

**5.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere zur Verminderung der Emissionen sowie zur Messung von Emissionen und Immissionen**

Anlagen:

- Kapitel 05.1 MHKW\_Rev01.pdf

## **Inhaltsverzeichnis**

|            |  |          |
|------------|--|----------|
| <b>5.1</b> | <b>Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen<br/>schädliche Umwelteinwirkungen .....</b> | <b>2</b> |
| 5.1.1      | Allgemeines .....  | 2        |
| 5.1.2      | Absorptions-/Adsorptionsverfahren .....  | 6        |
| 5.1.3      | Gewebefilter 1 und 2.....  | 7        |
| 5.1.4      | Sorbens-Rezirkulation und -Reaktivierung.....  | 8        |
| 5.1.5      | Reststoffförderung und -lagerung .....   | 8        |
| 5.1.6      | SCR zur Entstickung.....   | 9        |
| 5.1.7      | Externer Economizer .....  | 12       |
| 5.1.8      | Saugzuggebläse .....   | 12       |
| 5.1.9      | Schornstein MHKW.....  | 12       |
| 5.1.10     | Maßnahmen zur Staubminderung während der Bauausführung.....  | 13       |

## **Abbildungsverzeichnis**

|                    |  |           |
|--------------------|--|-----------|
| <b>Abbildung 1</b> | <b>Beispielhafte Darstellung eines Gewebefilters (Quelle: LÜHR<br/>FILTER GmbH &amp; Co KG).....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>Abbildung 2</b> | <b>Beispielhafte Darstellung eines SCR-Reaktors (Quelle: LÜHR<br/>FILTER GmbH &amp; Co KG, u&amp;i GmbH) .....</b> | <b>11</b> |
| <b>Abbildung 3</b> | <b>Katalysatorbaustein .....</b>   | <b>11</b> |

## **Tabellenverzeichnis**

|                  |                                 |          |
|------------------|---------------------------------|----------|
| <b>Tabelle 1</b> | <b>Emissionsgrenzwerte.....</b> | <b>2</b> |
|------------------|---------------------------------|----------|

## 5.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen

### 5.1.1 Allgemeines

Zur Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen aus der Verbrennung von Abfällen hat der Gesetzgeber in der 17. BImSchV Grenzwerte für die maximalen Emissionswerte festgelegt. Zudem hat sich die Antragstellerin für einzelne Emissionen auf die Einhaltung geringerer Grenzwerte als in der 17. BImSchV gefordert festgelegt. [Im Hinblick auf neue BVT-assoziierte Emissionswerte werden die Emissionswerte \(Tagesmittelwerte\) für gefasste Emissionen von HCl, Quecksilber und PCDD/F+ dioxinähnliche PCB angepasst.](#) Die beantragten Emissionsgrenzwerte sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Sie beziehen sich auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 11 von Hundert (Bezugssauerstoffgehalt). Den beantragten Emissionsgrenzwerten (unter [1] dargestellt) sind die Emissionsgrenzwerte der 17. BImSchV (unter [2] dargestellt) gegenübergestellt.

**Tabelle 1 Emissionsgrenzwerte**

| Emission   | Einheit           | Max. Emissionswerte bezogen auf das Abgasvolumen im Normzustand (273,15 K; 101,3 kPa, tr.) |      |                       |      |
|--|-------------------|--|------|-----------------------|------|
|  |                   | Tagesmittelwert  |      | Halbstundenmittelwert |      |
|  |                   | [1]  | [2]  | [1]                   | [2]  |
| Gesamtstaub  | mg/m <sup>3</sup> | <b>5</b>   | 5    | <b>20</b>             | 20   |
| Organische Stoffe, angeben als Gesamtkohlenstoff                                       | mg/m <sup>3</sup> | <b>8,3</b>   | 10   | <b>20</b>             | 20   |
| Gasförmige anorganische Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff              | mg/m <sup>3</sup> | <del>8,3</del><br><b>6</b>   | 10   | <b>60</b>             | 60   |
| Gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff <sup>1</sup> | mg/m <sup>3</sup> | <b>0,83</b>  | 1    | <b>4</b>              | 4    |
| Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid                       | mg/m <sup>3</sup> | <b>25</b>  | 50   | <b>200</b>            | 200  |
| Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid                 | mg/m <sup>3</sup> | <b>83,3</b>  | 150  | <b>400</b>            | 400  |
| Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber                          | mg/m <sup>3</sup> | <del>0,03</del><br><b>0,01</b>   | 0,03 | <b>0,05</b>           | 0,05 |
| Kohlenmonoxid  | mg/m <sup>3</sup> | <b>50</b>  | 50   | <b>100</b>            | 100  |
| Ammoniak   | mg/m <sup>3</sup> | <b>5</b>   | 10   | <b>15</b>             | 15   |

<sup>1</sup> Es wird beantragt, gemäß § 16 (6) der 17. BImSchV Einzelmessungen für Fluorwasserstoff durchzuführen, s. u.

| Emission   | Einheit           | Mittelwert über die jeweilige Probenahmezeit |      |
|--|-------------------|--|------|
|  |                   | [1]  | [2]  |
| Summe Cadmium und Thallium sowie deren Verbindungen, angegeben als $\Sigma$ von Cd und Tl  | mg/m <sup>3</sup> | <b>0,016</b>                                 | 0,05 |
| Summe Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium und Zinn und deren Verbindungen, als $\Sigma$ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn | mg/m <sup>3</sup> | <b>0,167</b>                                 | 0,5  |
| Summe Arsen, Cadmium, Kobalt, Chrom und deren Verbindungen sowie Benzo(a)pyren   | mg/m <sup>3</sup> | <b>0,05</b>                                  | 0,05 |
| Dioxine und Furane, <u>PCDDF + dioxinähnliche PCB</u>  | ng/m <sup>3</sup> | <del>0,083</del><br><u>0,06</u>              | 0,1  |

[1] Emissionsgrenzwerte beantragt

[2] Emissionsgrenzwerte nach 17. BImSchV

Gemäß § 10 der 17. BImSchV werden von der Anlage im Jahresmittel folgende Emissionsgrenzwerte eingehalten:

- Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid 100 mg/m<sup>3</sup>
- Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Die Emissionsquellen sind im Emissionsquellenplan (s. Kap. 4.4) dargestellt. Die Zuordnung der Emissionsgrenzwerte zu den einzelnen Emissionsquellen ist Formular 4.2, Kap. 4 zu entnehmen. Die für diese Anlage geltenden Grenzwerte liegen teilweise unter den allgemein in der 17. BImSchV festgelegten Grenzwerten (s. Tabelle 1 sowie Formular 4.2).

