

ifeu -  
Institut für Energie-  
und Umweltforschung  
Heidelberg GmbH



## **Beurteilung des Genehmigungsantrags zur Errichtung und zum Betrieb eines Industriekraftwerks in Beckum**

**im Auftrag der Stadt Beckum**

Horst Fehrenbach  
Bernd Franke

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH  
Wilckensstr. 3, D – 69120 Heidelberg  
Tel.: +49/(0)6221/4767-0, Fax: +49/(0)6221/4767-19  
E-mail: ifeu@ifeu.de, Website: www.ifeu.de

**Heidelberg, 28. August 2008**



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>0</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>HINTERGRUND UND AUFGABENSTELLUNG.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDSÄTZLICHE EINSTUFUNG DES VORHABENS ALS ABFALLVERBRENNUNGSANLAGE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>BEURTEILUNG DES TECHNISCHEN KONZEPTS BEZÜGLICH DER ABGASEMISSIONEN .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Kurze Beschreibung der wesentliche Elemente der Abgasreinigung .....</b>	<b>7</b>
3.1.1	Generelle Einschätzung des Konzepts der Quasi- Trockensorption.....	7
3.1.2	Generelle Einschätzung des Konzepts des SNCR- Verfahrens.....	9
<b>3.2</b>	<b>Übereinstimmung mit dem Maßstab der „Besten verfügbaren Technik“ (BVT) .....</b>	<b>10</b>
3.2.1	Einschätzung der Quasi-Trockensorption als BVT.....	10
3.2.2	Einschätzung der SNCR als BVT .....	12
<b>3.3</b>	<b>Eignung der Abgasreinigungstechnik zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Werte .....</b>	<b>12</b>
3.3.1	Emissionen von MVAs mit vergleichbarer Abgastechnik .....	12
3.3.2	Ableitung der notwendigen Leistungsfähigkeit der Abgastechnik anhand der Maximalwerte der Inputzusammensetzung .....	14
3.3.3	Beurteilung der Kapazität zur Abscheidung saurer Gase gemäß der Auslegung .....	16
<b>3.4</b>	<b>Eignung des Konzepts der Inputkontrolle .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5</b>	<b>Einschätzung und Empfehlungen zum Thema Abgasreinigung .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>BEURTEILUNG DES TECHNISCHEN KONZEPTS BEZÜGLICH DER ENERGIENUTZUNG.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Klimagasbilanz des IKW .....</b>	<b>22</b>
4.2.1	Emission durch das IKW .....	22
4.2.2	Klimagasemissionsfaktoren der substituierten Energieträger und Nettobilanz.....	23
<b>4.3</b>	<b>Verwertungsstatus nach dem Entwurf der EU- Abfallrahmenrichtlinie .....</b>	<b>23</b>

---

4.4	Bewertung der Energienutzung des IKW anhand der Klimagasbilanz .....	24
5	<b>BEURTEILUNG DER PROGNOSTIZIERTEN UMWELTAUSWIRKUNGEN.....</b>	<b>25</b>
5.1	Schornsteinhöhenbestimmung und Immissionsprognose.....	25
5.2	Schallimmissionsprognose.....	26
5.3	Weitere Umweltauswirkungen .....	26
	<b>LITERATUR .....</b>	<b>27</b>

## 0 Zusammenfassung

Die Stadt Beckum hat das IFEU-Institut beauftragt, sie hinsichtlich der Planung der Industriekraftwerksgesellschaft Beckum mbH zur Errichtung eines mit Ersatzbrennstoffen befeuerten Industriekraftwerks gutachterlich zu beraten. Das vorliegende Gutachten ist als ein Bestandteil dieser das Vorhaben begleitenden Beratung zu verstehen. Hierin soll beurteilt werden, inwieweit

- a) die Planung dem Stand der Technik (BVT) entspricht und erwarten lässt, dass Umweltschutz und Energieeffizienz hinreichend entsprochen wird.
- b) sich aus der bisherigen öffentlichen Auseinandersetzung um das Vorhaben aufgetretene Einzelfragen durch den Antrag beantworten oder offen bleiben.

### Charakterisierung der Anlage

Das geplante IKW (Industriekraftwerk) ist für die Stromerzeugung (rund 30 MW<sub>el</sub>) bei Einsatz von Ersatzbrennstoffen (EBS) vorgesehen. Die Kapazität beträgt maximal 250.000 t EBS pro Jahr. Als EBS zählen nach Antrag insgesamt 30 verschiedene Abfallarten. Darunter die „typischen“ Arten von Ersatzbrennstoffen (erzeugt aus mechanisch behandelten Siedlungs- und/oder Gewerbeabfällen) aber auch zahlreiche Arten so genannter produktionspezifischer Abfälle wie Schredderleichtfraktionen.

Bei der beantragten Anlage handelt es sich um eine Anlage nach Nr. 8.1 der 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (4. BImSchV). Die geplante Anlage ist somit eine Abfallverbrennungsanlage ist als solche im technischen Kontext grundsätzlich in gleicher Weise zu beurteilen wie eine „klassische MVA“. Die Autoren legen Wert darauf, dass diese Feststellung allein auf die Sachzusammenhänge abhebt; der teilweisen pauschal negativen Besetzung des Begriffs der MVA wird hier nicht gefolgt. Die Autoren sind der Auffassung, dass eine nach dem modernen Stand der Technik ausgeführte Abfallverbrennung im Grundsatz eine umweltverträgliche Art der Abfallentsorgung ist, die einen positiven Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten kann.

Die geplante Anlage ist nach genehmigungsrechtlicher und technischer Einstufung eine Abfallverbrennungsanlage. Es gelten für sie die Emissionsgrenzwerte wie auch anderen rechtlichen Anforderungen wie an eine MVA (Müllverbrennungsanlage).

Der Unterschied zu einer „klassischen MVA“ besteht in dem aufbereiteten Einsatzmaterial, für das grundsätzlich eine Qualitätskontrolle möglich ist. Außerdem weist der EBS einen höheren Heizwert als Hausmüll oder hausmüllähnlicher Gewerbeabfall auf. daher liegt der Schwerpunkt der Anlage stärker auf dem Aspekt der Energieerzeugung („Industriekraftwerk“) als auf der Entsorgung von Abfall. Diese Unterschiede sind jedoch graduell, wie weiter unten erläutert werden soll.

### Beurteilung der Anlagentechnik zur Emissionsminderung

Als Abgasreinigungstechnik ist die so genannte Quasi-Trockensorption vorgesehen. Dies ist ein Verfahren, bei welchem die Abscheidung von

- sauren Gasen (SO<sub>2</sub>, HCl u.a.),

- Staub und staubgebundenen Schadstoffen sowie
- gasförmigen Metallen (v.a. Quecksilber) und organischen Schadstoffen (z.B. Dioxine/Furane)

nach Eindüsung von Kalkmilch und Koks in einem Sprühabsorber in einem Gewebefilter abgeschieden werden. Somit werden praktisch in einem Schritt verschiedene Abgasreinigungsprozesse zusammengefasst, für die in der Mehrzahl der existierenden MVAs mehrere Prozessschritte und Filterstufen installiert sind.

Die Entstickung erfolgt ohne Katalysator nach dem so genannten SNCR-Prinzip.

### **Übereinstimmung mit dem Maßstab der „Besten verfügbaren Technik“ (BVT)**

In den Gutachten wurden geprüft, ob die gewählte Technik die Kriterien der „Besten verfügbaren Technik“ (BVT) erfüllt. Dazu wurde das gültige BVT-Merkblatt der EU herangezogen. Die Prüfung ergab, dass sowohl **die Quasi-Trockensorption als auch das SNCR-Verfahren zu BVT zu zählen sind**. Es sei aber darauf hingewiesen, dass gemäß BVT-Merkblatt andere Techniken (Nasswäsche, Mehrstufigkeit, Katalysator) eine maximale Emissionsminderung oder zumindest in Tendenz höhere Leistung bringen. Bei der Definition von BVT werden dabei auch andere Wechselwirkungen der Technik (z.B. Energieverbrauch) und ökonomische Aspekte berücksichtigt.

### **Eignung der Abgasreinigungstechnik zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Werte**

Die für das IKW geplante Technik wird bei einzelnen MVAs in Deutschland in der Praxis eingesetzt. Dabei handelt es sich vor allem um neuere Anlagen (z.B. Hannover und verschiedene Anlagen in Sachsen-Anhalt). Nach den dem IFEU zur Verfügung stehenden Emissionswerten halten diese Anlagen durchgängig die Grenzwerte der 17. BImSchV ein. Bei vielen Parametern werden die Grenzwerte deutlich unterschritten.

Es ist jedoch zu beachten, dass ein direkter Vergleich von Anlage zu Anlage mit Unsicherheiten behaftet ist. Aus diesem Grund wurde hier auf der Basis der für das IKW beantragten maximalen Schadstoffgehalten im einzusetzenden EBS eine Stoffbilanz durchgeführt. Dadurch sollte geprüft werden, ob die zur Einhaltung der Grenzwerte erforderliche Reinigungsleistung auch plausibel darstellbar ist durch die gewählte Technik. Die Gutachter kommen hier zum Schluss, dass die Leistungsfähigkeit als ausreichend anzusehen ist, eine kritische Situation jedoch bei Chlor bzw. Chlorwasserstoff (HCl) besteht, wenn sich die Inputgehalte am beantragten Maximum (2%) bewegen.

Um die Einhaltung der beantragten Maximalwerte im Input gewährleisten zu können, bedarf es eines Konzepts der Inputkontrolle. Im Antrag ist ein solches Konzept beschrieben. Es wird begrüßt, dass sich die Preisgestaltung für den EBS auch an den Qualitätskriterien orientieren soll. Insgesamt wird jedoch eine Nachbesserung bzw. konkretere Ausgestaltung des Konzepts empfohlen. Es bleibt unklar, wie der Betreiber die Kontrollleistungen des Lieferanten überprüfen will. Das IFEU empfiehlt chargenweise Rückstellproben durch den Betreiber.

