

# **EBS-Beschaffung, Anlagenauslegung und Qualitätssicherung**

## **Unterschiede kommunaler und nichtkommunaler Herkunft der Abfälle**

**Dipl.-Ing. Reinhard Schu**  
**Dipl.-Ing. Jens Niestroj**  
EcoEnergy Gesellschaft für  
Energie- und Umwelttechnik mbH  
Walkenried

**Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenz**  
**Optimierung der Abfallverbrennung**  
**31. Januar und 1. Februar 2007**

# Intro: Ist es schon soweit gekommen?

## Großbrand im Ersatzbrennstofflager „Die Feuerwehr schätzt den Erlös auf 250.000 €“

**EUWID**

Nr. 29; 07-2006

### Erneuter Brand bei Recycler in Döllnitz

Innerhalb von knapp zwei Monaten hat es in einer Recycling- und Entsorgungsfirma in Döllnitz bei Halle bereits zum zweiten Mal gebrannt. Das Feuer sei in der Nacht zum

315,

**Sch  
Blitz**

Die Sc

**EUWID**

Nr. 38; 09-2006

### Brand von Sortierresten in Magdeburg gelöscht

Zwei Tage nach Ausbruch ist der Brand auf dem Gelände einer Recycling-Firma in Magdeburg gelöscht worden. Wie die Stadt am Mittwoch voriger Woche mitteilte, hatte die Feuerwehr die Halde mit schwe-

Anlass.  
Die Lös  
ben der S  
Den Ang  
Betreiber  
rung v  
Gelände:  
Abfall ab



**EUWID**

Nr. 25; 06-2006

### Brand auf Recyclinganlage in Großräschen

Auf dem Gelände einer Recyclinganlage in Großräschen (Brandenburg) ist es am Mittwoch Abend vergangener Woche zu einem Brand gekommen. Rund um den 50 Quadratmeter breiten und drei Meter hohen Abfallberg gab es eine starke Rauchentwicklung, wie die Polizei mitteilte. Bewohner der Umgebung wurden aufgefordert, die

**EUWID**

Nr. 22; 05-2006

### Gleichzeitig Großbrände in Döllnitz und in Halle

Nach den Großbränden bei Müllentsorgern in Döllnitz im Landkreis Merseburg-Quer-

Poli  
Gev  
Lan  
kur;  
gan

**EUWID**

Nr. 38; 09-2006

### Feuer bei Hamburger Entsorger Otto Dörner

In Hamburg-Stellingen sind letzten Dienstag rund 150 m<sup>3</sup> Sperrmüllreste in einer Lagerhalle der Otto Dörner GmbH in Brand geraten. Medienberichte, wonach bis zu 1.500 m<sup>3</sup>

Müll v  
Gesch  
EUWID  
unklar.  
dung )  
schätz  
am Di

**EUWID**

Nr. 20; 05-2006

### Brände auf Recyclinghöfen

Auf dem Gelände des Recyclinghofes der Berliner Stadtreinigung im Stadtteil Britz ist es in der Nacht zum Freitag zu einem Großbrand gekommen. Auf dem Hof in der Gradenstraße waren am späten Donnerstagabend Holzabfälle und Altpapierballen auf einer Fläche von 800 Quadratmetern aus noch ungeklärter Ursache in Brand geraten,

**EUWID**

Nr. 31; 08-2006

### Brand bei Wieslocher Abfallentsorgungszentrum

Bei einem Feuer auf dem Gelände eines Abfallentsorgungszentrums in Wiesloch im Rhein-Neckar-Kreis sind in der Nacht zum vergangenen Dienstag keine schädlichen Stoffe ausgetreten. Aus unbekannter Ursache hatte eine größere Menge Hausmüll angefangen zu brennen, wie die Polizei

**EUWID**

Nr. 34; 08-2006

### Großbrand auf Deponie in Wunsdorf

Bei einem Großbrand einer Lagerhalle auf einer Mülldeponie in Wunsdorf ist am vergangenen Dienstag nach ersten Schätzungen ein Schaden von rund vier Mio € entstanden. Aus bislang ungeklärter Ursache fingen die in der Halle eingelagerten 4.000 bis 5.000 Kubikmeter Sperrmüll

# Inhalt des Vortrags

## 1. Einleitung

## 2. Marktsituation

- „virtueller“ EBS-Markt
- Herkunft der Abfälle
- Mengenszenario – kommunal und nicht kommunal

## 3. Absicherung der EBS-Lieferung bei unterschiedlicher Abfallherkunft

- Auslastungen der in Betrieb befindlichen Anlagen mit kommunalen Abfällen
- Prognose der Auslastung zukünftiger EBS-Kraftwerke mit freien Abfällen
- Abfälle zur Verwertung versus Abfälle zur Beseitigung
- Verhandlungspositionen

## 4. Anpassungen und Preisgleitung EBS-Preis

- Abhängigkeit vom Chlor- und Aschegehalt sowie vom Heizwert
- Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX

## 5. Qualitätssicherung

- Motivation der Qualitätssicherung
- Stand der Qualitätssicherung für EBS
- Qualitätssicherung im Sinn des EBS-Kraftwerksbetreibers

## 2.1 „virtueller“ EBS-Markt

### Voraussetzung: Markt liegt in der Zukunft !

#### Angebot

- Mitte 2005 bis heute  
extrem hohe Verwertungskosten für Ersatzbrennstoffe > 150 €/t

#### Nachfrage

- hohe und in die Zukunft fortgeschriebene Strompreissteigerungen
- teilweise zu niedrige Anlageninvestitionskosten, die am aktuellen Markt nicht mehr zu realisieren sind; hohe Renditeerwartungen

#### Folge

- zu viele EBS-Kraftwerksplanungen, „virtuelles Überangebot“
- „virtueller“ Preisverfall für langfristige EBS-Lieferverträge unter die Mindest-Systemkosten von 75 €/t – 90 €/t je nach Region und Standort
- „virtuelles“ Verhandeln bei unter 60 €/t für rostgängigen EBS
- Aussetzen des Handels (analog Börse)

## 2.2 Marktsituation - Herkunft der Abfälle

### **kommunale Abfälle**

- **andienungspflichtige Abfälle**
- **heizwertreiche Fraktionen aus der MBA**
- **variabler Anteil an freien Gewerbeabfällen,** die aufgrund der Abfallzusammensetzung kostengünstiger über die kommunalen Wege entsorgt werden können

### **nichtkommunale Abfälle**

- **allgem. Abfälle zur Verwertung**
- **Gewerbeabfälle**
- **Sortierreste**
- **Baustellenabfall**
- **produktionsspezifische Abfälle**
- **weitere Abfälle zur Verwertung**