Am zweizügigen Schornstein befindet sich eine rundum gehende, wettergeschützte Begehungs-  
bühne für die Messsonden der Emissionsmessungen sowie mit den während des Normalbetriebs  
verschlossenen Öffnungen für die Messsonden zur Durchführung der periodischen Abgasmes-  
sungen (Schwermetalle, PCDD/F usw.) sowie der jährlichen Funktionsprüfungen.

Folgende Parameter ~~sind werden~~ gem. § 16 der 17. BImSchV kontinuierlich ~~zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten~~ ermittelt, registriert und ausgewertet:

- Tagesmittelwerte für die Emissionen von
  - o Gesamtstaub
  - o organischen Stoffen (angegeben als Gesamtkohlenstoff)
  - o gasförmigen anorganischen Chlorverbindungen (angegeben als Chlorwasserstoff)
  - o Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid
  - o Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
  - o Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber
  - o Kohlenmonoxid

- o Ammoniak
- Halbstundenmittelwerte für die Emissionen von
  - o Gesamtstaub
  - o organischen Stoffen (angegeben als Gesamtkohlenstoff)
  - o gasförmigen anorganischen Chlorverbindungen (angegeben als Chlorwasserstoff)
  - o Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid
  - o Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
  - o Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Quecksilber
  - o Kohlenmonoxid
  - o Ammoniak
- Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas
- Temperaturen nach § 6 Absatz 1 der 17. BImSchV (Mindesttemperatur von 850 °C nach der letzten Verbrennungsluftzuführung)
- die zur Beurteilung des ordnungsgemäßen Betriebes erforderlichen Betriebsgrößen wie die Abgastemperatur und das Abgasvolumen.

Die Daten werden per EFÜ (Emissionsfernüberwachung) an das LLUR als zuständige Behörde übermittelt.

[Es wird beantragt, gemäß § 16 \(6\) der 17. BImSchV Einzelmessungen für Fluorwasserstoff durchzuführen. Die Anlage ist mit Reinigungsstufen für gasförmige anorganische Chlorverbindungen ausgestattet, die sicherstellen, dass die Emissionsgrenzwerte für anorganische gasförmige Chlorverbindungen nicht überschritten werden. Damit ist auch sichergestellt, dass gasförmige anorganische Fluorverbindungen sicher abgeschieden werden. Die Messergebnisse werden auf dem CEMS1-Rechner registriert, klassiert und ausgewertet. Die Messungen und die Ausrüstung zur Registrierung und Auswertung sind an die unterbrechungssichere Stromversorgung \(USV\) angeschlossen. Das gesamte CEMS-System wird nach rechtlichen und behördlichen Vorgaben kalibriert und gegen unbefugte oder fahrlässige Eingriffe geschützt. Es ist aus der Anlagen-Leittechnik heraus nicht für Eingriffe zugänglich \(s. auch Kap. 4.8\).](#)

Art und Ausmaß aller luftverunreinigenden Emissionen einschließlich Gerüchen, die voraussichtlich von der Anlage ausgehen werden sowie die Umweltauswirkungen der geplanten Vorhaben in Bezug auf die Emissionen von Luftschadstoffen und Gerüchen, sind im Gutachten "[Errichtung und Betrieb einer thermischen Abfallbehandlungsanlage \(MHKW\) sowie einer Mono-Klärschlammverbrennungsanlage \(KVA\) am Standort Stapelfeld - Lufthygienisches Fachgutachten und Schornsteinhöhenbestimmung, Bericht Nr. M138101/0305](#)" (s. Kap. 4.1) dargestellt.

Der Feuerung und dem Kessel ist eine einlinige Rauchgasreinigungsanlage nachgeschaltet, welche nach dem Prinzip eines mehrstufigen Trocken-Verfahrens auf Basis von Natriumhydrogencarbonat und einem Gemisch aus Kalkhydrat und Aktivkohle ~~oder Aktivkoks~~ (im Folgenden Kalkhydrat/~~AK-Aktivkohle~~ [BE 1002](#) genannt) aufgebaut ist.

Das Verfahren besteht aus den folgenden Einzelkomponenten:

- ~~Umlenkreuzer 1 (1002-F004) mit~~ Zugabe von Natriumhydrogencarbonat (1004-H16-1002); ~~das Natriumhydrogencarbonat wird bereits weiter stromaufwärts, möglichst unmittelbar in den Rauchgaskanal nach Kesselende zugegeben in den Rauchgaskanal am Kesselende, also vor Gewebefilter 1.~~
- Gewebefilter 1 (1002-F005)
- SCR (1002-F006) zur Entstickung des Rauchgases
- Rauchgaskühlung durch externen ECO MHKW (1002-D003)
- ~~Umlenkreuzer 2~~ [Flugstromreaktor](#) mit Zugabe von Kalkhydrat/~~AK-Aktivkohle~~ [BE 1002](#) (1004-H47-1002)
- Gewebefilter 2 (1002-F008)
- Saugzuggebläse MHKW (1002-V008)
- Schornstein MHKW (1002-H016) mit Emissionsmesseinrichtung.

Der Gesamtprozess ist abwasserfrei. Die Rauchgasreinigungsanlage ist in der Lage, die geforderten Grenzwerte (s. Tabelle 1) sicher und auf Dauer einzuhalten.