### **Beurteilung des Energienutzungskonzepts**

Bei der vorliegenden Planung handelt es sich um ein Kraftwerk, welches ausschließlich der Stromerzeugung dienen soll. Eine Nutzung von thermischer Energie (Prozessdampf für industrielle Zwecke oder Fernwärme) ist nicht vorgesehen. Hierzu stehen am Standort keine Abnehmer zur Verfügung.

Als elektrischer Nettowirkungsgrad werden im Antrag 23,5 % angeführt; dies ist ein typischer Wert für Abfallverbrennungsanlagen mit ausschließlicher Stromerzeugung.

Bezieht man die fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen des IKW auf die kWh erzeugten Stroms, so ergibt sich ein Emissionsfaktor von ca. 600 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kWh. Dieser Wert entspricht ziemlich genau dem Emissionsfaktor der Stromerzeugung im deutschen Mix. Das IKW trägt somit weder positiv noch negativ zum Klimaschutz bei. Zwar ist dem Antragsteller nicht anzulasten, dass am Standort keine Wärmenehmer vorliegen, doch sollten im Sinne einer zeitgemäßen, effizienten Ressourcennutzung Möglichkeiten zusätzlicher Wärmenutzung in die Planung, zumindest mittelfristig, einbezogen werden.

Ferner ist nach konservativer Abschätzung davon auszugehen, dass das IKW mit dem geplanten Energienutzungskonzept den Status einer Verwertungsanlage gemäß EU-Abfallrahmenrichtlinie nicht erfüllen wird. Sollte die Anlage die Anforderungen an Verwertungsanlagen nicht erfüllen, dürfte sie keine Lieferungen aus weit entfernten Regionen oder anderen EU-Staaten erhalten.

### **Beurteilung weiterer umweltrelevanter Aspekte des Antrags**

Die Schornsteinhöhenbestimmung und die Immissionsprognose wurden nach dem Stand der Technik erstellt. Für alle Stoffe und Stoffgruppen werden Zusatzbelastungen unterhalb der Irrelevanzkriterien prognostiziert. Damit wäre nach TA Luft eine Bestimmung der Vorbelastung nicht erforderlich; denn die Zusatzbelastungen wären auch dann genehmigungsfähig, wenn die Vorbelastung die Immissionswerte überschreitet. In der Immissionsprognose von MÜLLER-BBM wurden für einige Parameter, die in der 17. BImSchV durch Summengrenzwerte geregelten Einzelstoffe (Arsen, Cadmium, Nickel, Vanadium und Benzo(a)pyren) auf Erfahrungswerten beruhende konservative Anteile an den Summengrenzwerten angesetzt. Diese sind zwar auch auf Basis der im IFEU vorliegenden Daten plausibel abgeleitet, aber nicht konservativ, da der Antragsteller höhere Emissionskonzentrationen beantragt.

Die Schallimmissionsprognose wurde nach dem Stand der Technik erstellt und die zugrunde gelegten Daten werden plausibel begründet. Der Immissionsbeitrag des IKW ist nach TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

### **Schlussfolgerung und Empfehlungen**

Die vorliegende Planung eines Industriekraftwerks IKW in Beckum entspricht grundsätzlich den Anforderungen der „Besten Verfügbaren Technik“ (BVT) im Sinne des entsprechenden Merkblatts. Es ist bei einwandfreier Ausführung der Planung und ordnungsgemäßen Betrieb anzunehmen, dass die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden.

Die Umweltverträglichkeit der Anlage ist im Prinzip gegeben. Die in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung beschriebenen Umweltauswirkungen sind plausibel und vollständig dargestellt. Relevante Lücken sind nicht erkennbar. Signifikanter Nachbesserungsbedarf wird nicht gesehen.

Der Antrag lässt jedoch eine Reihe von Frage offen bzw. gibt Anlass zur Forderung von Nachbesserungen um dem Vorsorgegebot zur Minimierung von Risiken und Belastungen gerecht zu werden. Das Gutachten kommt hierbei zu folgenden Empfehlungen:

1. Chlor bzw. Chlorwasserstoff ist mit Blick auf die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte als der kritische Parameter anzusehen. Die Schwäche der Quasi-Trockensorption in der Bewältigung hoher Chlorgehalte im Rohgas steht im Widerspruch zur Tatsache, dass maximale Chlorgehalt im beantragten Inputmaterial mit 2% sehr hoch liegt.
2. Es wird daher empfohlen, den Maximalwert für Chlorgehalt auf 1,5% abzusenken oder Abfallarten mit tendenziell hohem Chlorgehalt (z.B. Schredderleichfraktion, PVC-Abfälle) gänzlich auszuschließen. Zur Sicherstellung eines hohen Abscheidegrades wird weiterhin empfohlen, die Konzentration an Chlorwasserstoff im Abgas (als Cl) auf 5 mg/Nm<sup>3</sup> zu begrenzen.
3. Das Konzept der Inputkontrolle bedarf deutlicher Präzisierung. Insbesondere sollte konkret dargestellt werden, in welcher Weise der Betreiber seinen Anteil der Kontrolle über die Angaben des Lieferanten wahrnimmt. Des Weiteren sollten Rückstellproben in das Konzept einbezogen werden.
4. Das Energiekonzept mit reiner Stromerzeugung wird zeitgemäßen Ansprüchen an eine effiziente Ressourcenbewirtschaftung nicht gerecht. Es sollten mittelfristig Lösungen – auch mit der Stadt Beckum – gesucht werden, neben Stromerzeugung auch eine Wärmenutzung möglich zu machen.
5. Hinsichtlich der luftgetragenen Emissionen wird aus Vorsorgegründen empfohlen, die von MÜLLER-BBM getroffenen Annahmen zur Aufteilung der als Summenwerte geregelten Schadstoffe zur Genehmigungsaufgabe zu machen, d.h. es sollten Emissionsgrenzwerte für die jeweiligen Einzelkomponenten festgelegt werden.
6. Zur Sicherstellung einer hohen Effizienz des Abgasreinigungssystems wird empfohlen, Kontrollwerte unterhalb der Grenzwerte der 17. BImSchV festzulegen, die den genehmigungskonformen Betrieb einer Abfallverbrennungsanlage nach dem Stand der Technik nachprüfbar machen.

## 1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Die Firma Industriekraftwerksgesellschaft Beckum mbH plant auf dem Betriebsgelände der CEMEX West-Zement GmbH die Errichtung eines mit Ersatzbrennstoffen befeuerten Industriekraftwerks. Die Anlage soll der Stromversorgung für das Werksnetz der CEMEX am Standort dienen. Eine Wärmenutzung ist nicht vorgesehen.

Unter dem Sammelbegriff Ersatzbrennstoff (EBS) enthält der Antrag eine Aufstellung von 30 verschiedenen Abfallarten nach den Schlüsseln der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Darunter die „typischen“ Arten von Ersatzbrennstoffen (erzeugt aus mechanisch behandelten Siedlungs- und/oder Gewerbeabfällen) aber auch zahlreiche Arten so genannter produktionsspezifischer Abfälle wie Schredderleichtfraktionen.

Die Anlage ist von der Kapazität her ausgelegt auf 115 MW bezogen auf den Energieinhalt des Brennstoffs, das entspricht 29,6 Tonnen EBS pro Stunde bei einer mittleren Zusammensetzung des EBS. Auf das Jahr hochgerechnet ergibt sich damit ein maximaler Input von etwa 250.000 Tonnen EBS.

Der Antrag auf Genehmigung von Bau und Betrieb wurde inzwischen fertig gestellt, darin enthalten auch eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU).

Die Stadt Beckum hat mit Schreiben vom 06.05.08 das IFEU beauftragt, das Verfahren für Stadt gutachterlich zu begleiten. Ein Vertreter des IFEU hat an der Einwohnerversammlung am 15.5.2008 zum Vorhaben der CEMEX teilgenommen.

Das vorliegende Gutachten ist als ein Bestandteil der gutachterlichen Begleitung zu verstehen. Hierin soll beurteilt werden, inwieweit

- die Planung dem Stand der Technik (BVT) entspricht und erwarten lässt, dass Umweltschutz und Energieeffizienz hinreichend entsprochen wird,
- sich aus der bisherigen öffentlichen Auseinandersetzung um das Vorhaben aufgetretene Einzelfragen durch den Antrag beantworten oder offen bleiben.

## 2 Grundsätzliche Einstufung des Vorhabens als Abfallverbrennungsanlage

Bei der beantragten Anlage handelt es sich um eine Anlage nach Nr. 8.1 der 4. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (4. BImSchV). Die geplante Anlage ist somit eine Abfallverbrennungsanlage ist als solche im technischen Kontext grundsätzlich in gleicher Weise zu beurteilen wie eine „klassische MVA“. Die Autoren legen Wert darauf, dass diese Feststellung allein auf die Sachzusammenhänge abhebt. Der teilweisen pauschal negativen Besetzung des Begriffs der MVA wird hier nicht gefolgt. Die Autoren sind der Auffassung, dass eine nach dem modernen Stand der Technik ausgeführte Abfallverbrennung im Grundsatz eine umweltverträgliche Art der Abfallentsorgung ist, die einen positiven Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten kann (IFEU 2005).

Neben der grundsätzlichen Gleichartigkeit sind durchaus spezifische Unterschiede zu sehen:

- a) Der Input besteht üblicherweise aus vorbehandelten, vorsortierten Stoffströmen und nicht aus den vollständig ungesichteten Restabfällen von Haushalten oder Gewerbebetrieben.
- b) Dem Input können somit mittels der Genehmigung Obergrenzen im Gehalt an schädlichen Inhaltsstoffen auferlegt werden. Dies erfolgt auch in diesem Verfahren. Für eine klassische MVA sind derartige Begrenzungen ebenfalls nicht unüblich, jedoch weitaus problematischer, da durch den Restabfallcharakter eine Kontrollierbarkeit hier praktisch unmöglich ist.

In diesem Sinne ist es gerechtfertigt, zwischen dem Konzept des IKW als EBS-Kraftwerk und der „klassischen MVA“ zu differenzieren. Dabei sei betont, dass diese Unterschiede mit fließenden Übergängen behaftet sind. Den aus Abfällen durch Sortierung gewonnenen EBS-Fractionen haften letztlich alle stofflichen Unwägbarkeiten der Ausgangsabfälle an, wenngleich bei hochwertiger Sortiertechnik in abgeschwächter Form.