## 2.3 Mengenszenario – kommunal und nicht kommunal

2,5 Mio. t/a kommunale heizwertreiche Abfälle (MBA)

9,2 Mio. t/a freie heizwertreiche Abfälle (Gewerbeabfall)

---

**11,7 Mio. t/a Summe heizwertreiche Abfälle**

- 4,0 Mio. t/a EBS-Kraftwerke bis 2010 (> 60% kommunal)

- 3,1 Mio. t/a freie Kapazität MVA für freie Abfälle (14 MJ/kg)

- 1,6 Mio. t/a Mitverbrennung für freie Abfälle (14 MJ/kg)

---

**- 8,7 Mio. t/a Verbrennungskapazität 2010 (optimistisch!)**

3,0 Mio. t/a Fehlbedarf, meist freie Gewerbeabfälle (14 MJ/kg)

-1,0 Mio. t/a Potential stoffliche Verwertung

---

**2,0 Mio. t/a Fehlbedarf nach Optimierung**

## 3.1 Auslastungen mit kommunalstämmigen Mengen

### MBA und MVA

Behandlungskapazität MVA und MBA 2010:	24,6 Mio. t/a
Abfallaufkommen 2010 zur Beseitigung:	20,2 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalen Abfällen:	> 80%

### EBS-Kraftwerke der 1. Generation

Verwertungskapazität bis 2010:	4 Mio. t/a
MBA-Abfälle (100% kommunal o.ä.):	2,5 – 3 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalstämmigen Abfällen:	65% - 80%

### EBS-Kraftwerke der 2. Generation

Fehlkapazität:	2 – 3 Mio. t/a
MBA-Abfälle (100% kommunal o.ä.):	0 – 0,5 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalstämmigen Abfällen:	< 50%

# 3.3 Abfälle zur Verwertung versus Abfälle zur Beseitigung

## Abfälle zur Beseitigung

- meist aus Restabfall mit Anteilen an Geschäftsmüll
- nicht verwertbare heizwertarme gewerbliche Abfälle
- trockener und grundsätzlich heizwertreicher als Hausmüll

## Abfälle zur energetischen Verwertung

- deutlich trockener als Restabfall
- Heizwert zwischen 11 MJ/kg - 18 MJ/kg
- Chlorgehalt ist in der Regel > 1%, teilweise bei Sortierresten und bestimmten Gewerbeabfallchargen >> 2%. Eine mechanische Abreicherung der Chlorgehalte ist grundsätzlich möglich, Abreicherungsgrade maximal 50%

<b>Restabfall</b>	<b>Ersatzbrennstoff / Gewerbeabfall</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ hoher Wasseranteil</li><li>➤ hoher Organikanteil</li><li>➤ niedriger Heizwert &lt; 10 MJ/kg</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ geringer Organikanteil</li><li>➤ niedriger Wasseranteil</li><li>➤ hoher Heizwert &gt; 11 MJ/kg</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ niedriger Schwermetallgehalt</li><li>➤ niedriger Chlorgehalt 0,4% - 0,9%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ mäßiger Schwermetallgehalt</li><li>➤ hoher Chlorgehalt &gt; 1%</li><li>➤ in Teilchargen &gt; 3%</li></ul>



## 3.4 Verhandlungspositionen

### **kommunale Abfälle**

- langfristig verfügbar
- feste Konditionen
- kommunal abgesichert



- Interessen von Besitzer und Verwerter sind gleich
- Minimales Betreiberrisiko

### **Abfälle zur Verwertung**

- kurzfristig verfügbar
- Marktkonditionen
- Absicherung schwierig



- Interessen von Abfallbesitzer und Abfallverwerter gegensätzlich
- Betreiberrisiko vorhanden

## 3.4 Verhandlungspositionen: Interessen EBS-Lieferanten

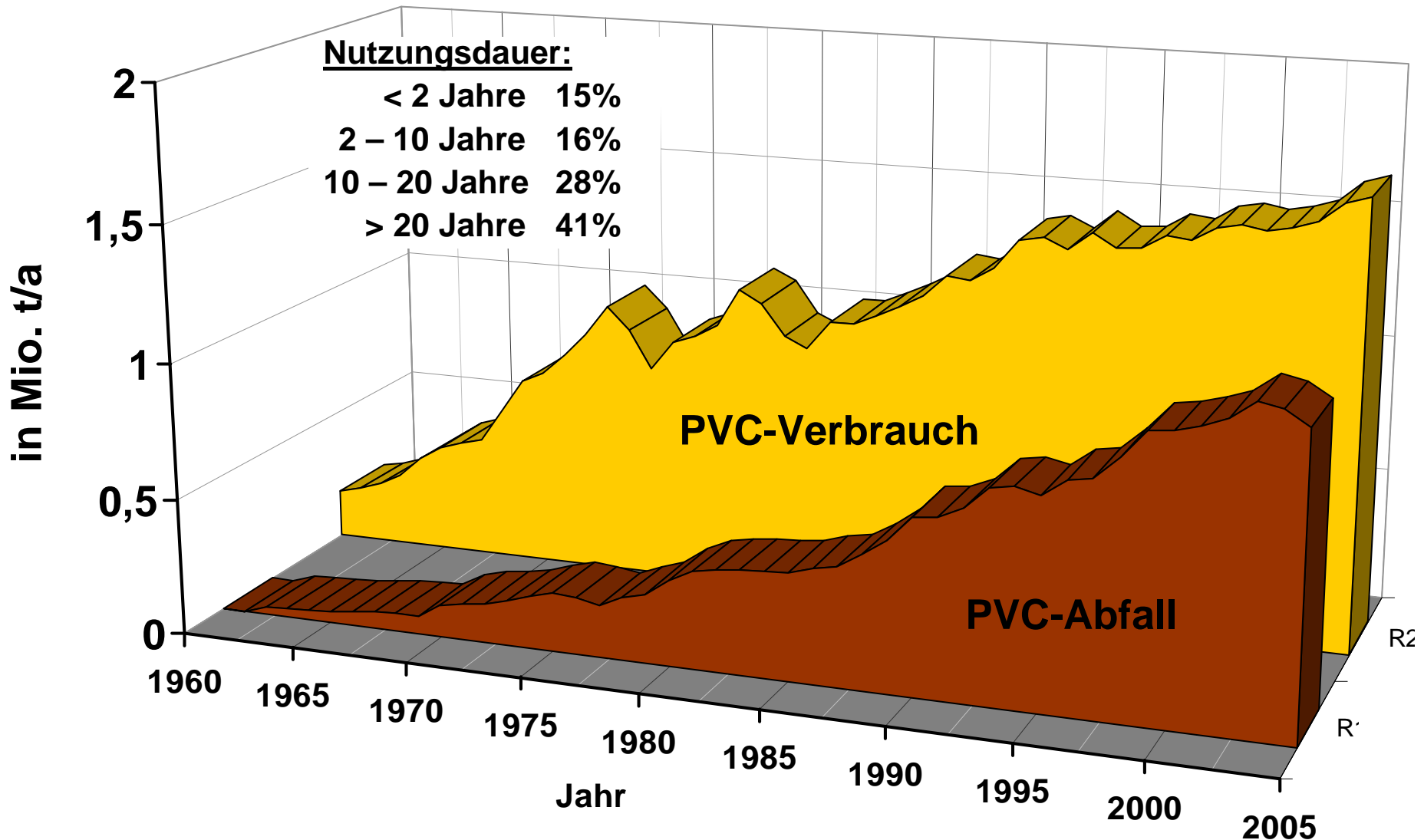
Entsorgungssicherheit	innerhalb eines Mengenkorridors mit der Möglichkeit eines flexiblen Absteuerns von Mehr- oder Mindermengen
Vertragslaufzeit	<u>für Abfälle kommunaler Herkunft:</u> Vertragslaufzeit entsprechend der Laufzeit des Kommunalvertrages <u>für frei handelbare gewerbliche Abfälle:</u> möglichst kurzfristig mit unkomplizierter Regelung zu einer kurzfristigen Vertragsverlängerung
Verwertungspreis	<u>für Abfälle kommunaler Herkunft:</u> fest entsprechend Kommunalvertrag mit Möglichkeit zur Kostensenkung bei steigenden Energiepreisen <u>für frei handelbare gewerbliche Abfälle:</u> möglichst flexibel und kurzfristig aushandelbar entsprechend den Marktgegebenheiten für Gewerbeabfälle => in jedem Fall deutliche Teilhabe an steigenden Energieerlösen der Verwertungsanlage
Brennstoffqualitäten	möglichst ohne weitere Vorbehandlung seitens des Lieferanten, um das Investitionsrisiko zu minimieren