Die Natriumhydrogencarbonat-Stufe ~~einschließlich Umlenkreuzer~~ dient der Vorabscheidung saurer Schadgasbestandteile. Sie erfolgt, indem das Sorptionsmittel (Natriumhydrogencarbonat,  $\text{NaHCO}_3$ ) in den Abgasstrom eingebracht wird. In dieser Stufe, am ersten Gewebefilter, wird ferner der noch im Rauchgas befindliche Kesselstaub fast vollständig abgeschieden.

In der nachfolgenden SCR als Entstickungsanlage werden die im Rauchgasstrom enthaltenen Stickoxide durch Zugabe von Ammoniakwasser katalytisch reduziert. Aufgrund der hier gewählten Verfahrensschaltung kann das Rauchgas bei der aktuell vorliegenden Temperatur, zwischen 200 und 300 °C, abhängig von der Kesselaustrittstemperatur nach Economizer 1, entstickt werden, ohne dass es einer Aufheizung oder Wärmeverschiebung bedarf.

Nach der SCR durchlaufen die Abgase den externen Economizer ECO MHKW (1002-D003), in dem sie auf die Reaktionstemperatur der zweiten Filterstufe, einschließlich Umlenkreuzer, abgekühlt werden.

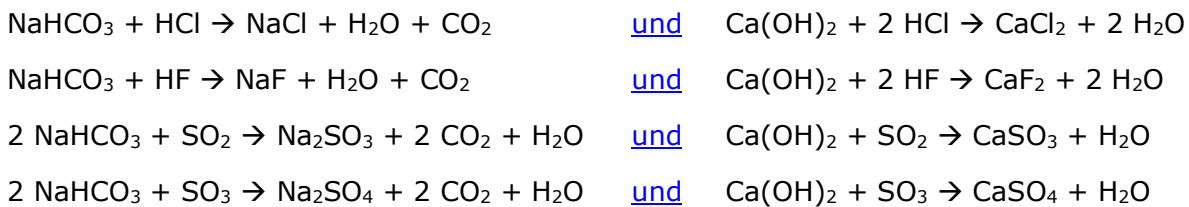
Hier, deutlich unterhalb von 180 °C, wird eine Mischung aus Kalkhydrat zur Nachreinigung der sauren Schadgasbestandteile und Aktivkohle ~~oder Aktivkoks~~ zur adsorptiven Abscheidung von Schwermetallen, insbesondere Quecksilber und Produkten unvollständiger Verbrennung, insbesondere Dioxinen und Furanen (PCDD/F) eingedüst.

Die gesamte Rauchgasstrecke wird durch das nach der Abgasreinigung befindliche Saugzuggebläse im Unterdruck gehalten. Vom Saugzuggebläse mit Schalldämpfer wird das Abgas durch den unmittelbar nachgeschalteten Schornstein MHKW in kontrollierter Weise so abgeleitet, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird.

### 5.1.2 Absorptions-/Adsorptionsverfahren

Das nachfolgend beschriebene zweistufige Verfahren ist ein konditioniert-trockenes Verfahren. Insbesondere die Sorbenzien Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ , 1004-H16-1002) und das Gemisch aus Kalkhydrat und Aktivkohle ~~oder Aktivkoks~~ (Kalkhydrat/[AKAktivkohle BE 1002](#), 1004-H47-1002) werden trocken-konditioniert eingesetzt. Die nachstehenden Reaktionsprodukte fallen ebenfalls trocken-konditioniert an.

Bei den beschriebenen chemischen Hauptreaktionen handelt es sich um eine Chemisorption:



Die beiden Trockensorptionschritte bestehen jeweils aus einer speziell gestalteten Eindüsestrecke mit einer starken Strömungsumlenkung, in der durch Verwirbelungen und Turbulenzen eine intensive Mischung der Trockensorbentien mit dem Rauchgasstrom bewirkt wird. Nach kurzer Reaktionsstrecke werden die zumindest teilweise abreagierten und beladenen Sorbentien aus dem Rauchgasstrom auf jeder der beiden Stufen mithilfe eines Gewebefilters abgeschieden.

Beide Gewebefilter sind so ausgelegt, dass sie auch dann noch sicher betrieben werden können, wenn eine der Filterkammern ausgefallen ist.

Die erste trockene Absorptionsstufe wird mit Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) betrieben, das in ~~frisch~~-feingemahlener Form eingedüst wird und bei relativ hohen Temperaturen (ca. 240 °C) die Hauptlast der sauren Schadgase nach den obigen Hauptreaktionen abscheidet.

Die nachgeschaltete, zweite Absorptionsstufe wird mit einer Mischung aus Kalkhydrat und Aktivkohle ~~oder Aktivkoks~~ (Kalkhydrat/[AKAktivkohle BE 1002](#)) bei Temperaturen weit unter 180 °C betrieben. Dabei werden im Rahmen der Feinreinigung die bereits erwähnten sauren Schadgas-komponenten abgeschieden. Gleichzeitig werden restliche organische Rauchgasanteile und flüchtige Schwermetalle, insbesondere Quecksilber und Produkte unvollständiger Verbrennung, insbesondere Dioxine und Furane (PCDD/F), bei den hierfür optimalen Temperaturen abgeschieden. Aktivkohle ~~oder Aktivkoks~~ wird ausschließlich zusammen mit Kalkhydrat zugegeben, damit jeglicher Staubexplosionsgefahr wirksam vorgebeugt wird.

Die Regelung (Prozessleitsystem) ist so aufgebaut, dass in allen Lastfällen ein optimaler Abscheidegrad für die Schadgase und Schadstoffe erzielt wird.

Um einen optimalen Absorbensverbrauch sicherstellen zu können, werden alle Regelgrößen, wie z. B. der HCl- oder SO<sub>2</sub>-Gehalt im Reingas kontinuierlich gemessen. Mit einer Regelung (Prozessleitsystem) wird die jeweils erforderliche Absorbensmenge aus dem Rohgaswert der Schadgase vor der jeweiligen Absorptionsstufe ermittelt und über den nach der Absorptionsstufe vorliegenden Reingaswert nachgeregelt. Die Regelung stellt nicht nur die Einhaltung der Grenzwerte sicher, sondern auch den optimalen Absorptionsmittelverbrauch.