Abgasseitig unterliegt die geplante Anlage wie alle Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen der 17. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (17. BImSchV). Dies entspricht auch dem Genehmigungsantrag.

### 3 Beurteilung des technischen Konzepts bezüglich der Abgasemissionen

#### 3.1 Kurze Beschreibung der wesentliche Elemente der Abgasreinigung

Die Abgasreinigung umfasst zwei Kerneinheiten:

- a) Den Komplex des **Sprühabsorbers** in Kombination mit einer Eindüsung von Kalkmilch (quasi-trockenes Verfahren) und zudosiertem Herdofenkoks (zur so genannten Adsorption) mit einem nachgeschalteten **Gewebefilter**.  
Im Sprühabsorber werden die sauren Gase (SO<sub>2</sub>, HCl etc.) durch die Reaktion mit Kalkhydrat in Sulfate, Chloride etc. umgewandelt und gasförmige Metalle (v.a. Quecksilber) durch die Gasabkühlung teilweise kondensiert. Der zudosierte Koks erhöht durch Anlagerung von Quecksilber aber auch organische Schadstoffe wie Dioxine/Furane. Im Gewebefilter werden neben dem Staub, die Sulfate, Chloride etc. sowie der beladene Koks abgeschieden.
- b) Die Entstickung nach dem Prinzip der **SNCR** (nicht katalytische Entstickung); Hierzu in die Nachbrennzone über dem Rost Harnstofflösung eingedüst.

##### 3.1.1 Generelle Einschätzung des Konzepts der Quasi-Trockensorption

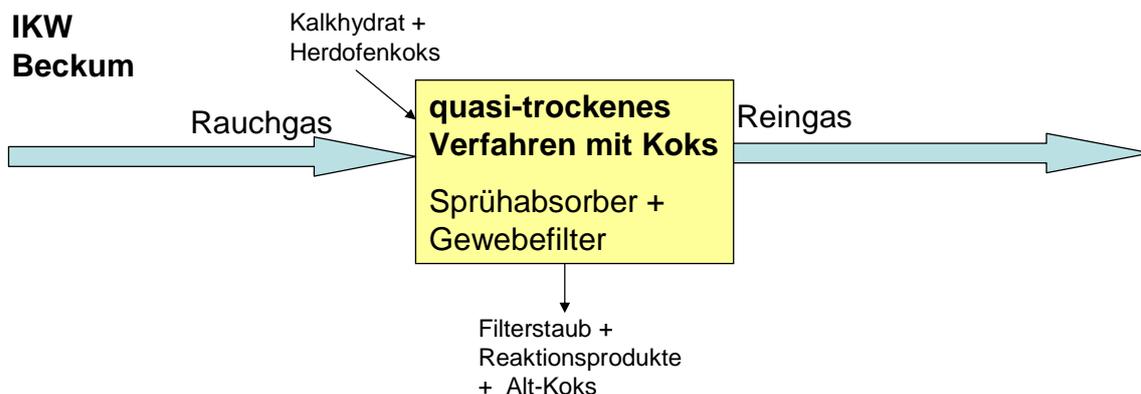
Hinsichtlich des unter a.) beschriebenen Verfahrens ist grundsätzlich anzumerken, dass die aktuell die Mehrzahl der EBS-Kraftwerks-Projekte in Deutschland planen das Verfahren der so genannten Trockensorption einzusetzen. Dieses Verfahren unterscheidet sich jedoch nur geringfügig von dem hier projektierten Konzept der quasi-trockenen Verfahren (statt Kalkmilch wird trockener Branntkalk eingeblasen).

In grober Vereinfachung sind dem quasi-trockenen Verfahren Vorteile gegenüber der Trockensorption zuzumessen. Die Abscheideeffizienz wird höher eingeschätzt, der Betriebsmitteleinsatz ist geringer und damit auch die erzeugte Abfallmenge an Filterkuchen. Im Übrigen liegen deutlich mehr Praxiserfahrungen an mit quasi-trockenem Verfahren ausgestatteten MVAs in Deutschland vor, insbesondere bei neuen Anlagen (hier vor allem die MVA in Magdeburg, die weiter unten erwähnt wird).

Als Alternativkonzepte zu diesem Ansatz wären mehrstufige Konzepte mit nasser statt quasi-trockener Absorption zu nennen. In Bild 1 wird die kombinierte Funktion der im vorliegenden Antrag gewählten Art von Filteranlage veranschaulicht. Es ist nahe liegend anzunehmen, dass die für eine typische MVA zu Grunde gelegte mehrstufige Abgasreinigung eine höhere Effizienz im Hinblick auf die Reinigungsleistung erreicht:

- Jede Stufe wirkt einzeln für sich entstaubend.

- Die nasse Abgaswäsche weist bekanntermaßen die höchste Leistung bei der Absorption auf (siehe dazu auch das BVT-Referenzdokument zur Abfallverbrennung<sup>1</sup>, Kapitel 5; siehe hierzu auch nachfolgendes Kapitel).
- Die separate Adsorptionsstufe am Ende dient als Polzeifilter für verbleibende Restemission und kurzfristig auftretende Spitzen.



#### typische MVA:

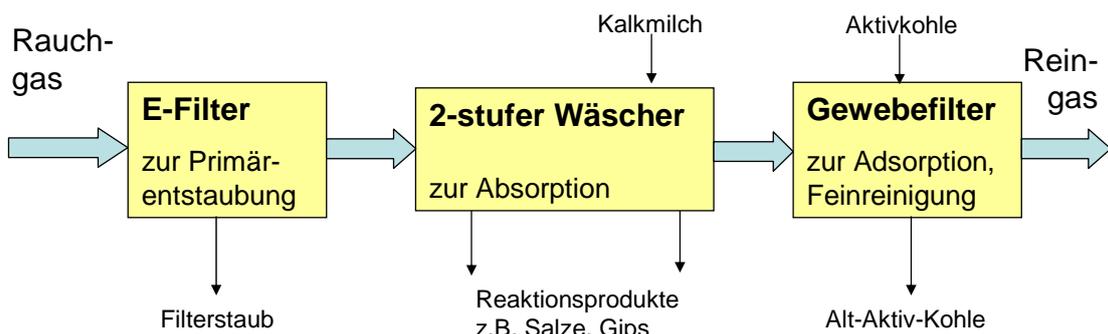


Bild 1: Kombination dreier Funktionalitäten in einer Stufe im IKW Beckum (oben); dreistufiger Ausbau in einer typischen MVA (unten)

Hauptgrund für die Wahl von trockenen und quasi-trockenen Verfahren gegenüber nassen Wäschersystemen ist die Kosteneffizienz (insbesondere durch geringe Investitionskosten).

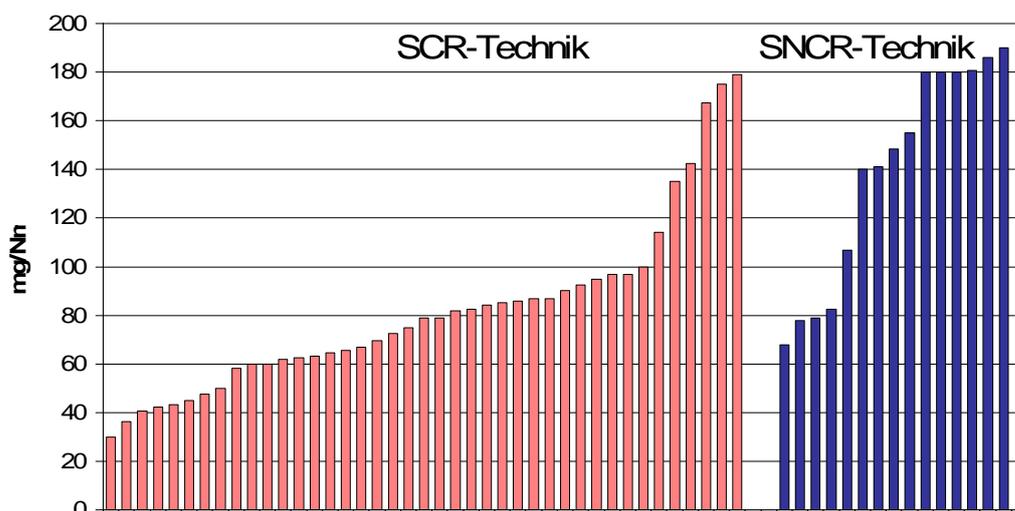
Das quasi-trockenen Verfahren ist nicht das optimale Verfahren bei hohen Chlorgehalten im Input. Bei ausreichender Dimensionierung und Berücksichtigung von Anforderungen wie zusätzlichen Input-Kontrollen (z.B. des Chlorinputs) kann das quasi-trockene Verfahren alle Anforderungen sicher erfüllen.

<sup>1</sup> EIPPCB: Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration; August 2006  
<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FActivities.htm>

### 3.1.2 Generelle Einschätzung des Konzepts des SNCR-Verfahrens

Hinsichtlich des SNCR-Verfahrens (b.) ist anzumerken, dass dies bei nahezu allen EBS-Kraftwerks-Projekten das „Standard-Verfahren“ darstellt. Auch hier wird die Kosteneffizienz (keine Investition in Katalysator) angeführt. Auch bei einigen neueren MVAs wurde in der Umsetzung auf den SCR-Katalysator verzichtet.

