

Ersatzbrennstoff-Heizkraftwerk Langelsheim  
(Abfallverbrennungsanlage gemäß 17.BImSchV)

# GUTACHTEN

## BEURTEILUNG DER ABGASREINIGUNG DER GEPLANTEN MAXXCON-ANLAGE

IM AUFTRAG DER STADT LANGELSHEIM

13. NOVEMBER 2008

Gutachter:



Christian Tebert  
Ökopol GmbH  
Institut für Ökologie und Politik  
Nernstweg 32-34  
D-22765 Hamburg  
<http://www.oekopol.de>

# Inhalt

1.	ZUSAMMENFASSUNG	4
2.	HINTERGRUND	6
3.	BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN ABGASREINIGUNGSANLAGE	7
3.1.	VORLIEGENDE INFORMATIONEN	7
3.2.	INFORMATIONEN IM GENEHMIGUNGSANTRAG ZUR MINDERUNG VON SCHADSTOFFEMISSIONEN	8
3.3.	AUFBAU DER ABGASREINIGUNGSANLAGE	8
3.4.	LEISTUNG DER ABGASREINIGUNGSANLAGE	9
4.	BEWERTUNGSMABSTÄBE ZUR BEURTEILUNG DES ABGASREINIGUNGSKONZEPTE	10
4.1.	BEWERTUNGSMABSTÄBE	10
5.	BEWERTUNG DER STICKSTOFFMINDERUNG	12
5.1.	BEURTEILUNG DER GEWÄHLTEN TECHNIK	12
5.2.	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN REINIGUNGSLEISTUNG	13
5.3.	FAZIT ZUR STICKSTOFFMINDERUNG	14
6.	BEWERTUNG DER ABSCHIEDUNG SAURER SCHADSTOFFE (HCL, HF, SOX)	15
6.1.	BEURTEILUNG DER GEWÄHLTEN TECHNIK	15
6.1.1.	Allgemeine Vor- und Nachteile des nassen Abgasreinigungsverfahrens	18
6.1.2.	Allgemeine Vor- und Nachteile der trockenen Abgasreinigung mit Natriumbikarbonat	19
6.1.3.	Schlussfolgerungen zur Verfahrenswahl	19
6.2.	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN REINIGUNGSLEISTUNG	19
6.2.1.	Schadstoffbilanz für Chloride für die geplante Trockensorption	21
6.2.2.	Reaktionsmittelverbrauch beim Vergleich mit der Nasswäsche	23
6.2.3.	Abfallentstehung beim Vergleich mit einer Nasswäsche	24
6.2.4.	Wasserverbrauch, Abwasserentstehung und Sichtbarkeit der Abgasfahne beim Vergleich mit einer Nasswäsche	25
6.2.5.	Energieverbrauch im Vergleich mit zusätzlicher Nasswäsche	26
6.3.	FAZIT ZUR MINDERUNG SAURER SCHADGASE	27
7.	BEWERTUNG DER ABSCHIEDUNG VON STAUB	27
7.1.	BEURTEILUNG DER GEWÄHLTEN TECHNIK	27
7.2.	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN REINIGUNGSLEISTUNG	28
7.3.	FAZIT ZUR MINDERUNG DER STAUBABSCHIEDUNG	28
8.	BEWERTUNG DER MINDERUNG VON SCHWERMETALLEN (AUßER QUECKSILBER)	29
8.1.	BEURTEILUNG DER GEWÄHLTEN TECHNIK	29
8.2.	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN REINIGUNGSLEISTUNG	30
8.3.	FAZIT ZUR MINDERUNG DER SCHWERMETALLE IM ABGAS (OHNE QUECKSILBER)	30

<b>9. BEWERTUNG DER ABSCHIEDUNG VON QUECKSILBER UND ORGANISCHEN SCHADSTOFFEN (DIOXINEN/FURANEN, PAK)</b>	<b>31</b>
9.1. BEURTEILUNG DER GEWÄHLTEN TECHNIK	31
9.2. BEURTEILUNG DER GEPLANTEN REINIGUNGSLEISTUNG	32
9.2.1. Schadstoffbilanzierung für Quecksilberemissionen	32
9.2.2. Abscheidegrad bei Aktivkohleindüsung	36
9.3. FAZIT ZUR MINDERUNG DER ABSCHIEDUNG VON QUECKSILBER UND ORGANISCHEN SCHADSTOFFEN (DIOXINE/FURANE, PAK)	37
<b>10. QUELLEN</b>	<b>37</b>
<b>11. INFORMATIONEN ZUR ÖKOPOL GMBH</b>	<b>39</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfohlene Änderungen der beantragten Grenzwerte	4
Tabelle 2: Beantragte Brennstoffeigenschaften und Schadstoffgehalte der eingesetzten Abfälle	6
Tabelle 3: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Stickstoff (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik	14
Tabelle 4: Beispielbewertung Teil 1 zur Berücksichtigung von IVU-relevanten Kriterien bei der Wahl von nassen/quasi-trockenen/trockenen Abgasbehandlungsmöglichkeiten (IVU = EU-Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)	17
Tabelle 5: Beispielbewertung Teil 2 zur Berücksichtigung von IVU-relevanten Kriterien bei der Wahl von nassen/quasi-trockenen/trockenen Abgasbehandlungsmöglichkeiten (IVU = EU-Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)	17
Tabelle 6: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff und Schwefeldioxid (Grenzwerte) mit BAT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik	20
Tabelle 7: Theoretische Chlor-Maximalemissionen bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert), maximal zulässigem Chlorgehalt und (im Bezug auf den Heizwert geringen) Wassergehalt von 20 % im Abfall	22
Tabelle 8: Theoretische Chlor-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert), maximal erlaubtem Chloreintrag und (wahrscheinlich zu erwartendem) Wassergehalt von 25 % im Abfall	22
Tabelle 9: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Gesamtstaub (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik	28
Tabelle 10: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Schwermetalle außer Quecksilber (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik	30
Tabelle 11: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Quecksilber sowie Dioxine und Furane (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik	32
Tabelle 12: Theoretische Quecksilber-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert) und gleichzeitig ungünstigsten (geringsten) Wassergehalt von 20 % sowie maximal zulässigem Quecksilbereintrag	35
Tabelle 13: Theoretische Quecksilber-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert) und wahrscheinlichstem Wassergehalt von 25 % sowie maximal zulässigem Quecksilbereintrag	35

# 1. Zusammenfassung

Die [MaXXcon Gruppe](#) plant am Nordrand des Harzes 5 km westlich von Goslar in der [Stadt Langelsheim](#) eine Abfallverbrennungsanlage nach [17. BImSchV](#). Bei einem mittleren Heizwert der Abfälle von 15,5 MJ/kg sollen jährlich etwa 225.000 Tonnen Ersatzbrennstoffe zur Stromproduktion und zur Dampfversorgung externer Abnehmer verbrannt werden.

Als Abgasreinigungsanlage sind vorgesehen: SNCR-Verfahren zur Stickstoffminderung, Trockensorption mit Bikarbonat zur Minderung saurer Abgase, Aktivkohleindüsung zur Minderung von Quecksilber und organischen Schadstoffen sowie ein Gewebefilter zur Staubabscheidung.

Dieses Gutachten bewertet die geplante Abgasreinigungsanlage hinsichtlich der vom Gesetzgeber geforderten besten verfügbaren Technik.

Es wurde geprüft, ob geplant ist, die **besten verfügbaren Techniken** (BVT) entsprechend der Festlegungen des EU-BVT-Merkblattes der Abfallverbrennung einzusetzen. Die Prüfung ergibt, dass das geplante Abgasreinigungskonzept mit allen Komponenten als beste verfügbare Technik anzusehen ist.

Das EU-Merkblatt über beste verfügbare Techniken nennt neben den grundsätzlichen Techniken auch **Emissionswerte**, die mit den besten verfügbaren Techniken erreichbar und wirtschaftlich zumutbar sind. Ökopol hat auf Basis dieser Emissionswerte und der Erfahrung aus anderen Abfallverbrennungsprojekten Grenzwerte vorgeschlagen, die mit den besten verfügbaren Techniken nach unserer Auffassung technisch erreichbar und wirtschaftlich zumutbar sind.

Tabelle 1: Empfohlene Änderungen der beantragten Grenzwerte

Parameter	Abkürzung	beantragter Grenzwert	beantragte Messung	empfohlener Grenzwert	empfohlene Messung	Minde- rung
Stickstoffoxide	NOx	200 mg/m <sup>3</sup> *	Tagesmittel *	100 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	-50%
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	15 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	10 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	-33%
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	50 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	40 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	-20%
Gesamtstaub	Staub	10 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	5 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	-50%
Summe Cd+Tl	Cd+Tl	0,05 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	0,03 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	-40%
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	Sum HM	0,5 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	0,2 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	-60%
Summe As, Cr, Co, Pb, Benz(a)pyren	As, Cr, Co, Pb, B(a)P	0,05 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	0,03 mg/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	-40%
Quecksilber	Hg	0,03 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	0,02 mg/m <sup>3</sup>	Tagesmittelwert	-33%
Dioxine/Furane	PCDD/F	0,1 ng/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	0,05 ng/m <sup>3</sup>	Einzelmessung	-50%

\* Verpflichtung gegenüber der Stadt Langelsheim zur Einhaltung eines Jahresgrenzwertes von 100 mg/m<sup>3</sup>.

Das Gutachten betrachtet auch auf die Frage, welche Vor- und Nachteile eine Nasswäsche zusätzlich zu der geplanten trockenen Abgasreinigung hat. Es kommt zu dem Schluss, dass die Nasswäsche mit einer erheblichen Umweltbelastung verbunden ist, der kein gleichwertiger Umweltnutzen gegenüber steht (insbesondere hoher zusätzlicher Energieverbrauch: äquivalent 3,1 Mio. Liter Heizöl, entsprechend dem Wärmebedarf von etwa 1.000 Wohnungen).

## Die Schlussfolgerungen im Einzelnen:

### Stickstoffoxide

Um Emissionswerte nach dem Stand der Technik sicher zu erreichen wird empfohlen, eine akustische Temperaturmessung im Feuerungsraum zu verwenden, die gleichmäßige Feuerungstemperatur und optimale Reaktionsmitteleindüsung erlaubt. Alternativ wird empfohlen zur Stickstoffminderung eine nachgeschaltete SCR (katalytische Reduktion) in Ergänzung der geplanten SNCR einzubauen. In beiden Fällen wird empfohlen, die Ammoniak-Emissionen kontinuierlich zu überwachen.

Diese Varianten sind neben den geringsten zusätzlichen Investitions- und Betriebskosten mit dem geringsten zusätzlichen Energieverbrauch verbunden. Sie tragen somit dazu bei, dass die Emissionsminderung nicht mit einer wesentlich erhöhten Klimabelastung erreicht wird.

### Saure Schadgase

Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Chloride auch bei höchstem Chlorgehalt im Abfall sicher abzuscheiden. Bei Schwefeldioxid ist mit der beantragten Technik möglich, einen Grenzwert von  $40 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten.

### Staub

Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Staub sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Grenzwert für Gesamtstaub von  $5 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten (50 % des beantragten Wertes).

### Schwermetalle außer Quecksilber

Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, staubgebundene Schwermetalle sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Summengrenzwert für Cd+Tl von  $0,03 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten (60 % des beantragten Wertes). Beim Summengrenzwert für Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn ist mit der gewählten Technik möglich,  $0,2 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten (40% des beantragten Wertes). Für den Summengrenzwert As, Cr, Co, Pb, Benz(a)pyren ist möglich,  $0,03 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten (60 % des beantragten Wertes).

### Quecksilber und organische Schadstoffe

Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Quecksilber und organische Stoffe sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Grenzwert für Quecksilber von  $0,03 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten (66 % des beantragten Wertes). Für Dioxine und Furane kann mit der beantragten Technik ein Grenzwert von  $0,05 \text{ ng/m}^3$  eingehalten werden (50 % des beantragten Wertes).

## 2. Hintergrund

Die [MaXXcon Gruppe](#) plant am Nordrand des Harzes 5 km westlich von Goslar in der [Stadt Langelsheim](#) die Errichtung und den Betrieb einer Abfallverbrennungsanlage nach [17. BImSchV](#). Genehmigungsbehörde ist das Staatliche [Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig](#).

In der Anlage soll kein unbehandelter Haus- und Gewerbeabfall sondern ausschließlich sogenannter „Ersatzbrennstoff“ verbrannt werden. Dabei handelt es sich um Produktionsabfälle oder vorsortierten Haus- und Gewerbeabfall, der mit durchschnittlich 15,5 MJ/kg einen etwa 60 % höheren Heizwert als konventioneller Abfall aufweist. Mit der Verbrennungsenergie wird Wasserdampf erzeugt, der sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Wärmeversorgung externer Abnehmer genutzt werden soll („Ersatzbrennstoff-Heizkraftwerk“).

Die Anlage soll jährlich etwa 8000 Stunden in Betrieb sein und 225.000 t Abfall verbrennen (Mittel: 28 t/h, max. 37,6 t/h). Damit wird 130 t Dampf mit 40 bar und 400°C erzeugt. Der Dampf treibt einen 30 MW-Generator an, der im Jahr etwa 240.000 MWh Strom erzeugt.