## 3.4 Verhandlungspositionen: Interessen EBS-Verwerter

Entsorgungssicherheit	innerhalb eines Mengenkorridors, der unterschiedliche Verfügbarkeiten sowie ggf. Energielieferverpflichtungen berücksichtigt; Liefersicherheit für 65 bis 80% des geplanten Durchsatzes; Absicherung der Versorgungssicherheit über Bürgschaften
Vertragslaufzeit	entsprechend der Abschreibungsdauer für die Anlage, meist 15 Jahre
Verwertungspreis	die Summe aus Verwertungserlösen und Energieerlösen muss auskömmlich sein => Systemkosten EBS >75 €/t – 90 €/t je nach Standort
Brennstoffqualitäten	entsprechend Auslegung der Anlage mit Angabe von Maximalkonzentrationen in jeder Einzellieferung => 80 Perzentil-Grenzwert nicht ausreichend!

# 4. PVC-Verbrauch und Abfallaufkommen in Deutschland

Verändert nach Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V.



# 4. Chlorgehalt im Abfall

## PVC-Bilanz 2005

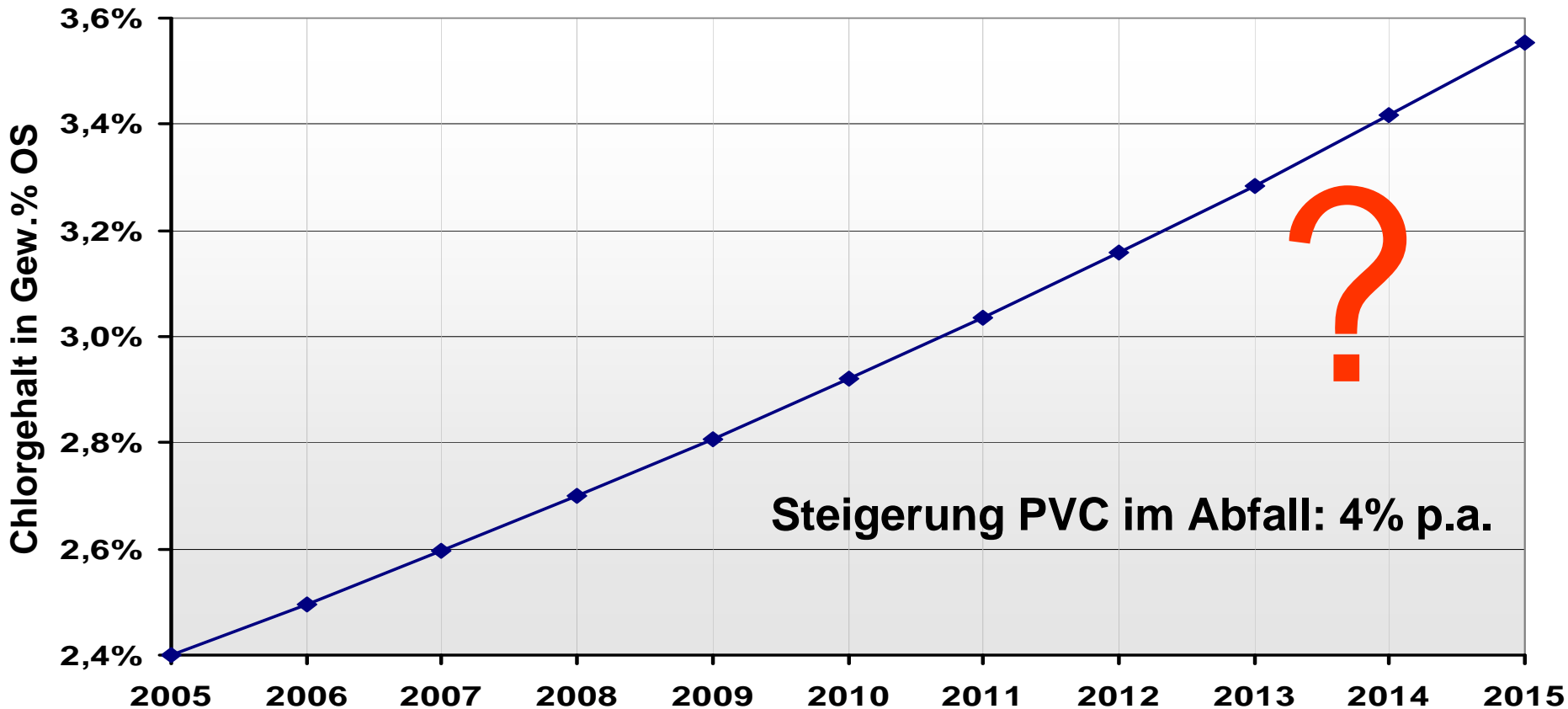
PVC Verbrauch	1.100.000 t/a
Recyclingquote PVC	max. 60%
Rücklauf PVC min.	440.000 t/a
davon Chlor 50%	220.000 t/a

