

# **Kurzstellungnahme zur Anwendung der Energieeffizienzformel des Anhangs II der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EC und möglicher unerwünschter Effekte**

**Endbericht  
Juli 2009**

Ökopol GmbH, Hamburg

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>HINTERGRUND</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>STATUS QUO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OPERATIONALISIERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZFORMEL</b> .....	<b>5</b>
3.1	GRUNDSÄTZLICHES .....	6
3.2	ANLAGEN- VS. ABFALLBEZUG .....	7
3.3	SYSTEMGRENZEN .....	8
3.4	ZEITBEZUG .....	8
3.5	NACHWEISFÜHRUNG .....	10
3.6	BVT-VERWEIS .....	10
<b>4</b>	<b>STEUERUNGSWIRKUNG AUF ABFÄLLE MIT ERHÖHTEM RISIKOPOTENZIAL</b> .....	<b>11</b>
4.1	BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN GEMÄß BVT-MERKBLATT ABFALLVERBRENNUNG .....	12
4.2	BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN GEMÄß BVT-MERKBLATT ABFALLBEHANDLUNG .....	22
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>QUELLEN</b> .....	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG 1 ZUSAMMENFASSUNG DER STELLUNGNAHME DES AUSSCHUSSES VDI 346 VOM 15.11.2006</b> .....	<b>32</b>

## 1 Hintergrund

Die überarbeitete Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien) benennt in Anhang II Verfahren zur Verwertung von Abfällen. Das Verfahren R 1 bezeichnet Verfahren, in denen die Hauptverwendung des Abfalls „als Brennstoff oder als anderes Mittel der Energieerzeugung“ erfolgt. In einer Fußnote wird weiter ausgeführt, dass Verbrennungsanlagen, deren Zweck in der Behandlung fester Siedlungsabfälle besteht, nur dann hierunter fallen, wenn deren Energieeffizienz bestimmte Werte beträgt:

- 0,60 für Altanlagen (vor dem 1. Januar 2009 genehmigt),
- 0,65 für Neuanlagen (nach dem 31. Dezember 2008 genehmigt).

Gleichzeitig wird die Formel benannt, nach der die Energieeffizienz berechnet werden soll:

$$\frac{(E_p - (E_f + E_i))}{(0,97 * (E_w + E_f))}$$

$E_p$  die jährlich als Wärme oder Strom erzeugte Energie. Der Wert wird berechnet, indem Elektroenergie mit dem Faktor 2,6 und für gewerbliche Zwecke erzeugte Wärme mit dem Faktor 1,1 (GJ/Jahr) multipliziert wird.  
 $E_f$  der jährliche Input von Energie in das System aus Brennstoffen, die zur Erzeugung von Dampf eingesetzt werden (GJ/Jahr).  
 $E_w$  die jährliche Energiemenge, die im behandelten Abfall enthalten ist, berechnet anhand des unteren Heizwerts des Abfalls (GJ/Jahr).  
 $E_i$  die jährliche importierte Energiemenge ohne  $E_w$  und  $E_f$  (GJ/Jahr).  
 0,97 ist ein Faktor zur Berechnung der Energieverluste durch Rost- und Kesselasche u. durch Strahlung.

Die dargestellte Formel wird als grundsätzlicher Berechnungsweg gesehen, dessen Details noch weiter ausgearbeitet werden müssen. Erwägungsgrund 47 der Richtlinie 2008/98/EC weist darauf hin, dass die Kommission die Befugnis haben soll, „die Anhänge dem technischen und wissenschaftlichen Fortschritt anzupassen und die Anwendung der Formel für die in Anhang II unter R1 genannten Verbrennungsanlagen zu präzisieren“.

Artikel 38 der Richtlinie 2008/98/EC bestimmt unter dem Titel „Auslegung und Anpassung an den technischen Fortschritt“ dass die Kommission für die Auslegung der Definitionen für Verwertung und Beseitigung Leitlinien erarbeiten kann. „Erforderlichenfalls wird die Anwendung der Formel für die in Anhang II unter R1 genannten Verbrennungsanlagen präzisiert“ [2008/98/EC Art. 38.1]. Als inhaltliche Punkte zur Präzisierung wird beispielhaft die Anpassung an klimatische Gegebenheiten oder örtliche Gegebenheiten genannt.

Artikel 4 Abs. 1 der Richtlinie 2008/98/EC definiert die fünfstufige „Abfallhierarchie“, die eine Grundlage für weitere Rechtsvorschriften und auch politischen Maßnahmen im Bereich der Abfallwirtschaft (einschließlich der Abfallvermeidung) als Prioritätenfolge zugrunde liegt. Danach hat die Vermeidung höchste Priorität, gefolgt von der Vorbereitung zur Wiederverwendung. Das Recycling<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Artikel 3 der Richtlinie 2008/98/EC definiert „Recycling“ als „jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet wer-

hat Vorrang vor der sonstigen Verwertung (z. B. energetische Verwertung). Die Beseitigung wird als Option mit der niedrigsten Priorität benannt.

Artikel 4 Abs. 2 der Richtlinie 2008/98/EC weist darauf hin, dass die Mitgliedstaaten die Option fördern sollen, die unter dem Aspekt des Umweltschutzes insgesamt das beste Ergebnis erbringt. „Dies kann erfordern, dass bestimmte Abfallströme von der Abfallhierarchie abweichen, sofern dies durch Lebenszyklusdenken hinsichtlich der gesamten Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung dieser Abfälle gerechtfertigt ist“ [Artikel 4 Abs. 2 der Richtlinie 2008/98/EC].

Die Diskussionen um die Energieeffizienzformel und die bisher vorgenommenen Analysen zeigen zunächst, dass eine Reihe von Unklarheiten in der praktischen Anwendung der Formel bestehen und dass die Formel in ihrer jetzigen Form ohne weitere Auslegungshinweise zu unerwünschten Effekten führen könnte.

Darüber hinaus zeigt die Entsorgungspraxis in Deutschland einen potenziellen Konflikt zwischen der Anwendung der Abfallhierarchie und den gewählten Wegen für die Entsorgung von Sonderabfällen in thermischen Verfahren.

Die vorliegende Untersuchung fasst Problemstellungen der praktischen Anwendung der Energieeffizienzformel zusammen und untersucht die Problematik der Anwendung von Sonderabfällen in Hausmüllverbrennungsanlagen.

## 2 Status quo

In einer Untersuchung aus dem Jahr 2006 wurde die Energieeffizienz von 64 Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen ausgewertet. Die Mehrzahl der untersuchten Anlagen (44) gibt den Überschuss an erzeugter Energie sowohl in Form von Strom als auch in Form von Wärme an Dritte ab. Neun MVAn erzeugen ausschließlich Strom, weitere neun geben ihren HD-Dampf komplett an einen externen Nutzer ab (i. d. R. an ein Kraft- oder Heizkraftwerk) und zwei weitere Anlagen speisen ausschließlich in die Fernwärmeversorgung ein. Der Schwellenwert für R1-Verfahren der Abfallrahmenrichtlinie von 0,6 bei Altanlagen wird mit der in der Studie angewandten vereinfachten Formel<sup>2</sup> von 38 Anlagen erfüllt.

---

den. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind;

<sup>2</sup> Die vereinfachte Rechnung erfolgte nach der Formel:

$$Eff = \frac{[\text{Erzeugter Strom (an Dritte + Eigenverbrauch)]} \times 2,6 + [\text{genutzte therm. Energie}] \times 1,1}{[\text{Energiegehalt in Brennstoff}]}$$

Vernachlässigt wurden die importierten Energiemengen aus fossilen Brennstoffen. Bei den Anlagen, die keine eigene Stromerzeugung aufweisen, wird zur Gleichbehandlung der Eigenstromverbrauch (im Grunde importierte Energie) nicht berücksichtigt.

### 3 Operationalisierung der Energieeffizienzformel

Ein wesentlicher Bereich offener Fragen zur konkreten Anwendung der Energieeffizienzformel betrifft die Frage des zeitlichen und materiellen Bezugsrahmens.

Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EC nennt als zeitlichen Bezugsrahmen "jährlich":

- *„ $E_p$  die jährlich als Wärme oder Strom erzeugte Energie ...,*
- *$E_f$  der jährliche Input von Energie in das System aus Brennstoffen ...,*
- *$E_w$  die jährliche Energiemenge ...,*
- *$E_i$  die jährliche importierte Energiemenge“*

[Fußnote\* zu Verfahren R1 in Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie].

Der materielle Bezugsrahmen, der in Anhang II direkt genannt wird, ist die "Verbrennungsanlage":

*„\*Hierunter fallen Verbrennungsanlagen, deren Zweck in der Behandlung fester Siedlungsabfälle besteht, nur dann, wenn deren Energieeffizienz mindestens folgende Werte beträgt ...“*

[Fußnote\* zu Verfahren R1 in Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie)].