Beantragt ist die ausschließliche Verbrennung von Abfällen, die einen Heizwert von 11,5 -18,0 MJ/kg haben und maximal die Schadstoffgehalte der Tabelle 1 aufweisen sowie mit folgenden Abfallschlüsselnummern gekennzeichnet sind:

- 19 12 10 - brennbare Abfälle (Brennstoffe aus Abfällen)
- 19 12 12 - sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen

Tabelle 2: Beantragte Brennstoffeigenschaften und Schadstoffgehalte der eingesetzten Abfälle

Parameter	Abkürzung	Wert (EBS)	Einheit
Heizwert	Hu	11,5 – 18,0	MJ/kg
Aschegehalt	-	ca. 15 - 30	Gew.-% Originalsubstanz
Wassergehalt	H <sub>2</sub> O	ca. 15 - 25	Gew.-% Originalsubstanz
Chlor (gesamt)	Cl	≤ 1,5	Gew.-% Trockensubstanz
Fluor	F	≤ 0,1	Gew.-% Trockensubstanz
Schwefel	S	≤ 0,5	Gew.-% Trockensubstanz
Thallium	Tl	≤ 1,5	mg/kg Trockensubstanz
Quecksilber	Hg	≤ 3,0	mg/kg Trockensubstanz
Blei	Pb	≤ 500,0	mg/kg Trockensubstanz
Kobalt	Co	≤ 12,0	mg/kg Trockensubstanz
Antimon	Sb	≤ 100,0	mg/kg Trockensubstanz
Chrom	Cr	≤ 460,0	mg/kg Trockensubstanz
Kupfer	Cu	≤ 1000,0	mg/kg Trockensubstanz
Mangan	Mn	≤ 500,0	mg/kg Trockensubstanz
Vanadium	V	≤ 30,0	mg/kg Trockensubstanz
Zinn	Sn	≤ 90,0	mg/kg Trockensubstanz
Arsen	As	≤ 13,0	mg/kg Trockensubstanz
Cadmium	Cd	≤ 5,0	mg/kg Trockensubstanz
Nickel	Ni	≤ 100,0	mg/kg Trockensubstanz
PCP	PCP	≤ 10,0	mg/kg Trockensubstanz
PCB (nach DIN)	PCB	≤ 10,0	mg/kg Trockensubstanz

## 3. Beschreibung der geplanten Abgasreinigungsanlage

### 3.1. Vorliegende Informationen

Zur Beurteilung des Abgasreinigungsanlagenkonzeptes lagen folgende Abschnitte des MaXXcon-Genehmigungsantrages vom 22.08.2008 vor:

- Kurzbeschreibung des Projektes
- Beschreibung der zum Betrieb erforderlichen technischen Einrichtungen und Nebeneinrichtungen, sowie der vorgesehenen Verfahren
- Art und Ausmaß aller luftverunreinigenden Emissionen einschließlich Gerüchen, die voraussichtlich von der Anlage ausgehen werden
- Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere zur Verminderung der Emissionen sowie zur Messung von Emissionen und Immissionen
- Fließbilder über Erfassung, Führung und Behandlung der Abgasströme
- Zeichnungen Abluft-/Abgasreinigungssystem
- Abluft-/Abgasreinigung: Formular 5.4
- Anlagensicherheit
- Abfälle
- Lageplan, Schnittzeichnung
- Angaben zur Umweltverträglichkeit nach § 6 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) mit FFH-Verträglichkeitsvorprüfung (TÜV Nord)
- Gutachten zur erforderlichen Schornsteinmindesthöhe (TÜV Nord)
- Immissionsprognose (TÜV Nord)
- Betrachtung der Auswirkungen eines Brandereignisses im Brennstoffbunker (TÜV Nord)

Der gesamte Genehmigungsantrag ist derzeit öffentlich ausgelegt.

Weiterhin lag der Messbericht zu den ersten 3 Monaten (April – Juni 2008) der Vorbelastungsmessungen vor, die MaXXcon freiwillig am Standort durchführt, und deren Ergebnisse von ÖKOPOL in einer separaten Stellungnahme im Auftrag der Stadt Langelsheim Ende August 2008 beurteilt worden sind.

### **3.2. Informationen im Genehmigungsantrag zur Minderung von Schadstoffemissionen**

Die von MaXXcon geplante Abgasreinigungsanlage ist in den Antragsunterlagen in der Kurzbeschreibung (Abschnitt 1.2) auf Seite 16 beschrieben.

Genauere Details der Abgasreinigungsanlage finden sich in Abschnitt 3.1 auf den Seiten 16 und 22, in Formular 3.4 auf Seite 3, in Abschnitt 5.1 auf den Seiten 1 bis 7 sowie in der Umweltverträglichkeitsstudie auf der Seite 21/22. Eine Begründung für das gewählte Abgasreinigungskonzept wird auf Seite 4 des Abschnitts 5.1 gegeben.

Die im Tagesmittel nach der Abgasreinigung verbleibenden Schadstoffmengen werden im Abschnitt 4.1 auf Seite 4 sowie im Formular 4.2 benannt. Diese Schadstoffmengen sind Grundlage für die „Immissionsprognose“, d.h. die Vorhersage, mit welcher zusätzlichen Belastung von Luft und Böden in der Umgebung im „Worst case“ zu rechnen ist.

In Abschnitt 3.1.12 der Antragsunterlagen ist ein Qualitätssicherungskonzept dargestellt, das die Einhaltung der Schadstoffbegrenzungen in den ankommenden Abfällen zusätzlich zu den Überprüfungen durch die Lieferanten selbst (beschrieben in 3.1.13) sicher stellen soll.

Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebes und zur Verhinderung von Betriebsstörungen werden in Abschnitt 3.1.17 Maßnahmen beschrieben.

### **3.3. Aufbau der Abgasreinigungsanlage**

Das von MaXXcon gewählte Abgasreinigungskonzept ist 4-stufig:

1. Minderung von Stickstoffoxiden durch SNCR  
(selektive nicht-katalytische Reduktion)
2. Minderung von sauren Schadgasen (HCl, HF, SO<sub>x</sub>)  
durch Natriumbikarbonat
3. Minderung von Quecksilber und organischen Schadstoffen  
(insbesondere Dioxine/Furane, PAK) durch Aktivkohle
4. Minderung von Staub und staubgebundenen Schwermetallen  
durch Gewebefilter

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt einen schematischen Längsschnitt durch den Brennstoffbunker, den Verbrennungsraum, den Kessel mit den Wärmetauscherflächen und die Abgasreinigung.



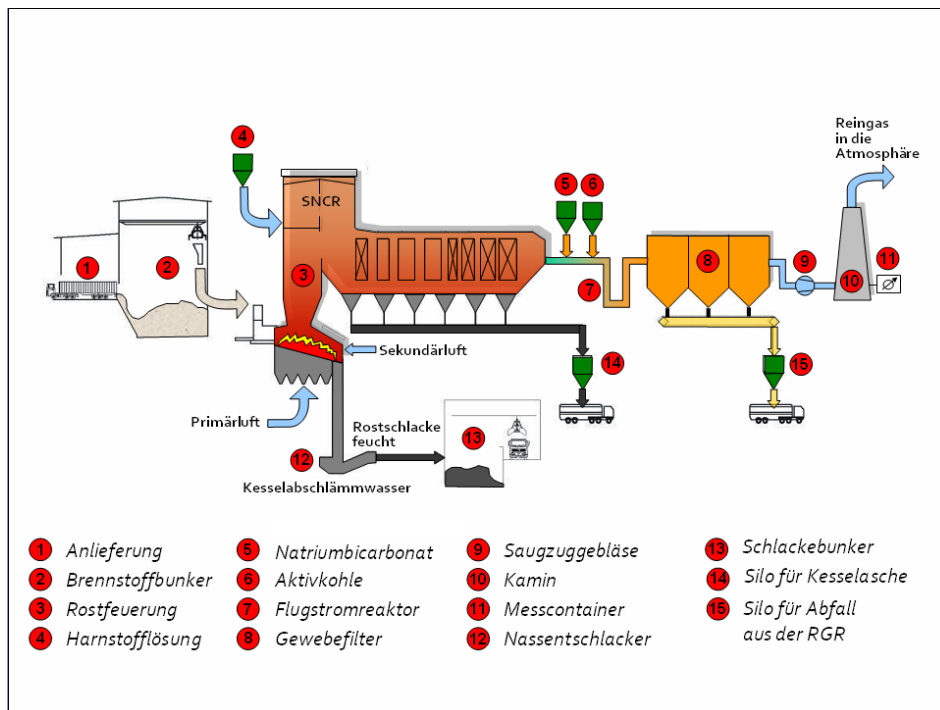


Abbildung 1: Schematischer Längsschnitt durch Kessel und Abgasreinigung [MaXXcon 2008]

### 3.4. Leistung der Abgasreinigungsanlage

Die Abgasreinigungsanlage soll so betrieben werden, dass die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden, die den Vorgaben der 17.BImSchV entsprechen, und bei Ammoniak 50 % der Vorgaben der TA Luft.

Zusätzlich hat sich der Antragsteller der Stadt Langelshelm gegenüber verpflichtet, bei Stickstoffoxid-Emissionen den eigentlich ab 2013 für neue und wesentlich geänderte Anlagen geltenden Grenzwert von  $100 \text{ mg/m}^3$  im Jahresmittel freiwillig einzuhalten.

## 4. Bewertungsmaßstäbe zur Beurteilung des Abgasreinigungskonzeptes

### 4.1. Bewertungsmaßstäbe

Zur Beurteilung der Abgasreinigungsanlage wurden folgende Fragen geprüft:

- a) Entspricht die gewählte Reinigungstechnik den Festlegungen zu besten verfügbaren Techniken (BVT), wie sie in den EU-Merkblättern zu Abfallverbrennungsanlagen genannt sind?
- b) Ist zu erwarten, dass die Reinigungstechnik die Abgaswerte erreicht, die in den EU-Merkblättern zu besten verfügbaren Techniken genannt sind („mit BVT assoziierte Emissionswerte“)?

Der Begriff „beste verfügbare Technik“ (auch „BVT“, englisch: „best available technique“ / „BAT“) entspricht in Deutschland dem Begriff „Stand der Technik“.

Laut deutschem Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) sind bei der Bestimmung des Standes der Technik „unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. Einsatz abfallarmer Technologie,
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
4. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden,
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen, 8. für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit,
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz,
10. Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
11. Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern,
12. Informationen, die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften gemäß Artikel 16 Abs. 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (ABl. EG Nr. L 257 S. 26) oder von internationalen Organisationen veröffentlicht werden.“ [Anhang im BImSchG 2002]

### **Informationen der Europäischen Kommission**

Im Folgenden wird insbesondere auf Punkt 12 der genannten Kriterien des BImSchG eingegangen, da die übrigen Punkte überwiegend darin behandelt werden. Punkt 12 BImSchG bezieht sich auf die umfangreichen Informationen, die die Europäische Kommission im Jahr 2005 als „Merkblatt über beste verfügbare Techniken der Abfallverbrennung“, kurz BVT-Merkblatt, veröffentlicht hat (Englisch: „Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration“ / „BREF“). Sie sind auf den Internetseiten des deutschen Umweltbundesamtes teilübersetzt veröffentlicht: <http://www.bvt.umweltbundesamt.de>

### **Schadstoffbilanzen**

Zur Überprüfung, ob die beantragten Grenzwerte mit dem geplanten Anlagenkonzept realistisch einhaltbar sind, können Schadstoffbilanzen erstellt werden.

Schadstoffbilanzen sind theoretische Berechnungen, die auf Erfahrungswerten aus Abfallverbrennungsanlagen basieren. Die theoretischen Rechnungen können nur ein ungefähres Bild der späteren Emissionen aufzeigen, da mehrere Rechengrößen auf Annahmen basieren.

Folgende Annahmen sind für die Schadstoffbilanz entscheidend:

- Schadstoffgehalt der eingesetzten Abfälle
- Wassergehalt der eingesetzten Abfälle
- Abgasentwicklung aus dem Abfall
- Verteilung der Schadstoffe („Transfer“) auf die Austragswege, d.h. auf
  - Schlacke (Austräge am Verbrennungsrost)
  - Kesselasche (Austräge bei Wärmetauschern)
  - Filterstaub (Austräge beim Staubfilter)
  - Filterkuchen (Austräge im Schlamm nach nasser Rauchgaswäsche und Abwasserbehandlung durch Fällung und Pressen)
  - Abwasser (Austräge im Abwasser nach nasser Rauchgaswäsche und Abwasserbehandlung)
  - Reingas (Austräge über den Schornstein nach Abgasreinigung)

Die in der Bilanz festgelegten Annahmen zur Schadstoffverteilung („Transferfaktoren“) können von Erfahrungswerten aus Abfallverbrennungsanlagen abgeleitet werden, die ähnliche Verbrennungs- und Wärmetauschersysteme aufweisen.

## 5. Bewertung der Stickstoffminderung

Stickstoffoxide entstehen bei jeder Verbrennung, die bei hohen Temperaturen stattfindet. Dabei werden aus dem elementaren Stickstoff ( $N_2$ ) mit Luftsauerstoff ( $O_2$ ) die Stickstoffoxide NO und  $NO_2$  gebildet.

Insbesondere  $NO_2$  ist gesundheitsschädlich, spielt aber bei der Abgasverbrennung in der Regel eine geringe Rolle, da überwiegend NO entsteht (ca. 90 %).

Erhöhte Mengen NO sind umwelt- und gesundheitsschädlich, da sie an strahlungsreichen Sonnentagen zur Bildung von Ozon beitragen. Der in NO enthaltene Stickstoff ist als Nährstoff auswaschbar und stellt somit eine der wesentlichen Ursachen für die Überdüngung von Ökosystemen und die Versauerung von Trinkwasserspeichern und anderen Oberflächengewässern bei.

Es ist erklärtes Ziel der europäischen Umweltpolitik, Stickstoffoxide so weit wie möglich zu mindern, um Ozonbildung, Überdüngung und Versauerung zu begegnen. [NEC Richtlinie 2001] [EU Air 2005] [EEA Report 2008]

### 5.1. Beurteilung der gewählten Technik

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Stickstoffminderung sieht vor, primäre Maßnahmen bei der Feuerung anzuwenden sowie eine sekundäre Stickstoffminderung (SNCR - selektive nicht katalytische Reduktion).

Als Primärmaßnahme ist geplant, die Stickstoffoxidbildung durch eine gestufte Verbrennung minimiert. Weiterhin ist vorgesehen, die Temperatur im Feuerungsraum kontinuierlich zu messen, um eine gleichmäßige Feuerung zu erreichen. Wird hier moderne Messtechnik angewendet (Ultraschallmessung), so können Temperaturspitzen vermieden werden, die stark zur Bildung von Stickstoffoxiden beitragen. Diese lassen sich durch die bisher übliche Messtechnik mit Thermoelementen nicht verhindern.

Die SNCR ist in den EU-Merkblättern zur Abfallverbrennung als beste verfügbare Technik genannt, ebenso wie die SCR (selektive katalytische Reduktion) [BVT Nr. 40, Seite 444]. Es wird im EU-Merkblatt darauf hingewiesen, dass SCR dann die beste verfügbare Technik der beiden Verfahren ist, wenn besonders viel Stickstoffoxid gebildet wird und besonders niedrige Abgaswerte erreicht werden sollen. Die Vor- und Nachteile der beiden Techniken sind im BVT-Merkblatt in Kapitel 4.4.4 beschrieben [S. 349 – 366].

Besonders niedrige Abgaswerte sollen erreicht werden: Es ist beantragt, die Grenzwerte der 17.BImSchV einzuhalten, und zusätzlich liegt der Stadt Langelsheim eine schriftliche Verpflichtung von MaXXcon vor, in der zugesagt wird, die neuen, ab 2013 gültigen Jahresgrenzwerte für Stickstoffoxide einzuhalten (ehemals von der Bundesregierung als Grenzwerte einer 37.BImSchV geplant, jetzt vom Bundesrat als neuer Jahresgrenzwert in der 17.BImSchV ergänzt). Zusätzlich zu einem Tagesmittelwert von  $200 \text{ mg/m}^3$  soll somit über das Jahr im Mittel ein Wert von  $100 \text{ mg/m}^3$  für Stickstoffoxide erreicht werden.