**Maßnahmen zur Chlorreduzierung  
sind auch  
vor EBS-Kraftwerken erforderlich !**

Abfallart	Chlorgehalt	Chlor aus PVC und anderen Kunststoffen	„Hintergrundrauschen“ nicht PVC
Sortierreste Baumischabfall	2% bis 8%	1,5% bis 7,5%	0,5%
Sortierreste DSD	1% bis 4 %	0,5% bis 3,5%	0,5%
Gewerbeabfall	1% bis 5%	0,5% bis 4,5%	0,5%
Grobfraktion Haus- u. Geschäftsabfall	0,6 bis 1,1 %	0,1% bis 0,4%	0,4% bis 0,8%

	Menge	mittlere r PVC-Anteil	Mittlerer Chlorgehalt aus PVC	Chlorgehalt Grundrauschen	Chlorgehalt gesamt
geschätztes Abfallaufkommen 2005	30 Mio. t/a	1,5%	0,7%	0,5%	1,2%
Restabfall und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	20 Mio. t/a	0,3%	0,2%	0,5%	0,7%
restliche heizwertreiche Abfälle	10 Mio. t/a	3,8%	1,9%	0,5%	<b>2,4%</b>

## 4. Prognose des Chlorgehalts im EBS aus Gewerbeabfall

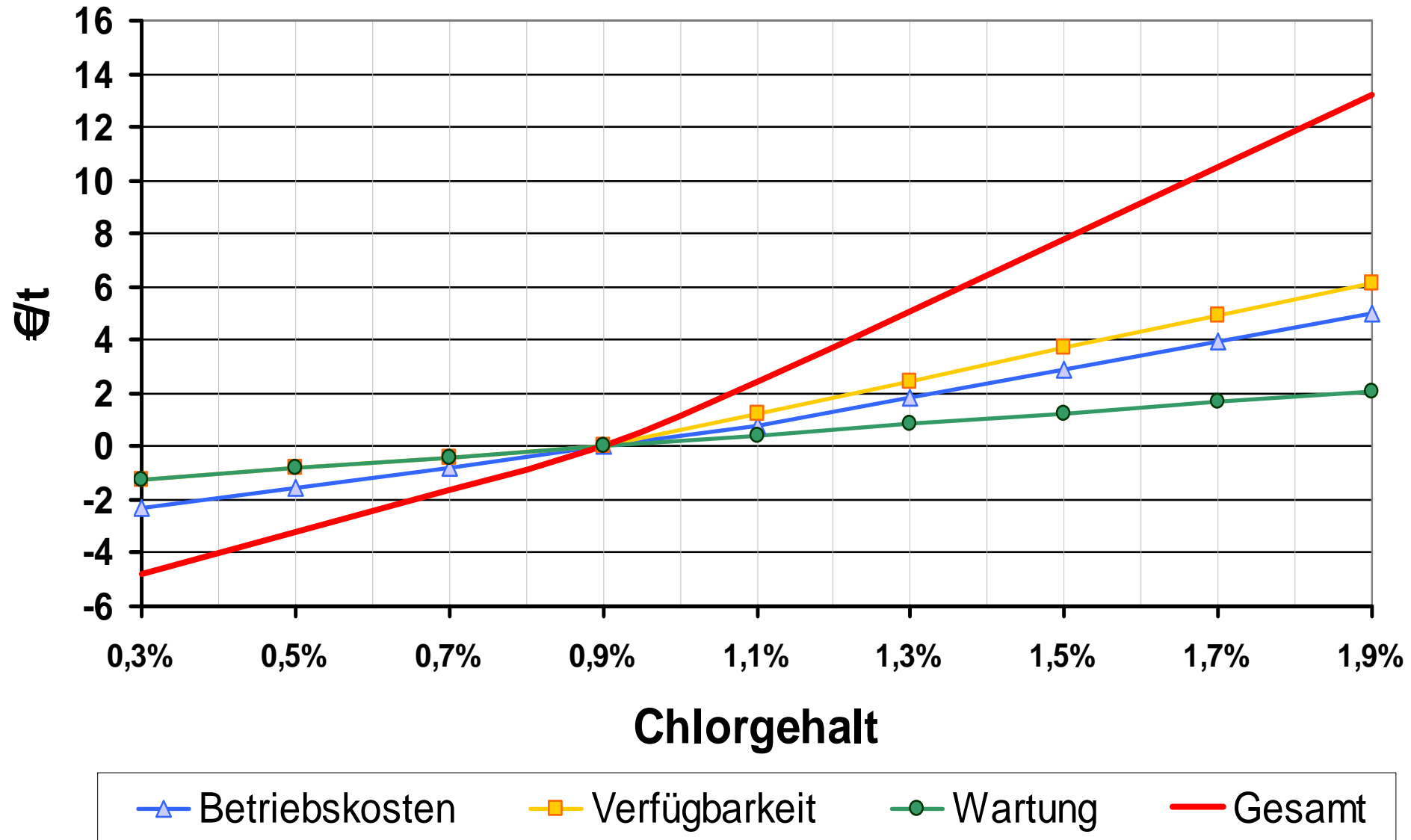


Nr. 4; 23.01.2007

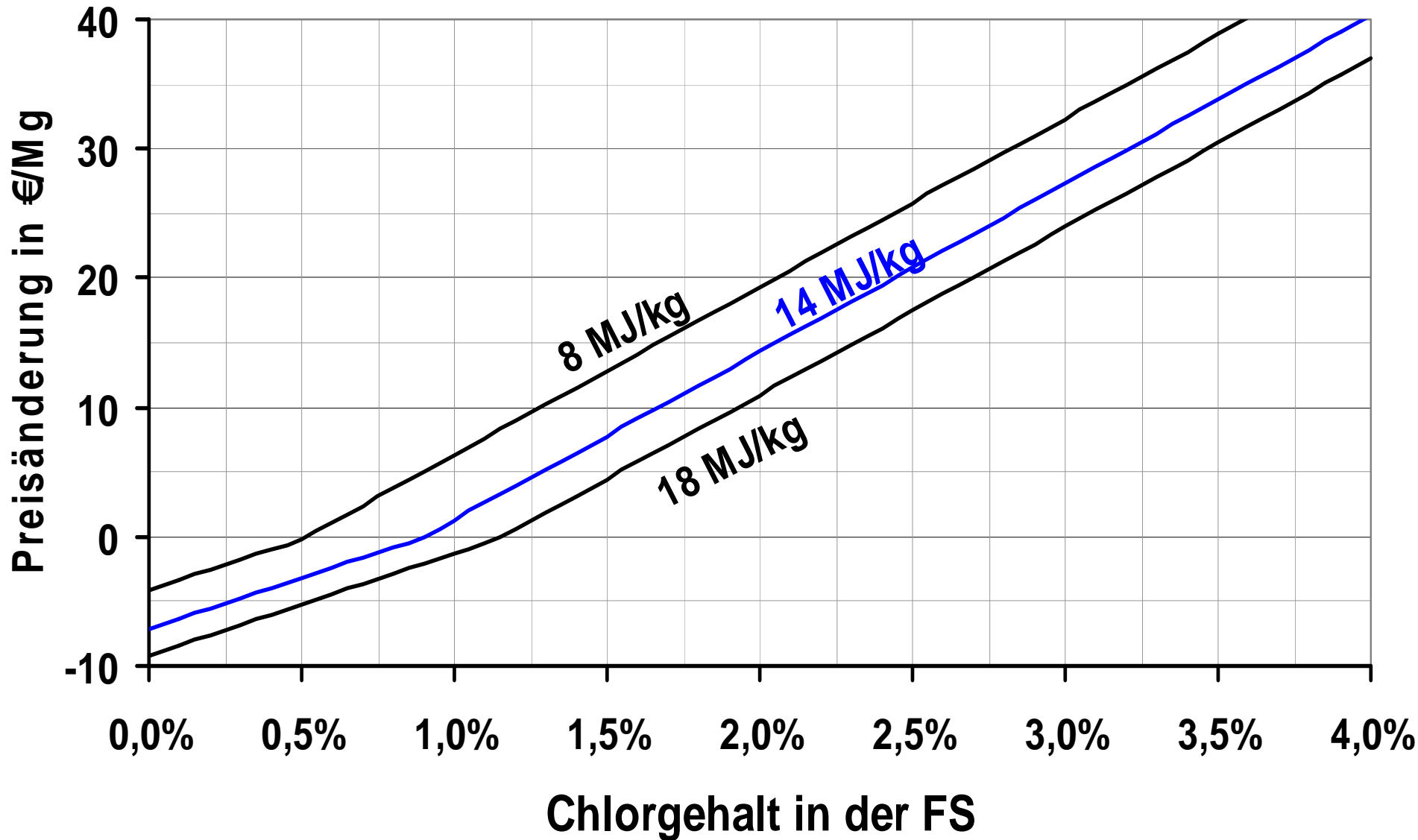
**„EBS-Kraftwerke laufen Gefahr, den Leidensweg noch vor sich zu haben“**