Um etwaige Quecksilberspitzen im Rauchgasstrom abzufangen, wird die Eindüsung eines Additivmittels zur Quecksilberadsorption (z. B. bromierte Aktivkohle, ext-H48-1002) vorgesehen. Dieses wird über ein Dosieraggregat Additivmittel (1002-H035) in der Nähe des Eindüsepunktes für Kalkhydrat/~~AK~~[Aktivkohle BE 1002](#) eingedüst.

### 5.1.3 Gewebefilter 1 und 2

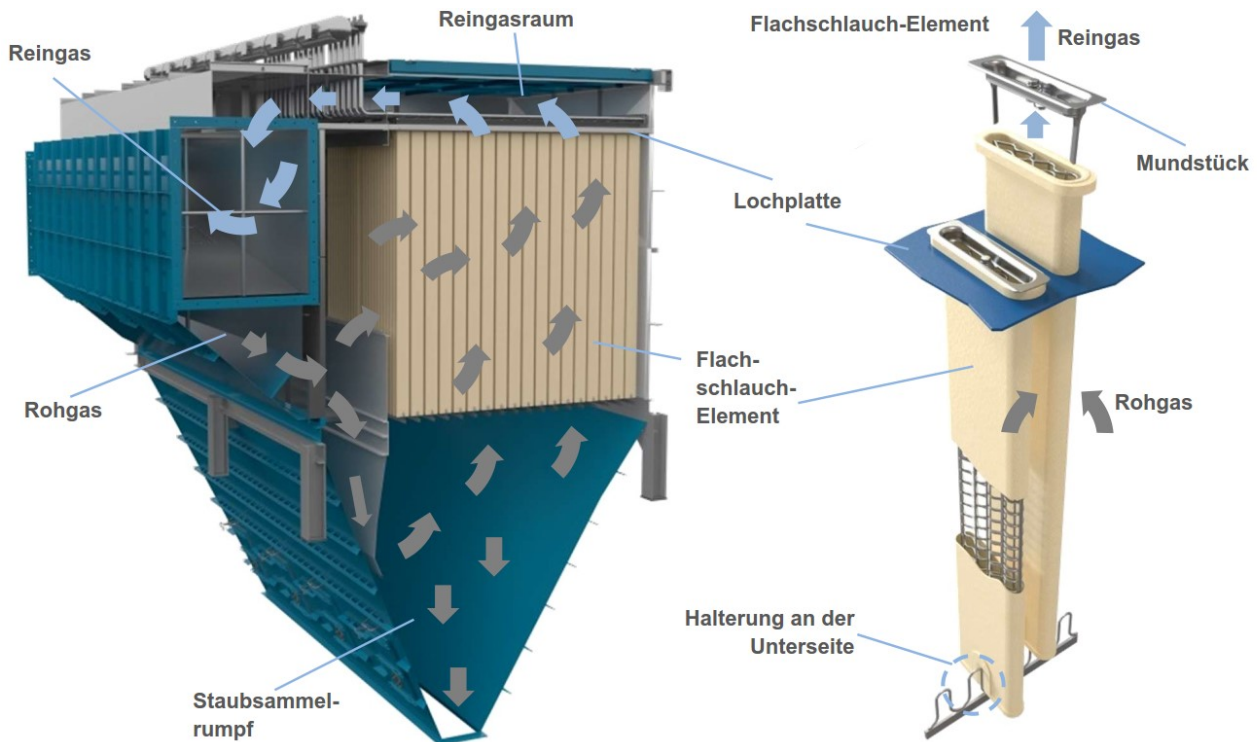
Auf beiden Verfahrensstufen des konditioniert-trockenen Verfahrens, wie in Kap. 5.1.2 beschrieben, erfolgt die Abscheidung des teilreagierten Sorbens aus dem Rauchgasstrom mit Hilfe eines Gewebefilters für jede Verfahrensstufe. Dabei findet ein großer Teil der Abscheidung im Filterkuchen, der sogenannten Filterhilfsschicht statt, dem Belag aus frischem und abreagiertem Sorbens- ~~und~~ Staub ~~und Aktivkohle/Aktivkoks~~ auf den Filterschläuchen. Das abgeschiedene Material wird stets mit der minimal möglichen, effektiven Intensität abgepulst, um die Filterhilfsschicht nicht zu zerstören.

Die Steuerung der Filterabreinigung erfolgt über die Druckdifferenz über den Filter. Die Überwachung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Gewebefilter erfolgt über Reingasstaubmessungen. Zusätzlich werden beide Gewebefilteranlagen zur frühzeitigen Erkennung von Betriebsstörungen gemäß dem Stand der Technik überwacht.

Die beiden Gewebefilter, Gewebefilter 1 (1003-F005, NaHCO<sub>3</sub>) und Gewebefilter 2 (1003-F008, Kalkhydrat/~~AK~~[Aktivkohle BE 1002](#)) bestehen jeweils aus mehreren, i.d.R. sechs, unabhängig voneinander betreibbaren und einzeln absperrbaren Filterkammern, in denen die Filterschläuche aus temperaturbeständigem Filtermaterial im Trennboden senkrecht herabhängend angeordnet sind. Während der Abreinigung fällt das Material nach unten in die Sammeleinrichtungen, aus denen es über Austragssysteme abgezogen werden kann.

Vor der ersten Beaufschlagung der Gewebefilter 1 und 2 mit Rauchgas findet ein sogenanntes Pre-Coating statt. Damit wird sichergestellt, dass bereits mit dem Anfahren der Anlage eine optimale Raugasreinigungslleistung erzielt wird.