SNCR-Anlagen werden vorwiegend über die Eindüsung von Harnstoff oder Ammoniakwasser gesteuert, d.h. wenn niedrigere Werte erreicht werden sollen, muss entsprechend mehr Harnstoff oder Ammoniakwasser ( $\text{NH}_3$ ) zugegeben werden. Bei zu starker Zudosierung kommt es zu unerwünschten kontraproduktiven Effekten in der SNCR: Es entweicht Stickstoff als  $\text{NH}_3$ , das aufgrund seiner besseren Regenauswaschbarkeit noch stärker zur Überdüngung und Versauerung beiträgt als Stickstoffoxide.

Die Zudosierung von  $\text{NH}_3$  zur  $\text{NO}_x$ -Minderung hat also dort eine technische Grenze, wo die  $\text{NH}_3$ -Emissionen zu hoch werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass  $\text{NH}_3$  etwa die 2,7-fache Stickstoffmenge enthält, wie  $\text{NO}_2$ . Wenn bei  $10 \text{ mg/m}^3$  Ammoniakemission  $200 \text{ mg/m}^3$   $\text{NO}_x$  erreicht werden ist die Stickstofffracht die Selbe wie wenn bei  $47 \text{ mg/m}^3$  Ammoniakemission nur  $100 \text{ mg/m}^3$   $\text{NO}_x$  emittiert werden.

Aufgrund der ab 2013 geltenden Jahresmittelwerte für  $\text{NO}_x$  ist eine Diskussion darüber entstanden, ob SNCR noch als Stand der Technik anzusehen ist, wenn gleichzeitig niedrige Ammoniakwerte eingehalten werden sollen.<sup>1</sup> Es ist anzunehmen, dass niedrige Stickstoffoxidwerte mit einem Jahresmittel von  $120 - 150 \text{ mg/m}^3$  zusammen mit niedrigen Ammoniakwerten von  $10 - 15 \text{ mg/m}^3$  mittels SNCR erreichbar sind. Eine weitere Erniedrigung der Stickstoffoxidwerte wird voraussichtlich zu Lasten der Ammoniakemissionen gehen, es sei denn, es werden moderne Temperaturmesstechniken eingesetzt. In diesem Fall kann das Reduktionsmittel so gezielt eingedüst werden, dass im Dauerbetrieb  $\text{NO}_x$ -Reingaswerte  $< 100 \text{ mg/m}^3$  bei einem Schlupf von  $< 10 \text{ mg/m}^3$  eingehalten werden konnten.<sup>2</sup>

## 5.2. Beurteilung der geplanten Reinigungsleistung

Die folgende Tabelle zeigt in der letzten Spalte die Emissionswerte für Stickstoff, die im EU-Merkblatt der Abfallverbrennung mit den besten verfügbaren Techniken verbunden sind.

Im Vergleich dazu sind die beantragten Grenzwerte aufgeführt sowie Grenzwerte, die von Ökopoll als dem Stand der Technik entsprechend angesehen werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte im realen Betrieb jeweils  $10 - 30 \%$  unterhalb der Grenzwerte liegen werden, damit diese nicht überschritten werden.

---

<sup>1</sup> „Ist das SNCR-Verfahren noch Stand der Technik?“ B. von der Heide, in Thomé-Kozmiensky/Beckmann „Energie aus Abfall – Band 4“, TK-Verlag, 2008.

<sup>2</sup> ebenda

Tabelle 3: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Stickstoff (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik

Schadstoff	von MaXXcon beantragte Grenzwerte	Grenzwert nach heutigem Stand der Technik		Emissionswerte, mit bester verfügbarer Technik assoziiert
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	./.	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> (Stickstoffoxide)	200 (Tagesmittel)	100 (Tagesmittel)	50%	120 – 180 (SNCR) (30) 40 – 100 (SCR) (Tagesmittel)
NH <sub>3</sub> (Ammoniak)	15 (Einzelmessungen)	10 (Tagesmittel)	33%	< (5) 10 (Tagesmittel)

Anmerkung: Ziffern in Klammer: Abweichende Meinung einzelner Länder/Organisationen bei der europäischen BAT-Festlegung in 2005. Grenzwert nach heutigem SdT: Ökopol 2008. [BREF Abfall 2005]

### 5.3. Fazit zur Stickstoffminderung

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Stickstoffminderung entspricht dem Stand der Technik. Die beantragten Stickstoffgrenzwerte sind mit bester verfügbarer Technik um 50 % bei Stickstoffoxiden und um 33 % bei Ammoniakemissionen reduzierbar. Der Antragsteller hat sich bereits der Stadt Langelsheim gegenüber verpflichtet, im Jahresmittel 100 mg/m<sup>3</sup> Stickstoffoxide zu erreichen.

Emissionswerte unter 100 mg/m<sup>3</sup> für Stickstoffoxide sind mit dem gewählten Abgasreinigungskonzept (Primärmaßnahmen im Feuerungsraum und SNCR mit Harnstoffeindüsung) bei gleichzeitig geringen Ammoniakemissionen nur erreichbar, wenn eine akustische Temperaturmessung eingesetzt wird, damit eine gleichmäßige Feuerung und eine optimierte Reduktionsmitteleindüsung erfolgen können.

Alternativ stehen dem Betreiber vier Möglichkeiten zur Verfügung, um die Emissionen sowohl von Stickstoffoxiden als auch von Ammoniak auf die mit BVT assoziierten Werte zu mindern:

- Einsatz des ca. 50 % teureren Ammoniakwassers statt Harnstofflösung (Vorteil: Verbesserung der Stickstoffminderung, Nachteil: höhere Betriebskosten)
- Einsatz einer ca. 500 % teureren SCR (katalytische Reduktion) an Stelle einer SNCR sowie Zusatzkosten für einen vorgeschalteten Elektrofilter zur Staubreduzierung vor dem Katalysator (Low-dust Variante. Vorteil: geringe NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>-Werte, zweifache Staubreduzierung. Nachteil: stark erhöhter Energieverbrauch, hohe zusätzliche Investitionskosten, erhöhte Betriebskosten)
- Einsatz einer ca. 500 % teureren SCR (katalytische Reduktion) an Stelle einer SNCR ohne Staubfilter vor dem Katalysator (High-dust Variante. Vorteil: geringe NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>-Werte. Nachteil: gering erhöhter Energieverbrauch nur durch Ausgleich des Druckverlustes im Katalysator und beim Abklopfen/Reinigen des Katalysators, hohe zusätzliche Investitionskosten, erhöhte Betriebskosten)

- Einsatz einer nachgeschalteten SCR (katalytische Reduktion) nach dem Gewebefilter, in Kombination mit der geplanten SNCR, unter kontinuierlicher Messung der Ammoniakemissionen (Vorteil: zusätzlich wirksam zur Minderung von organischen Restemissionen, geringer zusätzlicher Energieverbrauch, im Vergleich zur vorgeschalteten SCR relativ geringe zusätzliche Investitionskosten, gering erhöhte Betriebskosten)

**Um Emissionswerte nach dem Stand der Technik sicher zu erreichen wird empfohlen, eine akustische Temperaturmessung im Feuerungsraum zu verwenden, die gleichmäßige Feuerungstemperatur und optimale Reaktionsmitteleindüsung erlaubt. Alternativ wird empfohlen zur Stickstoffminderung eine nachgeschaltete SCR (katalytische Reduktion) in Ergänzung der geplanten SNCR einzubauen. In beiden Fällen wird empfohlen, die Ammoniak-Emissionen kontinuierlich zu überwachen.**

**Diese Varianten sind neben den geringsten zusätzlichen Investitions- und Betriebskosten mit dem geringsten zusätzlichen Energieverbrauch verbunden. Sie tragen somit dazu bei, dass die Emissionsminderung nicht mit einer wesentlich erhöhten Klimabelastung erreicht wird.**

## 6. Bewertung der Abscheidung saurer Schadstoffe (HCl, HF, SO<sub>x</sub>)

Saure Schadstoffe sind aggressive Luftschadstoffe, die gesundheitsschädlich sind, zu Gebäudekorrosion sowie zur Versauerung von Trinkwasserreservoirien und andern Oberflächengewässern führen. Es ist erklärtes Ziel der europäischen Umweltpolitik, saure Schadgase so weit wie möglich zu mindern, um Gesundheitsschäden und der Versauerung von Ökosystemen zu begegnen.

Allerdings sind auf diesem Gebiet in den letzten 20 Jahren in Deutschland große Erfolge bei der Luftreinhaltung erzielt worden, so dass internationale Pflichten erfüllt werden [NEC Richtlinie 2001] [EEA Report 2008] und weitere Emissionsminderung für saure Gase nicht zu den vorrangigen Umweltzielen gehört.

### 6.1. Beurteilung der gewählten Technik

Die MaXXcon Gruppe plant zur Abscheidung von sauren Schadstoffen und Schwermetallen eine sogenannte trockene Abgasreinigungsstufe (Trockensorption): Durch die Eindüsung von Natriumbikarbonat werden saure Schadstoffe zu festen Stoffen (vorwiegend Gips, Kochsalz), die im anschließenden Gewebefilter abgeschieden werden.

Im BVT-Merkblatt werden für die Minderung saurer Rauchgasbestandteile vier Sorptionsverfahren als beste verfügbare Techniken definiert: nasse, quasi-trockene sowie zwei trockene Sorptionsverfahren; letztere entweder mit einer Kalk- oder einer Bikarbonat-Eindüsung. [Kapitel 5, BVT Nr. 37, ab Seite 442]

Zur Verminderung von Reaktionsmittelverbrauch und Abfallentstehung definiert das BVT-Merkblatt bei Trockensorptionsverfahren als BVT [Kap. 5 Nr. 39] eine bedarfsgerechte Steuerung der Reaktionsmittelmenge, eine Messung von HCl und/oder SO<sub>2</sub> im Rohgas sowie bei der Verwendung von Kalk als Sorptionsmittel die Kreislaufführung eines Teils des Filterstaubes/Reaktionsmittels.

Dem gegenüber bewertet das BVT-Merkblatt im Allgemeinen das trockene Bikarbonatverfahren bei keinem Kriterium mit besonderen Nachteilen. Besondere Vorteile nennt die BVT-Bewertung für den Wasser- und Abwasserbereich.

In den weiteren Kapiteln des Gutachtens werden für die geplante Anlage die folgenden Bewertungskriterien genauer betrachtet und die Notwendigkeit einer zusätzlichen nassen Abgaswäsche darin bewertet:

- Reinigungsleistung,
- Fähigkeit zur Reaktion auf Schadstoffschwankungen,
- Reaktionsmittelverbrauch,
- Abfallerzeugung,
- Wasserverbrauch und Abwassererzeugung,
- Sichtbarkeit der Abgasfahne,
- Energiebedarf.

Das BVT-Merkblatt beschreibt, dass eine Nasswäsche entweder an Stelle einer Trockensorptionsstufe eingesetzt werden kann (und dann die Kombination mit einem zusätzlichen vorgeschalteten Elektrofilter zur Staubabscheidung erfordert) oder als zusätzliche Endreinigungsstufe eingesetzt werden kann. Die zusätzliche Endreinigungsstufe wird in Kap. 4.4.3.6 [S. 344] beschrieben, sie ist in Kapitel 5 im BVT-Merkblatt jedoch nicht als beste verfügbare Technik definiert.

Während die erste Option also eine Alternative zum bisher geplanten Aufbau der Abgasreinigung in Langelsheim darstellen würde, ist die zweite Option als zusätzliche Reinigungsstufe zu verstehen, die auch der bisher bei der MaXXcon geplanten Abgasreinigung nachgeschaltet werden könnte.

Bei der Berücksichtigung der Sorptionstechniken im Genehmigungsprozess schreibt das BVT-Merkblatt vor, dass eine Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken erfolgen soll.

Exemplarisch zeigt das BVT-Merkblatt eine solche Abwägung in Tabelle 5.3 [S. 443]. Darin werden die Vor- und Nachteile der Reinigungstechniken wie in Tabellen 1 und 2 dargestellt gegenüber gestellt (Hervorhebungen durch Ökopol).

Die im BVT-Merkblatt im Allgemeinen für die nasse Abgasreinigung beschriebenen Vor- und Nachteile gelten in etwa sowohl für die Nassreinigung als Alternative zur Trockensorption als auch für die Nassreinigung als Endreinigungsstufe im Anschluss an eine Trockensorption. Das Gutachten führt in den nächsten Kapiteln eine ausführliche Bewertung der Einzelkriterien durch.



Gutachten zur Abfallverbrennungsanlagenplanung in Langelsheim

Tabelle 4: Beispielbewertung Teil 1 zur Berücksichtigung von IVU-relevanten Kriterien bei der Wahl von nassen/quasi-trockenen/trockenen Abgasbehandlungsmöglichkeiten (IVU = EU-Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)

Kriterien	Nasse Abgasbehandlung (N)	Quasi-trockene Abgasbehandlung (QT)	Trockene Kalkabgasbehandlung (TK)	Trockene Natriumbikarbonatabgasbehandlung (TN)
Leistung hinsichtlich Luftemissionen	+	0	-	0
Abfallerzeugung	+	0	-	0
Wasserverbrauch	-	0	+	+
Abwassererzeugung	-	+	+	+
Energieverbrauch	-	0	0	0
Reaktionsmittelverbrauch	+	0	-	0
Eignung für schwankende Eingangskonzentrationen der Schadstoffe	+	0	-	0
Sichtbarkeit der Abgasfahne	-	0	+	+
Prozesskomplexität	- (am Höchsten)	0 (mittel)	+	+ (am Niedrigsten)
Kapitalkosten	allgemein höher	mittel	allgemein niedriger	allgemein niedriger
Betriebskosten	mittel	allgemein niedriger	mittel	allgemein niedriger

Anmerkung:  
+ bedeutet, dass der Einsatz der Technik allgemein einen Vorteil im Hinblick auf die herangezogenen Bewertungskriterien aufweist;  
0 bedeutet, dass der Einsatz der Technik allgemein keinen bedeutenden Vor- oder Nachteil im Hinblick auf die herangezogenen Bewertungskriterien aufweist; - bedeutet, dass der Einsatz der Technik allgemein einen Nachteil im Hinblick auf die herangezogenen Bewertungskriterien aufweist

[BVT Merkblatt Abfallverbrennung 2005]

Tabelle 5: Beispielbewertung Teil 2 zur Berücksichtigung von IVU-relevanten Kriterien bei der Wahl von nassen/quasi-trockenen/trockenen Abgasbehandlungsmöglichkeiten (IVU = EU-Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)

