesen werden.

Aus diesem Grund soll dieser Unterpunkt in den nachfolgenden Berichten nicht mehr aufgeführt werden.

6. Übermittlung der Brennstoff-Dosiermengen über das EFÜ-System

Die bisher einzige Möglichkeit Einfluss auf die NH₃-Emissionen zu nehmen, ist die Brennstoffzufuhr. Die Anlagenfahrer versuchen dem steigenden NH₃-Wert stets durch das Verändern der Brennstoff-Verhältnisse entgegenzuwirken.

Da diese Methode jedoch nicht immer und vor allem zu keinen eindeutigen Ergebnissen führt, wurden der Bezirksregierung im Juli 2023 zur Unterstützung bei der Beurteilung der erhöhten NH₃-Emissionen, die Dosiermengen unserer verwendeten Brennstoffe zur Verfügung gestellt. Die Datenübertragung findet dabei über das EFÜ-System statt. Somit hat die Bezirksregierung nun die Möglichkeit auf die Daten zuzugreifen und kann bei Grenzwertüberschreitungen nachvollziehen, welche Brennstoffe in Verwendung waren.

Bisher konnten aus dieser Übertragung noch keine Erkenntnisse gewonnen werden.

7. Ausblick /Weiteres Vorgehen

Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnten keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden, mit Hilfe derer die NH₃-Problematik gelöst werden kann.

Keiner der bisher durchgeführten Versuche zur Minderung der Ammoniakemissionen hat zum gewünschten Erfolg geführt. Weitere verfahrenstechnische Möglichkeiten, die unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten anwendbar sind, zur Minderung der Emissionen sind bisher nicht bekannt. Es soll weiterhin der Markt der Rauchgasreinigungstechnik beobachtet und z.B. durch den Besuch von Fachtagungen nach Neuerungen gesucht werden.

Eine längerfristige Auswertung der Zusammenhänge zwischen Brennstoff-Dosierung und Ammoniak-Emissionen kann bei Grenzwertüberschreitungen nun gemeinsam mit der Bezirksregierung durchgeführt werden.

Da weiterhin keine technisch mögliche bzw. wirtschaftlich vertretbare Lösung bekannt ist, soll weiterhin von der Ausnahmegenehmigung Gebrauch gemacht werden und eine Verlängerung gemäß § 24 Satz 1 der 17. BImSchV beantragt werden.

Der Bau der Trocknungsanlage für die Fleischbreirückstände der TBA Lünen wurde mittlerweile genehmigt. Die Anlage soll im Laufe des ersten Halbjahres 2025 in Betrieb gehen. Dadurch bedingt, werden wir voraussichtlich ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme weniger bzw. keinen Fleischbrei mehr verwenden. Damit ergibt sich ab 2025 die Möglichkeit die in früheren Berichten beschriebenen Auswirkungen auf die NH₃-Emissionen über einen längeren Zeitraum genauer zu betrachten.

8. Anlage 1

Ausdruck Klassenspeicher Anlage „NH3-Info“ des Messwertrechners.

Remondis Production GmbH
Anlage zur Auswertung der NH₃-Emissionen

Druckdatum: 03.08.23 14:30:09
Seite: 1

Jahresklassen vom 2023
 Letzte Änderung der Parametrierung 12.07.23 14:57:26, geändert durch Michael Mohri
 Betriebszeit 4052:48 Std
 Anfahrzeit 28:16 Std
 ARE-Ausfallzeit 0:00 Std
 Verriegelungszeit 0:00 Std

Klasse	Bezeichnung	NH ₃ -Info Jahr
	RG	15
	TG	10
	Einheit	mg/Nm ³
	Verfügbarkeit	100,0
M 1	DW <= 0,05 * RG	198
M 2	DW <= 0,10 * RG	161
M 3	DW <= 0,15 * RG	217
M 4	DW <= 0,20 * RG	299
M 5	DW <= 0,25 * RG	418
M 6	DW <= 0,30 * RG	384
M 7	DW <= 0,35 * RG	358
M 8	DW <= 0,40 * RG	371
M 9	DW <= 0,45 * RG	353
M 10	DW <= 0,50 * RG	401
M 11	DW <= 0,55 * RG	337
M 12	DW <= 0,60 * RG	318
M 13	DW <= 0,65 * RG	317
M 14	DW <= 0,70 * RG	302
M 15	DW <= 0,75 * RG	276
M 16	DW <= 0,80 * RG	247
M 17	DW <= 0,85 * RG	229
M 18	DW <= 0,90 * RG	227
M 19	DW <= 0,95 * RG	184
M 20	DW <= 1,00 * RG	268
S 1	RG-Oberschreitung	2233
S 2	ME<2/3 sonstig	0
S 3	Ersatzwert bei Bez.Größe	13
S 4	Störung AMS	0
S 5	Wartung AMS	0
S 6	Anlage in Betrieb	8127
S 7	ME<2/3 anlagenbedingt	29
S 8	Unplaus./nicht klass.pfl.	0
S 9	Kal.Bereich Kurz.Speicher	9
S 10	Kal.Bereich Lang.Speicher	9
S 11	ARE-Ausfall	0
S 12	ARE-Ausfall aktuell	0
S 13	-unbelegt-	
S 14	-unbelegt-	
S 15	Staub<=ARE.RG	0
S 16	Staub> ARE.RG	0
O 1	Anfahrbetrieb	49
T 1	TW <= 0.1*TG	4
T 2	TW <= 0.2*TG	3
T 3	TW <= 0.3*TG	6
T 4	TW <= 0.4*TG	10
T 5	TW <= 0.5*TG	14
T 6	TW <= 0.6*TG	4
T 7	TW <= 0.7*TG	8
T 8	TW <= 0.8*TG	10
T 9	TW <= 0.9*TG	7
T 10	TW <= 1.0*TG	9
TS 1	TG-Oberschreitung	39
TS 2	TW-Bildung nicht möglich	4
TS 3	Verfüg. nicht eingehalt.	0
JG		-/-
JW 2023 (Anz. TW)		-/-