Erwägungsgrund 20 der Abfallrahmenrichtlinie nennt "festen Siedlungsabfall" als Bezugsrahmen:

*„In dieser Richtlinie sollte auch präzisiert werden, wann die Verbrennung fester Siedlungsabfälle energieeffizient ist und als Verwertung eingestuft werden kann.“*

Kapitel IV „Genehmigungen und Registrierung“ legt im Artikel 23 die „Erteilung von Genehmigungen“ fest:

*„Genehmigungen, die eine Verbrennung oder Mitverbrennung mit energetischer Verwertung umfassen, werden nur unter der Voraussetzung erteilt, dass bei der energetischen Verwertung ein hoher Grad an Energieeffizienz erreicht wird.“*

### 3.1 Grundsätzliches

Die R1-Formel hält einer wissenschaftlichen Überprüfung ihrer Eignung zur Feststellung der Energieeffizienz einer Anlage nicht Stand. Zu diesem Schluss kommt auch der VDI in seiner Stellungnahme vom 15.11.2006<sup>3</sup>: "Insgesamt entspricht der Vorschlag für die Ermittlung der Energieeffizienz nach dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie nicht einer als richtig anerkannten, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen beruhenden Darstellung des Standes der Technik und kann deshalb auch keinen Maßstab für einwandfreies technisches Vorgehen bilden, so wie dies für VDI-Richtlinien gefordert wird" [vdi 2006] (siehe auch

Anhang 1 zu dieser Kurzstellungnahme).

Ein wesentlicher Kritikpunkt hinsichtlich der Energieeffizienzbetrachtung ist die Festlegung, dass der in der Anlage selbst genutzte Strom und Dampf nicht mit in die Betrachtung der Anlageneffizienz eingeht. Dies führt dazu, dass aufwändige Abgasreinigungsanlagen belohnt werden (was umweltpolitisch prinzipiell zu begrüßen ist), bewirkt aber auch, dass keinerlei Anreiz dazu besteht, die interne Energieeffizienz zu erhöhen. Hier wäre ein Abgleich mit besten verfügbaren Techniken sowie den damit verbundenen Emissionswerten wünschenswert als Voraussetzung für die Anerkennung des Verwertungsstatus. Würde eine solche Grundprüfung zu einem positiven Ergebnis kommen, wäre es deutlich vorteilhafter, die interne Energienutzung in die Berechnung mit einzubeziehen, um auch hier Effizienzgewinne zu honorieren.

Ein weiterer Kritikpunkt besteht in der politischen Festlegung des Faktors 2,6 für die Stromerzeugung. Dieser Faktor entspricht der Effizienz der Stromerzeugung in Anlagen ohne Abwärmenutzung (38 %). Dem steht eine optimierte Stromerzeugung mit Abwärmenutzung gegenüber, die bei Anwendung der Formel zu "Effizienz"-Werten von über 100 % führen kann. Eine Anlage, die Dampf auf hohem Niveau einer externen Nutzung zuführt (z.B. auch zur Stromerzeugung oder zur Prozesswärmenutzung) wird durch die Festlegung des geringen Multiplikationsfaktors für Dampf (1,1) benachteiligt, auch wenn die externe Stromerzeugung möglicherweise deutlich effizienter stattfinden kann.

---

<sup>3</sup> Bewertung der Energieeffizienz in Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung Stellungnahme des Ausschusses VDI 3460 der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL - 15.11.2006

### 3.2 Anlagen- vs. Abfallbezug

Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen nehmen über die gemischten Siedlungsabfälle aus der Systemabfuhr von Haushalten und Gewerbe hinaus eine Vielzahl anderer Abfälle an. Hierunter befinden sich auch Abfälle mit vergleichsweise niedrigen Heizwerten. Beispiele sind hier:

- Schlämme aus der Reinigung kommunaler und betrieblicher Abwässer,
- Schlämme aus Wasch-, Reinigungs-, Schäl-, Zentrifugier- und Abtrennprozessen,
- Kalziumkarbonatschlamm,
- Filtertone,
- Filterkuchen und Aufsaugmaterialien,
- Schlämme aus Einlaufschächten, Sandfangrückstände,
- Verunreinigte Böden.

In vielen Fällen weisen diese Abfälle Heizwerte auf, die für eine selbsterhaltende Verbrennung nicht ausreichend sind oder die nicht geeignet wären, bei Monoverbrennungen einen R1-Status der Anlage sicher zu stellen<sup>4</sup>.

Ungeklärt ist hier die Frage, ob der R1-Status für sämtliche Abfälle gilt, die in einer Anlage eingesetzt werden, wenn diese den R1-Status hat.

Artikel 3 „Begriffsbestimmungen“ der Abfallrahmenrichtlinie definiert in Absatz 15 „Verwertung“:

*„jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie andere Materialien ersetzen, die ansonsten zur Erfüllung einer bestimmte Funktion verwendet worden wären, ...“.*

Zusätzlich zur Energieeffizienzformel, die anlagenbezogen ausgerichtet ist, müssten die einzelnen Abfälle demnach einen Beitrag zur Substitution von Primärenergiequellen leisten, um diese Anforderung zu erfüllen.

Darüber hinaus wäre zu prüfen, welche Mindestanforderungen sich an den Heizwert der Abfälle aus der R1-Formel ergeben. Dabei müsste geprüft werden, ob mit Abfällen, deren Heizwert für eine selbsterhaltende Verbrennung ausreicht, die Energieeffizienz der Anlage entsprechend R1-Anforderungen erreicht werden können.

---

<sup>4</sup> Hierbei wird von dem Fall ausgegangen, dass Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen zunächst einen bestimmten Basisbedarf an Energie decken müssen und ein Abfallinput, dessen Energiegehalt nur knapp über dem Selbstverhalt der Verbrennung liegt, nicht ausreicht, um einen R1-Status der Anlage zu erzeugen.

Es erscheint zudem zweifelhaft, ob Erwägungsgrund 20<sup>5</sup> der novellierten Abfallrahmenrichtlinie auch die Verbrennung von *gefährlichen* Abfällen mit einbezieht. Hieraus stellt sich die Frage, wie Anlagen zu bewerten sind, die neben Siedlungsabfällen (aus der Gruppe der Abfälle des Kapitels 20 der Europäischen Abfallliste) auch andere Abfälle einsetzen (z. B. Abfälle aus den Kapiteln 19, 16, Produktionsabfälle der anderen Kapitel bzw. gefährliche Abfälle) bzw. ob ein Mindesteinsatzanteil von (nicht gefährlichen) Siedlungsabfällen zu berücksichtigen ist.

### 3.3 Systemgrenzen

Der Bezug der Formel auf die Verbrennungsanlage setzt die Systemgrenzen für die Berechnung der Energieeffizienz relativ eng.

Das BVT-Dokument zu Abfallverbrennungsanlagen weist z. B. darauf hin, dass Abfallvorbehandlungen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz der Abfallentsorgung haben können (z. B. *„If the incoming waste requires significant pretreatment (e.g. crushing, shredding, drying etc.) this can result in very significant additional energy requirements“*. [BREF WI, 2006, S. 193])

Es ist fraglich, ob eine enge Setzung der Systemgrenzen den abfallwirtschaftlichen Zielsetzungen der Abfallrahmenrichtlinie entspricht. Mit einer solchen engen Setzung der Systemgrenzen wäre es z. B. möglich, dass die Trocknung von Abfällen vor deren Einsatz in der Hausmüllverbrennungsanlage nicht mitbilanziert würde (z. B. wenn mit der Abwärme aus einer MVA in einer anderen Anlage mit eigenständiger Genehmigung Klärschlamm getrocknet wird, der dann in der MVA verbrannt wird) und ein solcher Einsatz von Schlämmen als Verwertung mit R1-Status klassifiziert wird.

### 3.4 Zeitbezug

Der zeitliche Bezug der Fußnote des Anhangs II der Abfallrahmenrichtlinie ist mit "jährlich" definiert.