Kriterien	Anmerkungen
N = Nasse Abgasbehandlung, QT = quasi-trockene Abgasbehandlung TK = Trockene Kalkabgasbehandlung, TN = Trockene Natriumbikarbonatabgasbehandlung	
Leistung hinsichtlich Luftemissionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Hinblick auf HCl, HF, NH<sub>3</sub> &amp; SO<sub>2</sub> erbringen Nassverfahren allgemein die niedrigsten Luftemissionswerte</li> <li>jedes der Verfahren wird normalerweise mit einer zusätzlichen Einrichtung zur Staub- und PCDD/F-Minderung kombiniert</li> <li>TK-Verfahren können ähnliche Emissionswerte wie TN &amp; QT erreichen, jedoch nur mit erhöhten Reaktionsmitteldosierungen und der damit verbundenen erhöhten Abfallerzeugung</li> </ul>
Abfallerzeugung	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Abfallerzeugung pro Tonne aufgegebenem Abfall ist allgemein mit TK-Verfahren höher und niedriger mit N-Verfahren bei höherer Schadstoffkonzentration in Abfällen aus N-Verfahren</li> <li>eine Nutzung von Material aus Abfällen ist mit N-Verfahren nach der Behandlung des Wäscherabwassers sowie mit TN-Verfahren möglich</li> </ul>
Wasserverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>der Wasserverbrauch ist allgemein mit N-Verfahren höher</li> <li>trockene Verfahren benötigen wenig oder kein Wasser</li> </ul>
Abwassererzeugung	<ul style="list-style-type: none"> <li>die von N-Verfahren erzeugten Abwässer erfordern (wenn sie nicht verdampft werden) eine Behandlung und normalerweise Ableitung – dort wo ein geeignetes Einleitungsgewässer für die behandelten salzigen Ausflüsse gefunden werden kann (z.B. meeresnahe Umgebung) muss die Ableitung kein wesentlicher Nachteil sein</li> <li>die Ammoniakentfernung aus dem Abwasser kann kompliziert sein</li> </ul>
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>der Energieverbrauch ist mit N-Verfahren wegen der Pumpenanforderungen höher – und ist dort noch einmal erhöht, wo das Verfahren (wie üblich) mit anderen Abgasbehandlungsstufen, z.B. für die Staubentfernung, kombiniert wird</li> </ul>
Reaktionsmittelverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>allgemein haben N-Verfahren den niedrigsten Reaktionsmittelverbrauch</li> <li>allgemein haben TK-Verfahren den höchsten Reaktionsmittelverbrauch – dieser kann aber durch Reaktionsmittelkreislaufführung gesenkt werden</li> <li>QT- und TK- &amp; TN-Verfahren können durch eine Säureüberwachung im Rohgas verbessert werden (siehe BREF-Kapitel 4.4.3.9)</li> </ul>

Kriterien	Anmerkungen
N = Nasse Abgasbehandlung, QT = quasi-trockene Abgasbehandlung TK = Trockene Kalkabgasbehandlung, TN = Trockene Natriumbikarbonatabgasbehandlung	
Eignung für schwankende Eingangskonzentrationen der Schadstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-Verfahren sind am Besten bei stark schwankenden und sich schnell verändernden Eingangskonzentrationen von HCl, HF und SO<sub>2</sub> geeignet</li> <li>• TK-Verfahren bieten allgemein weniger Flexibilität – obwohl dies durch eine Säureüberwachung im Rohgas verbessert werden (siehe BREF Kap. 4.4.3.9)</li> </ul>
Sichtbarkeit der Abgasfahne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Nassverfahren ist die Sichtbarkeit der Abgasfahne im Allgemeinen höher (wenn nicht spezielle Maßnahmen eingesetzt werden)</li> <li>• trockene Verfahren haben allgemein die niedrigste Sichtbarkeit der Abgasfahne</li> </ul>
Prozesskomplexität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-Verfahren sind ziemlich einfach, erfordern für ein umfassendes Abgasbehandlungsverfahren jedoch andere Verfahrenskomponenten, einschließlich einer Abwasserbehandlungsanlage etc.</li> </ul>
Kapitalkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusatzkosten für Nassverfahren entstehen aufgrund der zusätzlichen Kosten für weitere Abgasbehandlungs- und Hilfskomponenten – dies ist bei kleineren Anlagen besonders relevant</li> </ul>
Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei N-Verfahren entstehen zusätzliche Betriebskosten durch die Abwasserbehandlungsanlage für W Verfahren – dies ist bei kleineren Anlagen besonders relevant</li> <li>• höhere Abfallentsorgungskosten dort wo mehr Abfälle erzeugt werden und mehr Reaktionsmittel verbraucht wird. N-Verfahren erzeugen allgemein die niedrigsten Reaktionsmittelmengen sind daher möglicherweise mit niedrigeren Reaktionsmittelentsorgungskosten verbunden</li> <li>• die Betriebskosten beinhalten Betriebsmittel, Entsorgungs- und Wartungskosten. Die Betriebskosten hängen sehr stark von den lokalen Preisen für Betriebsmittel und Abfallentsorgung ab.</li> </ul>

[BREF 2005]

### **6.1.1. Allgemeine Vor- und Nachteile des nassen Abgasreinigungsverfahrens**

Die Tabelle im BVT-Merkblatt verdeutlicht, dass das nasse Sorptionsverfahren in der Regel umweltseitig Vor- und Nachteile aufweist.

Vorteile der Nasswäsche werden im Allgemeinen hinsichtlich der erreichbaren Abgaswerte und der geringeren Reaktionsmittel- und Abfallmengen genannt. Für die geplante Anlage ist somit zu prüfen, ob die bisher geplante Trockenabsorption ausreichend niedrige Abgaswerte erreichen kann und welche Reaktionsmittel- und Abfallmengen mit der zusätzlichen Nasswäsche verbunden sind.

Im BVT-Merkblatt wird weiterhin als Vorteil des nassen Verfahrens eine im Allgemeinen bessere Reinigungsleistung bei schwankenden Schadstoffkonzentrationen genannt. Es ist somit zu prüfen, ob in der geplanten Anlage mit schwankenden Schadstoffkonzentrationen und mit Schadstoffspitzen (insbesondere für Chloride und Quecksilber) zu rechnen ist, und ob zu erwarten ist, dass die Trockensorption diese Schadstoffspitzen ausreichend abreinigen kann.

Auf der anderen Seite benennt das BVT-Merkblatt Nachteile des nassen Verfahrens, da es in der Regel mit einem höheren Energieverbrauch verbunden ist, außerdem einen erhöhten Wasserverbrauch mit sich bringt und dabei ein zu behandelndes Abwasser entsteht. Als weiterer Nachteil der Nasswäsche nennt das BVT-Merkblatt die Entstehung einer im Gegensatz zu den trockenen Verfahren sichtbaren (feuchten) Abgasfahne. Für die geplante Anlage ist daher zu prüfen, wie hoch die Umweltbelastungen einer zusätzlichen Nasswäsche in diesen Bereichen wären und ob diese Umweltbelastungen durch einen wesentlichen Umweltnutzen in anderen Bereichen zu rechtfertigen ist.

### **6.1.2. Allgemeine Vor- und Nachteile der trockenen Abgasreinigung mit Natriumbikarbonat**

Das BVT-Merkblatt weist im Allgemeinen für das trockene Abgasreinigungsverfahren mit Bikarbonat bei keinem Bewertungskriterium besondere Nachteile auf.

Umweltseitig werden Vorteile des Verfahrens darin genannt, dass kein Wasser verbraucht wird, kein Abwasser anfällt und die Abgasfahne nicht sichtbar ist.

Die anderen umweltseitigen Bewertungskriterien werden ohne besondere Vor- oder Nachteile eingestuft (Reinigungsleistung, Eignung für schwankende Schadstoffeingangskonzentrationen, Reaktionsmittelverbrauch, Abfallerzeugung, Energieverbrauch).

Bei der Bewertung der ökonomischen Vor- und Nachteile werden im BVT-Merkblatt für das nasse Verfahren Nachteile aufgrund der hohen Komplexität gesehen.

Das trockene Verfahren wird ökonomisch vorteilhaft bewertet, weil im Allgemeinen die Investitions- und Betriebskosten des nassen Verfahrens höher sind als die des trockenen Verfahrens.

### **6.1.3. Schlussfolgerungen zur Verfahrenswahl**

Es ist somit festzuhalten, dass das BVT-Merkblatt zunächst alle vier Verfahren grundsätzlich als beste verfügbare Technik einstuft und keine eindeutige Favorisierung eines der Verfahren vornimmt, sondern eine Abwägung der Vor- und Nachteile im Genehmigungsverfahren fordert.

Weiterhin ist festzuhalten, dass im Allgemeinen bei mehreren Bewertungskriterien (insbesondere bei der Reinigungsleistung und bei Schadstoffschwankungen) das nasse Verfahren mit Vorteilen gegenüber den trockenen Verfahren bewertet wird, jedoch bei mehreren anderen Bewertungskriterien (insbesondere beim Energie- und Wasserverbrauch sowie bei der Abwassererzeugung) mit Nachteilen bewertet wird.

## **6.2. Beurteilung der geplanten Reinigungsleistung**

Die folgende Tabelle zeigt in der letzten Spalte die Emissionswerte für saure Schadstoffe, die im EU-Merkblatt der Abfallverbrennung mit den besten verfügbaren Techniken verbunden sind. Im Vergleich dazu sind die beantragten Grenzwerte aufgeführt sowie Grenzwerte, die von Ökopoll als dem Stand der Technik entsprechend angesehen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte im realen Betrieb jeweils 10 – 30 % unterhalb der Grenzwerte liegen werden, damit diese nicht überschritten werden.

Tabelle 6: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff und Schwefeldioxid (Grenzwerte) mit BAT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik

Schadstoff	von MaXXcon beantragte Grenzwerte	Grenzwert nach heutigem Stand der Technik		Emissionswerte, mit bester verfügbarer Technik assoziiert
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	.J.	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
HCl (Chlorwasserstoff)	10 (Tagesmittel)	10 (Tagesmittel)	0%	1 - 10 (Tagesmittel)
HF (Fluorwasserstoff)	1 (Tagesmittel)	1 (Tagesmittel)	0%	< 1 (Tagesmittel)
SO <sub>2</sub> (Schwefeldioxid)	50 (Tagesmittel)	40 (Tagesmittel)	20%	1 - (25) 40 (Tagesmittel)

Anmerkung: BAT = Mit besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte. Ziffern in Klammer: Abweichende Meinung einzelner Länder/Organisationen bei der europäischen BAT-Festlegung in 2005. Grenzwert nach heutigem SdT: Ökopol 2008. [BREF Abfall 2005]

Die Tabelle zeigt, dass die von MaXXcon beantragten Grenzwerte in etwa dem Stand der Technik entsprechen. Bei Schwefeldioxid ist mit bester verfügbarer Technik ein 20 % niedriger Grenzwert erreichbar.

Im Folgenden wird anhand einer Schadstoffbilanz geprüft, ob die beantragte Reinigungsleistung mit dem gewählten Trockensorptionsverfahren sicher eingehalten werden kann. Dies wird beispielhaft für Chloride geprüft.

Dabei ist zu beachten, dass zur sicheren Einhaltung der Grenzwerte die Betriebswerte der Verbrennungsanlage stets mit einem gewissen „Sicherheitsabstand“ zu den Grenzwerten gefahren werden müssen, damit bei plötzlich auftretender Erhöhung der Konzentrationen im Rohgas ausreichend reagiert werden kann und keine Grenzwertüberschreitung erfolgt.

### 6.2.1. Schadstoffbilanz für Chloride für die geplante Trockensorption

Bei der Ermittlung von Transferfaktoren für theoretische Schadstoffbilanzen von Chloriden besteht die Schwierigkeit, dass Probenahmen aus dem Abfall nicht immer zuverlässige, repräsentative Ergebnisse hinsichtlich des „wahren“ Chlorgehaltes eines Abfallgemisches ergeben. Bei einer feinen Probenzerkleinerung (< 1 mm), wie sie in Deutschland üblich ist, werden jedoch relativ zuverlässige Analyseergebnisse erreicht. Es kann somit nur in etwa davon ausgegangen werden, dass der Chlorgehalt der angelieferten Abfälle die vertraglich vereinbarte Chlormenge von 1,5 % im Maximum einhält.

Transferfaktoren für Chloride wurden von Reimann [2001] im Langzeitversuch mit 70 % ermittelt. Die deutsche BVT-Studie [2001] und das BVT-Merkblatt [2005] nennen einen Chloridtransfer ins Rohgas von 89 % (Kap. 3.1.1, S. 145).

Die folgenden Tabellen zeigen Schadstoffbilanzen für Chloride unter der Annahme, dass die höchst mögliche zulässige Chloridmenge in der Abgasreinigungsanlage behandelt werden muss. Dieser Fall tritt ein, wenn ein Abfallbrennstoff mit einem besonders niedrigen Heizwert geliefert wird, so dass zur ausreichenden Dampfproduktion größere Abfallmengen verbrannt werden müssen. Der minimal beantragte Heizwert des Abfalls liegt bei 11,5 MJ/kg.

Durch die beantragten Annahmekriterien ist der Chlorgehalt auf max. 1,5 % begrenzt (bezogen auf trockenen Abfall). Daher wird die Bilanz mit einem maximalen Chlorgehalt von 1,5 %, entsprechend 15.000 mg/kg trockener Abfall gerechnet. Da Chlor im Abgas als Chlorid (HCl) gemessen wird, ist der maximale HCl-Gehalt um 1,028 größer und liegt demnach bei 15.400 mg/kg.

Da sich der Chlorgehalt im Abfall auf den getrockneten Abfall bezieht, gelangen bei konstantem Chlorgehalt und konstantem Heizwert von 11,5 MJ/kg größere Schadstoffmengen in die Anlage als bei mittlerem oder hohem Heizwert. Ebenso gelangen mehr Schadstoffe in die Anlage, wenn sich der Wassergehalt im angelieferten Abfall vermindert und dadurch eine höhere Abfallmenge verbrannt wird, um die Dampfleistung zu erreichen.

Wenn der Abfall mit dem geringsten zulässigen Heizwert (11,5 MJ/kg) betrachtet wird, ist damit zu rechnen, dass bei diesem Abfall der Wassergehalt im oberen Bereich der zulässigen Bandbreite (15 % bis 25 %) liegt. Analysen von heizwertreichen Fraktionen aus Siedlungsabfall, die als Abfallbrennstoffe vermarktet wurden, weisen bei dem angenommenen geringen Heizwert von 11,5 MJ/kg Wassergehalte von mindestens 20 %, überwiegend jedoch von 25 % auf [Tubergen et al. 2005].

Die Schadstoffbilanz wird für die beiden oben genannten Transferfaktoren (70 % und 89 %) berechnet. Ebenso werden Ergebnisse für zwei unterschiedliche Wassergehalte ermittelt: 20 % sowie der wahrscheinlichere Fall, bei dem der Wassergehalt bei einem Heizwert von 11,5 MJ/kg auch den höchsten zulässigen Wassergehalt von 25 % aufweist.

Der notwendige Abscheidegrad wird in der Bilanz aus den anderen Parametern ermittelt, wobei Ziel ist, auch beim höchsten Chloridgehalt im Rohgas den von MaXXcon beantragten Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> HCl als Tagesmittelwert zu unterschreiten.