**Abbildung 1 Beispielhafte Darstellung eines Gewebefilters (Quelle: LÜHR FILTER GmbH & Co KG)**

#### 5.1.4 Sorbens-Rezirkulation und -Reaktivierung

Sorbens-Rezirkulation und Sorbens-Reaktivierung ist eine grundsätzlich geeignete Methode, um die Sorbentien besser auszunutzen und so die Mengen sowohl der benötigten Sorbentien als auch der entstehenden Rückstände zu verringern.

Die zweite Absorptionsstufe, die Kalkhydrat-Feinreinigungsstufe, ist ~~dagegen grundsätzlich~~ mit einem Rezirkulationssystem ausgerüstet, da sich dies als sehr wirksam herausgestellt hat.

Das Aggregat Re-Aktivierung Rezirkulat (1002-H014) besteht im Wesentlichen aus einem Anfeuchtmischer, nach Maßgabe des Herstellers auch mit einer Mischstrecke für das in Kontakt bringen mit Wasserdampf. Hier wird eine starke Durchmischung und Scherwirkung angestrebt, so dass die reaktive Oberfläche einerseits durch Aufplatzen von Reaktionsprodukt nach Aufnahme von Feuchtigkeit, andererseits durch ein mechanisches Abreiben von Reaktionsprodukt von den Partikeln freigelegt wird. Die Reaktivierung erfolgt dabei mit einem sehr geringen Anteil an Feuchtigkeit, damit das Reaktionsprodukt nicht verklebt. Auch nach der Reaktivierung ist das Sorbens daher als trocken zu betrachten.

#### 5.1.5 Reststoffförderung und -lagerung

In der Abgasreinigungsanlage fallen im Wesentlichen an zwei Stellen Gemische aus Flugasche, Reaktionsprodukten ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaF}_2$  usw.) sowie verbrauchtem und unverbrauchtem Sorptionsmittel an, die sog. Rückstände.

Die Rückstände fallen in den Sammeltrögen oder -trichtern der beiden Gewebefilter an. Beide Rückstände werden getrennt gesammelt und entsorgt, da sie sich stark unterscheiden: In der ersten Stufe besteht der Rückstand Gewebefilter 1 (1002-A<sub>v</sub>03-ext.) überwiegend aus Natriumsalzen, ist also recht gut in Wasser löslich. Andererseits ist dieser Reststoff praktisch frei von Quecksilber, beladener Aktivkohle/[Aktivkoks](#) und absorbiertes Restorganik. In der zweiten Stufe ist der Rückstand Gewebefilter 2 (1002-A<sub>v</sub>04-ext.) hingegen calciumbasiert, also deutlich weniger wasserlöslich. Der Rückstand enthält das beladene Sorbens Aktivkohle/[Aktivkoks](#) und somit auch Quecksilber.

Nach den ~~Zellenradschleusen und Austragschnecken~~[Austragsaggregaten \(1002-H011.1/.2, 1002-H013.1/.2\)](#) gelangt der jeweilige Rückstand in das entsprechende Sendegefäß (1002-B007.1/B007.2, 1002-B009.1/B009.2). Bei Erreichen eines festgelegten Füllstands wird das Sendegefäß verschlossen und mit Druckluft fluidisierend beaufschlagt. Bei Vorliegen des Förderdrucks wird das Gefäß zur Förderleitung hin geöffnet und der Rückstand zum Einblasedom des entsprechenden Silos gefördert. Für beide Reststoffe wird je ein separates Sammelsystem vorgesehen.

Die Silos Rückstand Gewebefilter 1 (1003-B008) und Rückstand Gewebefilter 2 (1002-B010) sind jeweils mit einem Abluftfilter (1003-F009/F010), einer Füllstandsmesseinrichtung, einer Überfüllsicherung und einem Über-/Unterdruckschutz ausgestattet. Beide Silos sind mit Silo-LKW unterfahrbar. ~~An den Silotrichter schließt sich unten eine Verladegarnitur mit Befüllrüssel, Überfüllsicherung für das Silofahrzeug und Absaugung staubhaltiger Luft an. Die Verladegarnitur wird von der Leitwarte MHKW aus überwacht und freigegeben, jedoch durch den Fahrer des Silofahrzeuges vor Ort bedient. Alle Fahrer werden in diese Bedienung eingewiesen. Die Stäube werden mittels Zellenradschleusen und mit Verladegarnitur (Rüssel o.ä.) zur Verhinderung von Staubanfall in den Silo-LKW ausgetragen. Dabei wird die bei der Verladung aus dem Silo-Auflieger verdrängte Luft durch Absaugung in das Silo zurückgeführt. Die Verladung erfolgt durch den jeweiligen LKW-Fahrer nach Freigabe und unter Beaufsichtigung durch das Wartenpersonal. Alle LKW-Fahrer erhalten eine entsprechende Schulung und Einweisung.~~

### 5.1.6 SCR zur Entstickung

Bei der Entstickung mittels SCR (1002-F006) entstehen durch die katalytische Umsetzung des Reduktionsmittels Ammoniak (NH<sub>3</sub>) aus dem eingesetzten Ammoniakwasser mit den bei Verbrennungsprozessen entstehenden Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) die umweltneutralen Produkte Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Wasserdampf (H<sub>2</sub>O).

Der Ablauf der chemischen Reaktionen ist dabei wie folgt:

Ammoniak reagiert mit Stickoxiden in einer Reaktion gemäß den vereinfacht dargestellten Gleichungen (1) und (2) zu Stickstoff und Wasserdampf.