RWE Power und ITAD warnen vor technischen Schwierigkeiten

## 4. Preisanpassung Chlorgehalt

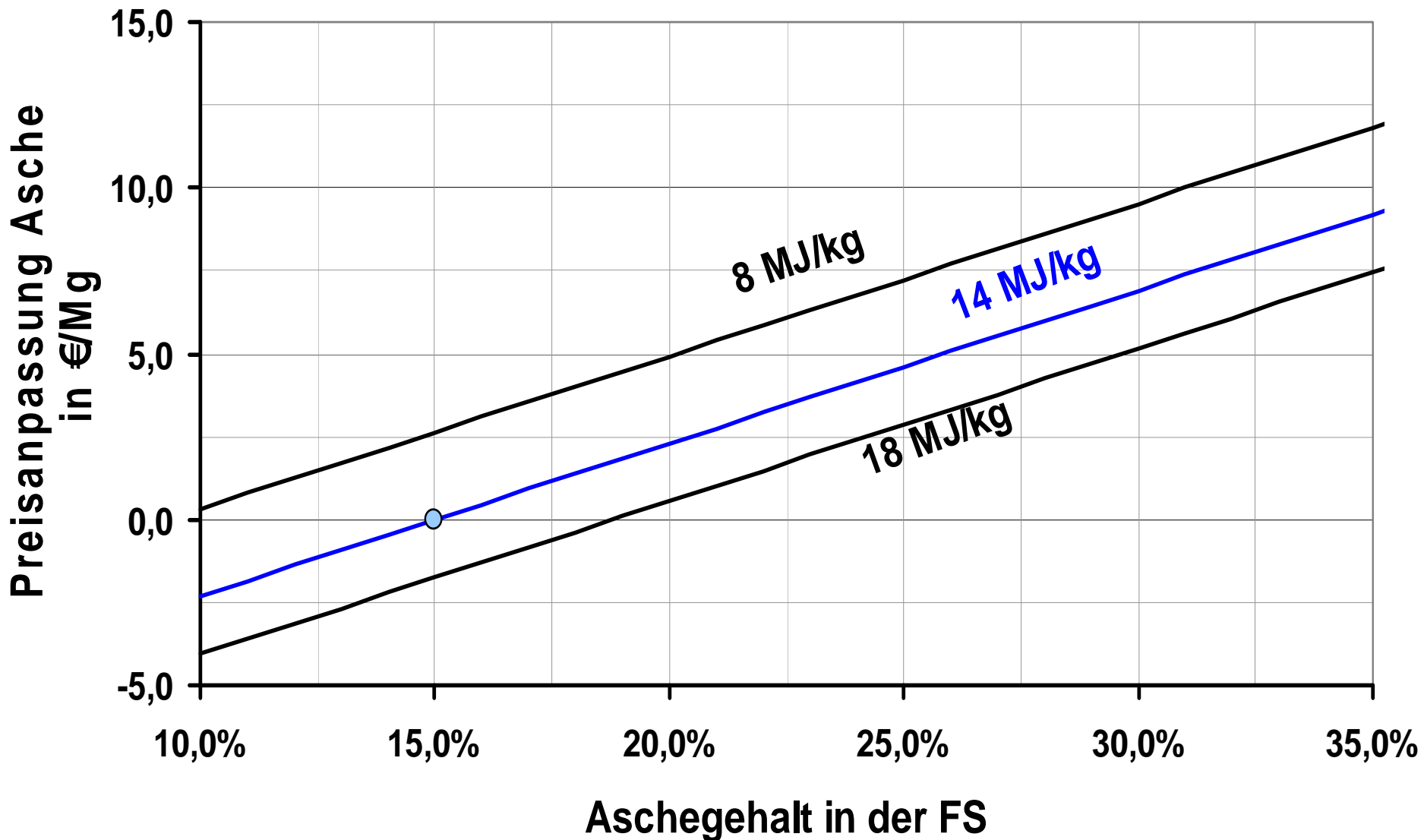


## 4. Preisanpassung Chlorgehalt

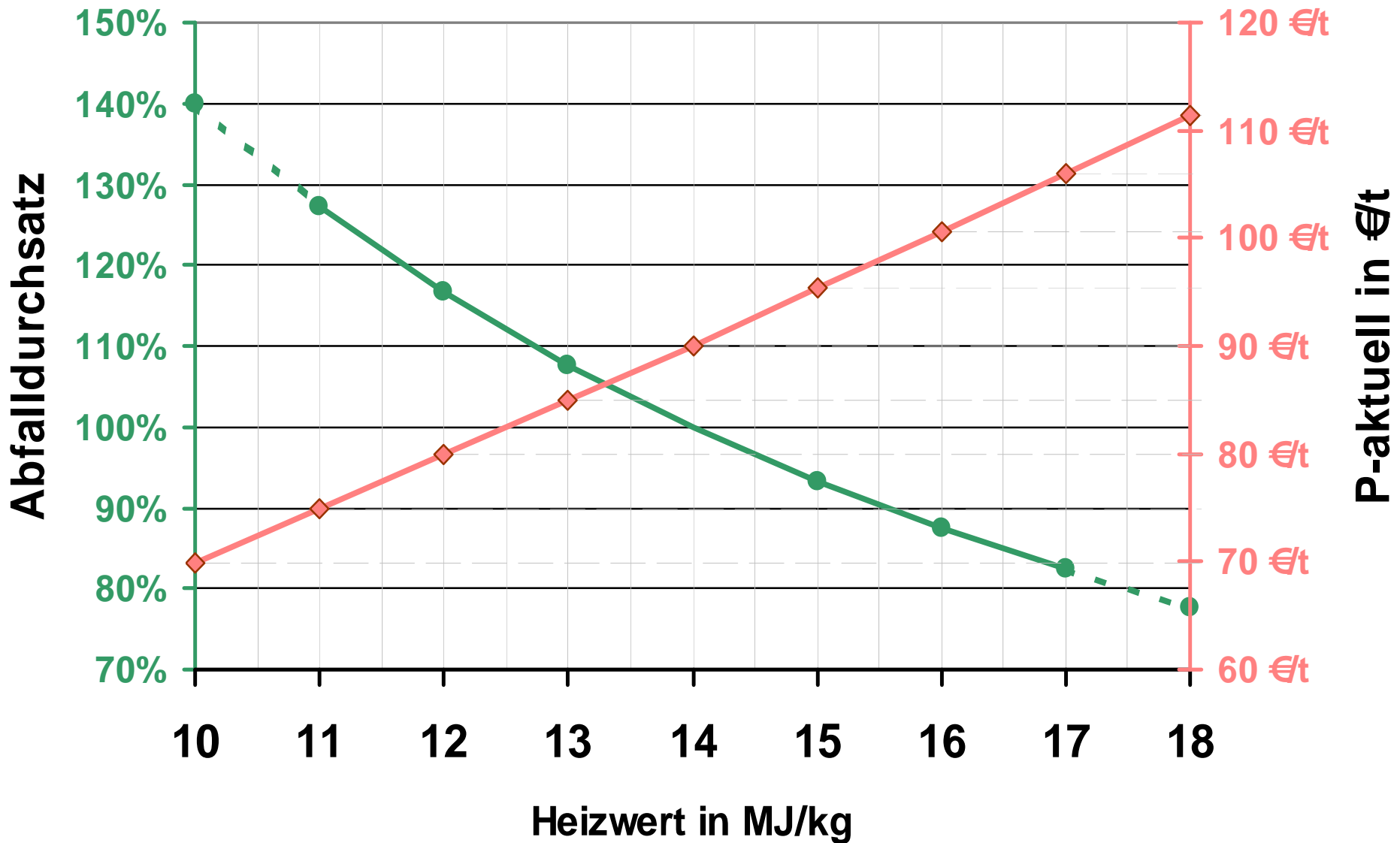




## 4. Preisanpassung Aschegehalt



## 4. Preisanpassung Heizwert



## 4. Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX

$$\text{Preis}_{\text{neu}} = \text{Preis}_{\text{alt}} \times (\text{Fixanteil} + \% \text{VPI}/\text{VPI}_0 \text{ Kosten} - \% \text{EEX}/\text{EEX}_0 \text{ Erlöse})$$

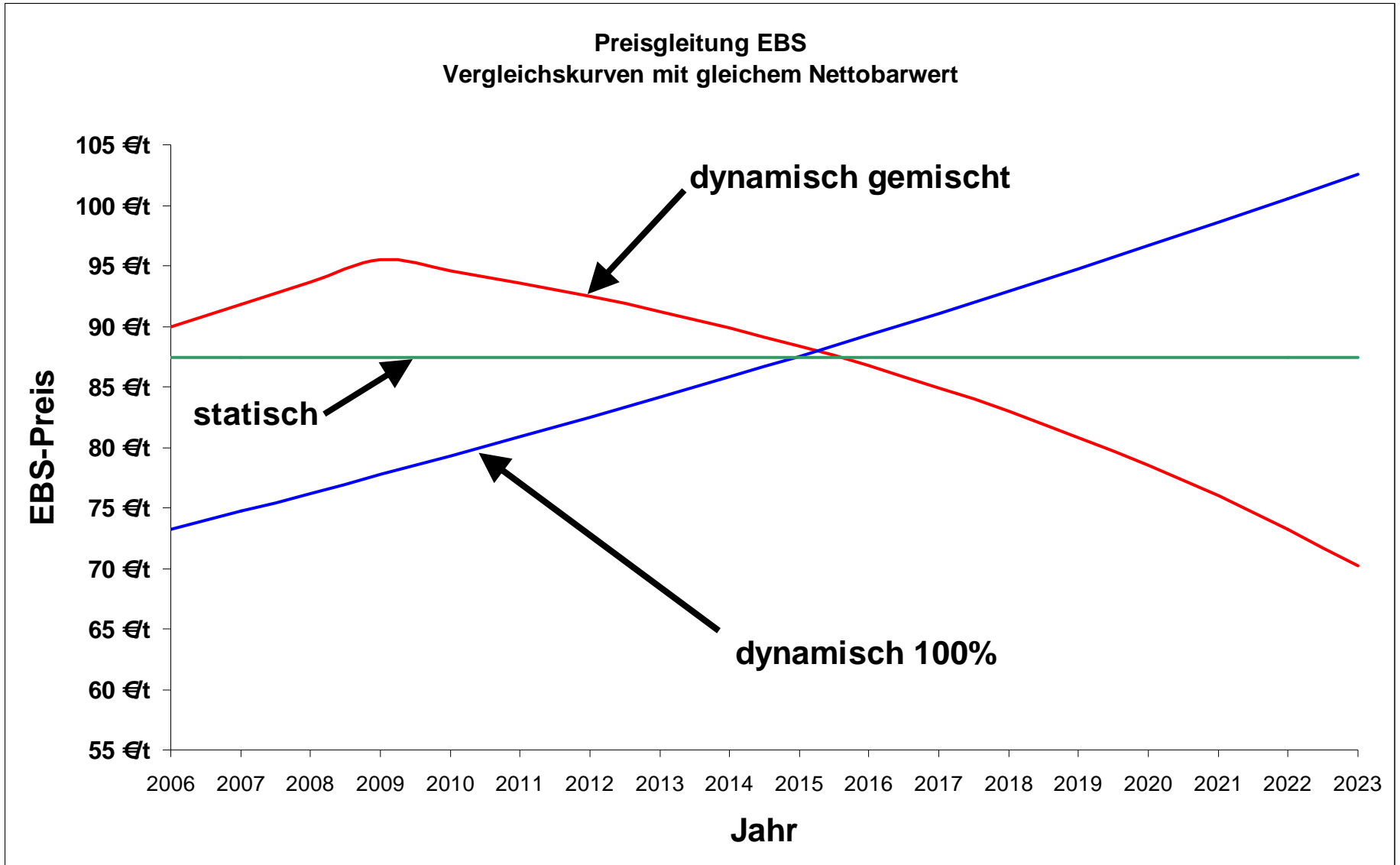
Kostensteigerungsanteil: VPI o.ä.  
Anteil (0 – 100%)  
Steigerung: 2% – 4% p.a