Die Schadstoffbilanzen zeigen für die beiden Transferfaktoren auf, welcher Emissionswert erreicht wird, wenn im Abfall der größte erlaubte Chlorgehalt (1,5 %) enthalten ist und der Abfall entweder 20 % oder 25 % Feuchtigkeit enthält. Dabei wird vorsorglich angenommen, dass der Abscheidegrad 99,5 % beträgt (MaXXcon geht von einem Abscheidegrad von 99,8 % aus).

Tabelle 7: Theoretische Chlor-Maximalemissionen bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert), maximal zulässigem Chlorgehalt und (im Bezug auf den Heizwert geringen) Wassergehalt von 20 % im Abfall

Abfallheizwert	Abfallmenge	Wassergehalt	Abfallmenge	Abgas
11,5 MJ/kg	37.564 kg/h (feucht)	20 %	30.051 kg/h (trocken)	235.410 m <sup>3</sup> /h
max. HCl-Gehalt im Abfall	Chloridtransfer ins Rauchgas	Chlorid (HCl) im Rohgas	Abscheidegrad	Chlorid (HCl) im Reingas
1,5 % Cl=15.400 mg/kg HCl (tr.)	70 %	1.376 mg/m <sup>3</sup>	99,5 %	6.9 mg/m <sup>3</sup>
1,5 % Cl=15.400 mg/kg HCl (tr.)	89 %	1.750 mg/m <sup>3</sup>	99,5 %	8,7 mg/m <sup>3</sup>

Tabelle 8: Theoretische Chlor-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert), maximal erlaubtem Chloreintrag und (wahrscheinlich zu erwartendem) Wassergehalt von 25 % im Abfall

Abfallheizwert	Abfallmenge	Wassergehalt	Abfallmenge	Abgas
11,5 MJ/kg	37.564 kg/h (feucht)	25 %	28.173 kg/h (trocken)	235.410 m <sup>3</sup> /h
max. HCl-Gehalt im Abfall	Chloridtransfer ins Rauchgas	Chlorid (HCl) im Rohgas	Abscheidegrad	Chlorid (HCl) im Reingas
1,5 % Cl=15.400 mg/kg HCl (tr.)	70 %	1.290 mg/m <sup>3</sup>	99,5 %	6,5 mg/m <sup>3</sup>
1,5 % Cl=15.400 mg/kg HCl (tr.)	89 %	1.640 mg/m <sup>3</sup>	99,5 %	8,2 mg/m <sup>3</sup>

Die Schadstoffbilanzen zeigen, dass beim niedrigsten zulässigen Heizwert und gleichzeitig höchsten erlaubten Chloreintrag und Wassergehalten im Abfall von 20 bzw. 25 % ein Abscheidegrad von 99,5 % zu Emissionswerten führt, die unter dem Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> liegen.

Der von MaXXcon erwartete Abscheidegrades von 99,8 % mit Bikarbonat ist ambitioniert. Es liegen jedoch Untersuchungen der Abscheideleistung von Bikarbonat vor, die eine hohe Wirksamkeit belegen. In einer Krankenhausabfallverbrennungsanlage, deren Rohgas noch höhere als die hier angenommenen Chloridgehalte von 2,4-2,7 g/Nm<sup>3</sup> (1472-1671 ppm) aufweist, wurde ein mittlerer Abscheidegrad von 98,5 % festgestellt [Church & Dwight 2006]. Erfahrungen mit dem für die Anlage geplanten Neutrec-Bikarbonat in einer Sonderabfallverbrennungsanlage ergaben bei Chloridkonzentrationen von 3.600 mg/Nm<sup>3</sup> im Rohgas einen Abscheidegrad von 99,8 %; als Reingaswerte werden 6-8 mg/Nm<sup>3</sup> erreicht, der Grenzwert liegt bei 10 mg/Nm<sup>3</sup>. [Neutrec 2007]

In der von MaXXcon geplanten Anlage sollte die Einbringung von Bikarbonat bedarfsgerecht erfolgen, in dem die Zugabe durch eine kontinuierliche Messung von Chlorid im Rohgas gesteuert wird (zusätzlich zur Chlorid-Messung im Reingas). Die eingedüste Menge Luft und Natriumbikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) beträgt je Linie bis zu 5.000 kg/h.<sup>3</sup> Mit der Bikarbonatmenge wird neben Chlorid auch Schwefeldioxid abgetrennt.

<sup>3</sup> Abschnitt 3.4 Seite 3 der Genehmigungsunterlagen

Wenn die Reaktionen mit  $\text{SO}_2$  und  $\text{HCl}$  stöchiometrisch erfolgten, würden 1,4 kg  $\text{NaHCO}_3$  für die Reaktion mit 1 kg  $\text{SO}_2$  und 2,6 kg  $\text{NaHCO}_3$  für 1 kg  $\text{HCl}$  benötigt. Unter Annahme der maximal beantragten Schwefelkonzentration (0,5 %) enthält der trockene Abfall maximal 5.000 mg/kg Schwefel, was 10.000 mg/kg  $\text{SO}_2$  entspricht.

Der Transferfaktor für Schwefel wird von Reimann [2001] auf Basis langjähriger Untersuchungen mit 44 % angegeben, im BVT-Merkblatt [2005] mit 40-54 %.

Unter der Annahme eines Wassergehaltes von 25 % und einem Schwefeltransfer von 47 % ins Rohgas entsteht eine Rohgasfracht von 132 kg/h  $\text{SO}_2$  zusammen mit 304-386 kg/h Chloriden (Transferfaktor für  $\text{HCl}$ : 70-89 %).

Könnte die Reaktion genau stöchiometrisch erfolgte, wären zur Reinigung maximal 975-1188 kg Bikarbonat nötig, wenn der Abfall hinsichtlich Heizwert, Wassergehalt und Schwefel- sowie Chlorgehalt die ungünstigsten Eigenschaften aufweist.

Da im Gasstrom keine ausreichende Berührung aller Reaktionsmittel-Teilchen mit den Schadstoff-Teilchen erfolgt, muss mehr Reaktionsmittel als theoretisch für die Reaktion nötig eingebracht werden („überstöchiometrisch“).

Bei Bikarbonat liegt der übliche Stöchiometriefaktor etwa bei 1,25 (siehe BVT-Merkblatt Kap. 4.4.3.4, S. 340 sowie Referenzerfahrungen z.B. von Neutrec [2007]). So ergibt sich unter der Annahme höchster zulässiger Schadstoffkonzentrationen im ungünstigsten Abfall ein Reaktionsmittelbedarf zwischen 1.219 kg/h und 1.486 kg/h, je nachdem ob 70 % oder 89 % als Transferfaktor für  $\text{HCl}$  angenommen wird.

Da max. 2920 kg/h Bikarbonat <sup>4</sup> eingebracht werden kann, ist die Anlage für diese Schadstoffkonzentrationen ausreichend ausgelegt. Es ist zu erwarten, dass ein Abscheidegrad von 99,5 % sicher erreicht werden kann.

Mit der geplanten Trockensorption ist es somit möglich, den maximal zulässigen Chloreintrag im ungünstigsten Abfall so zu mindern, dass die zugesagten Grenzwerte eingehalten werden. Die geplante Reinigungsleistung ist somit gut erreichbar.

### 6.2.2. Reaktionsmittelverbrauch beim Vergleich mit der Nasswäsche

Allgemein ist beste verfügbare Technik, die Reaktionsmittelmenge durch eine Messung der sauren Rohgasbestandteile optimal zu dosieren und dadurch die Reaktionsmittelmenge gering zu halten (da deren Produktion, Bereitstellung und Entsorgung auch mit negativen Umwelteinwirkungen verbunden ist). Die kontinuierliche Messung von Chlorid im Rohgas sollte in Langelsheim erfolgen.

Das BVT-Merkblatt sieht das nasse Abgasreinigungsverfahren beim Reaktionsmittelverbrauch im Vorteil, während das trockene Bikarbonatverfahren allgemein ohne besonderen Vor- oder Nachteil bewertet wird.

---

<sup>4</sup> Schriftliche Auskunft MaXXcon vom 4.11.2008: Je Linie: 550 kg/h Bikarbonat mit 1340 kg/h Luft im Auslegungszustand, maximal 1460 kg/h Bikarbonat und 3540 kg/h Luft.

Das BVT-Merkblatt nennt als ungefähren Reaktionsmittelverbrauch pro Tonne Abfall:

- Nassverfahren mit Natronlauge: 2–3 kg
- Nassverfahren mit Calciumoxid: ~ 10 kg
- Nassverfahren mit Kalkstein: 5-10 kg
- Trockenverfahren mit Natrium-Bikarbonat: 10-15 kg

Die für das Nassverfahren genannten Werte gelten für das belastete Rohgas, nicht für ergänzende Nasswäscher, welche nach einer Trockensorption installiert sind. Erfahrungswerte für eine solche Anlagenkonfiguration liegen nicht vor [auch nicht im BVT-Merkblatt, siehe Kap. 4.4.3.6, Seite 344/345].

Es kann generell festgestellt werden, dass die zusätzliche Nasswäsche zu einer Erhöhung der Reaktionsmittelmenge führt. Dieser Mehraufwand muss in einem angemessenen Verhältnis zur erreichten Umweltentlastung stehen.

Aufgrund der vorher gezogenen Schlussfolgerungen hinsichtlich der Reinigungsleistung und der Fähigkeit, auf Schadstoffspitzen zu reagieren, wird die zusätzliche Umweltbelastung durch die Notwendigkeit zum permanenten vermehrten Reaktionsmitteleinsatz als relativ hoch gegenüber dem erreichbaren Umweltnutzen der zusätzliche Nasswäsche bewertet.

### **6.2.3. Abfallentstehung beim Vergleich mit einer Nasswäsche**

Das BVT-Merkblatt sieht das nasse Abgasreinigungsverfahren bei der Abfallentstehung im Vorteil, während das trockene Bikarbonatverfahren allgemein ohne besonderen Vor- oder Nachteil bewertet wird.

Das BVT-Merkblatt nennt als ungefähre Abfallentstehung pro Tonne Abfall:

- Nassverfahren: 10-15 kg (nass), 3-5 kg (trocken)
- Trockenverfahren: 7-25 kg

Die Zahlen verdeutlichen, warum das Nassverfahren hinsichtlich der Abfallentstehung im BVT-Merkblatt positiv bewertet wird. Allerdings ist zu beachten, dass die geringeren Abfallmengen beim Nassverfahren nur dann zu erreichen sind, wenn der Abfall teilweise oder vollständig mit Energieeinsatz getrocknet wurde.

Das BVT-Merkblatt definiert zur Minderung von Abfallmengen als beste verfügbare Technik einerseits die Messung saurer Bestandteile im Rohgas, außerdem speziell bei der Entscheidung für ein Trockenverfahren auch die Kreislaufführung eines Teils der Reaktionsmittel. Dies bezieht sich jedoch nur auf den Einsatz von Kalk [siehe Kap. 4.4.3.4 S. 340], nicht auf die Verwendung von Bikarbonat, weil Bikarbonat eine höhere Reaktionsfähigkeit als Kalk aufweist.<sup>5</sup>

Würde Bikarbonat im Kreislauf geführt, käme nahezu vollständig ausreagiertes Reaktionsmittel erneut in die Abgasreinigungsanlage, besäße jedoch nahezu kein weiteres Abscheidevermögen.

---

<sup>5</sup> Kalk wird auch mit einem höheren Stöchiometriekfaktor von 1,5-2,25 (anstelle von 1,25 bei Bikarbonat) eingedüst.



Insgesamt ist festzuhalten, dass sich in der geplanten Anlage durch eine zusätzliche Nasswäsche die Umwelt belastende Abfallmenge nach Eindampfung des Wäscherabwassers um ca. 50-100 % erhöhen würde.

#### **6.2.4. Wasserverbrauch, Abwasserentstehung und Sichtbarkeit der Abgasfahne beim Vergleich mit einer Nasswäsche**

Das BVT-Merkblatt sieht das nasse Abgasreinigungsverfahren beim Wasserverbrauch und der Abwasserentstehung im Nachteil, während das Trockenverfahren ohne Wassereinsatz auskommt und daher als vorteilhaft bewertet wird.

Das BVT-Merkblatt nennt als ungefähren Wassereinsatz pro Tonne Abfall:

- Nassverfahren: 100-500 Liter (niedrige Werte bei Kreislaufführung)
- Trockenverfahren mit Natrium-Bikarbonat oder Kalk: 0 Liter

In der geplanten Anlage sollen jährlich etwa 225.000 t Abfall verbrannt werden, für die bei Kreislaufführung etwa 100 - 200 Liter Wasser pro Tonne benötigt würden, das bedeutet einen Wasserverbrauch von etwa 23 - 46 Millionen Liter pro Jahr.

Dieser Wasserverbrauch ist mit einem Energieverbrauch für Pumpen zur Förderung und Bereitstellung des Wassers in Höhe von etwa 0,6 kWh/m<sup>3</sup> verbunden, d.h. mit etwa 14-28 MWh pro Jahr.

Der Energieverbrauch zur Wasserbereitstellung und die damit verbundenen Ressourcen- und Klimaauswirkungen sind eine Zusatzbelastung der Umwelt, die dem mit der Nasswäsche erreichten Nutzen gegenüber zu stellen ist.

Die nach einer Nasswäsche feuchteren Abgase haben neben dem im BVT-Merkblatt genannten negativen Effekt einer sichtbaren Abgasfahne eine weitere negative Auswirkung: Mit der Wasserdampfbildung ist ein lokal wirksamer Treibhauseffekt (Erwärmung) möglich.<sup>6</sup>

Bei der Nasswäsche entsteht Abwasser (ca. 25-50.000 m<sup>3</sup> pro Jahr), das eingedampft werden müsste, was in der Gesamtanlage zu einem Energieverbrauch führt, so dass weniger Strom und Dampf produziert werden kann.

Die zusätzliche Umweltbelastung durch den Wasserverbrauch und die Wasserdampfentstehung wird als wesentlich eingestuft. Sie ist nur bei einem entsprechend hohen Umweltnutzen durch die zusätzliche Nasswäsche gerechtfertigt.

Vor dem Hintergrund der oben genannten Schlussfolgerungen bei der Bewertung der Reinigungsleistung der Trockensorption steht der hohen Umweltbelastung durch eine Nasswäsche nur ein sehr geringer Umweltnutzen gegenüber.

---

<sup>6</sup> Bei Flugverboten nach dem 11.9.2001 wurde durch verminderte Ziruswolkenbildung im Gebiet stark frequentierter Flugrouten eine Minderung der Regionaltemperatur um 1°C festgestellt.