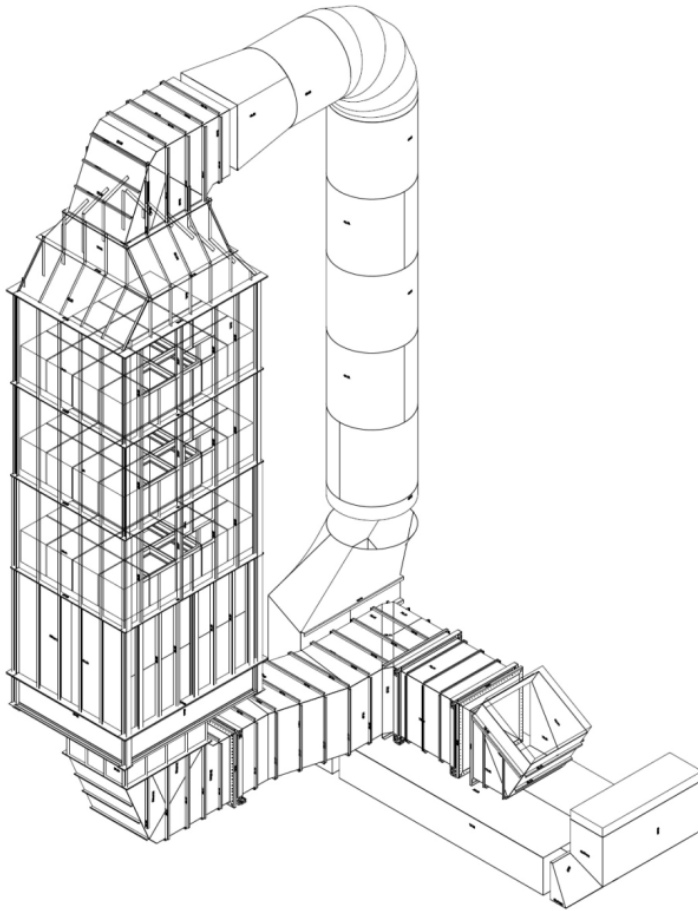


Nach dem Gewebefilter 1 (Natriumhydrogencarbonat-Stufe) durchläuft das Abgas bei ca. 240 °C zunächst eine Eindüsestrecke für Ammoniakwasser, dann einen mehrlagigen Katalysator aus Titanoxid und Vanadiumoxid, in dem das Stickoxid mit dem Ammoniak aus dem Ammoniakwasser zu den umweltneutralen Produkten Wasser (H<sub>2</sub>O) und Luft-Stickstoff (N<sub>2</sub>) reagiert.

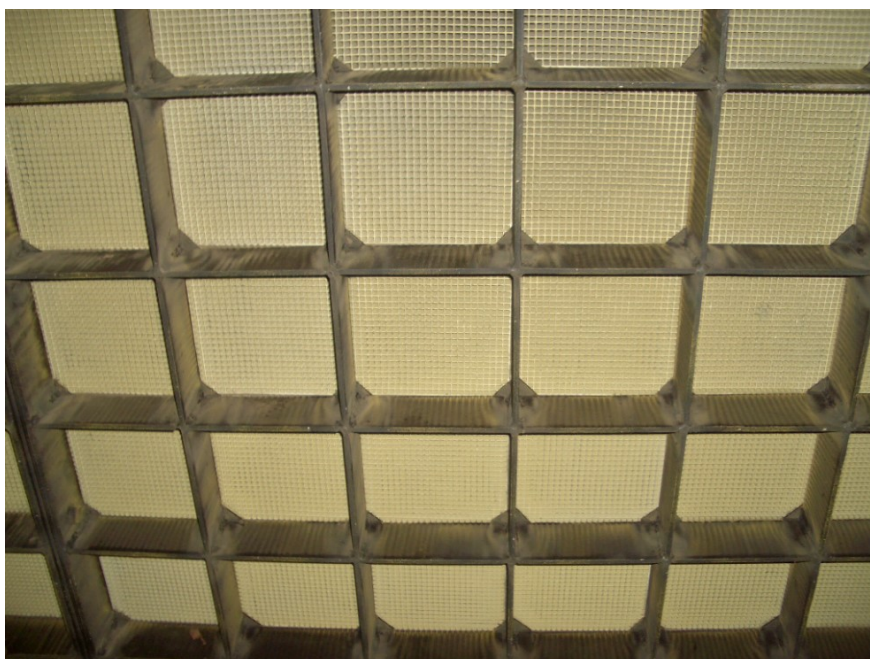
Das Ammoniakwasser wird per Tankwagen angeliefert und in den Lagertank (1004-B013) gepumpt. Von dort aus wird das Ammoniakwasser zur Eindüsestelle vor dem Katalysator gepumpt. Die Pumpenstation enthält alle zum Pumpenschutz erforderlichen Einrichtungen wie Trockenauslaufschutz, mechanische und elektrische Überdrucksicherung und Schmutzfänger, sowie eine Mindestmengen-Rücklaufleitung.

Das Ammoniakwasser wird über Zweistoffdüsen mittels Druckluft unter sehr hohem Impuls in den Abgasstrom eingesprüht. Dadurch werden eine hohe Eindringtiefe, eine gute Verteilung über den gesamten Abgaskanalquerschnitt, sowie eine intensive Mischung mit den Abgasen erreicht.

Die Regelung (Prozessleitsystem) erfolgt automatisch über den Rohgas- und Reingaswert des NO<sub>x</sub>, sowie den gemessenen NH<sub>3</sub>-Schlupf. Sie besteht aus einer Optimierung, d. h. einer Minimierung von sowohl NO<sub>x</sub> als auch NH<sub>3</sub> im Reingas. Um die Funktion der SCR zu unterstützen und sicherzustellen, wird eine Abreinigungseinrichtung mittels Schallwellen niedriger Frequenz vorgesehen, die über ein Horn in den Rauchgasweg eingebracht werden. Auf diese Weise werden feine, staubförmige Anbackungen verhindert, die sich auch nach der ersten Rauchgasreinigungsstufe (Zudosierung Natriumhydrogencarbonat mit Gewebefilter) noch bilden und die Wirksamkeit des Katalysators beeinträchtigen könnten.