In Bild 2 ist eine Analyse der  $\text{NO}_x$ -Emissionen von über 60 MVAs in Deutschland dargestellt, wobei Anlagen mit SCR und SNCR gruppenweise getrennt gezeigt werden. Aus der Darstellung wird die Bandbreite der Anlagen mit SCR von 30 bis 180  $\text{mg NO}_x/\text{m}^3$ , bei SNCR von 60 bis 190  $\text{mg NO}_x/\text{m}^3$  abgeleitet. Die Überlappung ist damit recht groß, wobei mit SCR vereinzelt besonders tiefe Werte erreicht werden. Während die Bandbreiten damit keine allzu großen Unterschiede aufweisen, zeigt sich bei SCR ein großes Übergewicht im Bereich zwischen 60 und 100  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Der Median liegt hier bei 80  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Bei der SNCR-Technik liegt der Median bei 145  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



**Bild 2** Spannbreite der  $\text{NO}_x$ -Emissionen unterschieden nach SCR- und SNCR-Verfahren (Quelle: IFEU 2006)<sup>2</sup>

Die Katalysator-Technik ist in Bezug auf die Minimierung von  $\text{NO}_x$  somit im Trend deutlich im Vorteil. Es zeigt sich umgekehrt aber auch, dass Werte unter 100  $\text{mg}/\text{m}^3$  auch durch SNCR möglich sind. Emissionsgrenzwerte  $<100 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  für  $\text{NO}_x$  und  $<10 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  für Ammoniak sind auch für das Planungskonzept des IKW Beckum (u.U. nach technischen Anpassungen) einhaltbar.

<sup>2</sup> IFEU: Beispielhafte Darstellung einer vollständigen, hochwertigen Verwertung in einer MVA unter besonderer Berücksichtigung der Klimarelevanz; Forschungsvorhaben Nr. 205 33 311 im Auftrag des Umweltbundesamts; Heidelberg 2006

### 3.2 Übereinstimmung mit dem Maßstab der „Besten verfügbaren Technik“ (BVT)

Das Konzept der „besten verfügbaren Techniken“ (BVT) geht auf die Umsetzung der sogenannten IVU-Richtlinie der EU zurück. Es entspricht in Deutschland weitgehend dem traditionell verwendeten Konzept des „Standes der Technik“. Die besten verfügbaren Techniken werden für jede betroffene Branche in einem Informationsaustausch zwischen Mitgliedstaaten, Industrie und Umweltverbänden erarbeitet und in BVT-Merkblättern festgelegt.

Für das IKW Beckum ist dazu das Merkblatt „Waste Incineration“ (Abfallverbrennung) vom August 2006 relevant. Darin werden in Kapitel 5.3 spezifische BVT-Anforderungen für die Verbrennung von vorbehandeltem oder sortiertem Siedlungsabfall aufgezählt.<sup>3</sup> Konkret wird dabei darauf hingewiesen, dass für die Art Anlagen zunächst die grundsätzlichen BVT-Anforderungen für Abfallverbrennung in gleicher Weise. Zusätzlich werden in diesem Kapitel Anforderungen an die Lagerung der aufbereiteten Einsatzstoffe<sup>4</sup> sowie die Effizienz der Energienutzung formuliert (siehe dazu weiter unten).

Bezüglich der technischen Anforderungen für die Abgasreinigung fällt das BVT-Merkblatt keine eindeutige Präferenz für die bereits oben beschriebenen Konzepte bzw. Alternativkonzepte. Dennoch lassen sich aus dem Merkblatt Rückschlüsse auf die qualitative Werteinschätzung der Verfahren ziehen.

#### 3.2.1 Einschätzung der Quasi-Trockensorption als BVT

Vereinfacht gesprochen ist BVT gemäß Merkblatt dann erfüllt, wenn ein Verfahren in der Lage ist, die im Merkblatt in Tabelle 5.2 aufgeführten Bandbreiten an Emissionskonzentrationen zu erreichen. In unten stehender Tabelle 1 werden die Bandbreiten für die vom quasitrockenen Verfahren spezielle betroffenen sauren Gasen zusammengestellt.

Im BVT-Merkblatt wird jedoch deutlich ausgeführt, dass die nassen Wäschersysteme für den unteren Rand der Bandbreite stehen. Dabei ist zu beachten, dass die Bandbreiten sehr weit gezogen sind und bei SO<sub>2</sub> bis zu einem Faktor 150 reichen. dabei spielt allerdings auch die Eingangsbelastung des Abfalls eine entscheidende Rolle.

Die aus dem BVT-Merkblatt hier eingefügte Tabelle 2 (im Merkblatt als Tabelle 5.3) bestätigt die höhere Leistungsfähigkeit der nassen Systeme. Sie macht allerdings auch deutlich, dass das nasse Verfahren in einer Reihe von Kriterien (z.B. Energieverbrauch, Abwasser, Komplexität) ungünstiger bewertet wird.

---

<sup>3</sup> EIPPCB: Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration; Chapter 5.3: Specific BAT for pretreated or selected municipal waste incineration; August 2006 <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FActivities.htm>

<sup>4</sup> Diese Anforderungen (geschlossene Bunkerung, versiegelte Bodenflächen mit Sickerwasserauf-fangung) sind üblicher Standard und werden vom Vorhaben erfüllt.

**Tabelle 1 BVT-typische Emissionskonzentrationen nach BVT-Merkblatt für saure Gase im Vergleich mit den Grenzwerten**

Schadgas	Grenzwerte 17.BImSchV		BVT-Bandbreiten	
	½-Stundenwerte	Tageswerte	½- Stundenwerte	Tageswerte
Schwefeldioxid	200	50	1 – 150	1 - 40
Chlorwasserstoff	60	10	1 – 50	1 - 8
Fluorwasserstoff	4	1	<2	<1

**Tabelle 2 Vergleich von nasser Wäsche (FGT), quasitrockenem (semi-wet FGT) und trockenem Verfahren (Dry lime FGT und Dry sodium bicarbonate FGT) nach verschiedenen Kriterien (aus BVT-Merkblatt)**

Criteria	Wet FGT (W)	Semi-wet FGT (SW)	Dry lime FGT (DL)	Dry sodium bicarbonate FGT (DS)
Air emissions performance	+	0	-	0
Residue production	+	0	-	0
Water consumption	-	0	+	+
Effluent production	-	+	+	+
Energy consumption	-	0	0	0
Reagent consumption	+	0	-	0
Ability to cope with inlet variations of pollutant	+	0	-	0
Plume visibility	-	0	+	+
Process complexity	- (highest)	0 (medium)	0 (lowest)	0 (lowest)
Costs - capital	Generally higher	medium	Generally lower	Generally lower
Costs – operational	medium	Generally lower	medium	Generally lower

Insgesamt ist aus dem BVT-Merkblatt abzuleiten, dass das quasi-trockene Verfahren grundsätzlich als BVT zu einzustufen ist. Es nimmt, unterstellt man, dass die Autoren

des BVT-Merkblatts die Kriterien in Tabelle 2 ausgewogen gewählt haben, ein optisch ausgeglichenes Verhältnis zwischen nassen und trockenen Verfahren ein.

Gibt man Kriterien wie der höchstmöglichen Abscheidung, gerade auch bei hohen inputbedingten Schwankungen in den Rohgaskonzentrationen, größeres Gewicht, dann wären alle nicht nassen Verfahren als „die weniger guten“ unter den „Besten Verfügbaren Techniken“ einzustufen.

### **3.2.2 Einschätzung der SNCR als BVT**

Das BVT-Merkblatt schließt Konzepte mit SNCR durchaus in den Kreis der Besten Verfügbaren Techniken (BVT) ein. In Abwägung von Vor- und Nachteilen gegenüber des katalytischen Verfahrens (SCR) wird der geringere Energieverbrauch dort als Vorteil gegenüber den Nachteilen der grundsätzlich geringeren Minderungseffizienz, dem höheren Betriebsmittelverbrauch, den höheren Ammoniak- und auch Lachgasemissionen gegenüber gestellt. In der Lesart des BVT-Merkblatts ergibt sich danach – ähnlich wie beim quasi-trockenen Verfahren – eine Einschätzung der SNCR einer Art „Zweitbesten BVT“.

Dies bestätigt sich auch in der dort angeführten Auflistung an Gründen, nach welchen die Entscheidung für SNCR gegen SCR in der Umsetzung abgesehen von Kosten gefällt werden:

1. Emissionsgrenzwert (Tagesmittel) nicht niedriger als 200 mg/m<sup>3</sup>
2. Platzgründe (keine ausreichender Raum für einen Katalysator)
3. SNCR technisch einfach anwendbar

In Kombination mit dem quasitrockenen Verfahren ist zu beachten, dass die höheren Emissionen des SNCR-Verfahrens bei Ammoniak nicht abgefangen werden können, da eine Nasswäsche fehlt.

### **3.3 Eignung der Abgasreinigungstechnik zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Werte**

Einzuhalten sind primär die gesetzlichen Grenzwerte entsprechend der 17. BImSchV. Diese bilden auch die Grundlage des Genehmigungsantrags. Wie bereits aus den vorausgehenden Ausführungen geschlossen werden kann, weist ist das gewählte Abgasreinigungskonzept grundsätzlich geeignet, die gesetzlichen Emissionsgrenzwerte zu erfüllen (Konzept bzw. dessen Elemente können als BVT angesehen werden; Erfahrungen an vergleichbaren Anlagen).

#### **3.3.1 Emissionen von MVAs mit vergleichbarer Abgastechnik**

Vergleichsweise neu gebaute MVAs mit praktisch analoger Gestaltung der Abgasreinigung sind u.a. die MVA Hannover, das MHKW Rothensee (Magdeburg) sowie die TREA Leuna. Alle Anlagen sind dauerhaft in Betrieb und halten die Grenzwerte der 17.

BlmSchV sicher ein. Vor der Dauerbetriebnahme steht als auch die die TREA Staßfurt.