Auch wenn eine Anlage von ihrer technischen Ausstattung und von der Einbindung in ein Netz von Energieabnehmern grundsätzlich in der Lage ist, den R1-Status zu erfüllen, kann in einem konkreten 12-Monatszeitraum eine Vielzahl von Faktoren das Erreichen der geforderten Energieeffizienz verhindern. Dies kann z. B. der Fall sein,

---

<sup>5</sup> „(20) In dieser Richtlinie sollte auch präzisiert werden, wann die Verbrennung fester Siedlungsabfälle energieeffizient ist und als Verwertung eingestuft werden kann.“

Energieeffizienzformel der Abfallrahmenrichtlinie für R1-Verfahren

---

- wenn ein Abnehmer der Wärmeenergie vorübergehend (z. B. konjunktur- oder wetterbedingt, bei Revisionen) die Abnahmemenge reduziert oder der Abnehmer ganz wegfällt,
- Störungen bei technischen Einrichtungen zur Stromerzeugung oder zum Wärmeexport aufgetreten sind,
- Gehäuft An- und Abfahrvorgänge durchgeführt werden mussten und damit der Verbrauch an Primärenergieträgern aus der Zuführung erhöht war,
- Aufgrund der Löschung eines Bunkerbrandes sehr nasser Abfall verfeuert werden und größere Mengen Primärenergie zugeführt werden musste,
- Aufgrund schwankender Heizwerte des Abfallinput.

Eine ex ante Bewertung der technischen Eignung von Anlagen z.B. im Rahmen der Anlagengenehmigung kann sicher sinnvoll sein, z.B. auch, damit der Anlagenbetreiber im Vorfeld des Anlagenbetriebs Verträge mit Abfallerzeugern abschließen zu kann und dem Abfallerzeuger die Möglichkeit gegeben wird, künftige Entsorgungswege für seine Abfälle zu beantragen.

In jedem Fall erscheint es aber notwendig, einen Mechanismus für die laufende Prüfung des Anlagenstatus zu bestimmen und so Variationen der Anlagenperformance in der Realität überhaupt bei der Bewertung des Anlagenstatus berücksichtigen zu können. Dies gilt auch im Hinblick darauf, dass sichergestellt werden sollte, dass nicht während einer einmaligen Prüfung des Status der Anlage Fahrweisen gewählt werden, die den R1-Status sicher stellen und anschließend der Betrieb wieder so verändert wird, dass der R1-Status nicht erreicht wird.

Zwei mögliche Zeiträume für die Bestimmung des R1-Status könnten die erreichte Energieeffizienz in einem vorangegangenen Kalenderjahr oder die Energieeffizienz im gleitenden 12-Monatszeitraum sein. Eine weitergehende Festlegung ist auf der Grundlage der Abfallrahmenrichtlinie nicht möglich.

Es stellt sich zudem die Frage, in welchem Zeitraum die Aberkennung des R1-Status erfolgen soll.

- Wird z. B. rückblickend festgestellt, dass eine Anlage die Energieeffizienz nicht erreicht hat, ab welchem Zeitpunkt soll dann die Anlieferung von Abfällen gestoppt werden, die zur Verwertung vorgesehen sind (bestehende Liefer- und Abnahmeverträge, in welchem Zeitraum kann ein Abfallerzeuger seine Abfälle umsteuern)?
- Wird den Abfällen, die in dem Zeitraum eingesetzt wurden, für den der R1-Status nachträglich aberkannt wurde, der Verwertungsstatus aberkannt (mit welchen Konsequenzen)?
- Nach welchem Zeitraum kann eine Anlage wieder R1-Status erhalten?

Deutlich wird, dass es auch bei Festlegung eines gleitenden 12-Monats-Zeitraums als zeitlichem Bezugsrahmen notwendig ist, dass Details zur Aberkennung und zur Wiedererlangung des R1-Status erarbeitet werden sollten.

### 3.5 Nachweisführung

Je nachdem, wie der R1-Status der Anlagen bestimmt wird (siehe oben), ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den Nachweis der Energieeffizienz und das anzuwendende Nachweisverfahren. Werden z. B. vorübergehende Betriebsbedingungen berücksichtigt, sind andere Nachweise zu erbringen, als wenn diese außer Acht gelassen werden. Die Breite möglicher Verfahren reicht hier von der einmaligen Zertifizierung (für den Fall, dass lediglich die technische Eignung nachgewiesen werden muss) bis zum wiederkehrenden Nachweis z. B. über das Betriebstagebuch einschließlich des Nachweises außergewöhnlicher Betriebszustände.

Ein einheitliches Vorgehen beim Monitoring ist auch von daher wesentlich, als eine einheitliche Behandlung aller Anlagen in den Mitgliedstaaten sicher gestellt werden muss, da unterschiedliche Auslegungen insbesondere bei grenznahen Anlagen zu Wettbewerbsverzerrungen führen und die Planungssicherheiten der regionalen Abfallwirtschaft behindern.

### 3.6 BVT-Verweis

Die durch ein Sternchen gekennzeichnete Fußnote des Anhangs II der Abfallrahmenrichtlinie bestimmt:

*„Diese Formel ist entsprechend dem Referenzdokument zu den besten verfügbaren Techniken für die Abfallverbrennung zu verwenden“.*

Notwendig erscheint hier eine Klarstellung, dass alle im jeweiligen Kontext relevanten Anforderungen berücksichtigt werden müssen. Unklar ist, welche Konsequenz diese Referenz für die Bestimmung des R1-Status von Anlagen zur Verbrennung von Abfällen haben soll (siehe auch Kapitel 4).

#### 4 Steuerungswirkung auf Abfälle mit erhöhtem Risikopotenzial

Die Definition von Verwertungs- und Beseitigungsanlagen und die Differenzierung von Verfahren nach Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie werden unter anderem als Grundlage genutzt, um Zielvorgaben der Verwertung zu formulieren, sie haben Konsequenzen für die Anforderungen an die Verbringung von Abfällen nach Abfallverbringungsverordnung und werden verwendet, um zu ermitteln, ob die Binnenmarktregeln auf Abfallverbringungen anwendbar sind oder nicht<sup>6</sup>.

Die „Thematische Strategie Vermeidung und Verwertung“ formuliert die Erwartung, dass sich die Präzisierung der Definitionen positiv auf das Funktionieren des Recycling-Binnenmarktes mit einem hohen Umweltschutzniveau auswirkt [ebd. S. 16].

Die in der Abfallrahmenrichtlinie eingeführte Energieeffizienzformel fokussiert die Entscheidung über Verwertung vs. Beseitigung bei Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen auf die Energieeffizienz. Hintergrund war dabei auch die Tatsache, dass bei Müllverbrennungsanlagen „mit hoher Energieeffizienz im Vergleich zu Mitverbrennungseinrichtungen mit einer ähnlichen Energieeffizienz, jedoch weniger strengen Emissionskontrollen, eine Diskriminierung“ stattfindet [ebd. S. 16].

Weniger diskutiert wurde damals die Möglichkeit eines gegenteiligen Effekts einer solchen Einstufung von Verfahren auf der Basis einer Energieeffizienzformel. Die derzeitige Ausformung der Energieeffizienzformel bzw. die Tatsache fehlender Klarstellungen zur Formel (siehe Kapitel 3 dieser Kurzstellungnahme) kann durch den Fokus auf den Parameter „Energie“ einen zusätzlichen Impuls erzeugen, durch den Abfälle mit erhöhtem Risikopotenzial in Anlagen gesteuert werden, die aufgrund ihrer Energieeffizienz zwar einen R1-Status als Verwertungsanlage erhalten haben, aber eine im Vergleich zu Sondermüllverbrennungsanlagen geringeres Umweltschutzniveau erreichen.

Die folgenden Kapitel zeigen die Definitionen der Besten Verfügbaren Technik im Bereich der Abfallverbrennung auf und ordnen sie im Kontext der des Studiengegenstandes ein.

---

<sup>6</sup> [Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Weiterentwicklung der nachhaltigen Ressourcennutzung: Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling KOM(2005) 666 endgültig, S. 15]

#### **4.1 Beste verfügbare Techniken gemäß BVT-Merkblatt Abfallverbrennung**

Das BVT-Merkblatt Abfallverbrennung unterteilt in Kapitel 5 die Festlegungen für beste verfügbare Techniken in allgemeine und spezifische BVT. Während die allgemeinen BVT für alle Abfallverbrennungsanlagen beachtet werden müssen, sind spezifische BVT für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen festgelegt.

Die folgende Checkliste zeigt, dass durch Hausmüllverbrennungsanlagen wesentliche Festlegungen für beste verfügbare Techniken nicht oder nur teilweise erfüllt sind, wenn besonders überwachungsbedürftige Abfälle angenommen werden.