### **6.2.5. Energieverbrauch im Vergleich mit zusätzlicher Nasswäsche**

Das BVT-Merkblatt sieht das nasse Abgasreinigungsverfahren beim Energieverbrauch (insbesondere wegen der Abwasserbehandlung und der notwendigen Abgaswiedererwärmung) im Nachteil, während das Trockenverfahren ohne besonderen Vor- oder Nachteil bewertet wird.

Der Energieverbrauch einer zusätzlichen Nasswäsche entsteht durch:

- Energieverbrauch für die Wasserförderung und Bereitstellung,
- Energieverbrauch für die Herstellung und Bereitstellung zusätzlicher Reaktionsmittel,
- Energieverbrauch (und Wasserverbrauch) durch Abkühlung der Abgase von 170° auf 65°C und anschließende Wiederaufheizung auf 170°C,
- Energieverbrauch für die Eindampfung des Abwassers,
- Energieverbrauch des zusätzlichen Saugzuges am Nasswäscher.

Bei einer Nasswäsche ist der Einsatz (wie im vorherigen Kapitel beschrieben) und die Verdampfung von 23.000-46.000 m<sup>3</sup> Wasser nötig, d.h. die Eindampfung von etwa ¼ der Menge (Kreislaufführung) und die Aufheizung von etwa ¾ der Menge zur Ableitung der Abgase über den Schornstein.

Durch die Wiederaufheizung des Abgases mit einströmendem heißem Gas kann ein Temperaturniveau von etwa 120°C erreicht werden, so dass ein Temperaturunterschied von 50° zusätzlich aufgeheizt werden müsste.

Für die Eindampfung des Abwassers bzw. Aufheizung des Abgases wird überschlägig jeweils ein Energieverbrauch von 0,9 MWh pro Kubikmeter Wasser angenommen (ohne erhöhten Strombedarf für das Saugzuggebläse im Kamin). Für 23.000-46.000 m<sup>3</sup> Wasser ist somit für die Wiederaufheizung und die Eindampfung ein Energieaufwand von 20.700-41.400 MWh pro Jahr nötig.

Zur Veranschaulichung: Der durchschnittliche Jahresenergiebedarf einer Wohnung beträgt 286 kWh/m<sup>2</sup> [Energieagentur 2008]. Somit entspricht der Energiebedarf für die Verdampfung des Kreislaufwassers in der Nasswäsche dem durchschnittlichen Jahreswärmebedarf von knapp 1000 Wohnungen mit 100 m<sup>2</sup>. Wenn diese Wärme mit einer Ölheizung erzeugt wird, wären etwa 3.100.000 Liter Heizöl nötig.

Dieser Energieverlust muss an anderer Stelle erzeugt werden und stellt eine erhebliche Belastung der Umwelt dar (Ressourcenverbrauch, Treibhausgase). Die Alternative zur trockenen Abgasreinigung, eine zusätzliche Nasswäsche-stufe, würde eine erhebliche Zusatzbelastung der Umwelt darstellen und ist aufgrund des geringen Nutzens gegenüber dem geplanten Abgasreinigungskonzept nicht zu vertreten.

### 6.3. Fazit zur Minderung saurer Schadgase

Das gewählte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Die Grenzwerte des Genehmigungsantrages entsprechen in etwa dem Stand der Technik. Bei Schwefeldioxid ist mit bester verfügbarer Technik auch ein 20 % geringerer Grenzwert einhaltbar. Die Trockenabscheidung ist geeignet, die maximalen Chloreinträge im Abfall sicher unter die Grenzwerte zu mindern.

**Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Chloride auch bei höchstem Chlorgehalt im Abfall sicher abzuscheiden. Bei Schwefeldioxid ist mit der beantragten Technik möglich, einen Grenzwert von 40 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten.**

## 7. Bewertung der Abscheidung von Staub

Staub entsteht bei jeder Verbrennung durch Aufwirbelung von feinen Teilchen, die nicht brennbar sind oder unverbrannt aus dem Feuer getragen werden.

Es wird zwischen Grobstaub und Feinstaub unterschieden. Grobstaub ist so schwer, dass er nach dem Austrag aus dem Schornstein wieder zu Boden sinkt und (bei einer Belastung mit anhaftenden Schadstoffen) zu Bodenverunreinigungen führen kann. Feinstaub verbleibt in der Luft und kann über weite Strecken verteilt werden. Feinstäube mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm und insbesondere kleinste Teilchen mit weniger als 2,5 µm Durchmesser sind gesundheitsgefährdend, da sie in die Lunge eindringen können.

Es ist erklärtes Ziel der europäischen Umweltpolitik, Feinstäube so weit wie möglich zu mindern, um die Gesundheit zu schützen. [EU Air 2005]

### 7.1. Beurteilung der gewählten Technik

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Staubminderung (Mehrkammer-Gewebefilter) ist in den EU-Merkblättern zur Abfallverbrennung als die beste verfügbare Technik genannt, mit der die niedrigsten Abgaswerte erreicht werden [BVT Kapitel 5 Nr. 35, Seite 440, Kapitel 4 Seite 320].

Im Genehmigungsantrag ist die Qualität des von MaXXcon geplanten Gewebefilters nicht näher beschrieben. Im Allgemeinen erreichen Gewebefilter jedoch Abscheidegrade von über 99,9%. Dieser hohe Abscheidegrad ist auch für Feinstäube weniger als 2,5 µm Durchmesser bei mindestens einem Filterhersteller nachgewiesen [BGIA 2006].

## 7.2. Beurteilung der geplanten Reinigungsleistung

Die folgende Tabelle zeigt in der letzten Spalte die Emissionswerte für Gesamtstaub, die im EU-Merkblatt der Abfallverbrennung mit den besten verfügbaren Techniken verbunden sind. Im Vergleich dazu sind die beantragten Grenzwerte aufgeführt sowie Grenzwerte, die von Ökopol als dem Stand der Technik entsprechend angesehen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte im realen Betrieb jeweils 10 – 30 % unterhalb der Grenzwerte liegen werden, damit diese nicht überschritten werden.

Tabelle 9: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Gesamtstaub (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik

Schadstoff	von MaXXcon beantragte Grenzwerte	Grenzwert nach heutigem Stand der Technik		Emissionswerte, mit bester verfügbarer Technik assoziiert
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	J.	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
Gesamtstaub	10 (Tagesmittel)	5 (Tagesmittel)	50%	1 - 5 (Tagesmittel)

Anmerkung: Grenzwert nach heutigem SdT: Ökopol 2008. [BREF Abfall 2005]

## 7.3. Fazit zur Minderung der Staubabscheidung

Das gewählte Abgasreinigungskonzept für Gesamtstaub entspricht dem Stand der Technik. Die beantragten Staubgrenzwerte sind mit bester verfügbarer Technik um 50 % gegenüber gesetzlich geforderten Grenzwerte reduzierbar.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist mit den von MaXXcon vorgesehenen Gewebefiltern durchführbar. Im Unterschied zum beantragten Grenzwert verlangt die Einhaltung eines Grenzwertes von 5 mg/m<sup>3</sup> jedoch die Nutzung von besonders hochwertigem Filtermaterial und eine frühzeitige Reaktion des Anlagenbetreibers auf nachlassende Filterleistung (meist kleine Brandlöcher im Filter o.ä.).

Der Austausch defekter Filtertaschen ist in dem geplanten Mehrkammersystem ohne Betriebsstillstand oder Verlust an Reinigungsleistung möglich.

**Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Staub sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Grenzwert für Gesamtstaub von 5 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten (50 % des beantragten Wertes).**

## 8. Bewertung der Minderung von Schwermetallen (außer Quecksilber)

Schwermetalle können bei der Verbrennung drei Wege nehmen: Sie können in der Rost- und Filterasche verbleiben (meist zur Deponierung), in der Abgasreinigungsanlage abgeschieden werden oder mit dem Abgas durch den Schornstein entweichen. Da Schwermetalle bei unterschiedlichen Temperaturen gasförmig werden, werden sie in unterschiedlichem Maße in die Asche oder in das Roh- und Reingas „transferiert“. Die Prozentzahl, die angibt, wie viel von einem Schwermetall den jeweiligen Weg gegangen ist, wird „Transferfaktor“ genannt. Quecksilber ist besonders flüchtig und wird daher im nächsten Kapitel separat behandelt.

Zu den Schwermetallen, die in der Abfallverbrennung relevant sind, zählen die dreizehn Elemente, die in der Abfallverbrennungsverordnung (17.BImSchV) geregelt sind: Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Thallium, Vanadium. Weil Quecksilber, Cadmium und Thallium die höchsten Flüchtigkeiten aufweisen, gelten strengere separate Grenzwerte. Für die weiteren 10 Schwermetalle ist ein Wert für die Summe der Stoffe festgelegt. Vier der Schwermetalle (Arsen, Cadmium, Chrom, Kobalt) sind besonders toxisch und sind daher zusätzlich über einen separaten strengeren Grenzwert geregelt, gemeinsam mit der besonders toxischen organischen Verbindung Benz(a)pyren.

Es ist erklärtes Ziel der europäischen Umweltpolitik, Schwermetallemissionen und insbesondere sehr toxische Schwermetalle so weit wie möglich zu mindern, um eine Anreicherung in Ökosystemen zu vermeiden und die Gesundheit zu schützen. [EU Air 2005]

### 8.1. Beurteilung der gewählten Technik

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Schwermetallminderung (Abscheidung staubgebundener Schwermetalle im Gewebefilter) ist in den EU-Merkblättern zur Abfallverbrennung als beste verfügbare Technik genannt. Dort heißt es, dass Techniken, die zu einer weitgehenden Abscheidung von Stäuben führen, Schwermetallemissionen (außer Quecksilber) mindern [BVT Kapitel 5 Nr. 35, Seite 440, auch: Kapitel 4 Seite 322]

In der geplanten Anlage sollen Gewebefilter zum Einsatz kommen, die im BVT-Merkblatt als besonders effektiv zur Staubabscheidung beschrieben werden.

## 8.2. Beurteilung der geplanten Reinigungsleistung

Die folgende Tabelle zeigt in der letzten Spalte die Emissionswerte für Schwermetalle (2 Summenwerte), die im EU-Merkblatt der Abfallverbrennung mit den besten verfügbaren Techniken verbunden sind, sowie den weiteren Grenzwert für die Summe besonders toxischer Schwermetall und Benz(a)pyren, für den im BVT-Merkblatt keine Emissionswerte genannt sind.

Im Vergleich dazu sind die beantragten Grenzwerte aufgeführt sowie Grenzwerte, die von Ökopol als dem Stand der Technik entsprechend angesehen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte im realen Betrieb jeweils 10 – 30 % unterhalb der Grenzwerte liegen werden, damit diese nicht überschritten werden.

Tabelle 10: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Schwermetalle außer Quecksilber (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik

Schadstoff	von MaXXcon beantragte Grenzwerte	Grenzwert nach heutigem Stand der Technik		Emissionswerte, mit bester verfügbarer Technik assoziiert
		[mg/Nm <sup>3</sup> ]	J.	
Summe Cd, Tl	0,05 (Einzelmessungen)	0,03 (Einzelmessungen)	40%	0,005-0,05 (0,005-0,03) (Einzelmessungen)
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5 (Einzelmessungen)	0,2 (Einzelmessungen)	60%	0,005-0,5 (Einzelmessungen)
Summe As, Pb, Cr, Co, Benz(a)pyren	0,05 (Einzelmessungen)	0,03 (Einzelmessungen)	40%	keine Angaben

Anmerkung: Ziffern in Klammer: Abweichende Meinung einzelner Länder/Organisationen bei der europäischen BAT-Festlegung in 2005. Grenzwert nach heutigem SdT: Ökopol 2008. [BREF Abfall 2005]

## 8.3. Fazit zur Minderung der Schwermetalle im Abgas (ohne Quecksilber)

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Minderung von Schwermetallen im Abgas (außer Quecksilber) entspricht dem Stand der Technik. Die beantragten Summen-Grenzwerte sind mit bester verfügbarer Technik um 40-60 % der gesetzlich geforderten Grenzwerte reduzierbar.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist mit den von MaXXcon vorgesehenen Gewebefiltern durchführbar. Im Unterschied zu den beantragten Grenzwerten verlangt die Einhaltung der reduzierten Summengrenzwerte eine wirksame Qualitätssicherung der eingesetzten Ersatzbrennstoffe beim Lieferanten sowie bei der Abfallannahme in der Anlage, um eine ausreichende Schwermetallentfrachtung bei der Vorsortierung sicher zu stellen.

Weiterhin ist für die Reduzierung der Grenzwerte auf den Stand der Technik nötig, besonders hochwertiges Filtermaterial einzusetzen und früh auf „Durchbrüche“ (nachlassende Filterleistung) mit Filteraustausch zu reagieren.

**Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, staubgebundene Schwermetalle sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Summengrenzwert für Cd+Tl von 0,03 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten (60 % des beantragten Wertes). Beim Summengrenzwert für Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn ist mit der gewählten Technik möglich, 0,2 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten (40% des beantragten Wertes). Für den Summengrenzwert As, Cr, Co, Pb, Benz(a)pyren ist möglich, 0,03 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten (60 % des beantragten Wertes).**

## 9. Bewertung der Abscheidung von Quecksilber und organischen Schadstoffen (Dioxinen/Furanen, PAK)

Quecksilber wird bei der Verbrennung gasförmig oder bildet gemeinsam mit Chlor Quecksilbersalze. Die überwiegende Menge Quecksilber gelangt in das Rohgas. Dioxine und Furane sind Oberbegriffe für eine Vielzahl von Stoffen: Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F). PAK ist ebenfalls ein Oberbegriff für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen (bekannt als „Teer“-Angabe für Zigaretten bzw. als „Grillgift“).

Obwohl viele Quecksilberanwendungen nicht mehr existieren, ist Quecksilber weiterhin ein regelmäßig im Abfall anzutreffender Stoff (insbesondere aus elektronischen Schaltern, Batterien, Leuchtstofflampen, Messgeräte, alte Farben).<sup>7</sup>

Quecksilber, Dioxine/Furane und PAK sind besonders toxische Stoffe, die sich in der Umwelt anreichern. Es ist erklärtes Ziel der europäischen Umweltpolitik, die Verbreitung von Quecksilber und Dioxinen/Furanen so weit wie möglich zu mindern, um eine Anreicherung in Ökosystemen zu vermeiden und die Gesundheit zu schützen. [EU Dioxins 2001] [EU Mercury 2005] [EU Air 2005]

### 9.1. Beurteilung der gewählten Technik

Im BVT-Merkblatt ist zur Minderung von Quecksilber und organischen Schadstoffen wie Dioxinen/Furanen und PAK der Einsatz von Aktivkohle als beste verfügbare Technik genannt [Kap. 5, Nr. 45]. Staubgebundene Dioxine/Furane sowie PAK werden durch eine effektive Staubabscheidung gemindert (s.o.).