**Abbildung 2** Beispielhafte Darstellung eines SCR-Reaktors (Quelle: LÜHR FILTER GmbH & Co KG, u&i GmbH)



**Abbildung 3** Katalysatorbaustein

### 5.1.7 Externer Economizer

Dem SCR-Reaktor ist zur abschließenden Wärmerückgewinnung aus dem Rauchgas der externe Economizer ECO MHKW (1002-D003) nachgeschaltet. Hier durchströmt das vorgereinigte und entstickte Rauchgas von oben nach unten den Rauchgaszug mit den Economizer-Heizflächenbündeln ECO 2.1 – 2.3. Diese werden im Gegenstrom zum Rauchgas vom Kesselspeisewasser (nach Abzweig Einspritzwasser) durchströmt.

Nach dem externen Economizer durchläuft das Rauchgas die mit Kalkhydrat/Aktivkohle [BE 1002/Aktivkoks](#) betriebene Feinreinigungsstufe (s. Kap. 5.1.2).

### 5.1.8 Saugzuggebläse

Die Funktionsgruppe Saugzuggebläse (1002-V008) besteht im Wesentlichen aus den folgenden Teilen:

- Saugzuggebläse mit Gehäuse und Laufrad
- Schalldämpfer
- Elektrischer Antrieb mit Motor und Frequenzumrichter
- Hilfs-/Trudelmotor, versorgt durch Notstrom zur Entrauchung des Kessels im Schwarzfall.

Das Saugzuggebläse dient zur Überwindung der abgasseitigen Anlagendruckverluste, fördert die Abgase durch die vorgeschalteten Anlagenteile und regelt den Feuerraum-Unterdruck.

Das Saugzuggebläse ist mit einem notstromgespeisten Trudelmotor ausgerüstet, dieser gewährleistet eine sichere Entrauchung des Kessels bei Ausfall des Hauptmotors.

Zur Minderung der Schallemission aus der Abgasreinigungsanlage sind Schalldämpfer im Rauchgasweg vorgesehen.

### 5.1.9 Schornstein MHKW

Das Reingas wird mit Hilfe des Saugzuggebläses über den Schornstein MHKW (1002-H016) in kontrollierter Weise so abgeleitet, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird.

Der doppelwandige, isolierte Stahlschornstein stellt mit dem Schornstein KVA ein gemeinsames Bauwerk dar und weist eine Höhe von 63 m auf.

Die Ermittlung der Schornsteinhöhe ist dem Lufthygienischen Gutachten "Errichtung und Betrieb einer thermischen Abfallbehandlungsanlage (MHKW) sowie einer Mono-Klärschlammverbrennungsanlage (KVA) am Standort Stapelfeld - Lufthygienisches Fachgutachten und Schornsteinhöhenbestimmung, Bericht Nr. M138101/[0305](#)", s. Kap. 4.1 zu entnehmen.

Am zweizügigen Schornstein befindet sich eine rundum gehende, wettergeschützte Begehungs-  
bühne für die Messsonden der Emissionsmessungen sowie mit den während des Normalbetriebs

verschlossenen Öffnungen für die Messsonden zur Durchführung der periodischen Abgasmessungen (Schwermetalle, PCDD/F usw.) sowie der jährlichen Funktionsprüfungen.

### **5.1.10 Maßnahmen zur Staubminderung während der Bauausführung**

Staubemissionen, die durch Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Baustelle entstehen, werden sowohl durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Staubbegrenzung bei den eingesetzten Maschinen und Arbeitsprozessen als auch durch organisatorische Maßnahmen bei Betriebsabläufen so weit als möglich begrenzt. Dabei werden neben der Umgebungsnutzung der Baustelle auch deren Betriebszeiten berücksichtigt.

Die im Folgenden aufgeführten Anforderungen zur Staubminderung werden beim Baustellenbetrieb berücksichtigt.

Anforderungen zur Minderung anderer Schadstoffe, zum Lärmschutz oder sonstigen Gefahren- und Arbeitsschutz werden nicht aufgeführt.

#### **Anforderungen an mechanische Arbeitsprozesse**

Auf der Baustelle werden die durch Punktquellen oder diffuse Quellen (Einsatz von Maschinen und Geräten, Transporte auf Baupisten, Erdarbeiten, Materialgewinnung, -aufbereitung, -umschlag, Windverwehungen usw.) bedingten Stäube und Aerosole durch entsprechende Maßnahmen möglichst an der Quelle reduziert. Insbesondere bei staubenden Tätigkeiten (Schleifen, Fräsen, Bohren, Strahlen, Behauen, Spitzen, Abbauen, Brechen, Mahlen, Schütten, Abwerfen, Trennen, Sieben, Be-/Entladen, Greifen, Wischen, Transportieren) werden folgende Maßnahmen angewendet:

- Kein Abblasen von angefallenen Stäuben; das Reinigen des Arbeitsbereiches durch Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft ist grundsätzlich nicht zulässig, um mögliche Ablagerungen zu vermeiden. Unvermeidbare Staubablagerungen werden nach dem Stand der Technik oder mit saugenden Verfahren unter Verwendung geeigneter Staubsauger oder Entstauber beseitigt.
- Staubbindung durch Feuchthalten des Materials z. B. mittels gesteuerter Wasserbedüsung.
- Bauschutttransport und Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen, kleinen Austrittsgeschwindigkeiten und Verwendung von geschlossenen oder abgedeckten Auffangbehältern (auch bei Fahrzeugen). Sind größere Höhen nicht vermeidbar, werden Fallrohre, abgedeckte Schuttrutschen usw. eingesetzt. Rohrschlüsse werden mit Manschetten staubdicht verbunden.

#### **Anforderungen an Geräte und Maschinen**

- Es werden möglichst emissionsarme und gering staubfreisetzende Arbeitsgeräte eingesetzt. Dies sind z. B. Geräte mit
  - o Emissionsraten nach dem Stand der Technik

- o Absaugung an Arbeitsöffnungen, Entstehungs- und Austrittsstellen
- o gekapselten Staubquellen
- o Verkleidungen
- o Staubbindung durch Benetzung oder Wasserführung.
- Bei staubintensiven Arbeiten mit Maschinen und Geräten zur mechanischen Bearbeitung von Baustoffen (wie z. B. Trennscheiben, Schleifmaschinen), werden staubmindernde Maßnahmen (wie z. B. Benetzen; Erfassen, Absaugen, Staubabscheiden) angewendet.
- Die Laufzeiten der Maschinen werden optimiert, Leerlauf wird vermieden. Soweit dies betriebsbedingt möglich ist, werden Motoren der zum Be- und Entladen wartenden Fahrzeuge abgeschaltet.