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallverbrennung (2006)	Durch HMVA erfüllt
1	<p><b>Richtet sich die Auswahl des MVA-Designs an den Charakteristiken des Abfallinput (Kap. 5, S. 435)?:</b></p> <p><u>4.1.1. Eignung des Prozessdesigns für den Abfallinput</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Design der Verbrennungsstufen muss abgestimmt werden (4.1.1). Ziele wie die Zerstörung des Abfalls, Energieerzeugung und Einhaltung der Emissionsgrenzwerte.</li> </ul> <p>Faktoren die berücksichtigt werden müssen sind (4.1.1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variation und chemische Zusammensetzung des Abfalls</li> <li>• Physikalische Eigenschaften (Größe etc,)</li> <li>• Thermische Charakteristika</li> <li>• Durchsatz und Prozessverfügbarkeit</li> <li>• Erforderliche Qualitäten von Rostaschen und andere Rückstände</li> <li>• Möglichkeiten der Nutzung von Produkten wie Synthesegas oder Koks</li> <li>• Emissionsgrenzwerte und die notwendige Technik zur Reduzierung (z.B. Rauchgasreinigung)</li> <li>• Art der Energierückgewinnung (Elektrizität, Wärme oder Kombination der beiden)</li> </ul> <p>Neben den technischen Faktoren sind folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad der technische Risiken</li> <li>• Betriebserfahrungen und vorhandene Qualifikationen</li> <li>• Budget</li> </ul> <p><u>4.2.1. Auswahl der Verbrennungstechnologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Tabellen (4.7, 4.6, 4.9) mit Vergleichen von Techniken, Abfallcharakteristiken, Durchlauf und andere Faktoren siehe BREF Seite 236 ff.</li> </ul> <p><u>4.2.3 Funktionen des Verbrennungsraumdesigns</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Tabelle 4.10 mit Vergleichen von verschiedenen Funktionen (Seite 242).</li> </ul>	<p><b>teilweise</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>teilweise</b></p>
2	<p><b>Ist dafür Sorge getragen, dass die Anlage in einen ordentlichen und sauberen Zustand ist?</b></p> <p><u>4.1.2 Maßnahmen für Ordnung und Sauberkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von Systemen für die Identifikation von Risiken des anzunehmenden Abfalls</li> <li>• Vermeidung von Staubemissionen ausgehend von Anlagenteilen</li> <li>• Effektives Abwassermanagement</li> <li>• Effektive und präventive Instandhaltungsmaßnahmen</li> </ul>	<p><b>selten</b></p>

Kurzstellungnahme:

Energieeffizienzformel der Abfallrahmenrichtlinie für R1-Verfahren

---

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallverbrennung (2006)	Durch HMVA erfüllt
3	Ist dafür Sorge getragen, dass die Instandhaltung aller Anlagenteile zur Beibehaltung eines betriebsfähigen Zustands und das Durchführen von Kontrollen und präventiven Wartungsarbeiten gesichert ist?	ja



Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallverbrennung (2006)	Durch HMVA erfüllt
	<p><u>4.1.3.4 Eingangskontrolle von angelieferten Abfällen</u>                      Eine Bewertung der angelieferten Abfälle muss gewährleistet sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angelieferte Abfall muss für diese Anlage geeignet sein</li> <li>• Überprüfung ob der Abfall eine spezifische Vorbehandlung benötigt</li> <li>• Überprüfung ob der Abfall den Beschreibungen des Anlieferers/Erzeugers entspricht</li> </ul> <p>Die angenommenen Maßnahmen können eine einfache visuelle Überprüfung wie auch eine chemische Analyse des Abfalls umfassen. Der Umfang ist abhängig von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natur und Zusammensetzung des Abfalls</li> <li>• Heterogenität des Abfalls</li> <li>• Bekannte Probleme mit Art oder Herkunft des Abfalls</li> <li>• Spezifische Probleme der Anlage (bekannte Probleme mit bestimmten Substanzen)</li> <li>• Bekanntheit der Herkunft des Abfalls</li> <li>• Existenz oder fehlen einer qualitätsüberprüften Spezifikation des Abfalls</li> <li>• Wie bisher mit dem Abfall verfahren wurde und Erfahrungen mit dem Abfall</li> </ul> <p>Siehe auch Tabelle 4.3 (Seite 213)</p> <p><u>4.1.3.5 Detektoren für radioaktive Abfälle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detektoren können im Eingangsbereich installiert werden</li> </ul> <p>Es können Tests durchgeführt werden</p>	<p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>teilweise</p>
5	<p><b>Entspricht die Lagerung des Abfalls der Risikoabschätzung, so dass die Risiken etwaiger Probleme minimiert sind? Generell müssen die Abfälle dort gelagert werden, wo ein gesicherter Untergrund mit resistenter Oberfläche existiert und eine Kontroll- und Sicherheitsdrainage vorhanden ist.</b></p> <p><u>4.1.4.1 Geschützte Oberflächen, Kontrolldrainage und Wetterbeständigkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Tabelle 4.4 Seite 216</li> </ul>	<p>i.d.R. ja</p>



<p>9</p>	<p><b>Ist eine klare Kennzeichnung von Abfällen die in Containern gelagert werden sollen vorgesehen?</b></p> <p>4.1.4.6 Individuelle Kennzeichnung von Ladungen in Containern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung des Europäischen Abfallverzeichnis</li> <li>• Identifizierung des Abfalltyps und der Herkunft</li> </ul> <p>Generell sollte eine adäquate Beschreibung des Abfalls Bestandteil der Anlieferung sein um eine angemessene Beurteilung der Abfallbeschreibung und des Abfalls selbst als Teil der Eingangs- bzw. Qualitätskontrolle durchführen zu können. Eine Liste zur Beschreibung der wichtigen Punkte sollte folgendes auführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Name Adresse des Anlieferers</li> <li>• Herkunft</li> <li>• Menge</li> <li>• Feuchte und Aschegehalt</li> <li>• Heizwert</li> <li>• Konzentration von Chlor, Fluor, Sulfat, Schwermetalle</li> </ul>	<p><b>i.d.R. nein</b></p>
<p>10</p>	<p><b>Ist ein Managementplan für zur Vermeidung, Detektierung und Kontrolle von Feuer innerhalb der Anlage entwickelt worden?</b></p> <p>Für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerung und Vorbehandlungsbereiche</li> <li>• Aufgabebereich für den Verbrennungsraum</li> <li>• Elektronisches Kontrollsystem</li> <li>• Staubfilter und Elektrofilter</li> </ul> <p>Wurden folgende Maßnahmen erlassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatische Detektions- und Warnsysteme</li> <li>• und die Nutzung eines manuellen oder automatischen Feuerinterventions- und Kontrollsystems wie es nach einer Risikoabschätzung erforderlich ist</li> </ul>	<p><b>i.d.R. ja</b></p>
<p>11</p>	<p><b>Ist ein Mischen (etwa durch Kran) oder eine Vorbehandlung (etwa durch Schreddern) von heterogenen Abfällen zur Erreichung der spezifischen Anforderungen der Anlage eingeplant? Bei einer Betrachtung des Grad der Mischungs- bzw. Vorbehandlung ist es erforderlich die cross media Effekte wie u.a. Energieverbrauch, Geräusche, Geruch bei den Vorbehandlungsanlagen (Schreddern) mit zu bewerten. Vorbehandlungsanlagen werden höchst wahrscheinlich nur dann nötig sein, wenn der Abfallinput sehr homogen sein muss.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe auch 4.1.5.1 (Seite 224)</li> </ul>	<p><b>i.d.R. ja</b></p>

19	<p><b>Es ist BVT die Betriebskonditionen so zu wählen (u.a. Temperatur, Verbleibszeit, Turbulenzen), wie es in Artikel 6 der Richtlinie 2000/76 aufgeführt wurde. Ein Überschreiten der aufgeführten Betriebsverfahrensweisen zur effizienten Zerstörung des Abfalls sollte generell vermieden werden. Die Nutzung anderer Betriebsverfahrensweisen können auch den BVT entsprechen, wenn sie zu einer gleichen oder besseren Erfüllung von Umweltstandards führt. So z.B. hat die Nutzung von Betriebstemperaturen von unter 1100°C (wie für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen in der 2000/76/EC aufgeführt ist) gezeigt, dass gleiche oder bessere Grade der Erfüllung von Umweltstandards erreicht werden können. Die Nutzung solcher niedriger Temperaturen ist dann als BVT zu betrachten.</b></p>	i.d.R. ja
41	<p><b>Sind für die Reduktion von Dioxinen und Furanen folgende Techniken/Maßnahmen berücksichtigt?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Techniken zur Verbesserung des Wissens zu Abfall sowie Kontrollen, besonders auch die Berücksichtigung der Verbrennungscharakteristika, dies unter Nutzung der Techniken wie sie unter 4.1 beschrieben sind</li> <li>2. Primäre Techniken (Verbrennung) zur Zerstörung von Furanen und Dioxinen im Abfall sowie deren möglichen Vorstufen (siehe 4.4.5.1)</li> <li>3. Nutzung von Installationsdesigns sowie die ständige Kontrolle von Betriebscharakteristika um ein Umfeld zu schaffen in denen eine Generation von Dioxinen und Furanen nicht möglich ist (siehe 4.4.5.2). Besonders die Entstehung von Staub im Temperaturenbereich von 250-400°C sollte vermieden werden. Von einer zusätzlichen Reduktion der „de-novo Synthese“ wird berichtet, wenn die Temperatur von 250°C bis unter 200°C erniedrigt und eine Staubsenkung erreicht wird.</li> <li>4. Nutzung einer angemessenen Kombination einer oder mehrerer der folgenden Dioxin/Furan Senkungsmaßnahmen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adsorption durch die Injektion von Aktivkohle oder anderen Reagenzien mittels Eindüsung des Reagenz und einer entsprechenden Dosierungsrate. Anschließend Entfernung aus dem Rauchgas mittels Filtersystem (u.a. Gewebefilter). Siehe auch 4.4.5.6</li> <li>- Adsorption von Dioxin/Furan mittels statischen Schichten z.B. Aktivkohlefilter, und Nachführung der Reagenzien mittels angepasster Nachfüllraten (siehe 4.4.5.7)</li> <li>- Mehrschichtige SCR mit adäquater Größen die eine Behandlung von Dioxinen/Furanen möglich machen (siehe 4.4.5.3).</li> <li>- Einsatz von katalytische Filtersysteme (aber nur dort wo auch eine Hg - oder andere Metalle – abgeschieden werden sollen (siehe 4.4.5.4).</li> </ul> </li> </ol>	i.d.R. ja