**Tabelle 3 Emissionsmesswerte (Tagesmittelwerte) einzelner MVAs mit Abgasreinigungstechnik vergleichbar mit dem geplanten IKW Beckum**

Parameter	Einheit	Grenzwerte 17. BlmSchV	MVA Hannover	MHKW Rothensee
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>	50	22,1	5,1
Gesamtstaub	mg/m <sup>3</sup>	10	0,3	0,04
Gesamt-C	mg/m <sup>3</sup>	10	0,4	0,3
HCl	mg/m <sup>3</sup>	10	4,6	1,6
HF	mg/m <sup>3</sup>	1	0,06	
Schwefeldioxid	mg/m <sup>3</sup>	50	10,5	14
Stickstoffdioxid	mg/m <sup>3</sup>	200	143	115
Quecksilber	mg/m <sup>3</sup>	0,03	0,0005	0,002
Cadmium und Thallium	mg/m <sup>3</sup>	0,05	<0,001	
Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Chrom (Cr), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Vanadium (V), Zinn (Sn)	mg/m <sup>3</sup>	0,5	0,223	
Dioxine und Furane als TE	ng/m <sup>3</sup>	0,1	0,001	

Der Blick auf die Emissionssituation technisch vergleichbarer Anlagen allein ist jedoch nicht ausreichend. Hierzu ist nicht allein das technische Design der Anlage entscheidend. Die spezifische Auslegung hat wesentlichen Einfluss auf die Sicherstellung niedriger Emissionswerte, insbesondere dann, wenn die Schadstofffrachten in den Einsatzstoffen sich höher als erwartet entwickeln. So berichtet Günther [2007]<sup>5</sup> von erheblichen Problemen an der TREA Leuna die Werte für SO<sub>2</sub> und HCl in gleichem Maße einzuhalten, wenn Zwischenlagerballen mit hohen Schwefel und Chlorgehalten eingesetzt wurden.

Bezüglich der Flexibilität der Abgastechnik gegenüber stark schwankenden Inputzusammensetzungen wurde bereits oben erwähnt, dass die quasi-trockenen (und erst recht die trockenen Systeme) über deutlich weniger Flexibilität als die nassen Waschverfahren verfügen.

<sup>5</sup> Günther, J.: Erste Betriebserfahrungen TREA Leuna mit integriertem Ballenzwischenlager; Beitrag in Urban, Faulstich, Bilitewsky; 11. Fachtagung thermische Abfallbehandlung; Band 11, 2006

### 3.3.2 Ableitung der notwendigen Leistungsfähigkeit der Abgastechnik anhand der Maximalwerte der Inputzusammensetzung

Im Antrag werden neben „Erwartungswerten“ („Mittelwerte“) auch „Maximalwerte“ angegeben, die nach dem System zur Qualitätskontrolle der einzusetzenden Ersatzbrennstoffe nicht überschritten werden sollen. Diese Annahmegrenzwerte sind in Tabelle 4 zusammengestellt und orientieren sich an in der Praxis zu erwartenden Höchstwerten für derartige EBS. Im Vergleich zu den „Maximalwerten“ des Leitfadens des MUNLV<sup>6</sup> (beim Einsatz in Zementwerk-, Kalk- und Kohlekraftwerken), liegen die für das IKW im Antrag angesetzten Maximalwerte erheblich höhere Werte (zumeist etwa ein Faktor 2).

**Tabelle 4 Vergleich der Annahmegrenzwerte des vorliegenden Antrags mit den Praxis-/Maximalwerten aus dem Leitfaden des MUNLV**

	Trocken- masse	Maximalwerte	Leitfaden MUNLV <sup>a)</sup>	
		Antrag	Praxiswerte	Maximalwerte
Schwefel	%	0,6	-	-
Chlor	%	2	-	-
Fluor	%	0,2	-	-
Cadmium	mg/kg	10	4	9
Thallium	mg/kg	5	1	2
Quecksilber	mg/kg	2	0,6	1,2
Antimon	mg/kg	200	50	120
Arsen	mg/kg	15	5	13
Blei	mg/kg	600	70 - 190	200 - 400
Chrom	mg/kg	600	40 - 125	120 - 250
Kobalt	mg/kg	40	6	12
Kupfer	mg/kg	2.000	120 - 350	300 - 700
Mangan	mg/kg	500	50 - 270	100 - 500
Nickel	mg/kg	250	10	100
Vanadium	mg/kg	50	30	25
Zinn	mg/kg	100		70

a) das Modell der Praxis- und Maximalwerte des MUNLV-Leitfadens hat die Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens für eine Mitverbrennung zum Ziel. Die Werte sind hier nur zum Vergleich angeführt, sie haben für ein EBS-Heizkraftwerk keine bindende Wirkung.

Auf der Basis der Maximalwerte für die Schadstoffkonzentrationen und dem spezifischen Abgasvolumen aus der Verbrennung des EBS lässt sich ableiten, welche Abscheiderate die Anlage gewährleisten muss, um die Grenzwerte der 17. BImSchV auch sicher einzuhalten. Dazu wird folgendermaßen vorgegangen:

<sup>6</sup> Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hg.): Leitfaden zur energetischen Verwertung von Abfällen in Zement, Kalk- und Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen; 2. Auflage; Düsseldorf; 2005

- Gemäß Antrag beträgt das Abgasvolumen 167.000 m<sup>3</sup>/h (trockenes Normvolumen bei 8,1% Sauerstoffgehalt)
- bei einem Einsatz von 30 t EBS/ h resultiert daraus ein spez. Volumen von 5.570 m<sup>3</sup>/t EBS.
- Die maximale Inputfracht (Schadstoff in kg/h) entspricht dem Produkt aus Maximalwerten (kg/t) x 30 t EBS/h (2. Spalte in Tabelle 5).
- Die maximal zulässige Emissionsfracht am Kamin (4. Spalte in Tabelle 5) entspricht den Emissionsgrenzwerten (3. Spalte in Tabelle 5) x 30 t EBS/h x dem spez. Volumen.
- Setzt man die maximale zulässige Emissionsfracht am Kamin zu der maximalen Inputfracht in Relation, ergibt sich der Mindestabscheidegrad (5. Spalte in Tabelle 5) oder umgekehrt der Maximal tolerierbare Transferfaktor (6. Spalte in Tabelle 5).

Mit diesem Ansatz lässt sich zeigen, dass für die benannten Maximalwerte z.T. sehr hohe Abscheideraten erforderlich werden um die Grenzwerte der 17. BImSchV sicher einzuhalten. Bei Chlor und Fluor (als Chlor- und Fluorwasserstoff) wird z.B. ein Abscheidegrad von 0,996 erforderlich sein, d.h. nur 0,4 % des eingetragenen Chlors bzw. Fluors dürfen unter diesen Umständen mit der Abluft emittiert werden. In diese niedrige Größenordnung fallen auch die Metalle Blei, Chrom, Kupfer, Mangan. Für Quecksilber wird für den ungünstigsten Fall eine Abscheideleistung von 91,7 % erforderlich.

**Tabelle 5 Ableitung der erforderlichen Abscheideleistung des IKW für den Fall der Maximalwertausschöpfung**

	Maximalwerte pro t kg/t	Input pro Stunde <sup>a)</sup> kg/h	Maximale Konzentr. <sup>b)</sup> mg/m <sup>3</sup>	Abgaswerte Fracht <sup>c)</sup> kg/h	mindest Abscheidegrad	Max. Transfer
Schwefel	6	180	25	5,40	0,970	0,030
Chlor	20	600	10	2,159	0,996	0,004
Fluor	2	60	1	0,216	0,996	0,004
Cadmium	0,01	0,3	0,05	0,011	0,964	0,036
Thallium	0,005	0,15	0,05	0,011	0,928	0,072
Quecksilber	0,002	0,06	0,03	0,006	0,892	0,108
Antimon	0,2	6	0,5	0,108	0,982	0,018
Arsen	0,015	0,45	0,5	0,108	0,760	0,240
Blei	0,6	18	0,5	0,108	0,994	0,006
Chrom	0,6	18	0,5	0,108	0,994	0,006
Kobalt	0,04	1,2	0,5	0,108	0,910	0,090
Kupfer	2	60	0,5	0,108	0,998	0,002
Mangan	0,5	15	0,5	0,108	0,993	0,007
Nickel	0,25	7,5	0,5	0,108	0,986	0,014
Vanadium	0,05	1,5	0,5	0,108	0,928	0,072
Zinn	0,1	3	0,5	0,108	0,964	0,036

a) bezogen auf 30 t EBS/h

b) Tagesmittelwerte nach 17. BImSchV

c) Abgaskonzentration x Abgasvolumen; hier wie im Antrag den Bezugssauerstoff von 11% gewählt, nicht den anzusetzenden Betriebssauerstoff von 8,1%, was die maximalen Frachten mindern und die Anforderung an die Abscheideleistung weiter erhöhen würde.

Während für die Metalle diese Dimension der Abscheidung bei einem technisch einwandfrei ausgeführten Gewebefilter mit Herdofenkoks als Zusatz im Reaktionsmittel es als realisierbar anzusehen ist, sind für die sauren Gase Zweifel angebracht. Eine Abscheidung im Bereich 99,6% für HCl und HF erscheint für eine quasi-trockene Technik schwer erreichbar.

Unterstellt man, dass derartige Maximalfälle nur kurzfristig auftreten würden und man als Emissionsbezugswert nicht der Tagesmittelwert sondern der Halbstundenwert, dann müssten für HCl noch 97,8 % abgeschieden werden. Dieser Wert liegt nach Einschätzung der Gutachter im Bereich typischer Abscheideleistungen quasi-trockener Verfahren.<sup>7</sup>

Es sei nicht in Abrede gestellt, dass die geplante Anlage in der projektierten Ausführung die vom Planer erwartenden hohen Rückhaltewerte realisieren kann. Diese zugespitzte Darstellung sollte jedoch verdeutlichen, dass Chlor aller Voraussicht nach der kritische Parameter sein wird. Ein Chlorgehalt von 2 % ist nach unserer Erfahrung für einen EBS nach guter Aufbereitungstechnik ein sehr konservativer Höchstwert. Somit sollte es im Standardbetrieb der Anlage keine grundsätzliche Schwierigkeit darstellen, den Emissionsgrenzwert einzuhalten.

Problematisch wird dieser Wert allerdings, wenn man beachtet, dass Abfallarten mit ausgesprochen hohen Chlorwerten auf der Liste der zu genehmigenden Abfallarten steht. Hier ist insbesondere der AVV Schlüssel 19 10 04 (Schredderleichtfraktionen) zu nennen. Im Übrigen ist zu bedenken, dass die Chlorgehalte im Abfall generell und kontinuierlich ansteigen.

Bezüglich Quecksilbers ist der erforderliche Höchstwert zur Abscheidung von 89,2 % als realistisch eingestuft.