Energieerlöse: EEX  
Anteil (0 – 50%)  
Steigerung: 3% - 12% p.a.

### Preisgleitmodelle

- statisch
- dynamisch 100% nach Kostenanteilen
- dynamisch gemischt mit Kosten- und Erlösanteilen

# 4. Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX



# 5.1 Motivation der Qualitätssicherung

## Die Motivation zur Qualitätssicherung für einen EBS-Kraftwerksbetreiber:

- Schutz der Anlage vor zu hohen Heizwerten, Schadstoffen und Störstoffen
- Erfüllung der Überwachungspflichten gegenüber den Behörden
- Ermittlung der abrechnungsrelevanten Parameter

Quasitrockenverfahren	Heizwert Restabfall 10 MJ/kg	Heizwert EBS 14 MJ/kg
Tagesmittelwerte Rohgas	3.000 mg/Nm <sup>3</sup>	3.000 mg/Nm <sup>3</sup>
Halbstundenmittelwerte Rohgas	6.000 mg/Nm <sup>3</sup>	6.000 mg/Nm <sup>3</sup>
Max. Cl-Gehalt OS „Tagesmittelwert“	1,4%	1,9%
Max. Cl-Gehalt OS „Halbstundenmittelwert“	2,8%	3,8%

**Maximale Chlorgehalte:**

Einzelcharge  
0,18% pro MJ/kg

Tagesmittelwert  
0,13% pro MJ/kg

## 5.2 Stand der Qualitätssicherung für EBS

		EBS-Kraftwerk		BGS RAL-Gütezeichen		BGS RAL-Gütezeichen	
		zul. max. Mittelwert der angelieferten Einzelcharge		aus Siedlungsabfällen		aus produktionsspez. Abfällen	
		projektabhängig von - bis		Median	80-Perzentil	Median	80-Perzentil
Heizwert	kJ/kg	16.000	18.000				
Chlor + Fluor	M-% FS	1,0%	2,0%	< 1		< 1	
Fluor	M-% FS	0,02-	0,03%	-		-	
Schwefel	M-% FS	0,4	0,5%	-		-	
Aschegehalt	M-% FS	25%	30%	-		-	
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	2	0,6	1,2	0,6	1,2
Cadmium	mg/kg TS	10	20	4	9	4	9
Thallium	mg/kg TS	5	20	1	2	1	2
Antimon	mg/kg TS	200	500	25	60	25	60
Arsen	mg/kg TS	10	20	5	13	5	13
Nickel	mg/kg TS	100	200	25	50	80	160
Blei	mg/kg TS	300	400	70	200	190	-
Chrom	mg/kg TS	200	400	40	120	125	200
Mangan	mg/kg TS	200	400	50	100	250	500
Kupfer	mg/kg TS	500	1000	120	-	350	-
Zinn	mg/kg TS	120	150	30	70	30	70
Vanadium	mg/kg TS	20	80	10	25	10	25
Kobalt	mg/kg TS	15	30	6	12	6	12

## 5.2 Stand der Qualitätssicherung für EBS

### Definition: 80-Perzentil und Medianwert

Der 80-Perzentil-Wert stellt einen statistischen Wert dar, bezogen auf den 80% aller Messwerte kleiner/gleich diesem Wert sind. Ein spezielles Perzentil ist z. B. der Median (50%-Perzentil).

Sortiert man die Messwerte der Größe nach, so ist der Median bei einer ungeraden Anzahl von Beobachtungen der in der Mitte dieser Folge liegende Beobachtungswert. Durch seine Resistenz gegen Ausreißer eignet sich der Median besonders gut als Lageparameter für nicht normalverteilte Grundgesamtheiten.

## 5.2 Stand der Qualitätssicherung für EBS

### Beispiel Medianwert

Bei 10 Messungen ergeben 9 Analysen 1% Chlor und eine Analyse 10% Chlor. Der durchschnittliche Chlorwert beträgt 1,9%, der Median jedoch nur 1%.

Ein EBS-Lieferant kann nicht ausschließen, dass eine Einzellieferung, auch bei einem Durchschnittschlorgehalt von 1,2% und einem Median von 1,9% bei einer Anlieferung einer 25 t Charge, in dieser Charge einen Wert von 5% Chlor überschreitet.