42	<p><b>Bei einem Einsatz von nassen Wäschern, muss eine Bewertung der Dioxin/Furan Anhäufung (Memory effects) innerhalb des nassen Wäschers durchgeführt werden. Dies um Maßnahmen einzuleiten, die eine Anhäufung von Dioxin/Furan einbeziehen, um einen möglichen Durchlass zu vermeiden. Hierbei sollen besonders die Möglichkeit der „Memory effects“ bei den An- und Abfahrphasen der Anlage berücksichtigt werden.</b></p>	i.d.R. ja
43	<p><b>Wenn eine Rückführung von Reststoffen der Rauchgasreinigung in den Brennprozess geplant sind müssen Maßnahmen ergriffen werden, die eine Rezirkulation und eine Akkumulation von Hg vermieden wird.</b></p>	i.d.R. ja
45	<p><b>Wenn für die Kontrolle von Hg Emissionen quasitrockene oder trockene Rauchgasreinigungen zum Einsatz kommen, müssen entsprechende Reagenzien wie Aktivkohle oder andere adsorptive Reagenzien die Dioxin/Furan und Hg adsorbieren eingedüst werden. Die Dosierungsrate muss so kontrolliert und eingestellt werden, so dass die vorgegebenen BVT Ranges eingehalten werden.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe 4.4.6.2</li> </ul>	i.d.R. ja
69	<p>Bei der Verbrennung gefährlicher Abfälle ist BVT, zusätzlich zu den in BVT 4 umrissenen Qualitätskontrollen spezielle Verfahren und Vorgehensweisen bei Kennzeichnung, Überwachung, Probenahme und Überprüfung des zu lagernden/zu verbrennenden Abfalls einzusetzen, die einen risikoorientierten Ansatz entsprechend der Abfallherkunft verfolgen (siehe 4.1.3.4). Das Vorgehen bei der Analyse sollte von entsprechend qualifiziertem Personal und unter Einsatz geeigneter Verfahrensweisen gehandhabt werden. Im Allgemeinen sind Geräte erforderlich zur Untersuchung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dem Brennwert</li> <li>• dem Flammpunkt</li> <li>• PCBs</li> <li>• Halogenen (z.B. Cl, Br, F) und Schwefel</li> <li>• Schwermetallen</li> <li>• Vereinbarkeit der Abfall untereinander und Reaktivität</li> <li>• Radioaktivität (wenn nicht durch BVT 3 mit fest am Anlageingang installierten Detektoren abgedeckt).</li> </ul> <p>Die Kenntnis der Verfahren oder der Herkünfte des Abfalls ist wichtig, da bestimmte gefährliche Eigenschaften (zum Beispiel Giftigkeit oder Infektiosität) analytisch schwer zu bestimmen sind.</p>	

Energieeffizienzformel der Abfallrahmenrichtlinie für R1-Verfahren
 

---

70	Es ist BVT, die Durchmischung, gezielte Vermischung und Vorbehandlung des Abfall vorzunehmen, um seine Homogenität, Verbrennungseigenschaften und Ausbrand in angemessenem Maße unter Berücksichtigung von Sicherheitsabwägungen zu verbessern. Beispiele sind das Schreddern von gefährlichen Abfällen, die verpackt sind und sich in Fässern befinden, wie in 4.1.5.3 und 4.1.5.6 beschrieben. Wenn geschreddert wird, dann sollte eine Schutzgasabschirmung durch Inertgas vorgenommen werden.	
71	Der Einsatz eines Verfahrens zur Homogenisierung des Beschickungsgutes für feste gefährliche Abfälle ist BVT (z.B. wie 4.1.5.4 beschrieben oder einer anderen, ähnlichen Beschickungstechnologie), um die Verbrennungseigenschaften des zugeführten Abfalls und die Stabilität der Abgaszusammensetzung einschließlich der verbesserten Minderung kurzzeitiger CO-Emissionsspitzen zu verbessern.	
72	Die Direktaufgabe flüssiger und gasförmiger gefährlicher Abfälle ist BVT, wenn die Abfälle spezielle Minderung des Personalkontaktes, der Freisetzungen oder der Geruchsrisiken erfordern, wie in 4.1.6.3 beschrieben	
73	Es ist BVT, eine Brennkammerbauweise einzusetzen, die für Einkapselung, Agitation und Transport des Abfalls sorgt, zum Beispiel: Drehrohröfen – entweder mit oder ohne Wasserkühlung. Wasserkühlung für Drehrohröfen (siehe 4.2.15) kann eine vorteilhafte Lösung unter Gegebenheiten sein, in denen: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. der Heizwert des zugeführten Abfalls höher ist (z.B. &gt;15 – 17 GJ/Tonne), oder</li> <li>b. höhere Temperaturen z.B. &gt;1100 °C eingesetzt werden (z.B. für Ascheverschlackung oder Zerstörung spezieller Abfälle)</li> </ol>	
74	Es ist BVT, den Energiebedarf der Anlage zu verringern und im Allgemeinen einen Durchschnittsstrombedarf der Anlage (ohne Vorbehandlung oder Behandlung von Abfällen) von allgemein unter 0,3 – 0,5 MWh/Tonne verarbeitetem Abfall (siehe 4.3.6) zu erreichen. Kleinere Anlagen führen allgemein zu Verbrauchswerten am oberen Ende dieses Bereichs. Wetterbedingungen können wegen des Heizbedarfs usw. wesentliche Auswirkungen auf den Verbrauch haben.	
75	Für die Sonderabfallverbrennungsanlagen und für andere Verbrennungsanlagen für gefährliche Abfälle, denen Abfälle mit sehr stark schwankender Zusammensetzung und von sehr unterschiedlicher Herkunft zugeführt werden, der Einsatz von: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. nasser Abgasbehandlung, wie in 4.4.3.1 beschrieben, ist allgemein BVT, um die verbesserte Minderung kurzzeitiger Luftemissionen sicherzustellen (siehe abschließende Bemerkungen 7.4.3 in Bezug auf andere Verfahren und BVT 37 im Hinblick auf Auswahl des Abgasbehandlungsverfahrens)</li> <li>b. spezifische Techniken für die Minderung elementarer Jod- und Bromemissionen, wie in 4.4.7.1 beschrieben, dort wo solche Stoffe in beträchtlichen Konzentrationen im Abfall vorkommen</li> </ol>	

#### **4.2 Beste verfügbare Techniken gemäß BVT-Merkblatt Abfallbehandlung**

Das BVT-Merkblatt Abfallbehandlung legt in Kapitel 5 die besten verfügbaren Techniken für die Behandlung von Abfällen fest.

Auch hier zeigt die Zusammenstellung diverser BVT-Anforderungen, dass durch Hausmüllverbrennungsanlagen wesentliche Festlegungen für beste verfügbare Techniken nicht oder nur teilweise erfüllt sind, wenn gefährliche Abfälle angenommen werden.