### **3.3.3 Beurteilung der Kapazität zur Abscheidung saurer Gase gemäß der Auslegung**

#### ***Kalkhydrat***

Die Effizienz der Absorption saurer Gase ist insbesondere eine Frage der spezifischen Einsatzmenge an Absorptionsmittel. In der hier beantragten Anlage ist Kalkhydrat ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) als Kalkmilch vorgesehen in einer gesamten Einsatzmenge von 1,5 t/h bezogen auf den Referenzbrennstoff (nach Kapazität der Kalklöschstation). Die tatsächliche Einsatzmenge an Kalkhydrat soll nach Angabe im Antrag in Abhängigkeit zum Reingaswert geregelt werden.

---

<sup>7</sup> Das BVT-Merkblatt bleibt die quantitative Frage nach Abscheidegraden für die verschiedenen Techniken schuldig. Nach Thomé-Kozmiensky (1994) sind für Sprühabsorber bei 97 – 98 % für HCl anzunehmen. Moderne Entwicklungen lassen darauf schließen, dass aus heutiger Sicht höhere Werte durch spezifische technische Ertüchtigung potenziell möglich sind (Schuster 2006, Karpf, Dütge 2006). Im Betrieb nachgewiesen sind extrem hohe Cl-Abscheidegrade (deutlich <99 %) jedoch nur bei MVAs mit mehrstufiger Wäsche (Riedel 2000).

Im Antrag wird nicht erklärt, wie diese Regelung konkret erfolgt und wie sich die Reaktionszeit verhält. Offensichtlich bedarf es erst der Feststellung einer Spitze im Reingas um auf bereits im Rauchgaskanal befindliche hohe Konzentrationen reagieren zu können. Eine Rohgassonde ist offensichtlich nicht vorgesehen.

Rein stöchiometrisch benötigt man für die Abscheidung von 1 kg SO<sub>2</sub> rund 1,16 kg Kalkhydrat<sup>8</sup>, für 1 kg HCl bedarf es ca. 1 kg. Bei einem Maximalgehalt von 2 % Cl und 0,6 % S errechnen sich damit pro t EBS 14 kg Kalkhydrat für SO<sub>2</sub> und 21 kg Kalkhydrat für HCl. Fasst man die beiden Maxima zusammen, kommt man auf:

- 35 kg Kalkhydrat pro t EBS
- 120 kg Kalkhydrat pro Stunde bei 30 t EBS

Bei diesen Werten sind zwar die erforderlichen Überschussmengen (bei quasitrockenem Verfahren i.d.R. das 1,5 bis 2-fache des stöchiometrisch Erforderlichen) nicht berücksichtigt. Auf der anderen Seite wurde bei diesem „worst-case“ Ansatz nicht beachtet, dass große Anteile des Chlors und Schwefels in der Asche verbleiben und nicht absorbiert werden müssen.

Dem Antrag ist nicht zu entnehmen, ob die Auslegung des Sprühabsorbers diesen Bereich abdeckt. Zwar wird für den Anlagenteil „Kalklöschstation“ eine Auslegung von 1,5 t Ca(OH)<sub>2</sub> für den Referenzbrennstoff als „kennzeichnende Größe ausgewiesen“. Über den Sprühabsorber finden sich dazu keine weiteren Spezifizierungen.

### **Herdofenkoks**

Die im Antrag angegebene Einsatzmenge an Herdofenkoks mit 50 kg/h (entspricht 1,67 kg/t EBS bzw. 0,3 g/m<sup>3</sup> Abgas) erscheint im Vergleich zu den spezifischen Einsatzmengen an anderen vergleichbaren Anlagen als angemessen.

## **3.4 Eignung des Konzepts der Inputkontrolle**

Die Auslegung der Anlage beruht auf der Annahme einer bestimmten Inputzusammensetzung des Ersatzbrennstoffs. Ausgehend von erwarteten Mittelwerten werden im Antrag auch Maximalwerte angesetzt (siehe Tabelle 4 und Tabelle 5).

Dabei sind folgende Sachverhalte zu beachten:

- Der Antrag umfasst 30 verschiedenen Abfallarten-Schlüssel, darunter von den Inhaltsstoffen durchaus kritisch belastete Arten von die Shredderleichtfraktion (AVV 19 10 04) oder PVC-Abfälle (16 01 19). Es bleibt unklar, in welchen Anteilen diese Abfallarten im Betrieb eingesetzt werden. Bei vergleichbaren Kraftwerken (z.B. Rheinberg) sollen nur die Abfallarten 19 12 10<sup>9</sup> und 19 12 12<sup>10</sup> eingesetzt werden.

---

<sup>8</sup> Die Molmasse von Ca(OH)<sub>2</sub> beträgt 74 g, die von SO<sub>2</sub> beträgt 64 g, die von Cl beträgt 35,5 g:  
 $74 / 64 = 1,16$ ;  $74 / (35,5 \times 2) = 1,04$

<sup>9</sup> brennbare Abfälle (Brennstoffe aus Abfällen)

- Auch die Abfallfraktionen, die u.U. den Hauptanteile ausmachen könnten (gezielt über Aufbereitung erzeugten EBS-Arten der Schlüssel 19 12 10 und 19 12 12) weisen grundsätzlich hohe Schwankungen an Schadstoffgehalten auf. Die Ausgangsmaterialien sind immer ein nicht definiertes Gemisch von Abfällen, in denen bestimmungsgemäß oder auch nicht bestimmungsgemäß hoch belastete Einzelstoffe eingetragen werden können.
- Aufgrund der großen Variabilität der Schadstoffgehalte ist eine Aufteilung in bedenkliche bzw. unbedenkliche Abfallarten-Schlüssel nur schwer möglich.

Der Lösungsansatz des Antrags beruht auf der Einführung eines Systems zur *Qualitätssicherung* und *Beprobung* mit dem Sanktionsinstrument der *Zurückweisung und Haftung*. Knapp zusammen gefasst enthält dieses System folgende Komponenten:

- Die Qualitätskriterien sind Bestandteil der Verträge mit den Brennstofflieferanten.
- Die Lieferanten werden zu eigenen Qualitätssicherungsmaßnahmen vertraglich verpflichtet, Eigenanalysen durchzuführen und diese dem Betreiber mit jeder Lieferung übergeben.
- Die Lieferanten werden vertraglich verpflichtet, nur solche Ersatzbrennstoffe anzuliefern, die beim Einsatz im IKW zu keiner Normenverletzung (insb. Grenzwertüberschreitung führen).
- der Betreiber überprüft die Einhaltung per Stichproben:
  - per Geruch und optischer Sichtung („organoleptisch“) an der Pforte für jeden Lkw
  - im Einzelfall durch Abkippenlassen und „Prüfung“ (Sichtung?) der gesamten Lieferung
- Bei erkannter Abweichung **kann** die Charge zurückgewiesen werden.
- Abweichungen (z.B. im Chlorgehalt) über oder unter den Mittelwert werden mit negativen oder positiven Preisanpassungen bestraft bzw. belohnt.

Zu diesem System der Inputkontrolle sind folgende Anmerkungen zu machen:

1. Zunächst ist begrüßenswert, dass ein solches System grundsätzlich aufgestellt. Positiv zu werten ist dabei auch dass Qualitätskriterien in die Preisbildung einfließen. Allerdings bleibt im Antrag offen, in welcher Größenordnung sich dies bewegt. Für den Lieferanten bleibt die Preisabwägung mit eher kritischem Material (mit hohem Erlös bei der Annahme von seinem Vorlieferanten) insgesamt dennoch günstiger zu fahren. Daher kann der Effekt der Belohnung/Bestrafung der Qualität nur Wirksamkeit entwickeln, wenn die Abweichungen vergleichsweise hoch sind.
2. Es bleibt offen, in welcher Weise der Lieferant bei (mehrfacher) Überschreitung sanktioniert wird. Ohne das Risiko einer Auflösung des Liefervertrags wird ein Lieferant nicht notwendigerweise motiviert sein, die Einhaltung der Qualitätskriterien sicher zu stellen.

---

<sup>10</sup> sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen [d.h. keine gefährlichen Stoffe enthaltend]

3. Die Überwachung liegt offenbar ganz in der Verantwortung der Lieferanten. Eine eigenständige Überwachung der angelieferten Ersatzbrennstoffe durch den Betreiber ist nicht vorgesehen, sieht man von der „organoleptischen“ Überwachung ab. Es ist im Antrag auch nicht zu erkennen, wie die „Prüfung“ der stichprobenweise ausgewählten Lkw-Ladungen erfolgen soll. Auch die Einrichtung von Rückstellproben wird nicht erwähnt.
4. Es muss betont werden, dass eine hundertprozentige Sicherstellung der Qualitätskriterien nicht möglich ist. Dies ist weder durch das im Antrag beschriebene Verfahren noch grundsätzlich nicht realisierbar. Die Risiken des Eintrags unerwünschter und problematischer Stoffe können somit zwar reduziert aber nicht völlig ausgeschlossen werden.

In Anbetracht dessen, dass bei hohen Chlorwerten im Bereich von 2 % (Maximalwert im Antrag) die Leistungsfähigkeit der quasi-trockenen Abgasreinigung voraussichtlich nicht ausreicht, ist auf die Überwachung des Parameters Chlor ein besonderes Augenmerk zu legen. Die Genehmigung von Abfallarten mit besonders hohen Chlorgehalten (v.a. die Schredderleichtfraktion) eröffnet hier schwer überwachbare Eintragspfade.

Eine Nachbesserung (bzw. konkretere Ausgestaltung) des Konzepts der Inputkontrolle wird daher dringend empfohlen.

### **3.5 Einschätzung und Empfehlungen zum Thema Abgasreinigung**

Auf der Basis der vorgelegten Antragsunterlagen, der UVU und einer Reihe begleitender Unterlagen wurde überprüft, ob die Rauchgasreinigung des geplanten mit EBS befeuerten Industriekraftwerks (IKW) auf dem Gelände der CEMEX in Beckum geeignet ist, die Emissionsgrenzwerte einzuhalten.