MaXXcon plant die Eindüsung von Aktivkohle. Genauere Angaben zur Qualität der Aktivkohle werden im Genehmigungsantrag nicht gemacht.

---

<sup>7</sup> Bei der größten Abfallaufbereitungsfirma in Berlin, die als einzige in Deutschland den Abfall vor der Sortierung und Erzeugung von Ersatzbrennstoffen erhitzt, mussten Filter eingebaut werden, um die regelmäßig auftretenden Quecksilberemissionen abzufangen.

## 9.2. Beurteilung der geplanten Reinigungsleistung

Die folgende Tabelle zeigt in der letzten Spalte die Emissionswerte für Quecksilber und Dioxine/Furane, die im EU-Merkblatt der Abfallverbrennung mit den besten verfügbaren Techniken verbunden sind. Der Summengrenzwert, der auch den Leitparameter für PAK, Benz(a)pyren, umfasst, ist oben im Kapitel über Schwermetallemissionen berücksichtigt.

Im Vergleich zu den mit BVT assoziierten Emissionswerten sind die beantragten Grenzwerte aufgeführt sowie Grenzwerte, die von Ökopol als dem Stand der Technik entsprechend angesehen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte im realen Betrieb jeweils 10 – 30 % unterhalb der Grenzwerte liegen werden, damit diese nicht überschritten werden.

Tabelle 11: Vergleich der geplanten Abgasreinigungsleistung für Quecksilber sowie Dioxine und Furane (Grenzwerte) mit BVT-Werten (Betriebswerte) und Ableitung von Grenzwerten nach dem heutigen Stand der Technik

Schadstoff	von MaXXcon beantragte Grenzwerte	Grenzwert nach heutigem Stand der Technik		Emissionswerte, mit bester verfügbarer Technik assoziiert
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	.J.	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
Quecksilber (Hg)	0,03 mg/Nm <sup>3</sup> (Tagesmittelwert)	0,02 mg/m <sup>3</sup> (Tagesmittelwert)	33%	0,001-0,02 mg/Nm <sup>3</sup> (Tagesmittelwert)
Dioxine und Furane	0,1 ng/Nm <sup>3</sup> (Einzelmessungen)	0,05 ng/m <sup>3</sup> (Einzelmessungen)	50%	0,01-0,1 ng/Nm <sup>3</sup> (0,01-0,05 ng/Nm <sup>3</sup> ) (Einzelmessungen)

Anmerkung: Ziffern in Klammer: Abweichende Meinung einzelner Länder/Organisationen bei der europäischen BAT-Festlegung in 2005. Grenzwert nach heutigem SdT: Ökopol 2008. [BREF Abfall 2005]

Im Folgenden wird überprüft, welchen Abscheidegrad die eingesetzte Aktivkohle erreichen muss, um im ungünstigsten Fall (höchste erlaubte Quecksilberkonzentration im Ersatzbrennstoff und größte Verbrennungsmenge pro Stunde) noch die oben genannten Grenzwerte einzuhalten.

Es ist zu erwarten, dass bei einer hohen Quecksilberabscheidung geringe Dioxin- und Furanemissionen erzielt werden (deutlich unter den oben genannten Grenzwerten), da das Adsorptionsvermögen der Aktivkohle für diese besonders polaren Stoffe sowie für die Abscheidung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) – Leitparameter Benz(a)pyren – bei weitem nicht ausgeschöpft wird.

### 9.2.1. Schadstoffbilanzierung für Quecksilberemissionen

Zur Prüfung, ob ein geplanter Emissionswert mit einer bestimmten Technik erreichbar ist, können Schadstoffbilanzen durchgeführt werden. Es ist jedoch schwierig, für Quecksilber eine realistische Emissionsprognose mit einer Schadstoffbilanz zu erstellen, da Messungen im Austrag möglich sind (Rost- und Kesselasche, Filterstaub, Reingas), Quecksilbermessungen im angelieferten Abfall jedoch schwierig sind.

Dies liegt daran, dass Quecksilber im Abfall nur in geringen Mengen vorkommt und diese geringen Mengen nicht gleichmäßig verteilt vorliegen, sondern nur



punktuell – außer bei zerstörten Leuchtstofflampen und bei alten Farbaufträgen. Eine gleichmäßige („repräsentative“) Probenahme ist daher zur Quecksilberbestimmung deutlich schwieriger als bei mengenmäßig häufigeren und weniger flüchtigen Stoffen. Erst der Mittelwert aus einer sehr hohen Anzahl von Analysen des Abfalls gibt Aufschluss über den „wahren“ mittleren Quecksilbergehalt.

Bei Ersatzbrennstoffproben waren die Mittelwerte von 40 Proben erst dann eng gestreut und somit einigermaßen repräsentativ, wenn 200 Mal 40 Proben genommen wurden (Median aller Proben: 0,3 mg/kg, Median bei 200x zufälligen 40 Probenahmen: 0,2 - 0,4 mg/kg) [Flamme 2002].

Quecksilber verdampft bei 357°C. Abfallverbrennungsabgas enthält üblicherweise Chloride, daher ist Quecksilber bis zu einer Temperatur von 700°C überwiegend als Quecksilberchlorid ( $\text{HgCl}_2$ ) anzutreffen. Über dieser Temperatur liegt Quecksilber praktisch vollständig elementar vor ( $\text{Hg}_0$ ). Durch die Flüchtigkeit gelangt Quecksilber fast vollständig in die Abgasreinigung und wird nur zu geringen Anteilen vor der Abgasreinigungsstufe am Verbrennungsrost (in die Schlacke) und an den Wärmetauschern (in die Kesselasche) ausgetragen.

Verteilungswerte von Schadstoffen auf die verschiedenen Austragspfade („Transferfaktoren“) wurden veröffentlicht z.B. nach Untersuchungen in den Müllverbrennungsanlagen in Bamberg ([Reimann 1996], [Reimann 2002]) und Spittelau/Wien ([Schachermayer et al. 1995], [Fernwärme Wien 2003]). Auch in der VDI-Richtlinie 3927 [2004], in der deutschen BREF-Vorstudie [2001] und im BREF [2005] werden Transferfaktoren für Quecksilber genannt.

Der Quecksilbergehalt im eingetragenen Abfall wurde hier durch Summierung der Quecksilberanalysen in den Austragspfaden ermittelt. Unsicherheiten bestehen darin, dass es während der Messphasen nicht möglich ist, Quecksilberspitzen mit zu erfassen, die in der Anlage durch Anlagerung an Bauteile zeitweilig zurück gehalten werden („memory effect“).

Überwiegend wird ein Quecksilber-Transferfaktor von 90-95 % in das zu reinigende Rohgas angegeben [VDI, Schachermayer, BREF]. Langzeituntersuchungen von Reimann [2002] in der MVA Bamberg kommen zu einem Transferfaktor für Quecksilber von 82 %.<sup>8</sup>

Hinsichtlich der Übertragbarkeit der bisher ermittelten Transferfaktoren auf das von MaXXcon gewählte Anlagenkonzept kann festgestellt werden, dass die Anlagen, an denen die Transferfaktoren ermittelt wurden, auch Rostfeuerungen waren. Unterschiede ergeben sich dadurch, dass der in Langelsheim geplante Kessel eine besonders lang gezogene Form hat (Horizontalzugkessel / „Dackelkessel“). Dadurch hat das Abgas am Kesselaustritt geringere Temperaturen als bei den Untersuchungsanlagen.

Während bei der Bestimmung der Transferfaktoren meist 250°-330°C am Austrittspunkt herrschten, sind im geplanten Kessel niedrigere Austrittstemperaturen von 160°-180°C zu erwarten, so dass Quecksilber nur in geringeren Anteilen

---

<sup>8</sup> Der ebenfalls in der Veröffentlichung von Reimann [2002] genannte Transferfaktor von 71 % für die Jahre 1998-2001 ist gemäß persönlicher Auskunft von Herrn Dr. Reimann ein Zahlendreher des Setzers mit dem Eintrag für Cadmium (81 %).

elementar ( $\text{Hg}_0$ ) und vorwiegend als  $\text{HgCl}_2$  vorliegt.<sup>9</sup> Da die Gasaustrittstemperatur gegenüber den Untersuchungsanlagen niedriger ist, kann mit einem höheren Quecksilberaustrag mit der Kesselasche (als  $\text{HgCl}_2$ ) gerechnet werden und folglich einem etwas geringeren Anteil (Transfer) in der Abgasreinigungsanlage.

Unter Berücksichtigung der kühleren Kesselaustrittstemperatur in der geplanten Anlage wird davon ausgegangen, dass ein Transferfaktor von mindestens 82 % zu erwarten ist; die Anlage sollte jedoch konservativ (im Sinne eines vorbeugenden Umweltschutzes) auch bei einem eventuell auftretenden Transferfaktor von 90 % noch in der Lage sein, die Grenzwerte einzuhalten.

Die Schadstoffbilanz für Quecksilber wird unter der Annahme gerechnet, dass die höchste zulässige Menge Quecksilber in der Abgasreinigung behandelt werden muss. Dieser Fall tritt ein, wenn ein Abfallbrennstoff mit einem besonders ungünstigen Heizwert geliefert wird, so dass für eine ausreichende Dampferzeugung erhöhte Abfallmengen verbrannt werden müssen. Der minimal zulässige Heizwert des Abfalls liegt bei 11,5 MJ/kg.

Der Quecksilbergehalt ist auf maximal 3 mg/kg begrenzt. Diese Konzentration bezieht sich auf trockenen Abfall. Je trockener bei einem Heizwert von 11,5 MJ/kg der Abfall ist, desto größere Mengen mit der maximalen Quecksilberkonzentration gelangen in das Rohgas im Vergleich zu feuchterem Abfall oder zu einem Abfall mit höherem Heizwert. Die Berechnung für 11,5 MJ/kg und für den niedrigsten Wassergehalt stellt somit die ungünstigste Annahme dar.

Für Heizwerte von 11,5 MJ/kg ist damit zu rechnen, dass der Wassergehalt im oberen Bereich der erlaubten Bandbreite liegt (15 - 25 %). Analysen von heizwertreichen Fraktionen aus Siedlungsabfall, die als Brennstoff vermarktet wurden, weisen bei geringen Heizwerten von 11,5 MJ/kg Wassergehalte von > 20 %, überwiegend jedoch von etwa 25 % auf [Tubergen et al. 2005].

Die Schadstoffbilanz wird für zwei unterschiedliche Wassergehalte berechnet: der ungünstigste Fall, bei dem der Wassergehalt nur 20 % aufweist, sowie der wahrscheinlichere Fall, bei dem der Abfall mit dem niedrigsten zulässigen Heizwert (11,5 MJ/kg) auch den höchsten erlaubten Wassergehalt von 25 % aufweist.

Mit der Schadstoffbilanz wird ein Mindest-Abscheidegrad ermittelt, der erreicht werden muss, um auch beim höchsten zulässigen Quecksilbergehalt im Rohgas und ungünstigsten Abfalleigenschaften den von MaXXcon beantragten Grenzwert von  $0,03 \text{ mg/m}^3$  als Tagesmittelwert einzuhalten.

Die folgenden Schadstoffbilanzen zeigen für den niedrigsten Heizwert und verschiedene Wassergehalte auf, welcher Abscheidegrad durch die Aktivkohle-eindüsung erzielt werden muss, damit beim größtem zulässigen Quecksilbergehalt im Abfall ein Reingaswert unter  $0,03 \text{ mg/m}^3$  bzw. unter  $0,02 \text{ mg/m}^3$  erreicht wird.

---

<sup>9</sup> Durch Ablagerungen an den Kesselwänden ist die niedrigste Kesselaustrittstemperatur in der Anfangszeit erreichbar. Bei Verschmutzung ist mit der höheren Austrittstemperatur zu rechnen. Bevor die Temperatur von  $180^\circ\text{C}$  überschritten wird, muss die Anlage gereinigt werden, da sonst nicht die geplanten Dampfmengen erreicht werden.

Tabelle 12: Theoretische Quecksilber-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert) und gleichzeitig ungünstigsten (geringsten) Wassergehalt von 20 % sowie maximal zulässigem Quecksilbereintrag

Abfallheizwert	Abfallmenge	Wassergehalt	Abfallmenge	Abgas mit Fremdluft
11,5 MJ/kg	37.564 kg/h (feucht)	20 %	30.051 kg/h (trocken)	235.410 m <sup>3</sup> /h
max. Quecksilbergehalt Abfall	Quecksilbertransfer ins Rauchgas	Quecksilber im Rohgas	Abscheidegrad	Quecksilber im Reingas
3 mg/kg (trocken)	82 %	0,31 mg/m <sup>3</sup>	91,0 %	0,0283 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	90 %	0,35 mg/m <sup>3</sup>	92,0 %	0,0276 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	82 %	0,31 mg/m <sup>3</sup>	94,0 %	0,0188 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	90 %	0,35 mg/m <sup>3</sup>	94,5 %	0,0189 mg/m <sup>3</sup>

Tabelle 13: Theoretische Quecksilber-Maximalemission bei größtem Abfalleintrag (niedrigstem Abfallheizwert) und wahrscheinlichstem Wassergehalt von 25 % sowie maximal zulässigem Quecksilbereintrag

Abfallheizwert	Abfallmenge	Wassergehalt	Abfallmenge	Abgas mit Fremdluft
11,5 MJ/kg	37.564 kg/h (feucht)	25 %	28.173 kg/h (trocken)	235.410 m <sup>3</sup> /h
max. Quecksilbergehalt Abfall	Quecksilbertransfer ins Rauchgas	Quecksilber im Rohgas	Abscheidegrad	Quecksilber im Reingas
3 mg/kg (trocken)	82 %	0,29 mg/m <sup>3</sup>	90,0 %	0,0294 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	90 %	0,32 mg/m <sup>3</sup>	91,0 %	0,0291 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	82 %	0,29 mg/m <sup>3</sup>	93,5 %	0,0191 mg/m <sup>3</sup>
3 mg/kg (trocken)	90 %	0,32 mg/m <sup>3</sup>	94,0 %	0,0193 mg/m <sup>3</sup>

Die Schadstoffbilanzen zeigen, dass beim höchsten zulässigen Quecksilbergehalt des Abfalls unter der Annahme des ungünstigsten Wassergehaltes im Abfall (20 %) und ungünstigsten Transfers ins Rohgas (90 %) ein Abscheidegrad von 92 % erreicht werden muss, um 0,03 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten bzw. ein Abscheidegrad von 94,5 %, um 0,02 mg/m<sup>3</sup> Quecksilberemission zu erreichen.