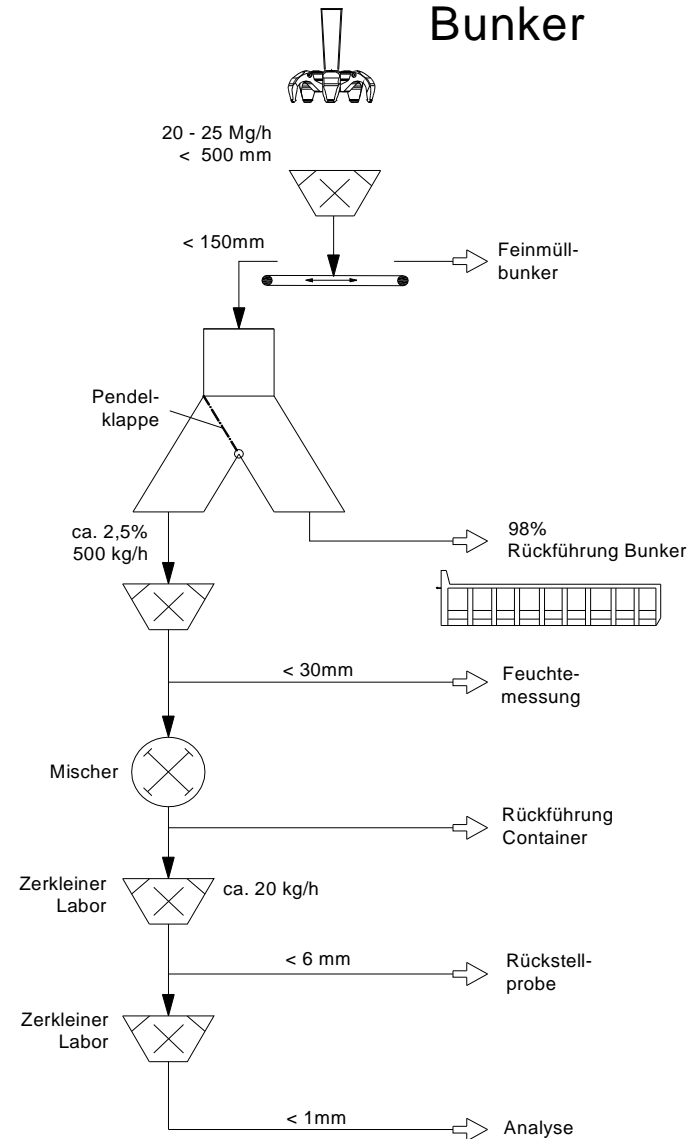
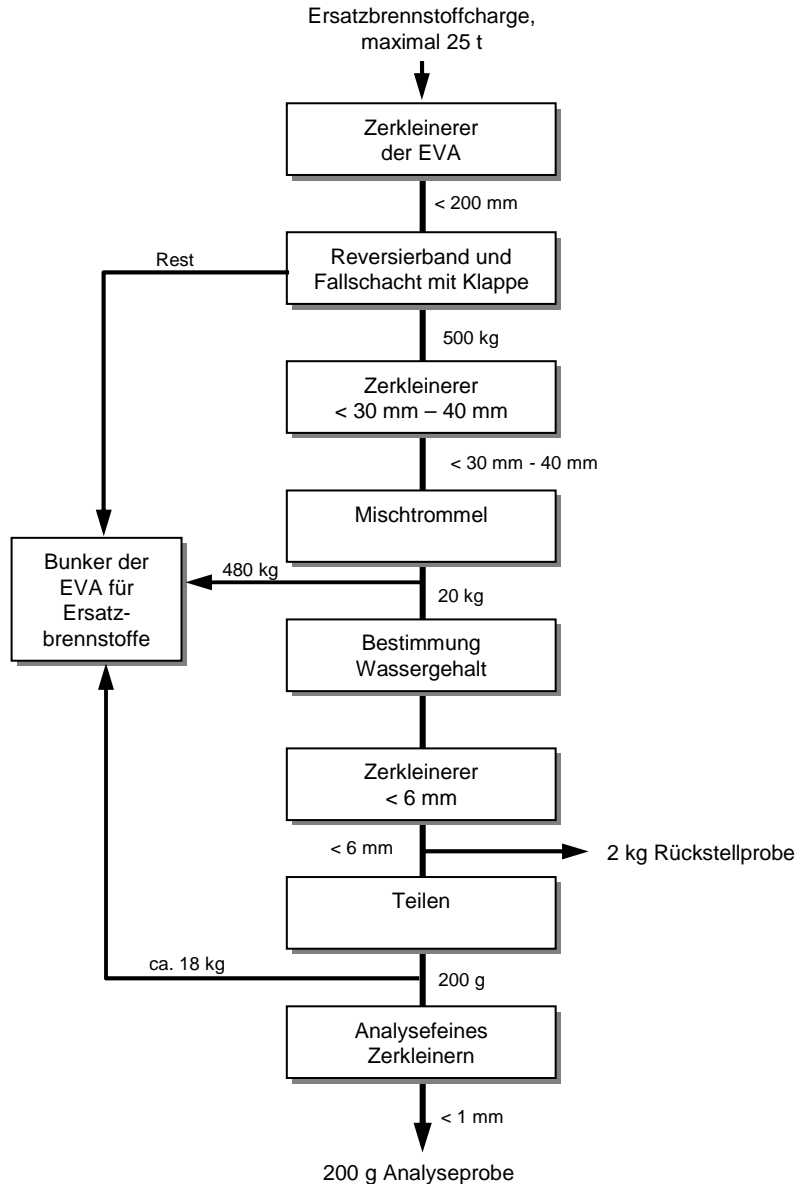
Dies ist bei einer Mitverbrennung im Zementwerk oder Kraftwerk nicht so entscheidend wie bei einer Monoverbrennungsanlage.

Bei einer angenommenen Durchsatzleistung von 15 t/h in einer Monoverbrennungsanlage und einer angenommenen Verbrennung von teilvermischten 7,5 t/h EBS, die einen zu hohen Chlorwert aufweisen, kann der Halbstundenmittelwert im Reingas überschritten werden.

Die Auslegungswerte der Rauchgasreinigung sind über die Festlegung eines 80-Perzentil-Wertes nicht hinreichend bestimmt.



# 5.3 Qualitätssicherung im Sinne des EBS-Kraftwerksbetreibers



## 6. Ausblick

Der Begriff Ersatzbrennstoff impliziert lediglich, dass derjenige, der einen Ersatzbrennstoff verbrennt, dies mit dem Ziel der energetischen Verwertung durchführt. Qualitätsanforderungen oder Herkunft der Ersatzbrennstoffe sind nicht definiert, auch wenn dies von Genehmigungsbehörden teilweise angenommen wird.

Auch ist die Anwendung der Qualitätskriterien für Sekundärbrennstoffe entsprechend der Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe e.V. nicht per se auf den Begriff Ersatzbrennstoff anwendbar.

Ersatzbrennstoff ist aber keineswegs ein besserer Abfall als Restabfall, nur weil er einen schöneren Namen hat.

Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft von Ersatzbrennstoff und der geringen Langzeiterfahrung mit Monoverbrennungsanlagen für Ersatzbrennstoff sowie der schwierigen Abschätzung der zukünftigen Zusammensetzung von Ersatzbrennstoff ist die Einführung eines Qualitätssicherungssystems zusätzlich an den Verwertungsanlagen als Eingangskontrolle erforderlich.