Das geplante Verfahren der Abgasreinigung wurde vor dem Hintergrund der Anforderungen nach der „Besten Verfügbaren Technik“ (BVT) beurteilt. Zieht man dazu das entsprechende Merkblatt heran, so davon auszugehen dass das Verfahren in den Definitionsbereich von BVT fällt. Allerdings definiert der Begriff BVT eine Bandbreite von Verfahren und nicht das allerbeste und leistungsfähigste Verfahren. BVT beinhaltet einen Abwägungsspielraum, in den auch ökonomische Aspekte einfließen dürfen.

Ob das Verfahren von der technischen Leistungsfähigkeit geeignet ist, unter die gesetzlichen Abgasgrenzwerte einzuhalten, wurde

1. durch Vergleich mit in Betrieb befindlichen MVAs mit ähnlicher Technik und
2. anhand durch Stoffstrombilanzen geprüft.

Der Vergleich mit anderen Anlagen bestätigt, dass die Grenzwerteinhaltung möglich ist und bei vielen Parametern wie Staub, die Schwermetalle und Dioxine/Furane sogar deutliche Unterschreitungen nachgewiesen werden.

Stoffbilanzen wurden auf der Basis der beantragten Maximalwerte der Inputzusammensetzung durchgeführt. dabei zeigt sich, dass Chlorwasserstoff (HCl) und Fluorwasserstoff (HF) im Zweifel als die kritischen Parameter anzusehen sind. Bezüglich Chlors wird im Übrigen seit einigen Jahren eine stetige Zunahme des Gehalts im Abfall fest-

gestellt. Je nach Betriebszustand und Höhe der Belastung des EBS sind hier recht knappe Unterschreitungen der Grenzwerte zu erwarten. Der Maximalgehalt von 2 % Chlor im Input wird für die vorgesehene Abgasreinigungstechnik als kritisch gewertet.

Das im Antrag beschriebene System der Inputkontrolle wird vom Grundsatz her begrüßt. Eine Nachbesserung bzw. konkretere Ausgestaltung des Konzepts der Inputkontrolle wird jedoch empfohlen. Es bleibt unklar, wie der Betreiber die Kontrollleistungen des Lieferanten überprüfen will. Außerdem wird die Einführung von chargenweisen Rückstellproben durch den Betreiber empfohlen.

Die Gutachter empfehlen, den Maximalwert für Chlor im EBS niedriger als beantragt anzusetzen. Damit kann das Risiko verringert werden, das sich einerseits aus den verbleibenden Unsicherheiten bei der Inputkontrolle und andererseits der Schwachstelle der Abgasreinigung bei Chlor multipliziert.

## 4 Beurteilung des technischen Konzepts bezüglich der Energienutzung

Die Frage der Energienutzung ist keine Frage der Genehmigungsrelevanz. Gesetzlich vorgeschrieben ist zwar die Nutzung der bei der Verbrennung erzeugten Wärme, die Frage der Effizienz ist dabei jedoch rechtlich nicht relevant.

Umweltpolitisch ist diese Frage jedoch von erheblicher und zunehmender Bedeutung. Die effiziente Bewirtschaft der Ressourcen und auch der sekundären Ressourcen ist eines der großen Umweltschutz- und Nachhaltigkeitsziele dieses Jahrhunderts. Aus diesem Grund ist die Bewertung der Energieeffizienz dieses Vorhabens durchaus gerechtfertigt.

Bei der vorliegenden Planung handelt es sich um ein Kraftwerk, welches ausschließlich der Stromerzeugung diene soll. Eine Nutzung von thermischer Energie (Prozessdampf für industrielle Zwecke oder Fernwärme) ist nicht vorgesehen. Hierzu stehen am Standort keine Abnehmer zur Verfügung. Die Anlage soll am Standort der CEMEX zur Substitution von eingekauftem externem Strom dienen, wobei überschüssiger Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden soll.

Als elektrischer Nettowirkungsgrad werden im Antrag 23,5 % aufgeführt. Dieser Wert ist plausibel und typisch für Frischdampfwerke von 40 bar und 400°C, die wiederum für Abfallverbrennungsanlagen typisch sind.

### 4.1 Vorgehensweise

In methodischer Analogie zu verschiedenen Ökobilanzen, die das IFEU in den vergangenen Jahren zum Thema EBS-Erzeugung und Einsatz zur Mitverbrennung erstellt hat, wird im Folgenden eine Klimagas-Bilanz für das geplante EBS-Kraftwerk dargestellt. Als wesentliche Grundlagen dazu dienen:

- a) eine Charakterisierung des einzusetzenden EBS nach Heizwert (Hu) und Gehalt an fossilem Kohlenstoff,
- b) die Energiebilanz des EBS-Kraftwerks mit der netto erzeugten Menge an Strom in Bezug auf den eingesetzten EBS,
- c) die damit verbundene Substitution der Energieerzeugung an anderer Stelle (mittleres Kraftwerksnetz) und daraus resultierende Einsparung an Klimagasemissionen.

Primär wird die Systemgrenze auf das EBS-Kraftwerk und die substituierten Energieprozesse beschränkt. Zusätzlich soll aber auch auf die zu erwartenden Aufwendungen für EBS-Aufbereitung, Betriebsmittelbereitstellung und Entsorgung von Schlacken, Aschen und Rauchgasreinigungsabfällen sowie Transporte einbezogen werden.

## 4.2 Klimagasbilanz des IKW

### 4.2.1 Emission durch das IKW

In Tabelle 6 sind eine Reihe von Stoffeigenschaften zusammengestellt. Dabei werden Angaben seitens des Betreibers auch Werte, die von Seiten IFEU als für diese EBS-Art typische Eigenschaften anzunehmen sind, aufgeführt.

**Tabelle 6 Stoffeigenschaften des Ersatzbrennstoffes**

Stoffeigenschaften	Einheit	Wert	Quelle
Heizwert Hu	MJ/kg OS	11 (14 bis 18)	a)
Aschegehalt	Gew.-% OS	7 bis 35	a)
Wassergehalt	Gew.-% OS	30 (bis 35)	a)
Gesamt-Kohlenstoffgehalt	Gew.-% OS	26 (22 bis 32)	b)
fossiler Kohlenstoffgehalt	Gew.-% OS	15 (9 bis 19)	b)
a) gemäß Antrag IKW b) konservative Einschätzung auf der Basis der durch MUNLV/IFEU [2007] umfangreich durchgeführten Modellrechnungen zur EBS-Erzeugung. OS = Originalsubstanz			

Aus den konservativen Werten zum fossilen Kohlenstoffgehalt in Tabelle 6 resultiert für die Verbrennung von EBS eine Emission von etwa

**550 kg CO<sub>2</sub> / t EBS<sup>11</sup>**

Bezogen auf die Brennstoffwärme ergibt sich ein konservativer Emissionsfaktor von rund:

**39 kg CO<sub>2</sub> pro GJ EBS-Brennstoff<sup>12</sup>**

Zum Vergleich: Die Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe betragen

Braunkohle: 112 kg CO<sub>2</sub> pro GJ Brennstoff

Steinkohle: 94 kg CO<sub>2</sub> pro GJ Brennstoff

Heizöl EL: 74 kg CO<sub>2</sub> pro GJ Brennstoff

Erdgas: 56 kg CO<sub>2</sub> pro GJ Brennstoff

Daraus ist erkennbar, dass im direkten Vergleich mit fossilen Brennstoffen EBS einen deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor aufweist, insbesondere wenn man bedenkt, dass der Gehalt an fossilem C im EBS bei stärker auf Zellulose basierenden Gewerbeabfällen deutlich weniger als 15 % beträgt.

Bezogen auf den erzeugten Strom ergibt sich mit diesem Ansatz bei einem elektrischen Nettowirkungsgrad von 23,5 %:

**167 kg CO<sub>2</sub> pro GJ Strom bzw. 602 g CO<sub>2</sub> pro kWh Strom**

<sup>11</sup> Rechenweg: 15% fossiles C, → 150 kg fossiles C x 44 [Molekulargew. CO<sub>2</sub>] /12 [Atomgew. C])

<sup>12</sup> bei 14 GJ/t EBS im Mittel

#### 4.2.2 Klimagasemissionsfaktoren der substituierten Energieträger und Nettobilanz

Durch den im IKW erzeugten Strom wird Strom im öffentlichen Netz substituiert. Zur Frage, welche mit welchen Klimagasemissionen die Stromerzeugung im deutschen Netz erfolgt, liegen verschiedene Daten vor. IFEU hat für das Jahr 2005 einen Wert von 611 g CO<sub>2</sub>-Äq. / kWh errechnet. Das Öko-Institut kommt für das gleiche Jahr auf 600,7 g CO<sub>2</sub>-Äq. / kWh [Fritsche, Rausch 2008]. Im gleichen Bereich liegen auch die Angaben des Umweltbundesamts [2007].

Stellt man nun die oben abgeleiteten 602 g CO<sub>2</sub> pro kWh Strom aus dem IKW diesen Basiswerten gegenüber, so ist erkennbar, dass mit dieser Art Energienutzungskonzept keine Einsparung (aber auch keine zusätzliche Verursachung) an Klimagasemissionen verbunden ist. Das IKW verursacht nicht mehr und nicht weniger Treibhausgasemissionen als das deutsche Stromnetz im Mittel.

#### 4.3 Verwertungsstatus nach dem Entwurf der EU-Abfallrahmenrichtlinie

Eine weitere Messlatte für die Effizienz einer Abfallverbrennungsanlage ist das mit dem Entwurf der EU-Abfallrahmenrichtlinie eingeführte Effizienzkriterium nach Anhang 2, R1. Nach der dort festgelegten Formel ist ein Indikatorwert für die Energieeffizienz einer Abfallverbrennungsanlage zu ermitteln. Wird ein Wert von 0,6 erreicht, so kann die Anlage den Status einer Verwertungsanlage geltend machen. Für Anlagen, die nach 2008 in Betrieb gehen, beträgt der Indikatorwert 0,65. Die Formel lautet:

$$\text{Energieeffizienz} = (E_p - (E_f + E_i)) / (0,97 \times (E_w + E_f))$$

$E_p$  ist die jährlich als Wärme oder Strom erzeugte Energie. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage von Energie als Strom multipliziert mit dem Faktor 2,6 und für kommerzielle Verwendung produzierte Wärme, multipliziert mit dem Faktor 1,1 (GJ/Jahr).