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallbehandlung (2006)	Durch HMVA erfüllt
4	Die BVT bestehen darin, zu versuchen, eine enge Beziehung zum Abfallerzeuger/-besitzer zu erlangen, damit der Betrieb Maßnahmen zur Erzeugung der erforderlichen Abfallqualität implementiert, die zur Durchführung des Abfallbehandlungsverfahrens notwendig sind (siehe Abschnitt 4.1.2.9)	i.d.R. nein
6	Um die Kenntnisse über den Abfall-IN zu verbessern, bestehen die BVT darin: genaue Kenntnisse über den Abfall-IN zu besitzen. Solche Kenntnisse müssen den Abfall-OUT, die durchzuführende Behandlung, die Abfallart, die Herkunft des Abfalls, die in Betracht gezogenen Prozedur (siehe BVT Nummer 7 und 8) und das Risiko (im Zusammenhang mit dem Abfall-OUT und der Behandlung) berücksichtigen (siehe Abschnitt 4.1.1.1). Anleitungen zu manchen dieser Punkte liefern die Abschnitte 4.2.3, 4.3.2.2 und 4.4.1.2	teilweise
4	<p>Um die Kenntnisse über den Abfall-IN zu verbessern, bestehen die BVT darin, eine Prozedur für Voruntersuchungen einzuführen, die mindestens folgende Punkte enthalten (siehe Abschnitt 4.1.1.2):</p> <p>a. Untersuchung der ankommenden Abfälle im Hinblick auf die geplante Behandlung</p> <p>b. Sicherstellung, dass alle notwendigen Informationen zu den Eigenschaften des/der Verfahren(s), in dem der Abfall erzeugt wird, empfangen wurden, einschließlich der Berücksichtigung von Verfahrensschwankungen. Die Mitarbeiter, die mit den Voruntersuchungen befasst sind, müssen infolge ihrer Ausbildung und/oder Sachkenntnis in der Lage sein, mit allen notwendigen Fragestellungen umzugehen, die für die Behandlung der Abfälle in der Abfallbehandlungsanlage von Relevanz sind</p> <p>c. ein System für das Bereitstellen und Analysieren repräsentativer Probe(n) von Abfällen aus den Produktionsverfahren des aktuellen Besitzer in dem dieser Abfall erzeugt wird</p> <p>d. ein System zur sorgfältigen Verifizierung der Informationen, die in der Phase der Voruntersuchungen eingehen, falls nicht direkt mit dem Abfallerzeuger verhandelt wird. Dazu gehören die Kontaktdaten des Abfallerzeugers und eine geeignete Beschreibung des Abfalls in Bezug auf seine Zusammensetzung und Gefährlichkeit</p> <p>e. Sicherstellung, dass ein Abfallschlüssel gemäß dem Europäischen Abfallverzeichnis (EAV) angegeben wird</p> <p>f. Identifizierung einer geeigneten Behandlung für alle Abfälle, die an der Anlage entgegengenommen werden (siehe Abschnitt 4.1.2.1) und zwar durch Identifizierung einer entsprechenden Behandlungsmethode für jede neue Abfallanfrage. Vorhandensein einer klaren Methodik zur Bewertung der Abfallbehandlung, die physikalisch-chemische Eigenschaften des jeweiligen Abfalls und deren Spezifikationen für den behandelten Abfall berücksichtigt.</p>	<p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>ja</p> <p>teilweise</p>
8	Um die Kenntnisse über den Abfall-IN zu verbessern, bestehen die BVT darin, eine Annahmeprozedur zu implementieren, die mindestens folgende Punkte enthält (siehe Abschnitt 4.1.1.3):	teilweise

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallbehandlung (2006)	Durch HMVA erfüllt
	<p>Behandlungsmethode sowie Beseitigungs/Verwertungswege für die Outputs der Behandlung festgelegt sind (siehe Voruntersuchungen in BVT Nummer 7). Bereits bei der Planung der Abfallannahme muss sichergestellt werden, dass die erforderlichen Lagerbedingungen (siehe Abschnitt 4.1.4.1), die Behandlungskapazitäten und Abfertigungsbedingungen (z.B. Annahmekriterien des Output für eine andere Anlage) berücksichtigt sind</p> <p>b. Vorhandensein von Maßnahmen zur vollständigen Dokumentation und zum Umgang mit zulässigen Abfällen, die am Standort ankommen, wie etwa Vorbuchungssysteme, um z. B. sicherzustellen, dass genügend Kapazität zur Verfügung steht,</p> <p>c. klare und eindeutige Kriterien für die Zurückweisung von Abfällen und Berichterstattung aller Nichtübereinstimmungen</p> <p>d. ein System zur Bestimmung der maximalen Kapazitätsgrenze für Abfall, der in der Anlage gelagert werden kann (im Zusammenhang mit BVT Nummer 10.b, 10.c, 27 und 24.f)</p> <p>e. visuelle Überprüfung des Abfall-IN, um eine Übereinstimmung mit der im Voruntersuchungsverfahren erhaltenen Beschreibung sicherzustellen. <i>Für manche flüssige und gefährliche Abfälle ist diese BVT nicht anwendbar (siehe Abschnitt 4.1.1.3).</i></p>	<p>ja</p> <p>teilweise</p> <p>i.d.R. ja</p>
9	<p>Um die Kenntnisse über den Abfall-IN zu verbessern, bestehen die BVT darin, verschiedene Probenahmeverfahren, für alle unterschiedlichen ankommenden Abfallbehälter, die in großen Gebinden und/oder in Containern angeliefert werden, einzuführen. Diese Probenahmeverfahren können die folgenden Punkte enthalten (siehe Abschnitt 4.1.1.4):</p> <p>a. Probenahmeverfahren die auf einen Risikoansatz basieren. Einige zu berücksichtigende Elemente sind die Abfallart (z.B. <i>gefährlich</i> oder nicht gefährlich) und Kenntnisse über den Kunden (z.B. Abfallerzeuger)</p> <p>b. Überprüfung der relevanten physikalisch-chemischen Parameter. Die relevanten Parameter gehören zu den Kenntnissen über den Abfall, die in jedem Fall benötigt werden (siehe BVT Nummer 6)</p> <p>c. Registrierung aller Abfallstoffe</p> <p>d. Vorhandensein verschiedener Probenahmeprozeduren für große Gebinde (flüssige und feste), große und kleine Behälter und Laborkleinabfälle. Die Anzahl der gezogenen Proben sollte mit der Anzahl der Behälter zunehmen. Bei außergewöhnlichen Situationen müssen alle kleinen Container mit ihren Begleitpapieren verglichen werden. Die Prozedur sollte ein System enthalten, mit dem die Probennummern und der Grad der Konsolidierung festgehalten werden</p> <p>e. Details der Beprobung von Abfällen in Fässern innerhalb ausgewiesener Lagerbereiche, z.B. Zeitraum nach Annahme</p> <p>f. Beprobung vor der Annahme</p> <p>g. Pflege von Aufzeichnungen über das Probenahmesystem in der Anlage für jede Ladung, zusammen mit Aufzeichnungen zur Begründung der Auswahl der jeweiligen Option</p> <p>h. System zur Bestimmung und Aufzeichnung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den geeigneten Orten für die Probenahme</li> <li>• der Kapazität des beprobten Behälters (für Proben aus Fäs-</li> </ul>	<p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p> <p>i.d.R. nein</p>

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallbehandlung (2006)	Durch HMVA erfüllt
	<p>sern wäre die Gesamtanzahl der Fässer ein zusätzlicher Parameter)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Anzahl der Proben und Grad der Konsolidierung</li> <li>• der Betriebsbedingungen zur Zeit der Probenahme.</li> </ul> <p>i. ein System zur Gewährleistung, dass die Abfallproben analysiert werden (siehe Abschnitt 4.1.1.5)</p> <p>j. Im Fall kalter Umgebungstemperaturen kann eine Zwischenlagerung erforderlich sein, um eine Probenahme nach dem Auftauen zu ermöglichen. Dies kann die Anwendbarkeit einiger der oben genannten Punkte bei dieser BVT einschränken (siehe Abschnitt 4.1.1.5).</p>	<p><b>i.d.R. nein</b></p>
<p>10</p>	<p>Um die Kenntnisse über den Abfall-IN zu verbessern, bestehen die BVT darin, Vorhandensein einer Annahmeeinrichtung, in der mindestens folgende Aspekte beachtet werden (siehe Abschnitt 4.1.1.5):</p> <p>a. Vorhandensein eines Labors zur Untersuchung aller Proben in einem Zeitraum, der den Anforderungen der BVT entspricht. In der Regel erfordert dies ein stabiles Qualitätssicherungsverfahren, Methoden zur Qualitätskontrolle und die Pflege geeigneter Aufzeichnungen, um die Analyseergebnisse aufzubewahren.</p> <p><b>Inbesondere für gefährliche Abfälle bedeutet dies oft, dass sich das Labor auf dem Betriebsgelände befinden muss</b></p> <p>b. Vorhandensein ausgewiesener Quarantäne-Abfalllagerbereiche sowie schriftlich festgehaltener Prozeduren zum Umgang mit nicht angenommenen Abfällen. Wenn eine Inspektion oder Analyse zeigt, dass Abfälle die Annahmebedingungen nicht erfüllen (einschließlich z.B. beschädigter, korrodierter oder nicht gekennzeichnete Fässer), können sie dort vorübergehend sicher gelagert werden. Solche Lagerungen und Prozeduren sollten so geplant und betrieben werden, dass sie eine schnelle (in der Regel innerhalb von Tagen oder schneller) Lösung für das Management des Abfalls unterstützen</p> <p>c. Vorhandensein klarer Prozeduren für den Umgang mit Abfällen, bei denen während der Inspektion und/oder Analyse festgestellt wurde, dass sie die Annahmebedingungen der Anlage nicht erfüllen oder die Abfallbeschreibungen aus den Voruntersuchungen nicht passen. Die Prozedur sollte alle Maßnahmen enthalten, die in der Genehmigung oder durch nationale/internationale Gesetzgebung gefordert werden, wie die Information der zuständigen Behörden, die sichere Lagerung der Anlieferung für eine Übergangszeit oder die Zurückweisung und Rücksendung des Abfalls zum Abfallerzeuger oder einen anderen zugelassenen Bestimmungsort</p> <p>d. Transport von Abfall in den Lagerbereich nur nach Annahme des Abfalls (Zusammenhang mit BVT Nummer 8)</p> <p>e. Markierung der Überprüfungs-, Entladungs- und Probenahmebereiche auf dem Lageplan des Betriebsgeländes</p> <p>f. Vorhandensein eines abgedichteten Entwässerungssystems (Zusammenhang mit BVT Nummer 63)</p> <p>g. Verfahren zur Sicherstellung, dass das Betriebspersonal, das an der Probenahme, Überprüfung und Analyse beteiligt ist, geeignet qualifiziert und angemessen geschult ist, und dass die Schulung regelmäßig wiederholt wird (Zusammenhang mit BVT</p>	<p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>i.d.R. ja</b></p> <p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>teilweise</b></p>