### **Anforderungen an Bauausführung und organisatorische Maßnahmen**

Die Baustellenlogistik wird möglichst optimiert. Weiterhin werden die folgenden Anforderungen berücksichtigt:

- Lagerung von Materialien im Baustellenbereich werden vermieden. Wenn dies nicht möglich ist, werden [Abwehungen-Abwehungen](#) von staubförmigem Material durch Abdeckung, Befeuchtung oder Abschirmung begrenzt und Liegezeiten im Freien so weit wie möglich verkürzt. Dies gilt auch für den Erdaushub.
- Bedarfsmäßige Reinigung der Baustraßen mit wirksamen Kehrmaschinen (ohne Aufwirbelung) oder durch Nassreinigungsverfahren.
- Übermäßige Stäube auf den Baustraßen werden [vor der Reinigung der Baustraßen](#) z. B. mit Druckfass oder Wasserberieselungsanlage geeignet gebunden.
- Umgehende Instandsetzung von beschädigten Straßenoberflächen
- Überwachte Beschränkung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Baupisten auf max. 30 km/h.

## 5.2 Fließbilder über Erfassung, Führung und Behandlung der Abgasströme

Das Verfahrensfliessbild Rauchgasreinigung MHKW (BE 1002) ist in Kapitel 3.8 zu finden.



### 5.3 Zeichnungen Abluft-/Abgasreinigungssystem

Die für die Inbetriebnahme erforderlichen Zeichnungen der Abluft-/Abgasreinigungssysteme werden rechtzeitig nachgereicht.

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Rauchgasreinigung MHKW; Gewebefilter 1, 1002-F005; SCR, 1002-F006; Flugstromreaktor (1002-F007); Gewebefilter 2, 1002-F008

Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1001; 1002

Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E02

Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Flugstromreaktor, Gewebefilter, SCR

Reinigungsprinzip: Mehrstufiges Trocken-Verfahren auf Basis von Natriumhydrogencarbonat und Kalkhydrat /Aktivkohle, SCR

Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 268.000 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand, trocken, 11 % O<sub>2</sub>

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand   |                                    |                |                   |
|--|------------------------------------|----------------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten   | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |                | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas        |                   |
| 1  | 2                                  | 3              | 4                 |
| Staub  | 9.000                              | 5              | 99,944            |
| organ. Stoffe  | 8,3                                | 8,3            | 0                 |
| gasförm. anorg. Chlorverb.   | 4.000                              | 6              | 99,85             |
| anorg. Fluorverbindungen   | 40                                 | 0,83           | 97,925            |
| Schwefeldioxid   | 1.300                              | 25             | 98,077            |
| Stickstoffdioxid   | 500                                | 83,3           | 83,34             |
| Quecksilber / Hg   | 1                                  | 0,01           | 99                |
| Cadmium und Thallium / Cd + Tl   | 10                                 | 0,016          | 99,84             |
| Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn / Sb + As - Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V + Sn | 100                                | 0,167          | 99,833            |
| Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Cobalt, Chrom(VI)-Verb., Cr / As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, CrVI, Cr                             | 40                                 | 0,05           | 99,875            |
| Dioxine und Furane / PCDD/PCDF   | 0,000<br>005                       | 0,00000<br>006 | 98,8              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Bunkerabluft bei Anlagenstillstand MHKW, 1101-F001, 1101-F002

Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1101

Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E01

Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Staubfilter, Filter zur Geruchselimination

Reinigungsprinzip: Staubabscheidung mittels Gewebefilter, Geruchselimination mittels geeigneter Filtertechnik

Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 50.000 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Auslegungszustand bei 20 °C, 1000 hPa

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |
| Geruch   | 20.000                             | 500     | 97,5              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Rückstand Gewebefilter 1, 1002-F009  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1002  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E03  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 3,6 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Rückstand Gewebefilter 2, 1002-F010  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1002  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E04  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 1,1 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo NaHCO<sub>3</sub>, 1004-F003  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1004  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E05  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 57 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Aktivkohle 1004-F011  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1004  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E06  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 37 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Kalkhydrat, 1004-F012  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1004  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E07  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 93 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |



## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Bettsand, 1004-F025  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1004  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E12  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 93 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

### Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand

| Abgeschiedene Stoffarten | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|--------------------------|------------------------------------|---------|-------------------|
|                          | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1                        | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub                    | 10.000                             | 10      | 99,9              |

## 5.4 Abluft-/Abgasreinigung

**Dieses Formular ist für jeden Abluft- bzw. Abgasstrom auszufüllen.**

Gasreinigungsanlage(n) gemäß Fließbild: Abluftfilter Silo Kesselasche, 1001-F024  
 Angeschlossene Betriebseinheit(en) Nr.: 1001  
 Verbunden mit Quelle(n) Nr.: E13  
 Bauart/Typ der Gasreinigungsanlage: Gewebefilter  
 Reinigungsprinzip: Physikalisches Reinigungsprinzip mittels Gewebefilter  
 Abgas-/Abluftmenge im Auslegungszustand: 1,61 m<sup>3</sup>/h bezogen auf Normzustand

| Wirksamkeit der Gasreinigungsanlage im Auslegungszustand |                                    |         |                   |
|--|------------------------------------|---------|-------------------|
| Abgeschiedene Stoffarten                                 | Konzentration [mg/m <sup>3</sup> ] |         | Abscheidegrad [%] |
|  | Rohgas                             | Reingas |                   |
| 1  | 2                                  | 3       | 4                 |
| Staub  | 10.000                             | 10      | 99,9              |