$E_f$  ist der jährliche Energie-Input in das System aus Brennstoffen, die zur Erzeugung von Dampf.

$E_w$  ist die jährliche Energiemenge, die im behandelten Abfall enthalten ist, berechnet anhand des unteren Heizwerts des Abfalls (GJ/Jahr)

$E_i$  ist die jährliche importierte Energiemenge, ohne  $E_x$  und  $E_f$  (GJ/Jahr)

Wendet man die Formel im vorliegenden Fall des IKW **vereinfacht** (und hinreichend konservativ) an, indem man die elektrischen Nettoenergiewirkungsgrad mit 2,6 multipliziert und durch 0,97 dividiert erhält man einen Wert von **0,63**.

Da das IKW nach 2008 in Betrieb gehen soll, reicht der Nutzungsgrad nicht aus um gemäß EU-Abfallrahmenrichtlinie den Status einer Verwertungsanlage zu erreichen. Dagegen wird für die Mehrzahl der MVAs in Deutschland dieses Effizienzkriterium erfüllt. Sollte die Anlage die Anforderungen an Verwertungsanlagen nicht erfüllen, dürfte sie keine Lieferungen aus weit entfernten Regionen oder anderen EU-Staaten erhalten.

#### **4.4 Bewertung der Energienutzung des IKW anhand der Klimagasbilanz**

Wie oben beschrieben dient das IKW der kostengünstigen Stromversorgung für den Produktionsstandort der CEMEX in Beckum. Die Frage der Klimagasminde rung ist weder das Ziel noch ist es genehmigungsrelevant.

Angesichts der umweltpolitischen Ziele einer effizienten Ressourcenbewirtschaftung ist jedoch die Frage zu stellen, ob derartige Ansätze zielführend sind, denn mit der beantragten Anlage sind Zusatzbelastungen verbunden, die nach dem Prinzip der Verhältnismäßigkeit durch den Nutzen zu rechtfertigen sind.

Anlagen zur energetischen Nutzung von EBS können - wie moderne MVAs - einen sinnvollen Beitrag zur Klimaschutz- und Ressourcenpolitik leisten. Bei einer Beschränkung auf eine reine Stromerzeugung erscheint dies allerdings nicht möglich.

Es wird daher empfohlen, Möglichkeiten der zusätzlichen Wärmenutzung (sprich Kraft-Wärme-Kopplung), ob industriell oder zur Beheizung von Haushalten auszuloten und zu erschließen.

## 5 Beurteilung der prognostizierten Umweltauswirkungen

### 5.1 Schornsteinhöhenbestimmung und Immissionsprognose

Die Schornsteinhöhenbestimmung und die Immissionsprognose wurden nach dem Stand der Technik erstellt. Die ermittelte Schornsteinhöhe von 64 m wurde korrekt ermittelt. zugrunde gelegten Modellannahmen und Eingabewerte sind plausibel. Die Immissionsprognose wurde ebenfalls nach dem Stand der Technik erstellt und die zugrunde gelegten Daten werden plausibel begründet. Für alle Stoffe und Stoffgruppen werden Zusatzbelastungen unterhalb der Irrelevanzkriterien prognostiziert. Damit wäre nach TA Luft eine Bestimmung der Vorbelastung nicht erforderlich; denn die Zusatzbelastungen wären auch dann genehmigungsfähig, wenn die Vorbelastung die Immissionswerte überschreitet.

An einem Punkt wird jedoch Änderungsbedarf gesehen. Die Immissionsprognose von MÜLLER-BBM wurden für einige Parameter, die in der 17. BImSchV durch Summengrenzwerte geregelten Einzelstoffe (Arsen, Cadmium, Nickel, Vanadium und Benzo(a)pyren) auf Erfahrungswerten beruhende konservative Anteile an den Summengrenzwerten angesetzt. Diese sind zwar auch auf Basis der im IFEU vorliegenden Daten plausibel abgeleitet, aber nicht konservativ, da der Antragsteller höhere Emissionskonzentrationen beantragt. In Tabelle 7 sind in der Berechnung zugrunde gelegten Emissionskonzentrationen und die auf dieser Basis berechneten Zusatzbelastungen sowie eine konservative Prognose bei Ausschöpfung der Antragswerte zusammen gestellt. Letzteres kann insbesondere bei Verbrennung von maximal mit Schadstoffen belastetem EBS nicht vollständig ausgeschlossen werden.

**Tabelle 7 Emissionen und Immissionen, Prognose MÜLLER-BBM und maximale Antragswerte**

Stoff	Emissionskonzentration [mg/m <sup>3</sup> ]		Maximale Zusatzbelastung Außenluft in % des Beurteilungswerts		Maximale Zusatzbelastung Deposition in % des Beurteilungswerts	
	Prognose MÜLLER-BBM	Maximal beantragt	Prognose MÜLLER-BBM	Maximal beantragt	Prognose MÜLLER-BBM	Maximal beantragt
Antimon	0,5	0,5	2,62%	2,62%		
Arsen	0,04	<b>0,05</b>	2,80%	<b>3,50%</b>	1,40%	1,75%
Blei	0,5	0,5	0,42%	0,42%	0,70%	0,70%
Cadmium	0,03	<b>0,05</b>	0,63%	1,05%	2,10%	3,50%
Chrom	0,03	<b>0,05</b>	1,23%	2,05%		
Kobalt	0,05	<b>0,05</b>	0,21%	0,21%		
Kupfer	0,5	0,5	0,21%	0,21%		
Mangan	0,5	0,5	1,40%	1,40%		
Nickel	0,1	0,5	2,10%	<b>10,50%</b>	0,90%	4,50%
Quecksilber	0,03	0,03	0,25%	0,25%	4,90%	4,90%
Thallium	0,05	0,05	0,02%	0,02%	3,50%	3,50%
Vanadium	0,1	0,5	2,10%	<b>10,50%</b>		
Zinn	0,5	0,5	0,21%	0,21%		
Benzo(a)pyren	0,005	<b>0,05</b>	2,10%	<b>21,00%</b>		

Bei Ausschöpfung der Summenwerte durch den jeweiligen Einzelstoff würden das Irrelevanzkriterium (3% des Immissions-Jahreswerts) bei den Parametern Arsen, Nickel, Vanadium und Benzo(a)pyren überschritten.

Für die Parameter Arsen, Nickel, Vanadium liegen die in den Vorbelastungsmessungen ermittelten Konzentrationen deutlich unterhalb der Immissionswerte. Wenn unterstellt wird, dass die Vorbelastungsmessungen für den Raum Beckum repräsentativ sind, würde auch die prognostizierte Gesamtbelastung unterhalb der Immissionswerte liegen. Für Benzo(a)pyren liegt kein Messwert vor; üblicherweise ist auch hier von Konzentrationen deutlich unterhalb des Immissionsjahreswerts der 22. BImSchV ( $1 \text{ ng/m}^3$ ) auszugehen.

Aus Vorsorgegründen wird empfohlen, die von MÜLLER-BBM getroffenen Annahmen zur Aufteilung der als Summenwerte geregelten Schadstoffe zur Genehmigungsaufgabe zu machen, d.h. es sollten Emissionsgrenzwerte für die jeweiligen Einzelkomponenten festgelegt werden.

## **5.2 Schallimmissionsprognose**

Der Gutachter MÜLLER-BBM kommt zum Schluss, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm in der Nachtzeit an den Beurteilungspegeln um 6 dB(A) bis 15 dB(A) unterschritten werden. Damit ist der Immissionsbeitrag des IKW als nicht relevant anzusehen. Die Immissionsprognose wurde nach dem Stand der Technik erstellt und die zugrunde gelegten Daten werden plausibel begründet.

## **5.3 Weitere Umweltauswirkungen**

Die in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung beschriebenen Umweltauswirkungen sind plausibel und vollständig dargestellt. Relevante Lücken sind nicht erkennbar. Signifikanter Nachbesserungsbedarf wird nicht gesehen.

## Literatur

- Fritsche, U., Rausch, L.: *Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme*; im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 360 16 008, Darmstadt 2008
- GEMIS 4.4: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS); <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>
- Günther, J.: Erste Betriebserfahrungen TREA Leuna mit integriertem Ballenzwischenlager; Beitrag in Urban, Faulstich, Bilitewsky; 11. Fachtagung thermische Abfallbehandlung; Band 11, 2006
- IFEU (2005): *Beitrag der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland; Teilbericht Siedlungsabfälle*; im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 203 92 309 des Umweltbundesamtes; Heidelberg 2005.
- IFEU (2007): *Behandlungsalternativen für klimarelevante Stoffströme*; im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 205 41 300, Heidelberg 2007
- IFEU (2007a): *Bilanzierung zur ökologischen Bewertung der Siedlungsabfallwirtschaft in Schleswig-Holstein*. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Heidelberg 2007
- Karpf, R., Dütge, V. (2006): Prozessoptimierung an kalkbasierten Rauchgasreinigungsverfahren; Vortrag auf dem VDI Wissensforum BAT und preisorientierte Dioxin-/Rauchgasreinigungstechnik; München; September 2006
- MUNLV/IFEU (2007): *Ökobilanz thermischer Entsorgungssysteme für brennbare Abfälle*. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Düsseldorf, 2007
- MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hg.): *Leitfaden zur energetischen Verwertung von Abfällen in Zement, Kalk- und Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen*; 2. Auflage; Düsseldorf; 2005
- Riedel (2000): Restmüllverbrennung: Schadstoffverteilung im Gaspfad; Artikel in Müll und Abfall; Ausgabe 1/2000
- Schuster (2006): Effektive und wirtschaftliche Verfahrensweise der konditionierten Trockensorption; Vortrag auf dem VDI Wissensforum BAT und preisorientierte Dioxin-/Rauchgasreinigungstechnik; München; September 2006
- Thomé-Kozmiensky (1994): *Thermische Abfallbehandlung*; EF-Verlag; Berlin 1994