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallbehandlung (2006)	Durch HMVA erfüllt
	<p>Nummer 5) h. Anwendung eines Systems zur Rückverfolgung der Abfälle durch eindeutige Kennzeichnung (Label/Code) für jeden Behälter der sich in diesem Stadium befindet. Die Kennzeichnung enthält mindestens das Datum der Ankunft auf dem Betriebsgelände und die Abfallschlüsselnummer (Zusammenhang mit BVT Nummer 9 und 12).</p>	<p><b>weise</b>  <b>teilweise</b></p>
12	<p>Die BVT bestehen darin: ein System zu besitzen, dass die Rückverfolgbarkeit bei der Abfallbehandlung gewährleistet. Verschiedene Prozeduren können erforderlich sein, um die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Abfalls (z.B. flüssig, fest), die Art des Abfallbehandlungsverfahrens (z.B. kontinuierlich, Batch) als auch die Veränderungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Abfälle während der Behandlung zu berücksichtigen. Ein gutes Rückverfolgungssystem enthält folgende Punkte (siehe Abschnitt 4.1.2.3):</p> <p>a. Dokumentation der Behandlungen durch Flussdiagramme und Massenbilanzen (siehe Abschnitt 4.1.2.4, dies steht auch im Zusammenhang mit BVT Nummer 2.a)</p> <p>b. Durchführen der Rückverfolgbarkeit der Daten über mehrere Behandlungsschritte hinweg (z.B. Voruntersuchungen/Annahme/Lagerung/Behandlung/Auslieferung). Dabei können Aufzeichnungen geführt und fortlaufend aktualisiert werden, um Anlieferungen, Behandlungen auf dem Betriebsgelände und Auslieferungen widerzuspiegeln. Nachdem der Abfall das Betriebsgelände verlassen hat, werden die Aufzeichnungen in der Regel für mindestens sechs Monate aufbewahrt</p> <p>c. Aufzeichnung und Verweise zu Informationen über Abfalleigenschaften und der Herkunft des Abfallstroms, so dass sie jederzeit zur Verfügung stehen. Dem Abfall muss eine Referenznummer gegeben werden, die zu jedem Zeitpunkt des Verfahrens zur Verfügung stehen muss. Mit dieser muss ein Betreiber feststellen können, wo und wie lange sich ein bestimmter Abfall in der Anlage befindet und wie der beabsichtigte oder aktuelle Behandlungsweg ist</p> <p>d. Führung von elektronischen Datenbanken, die regelmäßig gesichert werden. Das Rückverfolgungssystem arbeitet als ein Abfallinventar-/Lagerkontrollsystem und umfasst: Datum der Ankunft auf der Anlage, Details zum Abfallerzeuger, Details über alle vorherigen Besitzer, eine eindeutige Kennzeichnung, Analyseergebnisse der Vor- und Annahmeuntersuchungen, Verpackungart und -größe, beabsichtigter Behandlungs-/Beseitigungsweg, eine präzise Aufzeichnung von Art und Menge aller Abfälle auf dem Betriebsgelände, einschließlich aller Gefahren, den Ort an dem sich der Abfall befindet in Bezug auf den Lageplan, an welchem Punkt des vorgesehenen Beseitigungswegs sich der Abfall derzeit befindet</p> <p>e. ein Transport von Fässern und anderen mobilen Behältern zwischen verschiedenen Orten der Anlage (oder Beladung für den Abtransport vom Betriebsgelände) nur unter Anweisung des zuständigen Mitarbeiters. Sicherstellung, dass diese Ver-</p>	<p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>i.d.R. nein</b></p> <p><b>teilweise</b></p> <p><b>teilweise</b></p>

## Energieeffizienzformel der Abfallrahmenrichtlinie für R1-Verfahren

Nr.	Beste verfügbare Techniken nach BVT-Merkblatt zur Abfallbehandlung (2006)	Durch HMVA erfüllt
	änderungen im Abfallrückverfolgungssystem ergänzt werden (siehe Abschnitt 4.1.4.8).	weise
13	Die BVT bestehen darin: Regeln für das Mischen/Vermischen fester und flüssiger Abfälle zu besitzen und zu befolgen. Diese sollen sich auf Abfallarten beschränken, die miteinander gemixt/gemischt werden können, um eine ansteigende Umweltverschmutzung bei folgenden Abfallbehandlungsverfahren zu vermeiden. Diese Regeln müssen die Abfallart (z.B. <i>gefährlich</i> , nicht gefährlich), die anzuwendende Abfallbehandlung sowie auch folgende Schritte, denen der Abfall-OUT unterzogen wird, berücksichtigen (siehe Abschnitt 4.1.5)	teilweise
14	Die BVT bestehen darin: Prozeduren zur Getrennthaltung und zur Kompatibilität zu besitzen (siehe Abschnitt 4.1.5, und steht im Zusammenhang mit BVT Nummer 13 und 24.c), einschließlich: a. Dokumentation der Untersuchungen, einschließlich aller Reaktionen, die ein Ansteigen von Sicherheitsparametern auslösen (Anstieg der Temperatur, Erzeugung von Gasen oder Anstieg des Drucks), einer Aufzeichnung der Betriebsparameter (Änderung der Viskosität, Abtrennung oder Ausfällung von Feststoffen) und aller weiteren relevanten Parametern, wie etwa die Entstehung von Gerüchen (siehe Abschnitte 4.1.4.13 und 4.1.4.14) b. Verpackung von Chemikalienbehältern in getrennte Fässer auf Grundlage ihrer Gefahrenklassifizierung. Unverträgliche Chemikalien (z.B. Oxidationsmittel und entzündliche Flüssigkeiten) sollten nicht im selben Fass gelagert werden (siehe Abschnitt 4.1.4.6).	teilweise

## 5 Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass für die weitergehende Operationalisierung der Energieeffizienzformel des Anhangs II der Abfallrahmenrichtlinie und deren Anwendung in der Praxis weitergehende Klärungen und Definitionen notwendig sind. So sollten unter anderem folgende Elemente bei einer Verbreiterung der Bewertungsgrundlagen berücksichtigt werden:

- a) Neben der Frage der (technischen) grundsätzlichen Eignung einer Anlage, die R1-Anforderungen zu erfüllen, muss ein Kontrollmechanismus entwickelt werden, der den realen Betrieb der Anlage betrachtet und bei der Bestimmung des Status der Anlage einbezogen wird.
- b) Die Klärung bzw. Definition einer wiederkehrenden Bestimmung des energetischen Wirkungsgrades der Anlage über einen Zeitraum von weniger als einem Jahr oder jeweils über den vergangenen 12-Monatszeitraum.
- c) Eine Festlegung von Kriterien, Prozeduren und Zeitläufen zur Aberkennung des R1-Status sollte Europaweit einheitlich bestimmt werden.
- d) In die Betrachtung zur energetischen Verwertung von Abfällen muss die Frage der Eignung von Abfällen, zum R1-Status einer Anlage beizutragen, mit einbezogen werden (z.B. bei Abfällen mit niedrigem oder sogar negativem Heizwert).
- e) Bei der Bestimmung des möglichen Verwertungsstatus von Abfällen, die in R1-Anlagen verbrannt werden, muss zudem berücksichtigt werden, dass sich Erwägungsgrund 20 der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EC ausschließlich auf feste Siedlungsabfälle bezieht<sup>7</sup>.
- f) Nicht zuletzt um Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern muss ein europaweit einheitliches Monitoring über alle Anlagen definiert werden.
- g) Die Bestimmung von Systemgrenzen muss in einer Weise erfolgen, dass zumindest direkt vor der Verbrennung stattfindende Trocknungsvorgänge mit bilanziert werden müssen (ersatzweise können jedoch auch Abfälle mit üblicherweise hohen Wassergehalten unter Anwendung des Punktes d) vom R1-Status ausgeschlossen werden).