Wahrscheinlicher ist, dass bei der höchsten zulässigen Quecksilberkonzentration in einem Abfall mit niedrigstem zulässigem Heizwert von 11,5 MJ/kg der höchste erlaubte Wassergehalt von rund 25 % vorherrscht. Weiterhin ist hinsichtlich des Transfers ins Rohgas aufgrund der relativ geringen Kesselaustrittstemperatur von 160°-180°C eher wahrscheinlich, dass der Transferfaktor beim niedrigeren Wert von 82 % liegt. Unter diesen Voraussetzungen ist beim Eintrag der maximal zulässigen Quecksilberkonzentration ein Abscheidegrad von 90 % bei der Aktivkohleeindüsung notwendig, um 0,03 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten bzw. ein Abscheidegrad von 93,5 %, um 0,02 mg/m<sup>3</sup> Quecksilberemission zu erreichen.

Ein Abscheidegrad von 90-92 % ist mit der geplanten Aktivkohleeindüsung bei praktisch allen Aktivkohlequalitäten erreichbar. Ein Abscheidegrad von etwa 94 % ist mit Aktivkohle von höherer Qualität sowie mit vordotierter Aktivkohle erreichbar.

### 9.2.2. Abscheidegrad bei Aktivkohleindüsung

Der Abscheidegrade bei der Eindüsung von Aktivkohle unterscheidet sich stark und ist im Wesentlichen von der Porenstruktur der Aktivkohle abhängig. Er kann durch Schwefelanhaftungen an der Aktivkohle deutlich erhöht werden.

Schwefelanhaftungen entstehen durch Schwefelanteile im Abfall, die sich als Schwefelsäureablagerungen auf der Aktivkohle im Rauchgasstrom ausbilden. Schwefelanhaftungen können aber auch durch spezielle „Vordotierung“ (Beschichtung) der Aktivkohle mit Schwefel erreicht werden.

Bei Abfallverbrennungsanlagen die einen Elektrofilter und eine Nasswäsche vor der Aktivkohleindüsung besitzen, sind bei Hausmüll Quecksilberwerte um  $0,5 \text{ mg/m}^3$  üblich, so dass gewöhnliche Aktivkohlesorten mit einem Abscheidegrad von etwas über 90 % eingesetzt werden können, um Reingaswerte unter  $0,05 \text{ mg/m}^3$  zu erreichen. Versuche eines Aktivkohleherstellers an einer Krankenhausabfallverbrennungsanlage mit hohem Quecksilbergehalt im Rohgas von  $1\text{-}2 \text{ mg/m}^3$  und Peaks bis zu  $5 \text{ mg/m}^3$  ergaben bei Aktivkohleindüsung mit einem vorimprägnierten Produkt Reingaswerte unter  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , so dass Abscheidegrade von 95-99 % nachgewiesen wurden. [NORIT 2007] Auch das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen berichtet von Abscheidegraden von Quecksilber an Aktivkohle von bis zu 98 % [LUA 2003].

Die Sorption von Quecksilber auf der Aktivkohle erfolgt geringfügig im Luftstrom zwischen Eindüsung und Staubfilter, überwiegend jedoch in der auf dem Filter abgeschiedenen Aktivkohleschicht. Da in der geplanten Anlage zur Staubabtrennung ein hochwirksamer Gewebefilter geplant ist, erhöht sich die Abscheideleistung der Aktivkohle.

In der geplanten Abgasreinigung ist nicht erkennbar, ob, an zwei verschiedenen Stellen jeder Linie Aktivkohle eingedüst werden kann. Die Eindüsungsmengen, die in Formular 3.4 für Aktivkohle angegeben sind, belaufen sich für jede Linie auf max. 500 kg/h gesamt, davon max. 30 kg/h Aktivkohle und 470 kg/h Luft. Somit stehen insgesamt max. 60 kg/h Aktivkohle zur Verfügung.

Im ungünstigsten der oben beschriebenen Fälle (11,5 MJ/kg Heizwert, geringer Wassergehalt von 20 % und Transferfaktor mit 90 % angenommen) gelangt bei einer Konzentration von 3 mg/kg im (trockenen) Abfall eine Quecksilberfracht von  $2 \times 45 \text{ g/h}$  in die Rauchgasreinigung. Pro Gramm Quecksilber können somit bei einem Abgasvolumen von  $235410 \text{ m}^3/\text{h}$  bis zu 60 kg/h Aktivkohle eingedüst werden, bzw. maximal rund  $255 \text{ mg/Nm}^3$ . Dies ist eine ausreichend große Menge (VDI-Richtlinie 3927 nennt  $100\text{-}150 \text{ mg/m}^3$  [2004]). Der notwendige Abscheidegrad von 92 % ist mit dieser Menge erreichbar.

Bei den maximal zulässigen Quecksilberkonzentrationen im Abfall besteht daher keine Notwendigkeit zur Ergänzung der Trockensorption um eine Nasswäsche.

### 9.3. Fazit zur Minderung der Abscheidung von Quecksilber und organischen Schadstoffen (Dioxine/Furane, PAK)

Das gewählte Abgasreinigungskonzept zur Minderung von Quecksilber und Dioxinen/Furanen im Abgas entspricht dem Stand der Technik. Die beantragten Summen-Grenzwerte sind mit bester verfügbarer Technik um 33-66 % der gesetzlich geforderten Grenzwerte reduzierbar.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist mit der von MaXXcon vorgesehenen Aktivkohleeindüsung durchführbar. Im Unterschied zu den beantragten Grenzwerten verlangt die Einhaltung der reduzierten Grenzwerte den Einsatz einer höheren Aktivkohlequalität.

**Das beantragte Abgasreinigungskonzept entspricht dem Stand der Technik. Es ist geeignet, Quecksilber und organische Stoffe sicher abzuscheiden. Mit der beantragten Technik ist es möglich, einen Grenzwert für Quecksilber von 0,03 mg/m<sup>3</sup> einzuhalten (66 % des beantragten Wertes). Für Dioxine und Furane kann mit der beantragten Technik ein Grenzwert von 0,05 ng/m<sup>3</sup> eingehalten werden (50 % des beantragten Wertes).**

## 10. Quellen

[17.BIMSCHV 2004] 17.Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen, 14.8.2003.

<http://www.umweltministerium.de/luftreinhaltung/doc/4784.php>

[BIMSCHG 2002] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetzes - BImSchG), 26.09.2002.

<http://www.bmu.de/luftreinhaltung/downloads/doc/1912.php>

[BGIA 2006] Prüfprotokoll Gore Membranfilter, BGIA , 2006.

[BREF ABFALL 2005] Merkblatt über beste verfügbare Techniken der Abfallverbrennung (Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration), European Commission, Joint Research Centre, Seville, 2005.

<http://www.bvt.umweltbundesamt.de/kurzue.htm>

[BREF VORSTUDIE 2001] 1. Entwurf eines deutschen Fachbeitrages zur Erstellung eines BREF-Dokumentes „Verbrennung von Abfällen“, Johnke et al., Umweltbundesamt, 2001.

[CHURCH & DWIGHT 2006] HCl Removal with Sodium Bicarbonate Injection at Swedish Medical Center, Seattle, Bicar-Bulletin, Church & Dwight Co. Inc, 2006.

[http://www.ahperformance.com/techdata/SMC\\_HCl\\_BagHouse.pdf](http://www.ahperformance.com/techdata/SMC_HCl_BagHouse.pdf)

[EEA Report 2008] Annual European Community Long Range Transport of Air Pollutants Convention Emission Inventory Report 1990-2006, European Environment Agency, 2008.

[http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2008\\_7/en](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2008_7/en)

[EU Air 2005] Thematic Strategy on Air Pollution, COM(2005)446, European Commission, 21.9.2005.

<http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/index.htm>

[EU Dioxins 2005] Community Strategy for Dioxins, Furans and Polychlorinated Biphenyls, COM(2001)593, European Commission, 24.10.2001.

[http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/com2001\\_0593en01.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/com2001_0593en01.pdf)

- [EU Mercury 2005] Community Strategy concerning Mercury, COM(2005)20, European Commission, 28.1.2005.  
[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005\\_0020en01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005_0020en01.pdf) .
- [FERNWÄRME WIEN 2003] Verbrennungsversuch mit heizwertreicher Fraktion aus der Splittinganlage der MA 48 in der MVA Spittelau, Angerer, T./Reil, E./Schöfnagl, H./Heindl, H., Fernwärme Wien, 2003.
- [FLAMME 2002] Energetische Verwertung von Sekundärbrennstoffen in industriellen Anlagen – Ableitung von Maßnahmen zur umweltverträglichen Verwertung, Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft Band 5, Flamme, FH Münster, 2002.  
[http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=966236300&dok\\_var=d1&dok\\_ext=pdf&filename=966236300.pdf](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=966236300&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=966236300.pdf)
- [LUA 2003] Quecksilber und seine Verbindungen bei der Abfallverbrennung, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Fachbericht II, 2003.  
[http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fach\\_2003\\_02/fachb2\\_s105\\_112.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fach_2003_02/fachb2_s105_112.pdf)
- [MAXXCON 2008] Genehmigungsunterlagen zum Ersatzbrennstoff-Heizkraftwerk Langelshelm, MaXXcon, 2008.
- [NEC RICHTLINIE 2001] Richtlinie 2001/81/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001, über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe.  
<http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/ceilings.htm>
- [NORIT 2007] Referenzen auf der Internetseite, NORIT, 2007
- [NEUTREC 2007] Neutrec-Referenzanwendung in der Sonderabfallverbrennungsanlage SOTRENOR/Frankreich, Power-Point-Präsentation und Internetseite, 2007  
[http://www.neutrec.com/example/detail/0,0,-\\_EN-1000013,00.html](http://www.neutrec.com/example/detail/0,0,-_EN-1000013,00.html)
- [REIMANN 1996] Reimann, D., Handbuch zum VDI-Seminar, 1996.
- [REIMANN 2002] Schadstofffrachten in Restabfällen am Beispiel des MHKW Bamberg, Reimann, D., in: Ersatzbrennstoffe 2, tk-Verlag, 2002.
- [SCHACHERMAYER ET AL 1995] Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage, Schachermayer et al., Bundesministerium für Umwelt, Wien, 1995.  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M056.pdf>
- [Therhorst/Glorius 2002] Stand der Gütesicherung von Sekundärbrennstoffen und Bedeutung für die klassische MVA, 14.Kasseler Abfallforum, 2002.  
[http://www.ask-eu.com/default.asp?linkid=&cmd=VIEW\\_ARTIKEL1594&cmd2=TOPVIEW784&keyword=](http://www.ask-eu.com/default.asp?linkid=&cmd=VIEW_ARTIKEL1594&cmd2=TOPVIEW784&keyword=)
- [Tubergen et al 2005] Classification of Solid Recovered Fuel, Tubergen, J./Glorius, T./Waeyenberg, E., ERFO, 2005.  
[http://www.erfo.info/fileadmin/user\\_upload/erfo/documents/standardisation/Classification\\_report.270205.pdf](http://www.erfo.info/fileadmin/user_upload/erfo/documents/standardisation/Classification_report.270205.pdf)
- [VDI 3927-2004] Abgasreinigung - Abscheidung von anorganischen und organischen Spurenstoffen aus Abgasen (Rauchgasen) von Verbrennungsprozessen, VDI-Richtlinie 3927, Blatt 2, 2004.  
[http://www.vdi.de/vdi/vrp/richtliniendetails\\_i3/?&tx\\_vdirili\\_pi2%5bshowUID%5d=91159](http://www.vdi.de/vdi/vrp/richtliniendetails_i3/?&tx_vdirili_pi2%5bshowUID%5d=91159)
- [von der Heide 2008] Bernd von der Heide, Ist das SNCR-Verfahren noch Stand der Technik? in: Karl-J. Thomé-Kozmiensky/Michael Beckmann, Energie aus Abfall, Band 4, S. 275-294, TK Verlag, 2008.

## 11. Informationen zur Ökopoll GmbH

Ökopoll, das Institut für Ökologie und Politik GmbH mit Sitz in Hamburg, arbeitet seit neunzehn Jahren zu Umweltschutzthemen. Schwerpunkte sind abfallwirtschaftliche Fragestellungen, der anlagenbezogene Umweltschutz, das Umweltmanagement, die Chemikalienpolitik und der produktbezogene Umweltschutz.

Ökopoll arbeitet sowohl im strategisch-konzeptionellen Bereich, als auch zu konkreten technischen und betrieblichen Fragen. Aus unserer Sicht ist es durch die Verknüpfung beider Bereiche erst möglich, praxisnahe Ergebnisse zu erzielen.

Durch das breite Spektrum der Arbeitsbereiche kann Ökopoll unterschiedliche Aspekte der Umwelt- und Nachhaltigkeitsdiskussion integrieren. Dabei arbeiten wir sowohl im nationalen als auch im internationalen Kontext und weisen dadurch langjährige Kontakte in viele EU-Mitgliedsländer auf.

Das Profil von Ökopoll ist durch eine breite Palette unterschiedlicher Auftraggeber geprägt. Hierzu zählen auf nationaler Ebene sowie auf EU-Ebene:

- öffentliche Hand (z.B. EU-Kommission, nationale Umweltministerien, Umweltämter und regionale Vollzugsbehörden),
- Privatwirtschaft (sowohl Großunternehmen als auch kleine und mittelständische Betriebe verschiedener Branchen sowie Industrieverbände),
- Verbraucher- und Umweltverbände.

Ökopoll weist besonders große Erfahrung bei der Moderation komplexer Stakeholder-Dialoge auf. Die Erfahrung stammt aus Aufträgen, die entweder projektbezogene Berichte zum Ziel haben oder in die Teilnahme und Mitgestaltung lokaler, nationaler oder internationaler Arbeitsgruppen bestehen.

Zu Industrieanlagen arbeitet Ökopoll seit 1998 in europäischen Arbeitsgruppen mit, die EU-Merkblätter zur besten verfügbaren Technik erstellen. Unter anderem erfolgte die Beteiligung an den BVT-Merkblättern zur Zement- und Kalkindustrie, Eisen- und Stahlindustrie, Nichteisen-Metallherstellung, Raffinerien, Abfallverbrennung und Abfallbehandlung. Zudem ist Ökopoll Mitglied in der Beratungsgruppe der europäischen Kommission zur Revision der IVU-Richtlinie.

Die Verbrennung/Mitverbrennung von Abfällen war bei Ökopoll in den vergangenen Jahren ein zentrales Thema und wurde in einer Vielzahl von Projekten bearbeitet, darunter anlagenbezogene Aufträge, u.a. zur Zementindustrie (Umweltbundesamt), zur Revision der Verbrennungsrichtlinie (EU-Kommission) und zur Beratung in Genehmigungsverfahren (u.a. für Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin, BUND Mecklenburg-Vorpommern, Solvay Infra GmbH Rheinberg). Daneben erfolgte die Mitarbeit in Arbeitsgruppen, u.a. zur europäischen Standardisierung von Abfallbrennstoffen („Sekundärbrennstoffen“) im CEN-Gremium TC 343 und im QUOVADIS-Validierungsprojekt (Auftraggeber: ECOS).