---

<sup>7</sup> Erwägungsgrund 20 der Richtlinie 2008/98/EC besagt: „In dieser Richtlinie sollte auch präzisiert werden, wann die Verbrennung fester Siedlungsabfälle energieeffizient ist und als Verwertung eingestuft werden kann.“

Die erste Prüfung möglicher Lösungsoptionen zeigt auch, dass bei vielen der offenen Punkte keine eindeutige Lösung im wissenschaftlichen Sinne zu erwarten ist. Vielmehr wird es notwendig sein, Setzungen im Sinne von Konventionen zu vereinbaren, die die Zielsetzung der Abfallrahmenrichtlinie am besten widerspiegeln. Um eine weitreichende Akzeptanz dieser Konventionen zu erreichen, ist die Beteiligung aller Interessengruppen an der Entwicklung der Vorschläge notwendig.

Die beschriebenen zu klärenden bzw. zu definierenden Punkte werden nicht als Problemstellung gesehen, die die Energieeffizienzformel grundsätzlich infrage stellen. Es erscheint vielmehr erforderlich, die genannten Aspekte entsprechend den Anforderungen der „Thematischen Strategie Vermeidung und Verwertung“ in „eine fortgesetzte Prüfung der Situation“ [ebd. S. 16] einzubeziehen und bei der weiteren Entwicklung der Definitionen zu berücksichtigen.

Die Analyse der BVT-Merkblätter zur Abfallverbrennung und zur Abfallbehandlung haben gezeigt, dass beste verfügbare Techniken, die im Kontext des für den Einsatzes gefährlicher Abfälle relevant sein können, in Hausmüllverbrennungsanlagen in wesentlichen Teilen nicht erfüllt sind. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der BVT-Festlegungen für die Annahme von Abfällen sowie teilweise auch für die Lagerung und die sachgerechte Behandlung. Das größte Defizit der Hausmüllverbrennungsanlagen wird in der fehlenden Analytik vor Ort gesehen, so dass keine Voruntersuchung möglich ist, die dem besonderen Gefahrenpotenzial von gefährlichen Abfällen gerecht wird. Da das Gefahrenpotenzial allgemein sowie insbesondere bei vorgemischten gefährlichen Abfällen stark schwanken kann, sind alle BVT-Festlegung von besonderer Wichtigkeit, die für eine verbesserte Kenntnis des Abfallinputs sorgen und eine entsprechend darauf abgestimmte Lagerung und Behandlung ermöglichen.

Es muss daher sicher gestellt werden, dass die Anwendung der R1-Formel nicht dazu führt, dass gefährliche Abfälle zunehmend in Anlagen gesteuert werden, die ein geringeres Schutzniveau für die Umwelt aufweisen, als die für auf solche Abfälle ausgerichteten Sonderabfallverbrennungsanlagen.

Die Analyse hat gezeigt, dass eine grundsätzliche Klärung der Problemstellungen zur Steuerung von gefährlichen Abfällen im Rahmen der jetzt bestehenden Abfallhierarchie und der bisher definierten Kriterien notwendig ist. Hinsichtlich der Frage, in welchem rechtlichen Rahmen diese Klärung erfolgen kann, zeigt sich folgendes Bild: Die Richtlinie zur Verbrennung von Abfällen<sup>8</sup> (WI-Richtlinie) in den Vorschlag für eine Richtlinie über Industrieemissionen<sup>9</sup> (IE-Richtlinie) aufgenommen. Eine Berücksichtigung möglicher unerwünschter Effekte der Energieeffizienzformel auf die Steuerung gefährlicher Abfälle in der jetzt im Entwurf diskutierten Fassung der IE-Richtlinie erscheint unwahrscheinlich. Das BREF-Dokument zu Müllverbrennungsanlagen ist vor 3

---

<sup>8</sup> DIRECTIVE 2000/76/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 December 2000 on the incineration of waste, (OJ L 332, 28.12.2000, p. 91)

<sup>9</sup> Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung), 2007/0286 (COD)

Kurzstellungnahme:

Energieeffizienzformel der Abfallrahmenrichtlinie für R1-Verfahren

---

Jahren verabschiedet worden. Eine Überarbeitung in den nächsten Jahren ist derzeit nicht vorgesehen.

Es sollte daher geprüft werden, ob die genannten Aspekte im anstehenden Weiterentwicklungsprozess der Energieeffizienzformel im Rahmen des Ausschussverfahrens mit Kontrolle entsprechend Artikel 39 Abs.2 der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EC mit aufgenommen werden können.

## 6 Quellen

BREF WI: European Commission: Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, August 2006

Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien

vdi 2006: Bewertung der Energieeffizienz in Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung - Stellungnahme des Ausschusses VDI 3460 der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL - 15.11.2006 –

## **7 Anhang 1 Zusammenfassung der Stellungnahme des Ausschusses VDI 346 vom 15.11.2006**

[Bewertung der Energieeffizienz in Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung Stellungnahme des Ausschusses VDI 3460 der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL - 15.11.2006]

„Die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN hat im Mai 2006 die Richtlinie VDI 3460 Blatt 2 „Emissionsminderung – Energieumwandlung bei der thermischen Abfallbehandlung“ im Entwurf vorgelegt. In diesem Richtlinienentwurf wird dargelegt, wie bei der Ermittlung der Energieeffizienz in thermischen Abfallbehandlungsanlagen methodisch vorzugehen ist. Die Einbeziehung der Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie wurde als nicht zweckmäßig erachtet. Wesentliche Kritikpunkte an der in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie dargestellten Berechnungsgleichung sind:

1. In der Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie steht die als Zusatzenergie eingetragene Energie  $E_f$  als Aufwand im Nenner der Gleichung. Sie stellt aber keinen Aufwand für den zugehörig zu ermittelnden Nutzen (Netto-Energie) dar. Die Gleichung entspricht somit formal nicht der Definition eines Wirkungsgrades.
2. Die Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie berücksichtigt Verluste „aufgrund von Rost- und Kesselasche sowie von Strahlung“ mit einem Faktor kleiner 1 (0,97) im Nenner. Das führt rechnerisch zu einem verminderten Aufwand. Mit zunehmenden Verlusten ergibt sich damit eine zunehmend bessere Energieeffizienz der Anlage.
3. Für die Ermittlung der Energieinhalte unterschiedlicher Energiearten werden in der Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie Äquivalenzfaktoren verwendet, was aus thermodynamischer Sicht nicht zulässig ist. Äquivalenzfaktoren besitzen die Eigenschaft von Mittelwerten und sind daher nur für Überslagsrechnungen, jedoch nicht für die Bilanzierung konkreter Anlagen geeignet.
4. In der Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie ist es für die Abgrenzung zwischen  $E_f$  und  $E_i$  erforderlich, Zusatzbrennstoffe „die zur Erzeugung von Dampf beitragen“ von solchen Zusatzbrennstoffen zu unterscheiden, bei denen dies nicht der Fall ist. Diese Unterscheidung ist für die Ermittlung der Energieeffizienz irrelevant.
5. In der praktischen Anwendung der Berechnungsgleichung in dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie kommt es zu Schwierigkeiten und u. U. auch zu erheblichen Fehlern, da die Zuordnung der einzelnen Energieströme ( $E_p$ ,  $E_i$ , Brutto-, Nettoerzeugung, Eigenbedarf usw.) methodisch nicht vorgegeben ist (z. B. als schlüssiges Bilanzierungsschema mit den zu bewertenden Bilanzkreisen und allen an diesen Bilanzkreisen ein- und austretenden Energieströmen).

Insgesamt entspricht der Vorschlag für die Ermittlung der Energieeffizienz nach dem Entwurf der Abfallrahmenrichtlinie damit nicht einer als richtig anerkannten, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen beruhenden Darstellung des Standes der Technik und kann deshalb auch keinen Maßstab für einwandfreies technisches Vorgehen bilden, so wie dies für VDI-Richtlinien gefordert wird.“