

# Neues Gebührenmodell für die KVA Basel

Dr. J. C. Gfeller, D. Moll, A. Mahler, T. Paroubek

Die Entsorgungs-Gebühren der Kehrichtverwertungsanlage (KVA) Basel berücksichtigten bisher nicht die durch die verschiedenen Abfallarten verursachten, anlage- und prozessspezifischen Kosten. Viele Abfälle belasten aufgrund ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften die Anlage stärker oder führen zu vermehrten Rückständen. Die erheblichen Kosten für die Zerkleinerungsanlage werden beispielsweise durch die

Müllgebühren aus den Haushalten mitgetragen, obwohl dieser Müll nicht zerkleinert werden muss. Diese Querbelastung ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen nicht erwünscht. Hier wird aufgezeigt, wie mit Hilfe der Prozesskostenrechnung die erforderliche Kostenwahrheit ermittelt werden kann. Das Gebührenmodell mit 5 Tarifstufen wird per 1. Januar 2001 in Basel eingeführt.

**M**it dem vorgestellten Gebührenmodell soll die verursachergerechte Zuordnung der Kosten mit dem Ziel erreicht werden, die Anlagen- und Kosteneffizienz zu erhöhen.

## Abfallwirtschaftliche Zielsetzung

Durch die Einführung der Müllgebühren für Haushalte und durch Motivationsprojekte in den Gewerbe- und Industriebetrieben konnten in den letzten Jahren die Abfallmengen in der Region erheblich reduziert werden<sup>1,4</sup>. Dementsprechend wurde in der Ausführungsphase der Kehrichtverwertungsanlage (KVA) die Verbrennungskapazität um ein Drittel gekürzt. Dazu beigetragen hat sicherlich auch die Forderung an die Vertragspartner, dass bei einer nicht Inanspruchnahme des vereinbarten Abfallkontingents ein Teil der nicht gedeckten Fixkosten zu bezahlen ist.

Die neue KVA wurde Ende 1998 in Betrieb genommen<sup>5,6</sup>. Das heutige Einzugsgebiet umfasst die Nordwestschweiz, den Landkreis Lörrach sowie einige Großbetriebe aus dem Elsass mit insgesamt 700 000 Einwohnern und über 300 000 Arbeitsplätzen. Die Entsorgung der voraussichtlichen Abfallmenge von ca. 220 000 t pro Jahr sollte mit der neuen Anlage nach der Inbetriebnahme möglich sein.

Die Entsorgungskosten pro Tonne Abfall liegen derzeit bei rund sFr.180,- (ohne

Mehrwertsteuer) für Siedlungsabfälle und sFr. 300,- (ohne Mehrwertsteuer) für Sonderabfälle, die mit 2 Prozent der Abfallmenge recht bescheiden sind. Die Gebühren berücksichtigen nicht die durch die verschiedenen Abfallarten verursachten, anlage- und prozessspezifischen Kosten. So wird beispielsweise der Aufwand für die Abfallzerkleinerung der Gewerbe- und Industrieabfälle durch die Müllgebühren aus den Haushalten mitgetragen, obwohl diese Abfälle ohne Aufbereitung verbrannt werden können.

Hier soll nun aufgezeigt werden, wie mit Hilfe einer Prozesskostenrechnung sinnvolle Tarifstufen für die relevanten Abfallarten so abgeleitet werden können, damit die in der KVA anfallenden verfahrenstechnischen Aufwendungen gerecht und transparent zugeordnet werden können. Dadurch soll die Anlagen- und Kosteneffizienz erhöht werden. Ferner führt dieses Modell zu einer Schonung wertvoller Ressourcen<sup>7</sup>.

## Prozesskostenrechnung

### Grundlagen

Die Gebühren für die thermische Abfallverwertung einer KVA können auf vielfältige Weise ermittelt werden<sup>9</sup>. Für die Bestimmung der erforderlichen Kostenwahrheit erschien die Prozesskostenrechnung am sinnvollsten, denn nur dieses Modell verknüpft direkt die einzelnen Prozesse oder Verfahrensschritte mit den anfallenden Kosten und ordnet diese den einzelnen Abfallfraktionen zu<sup>8</sup>. Dazu gehören grundsätzlich folgende Elemente:

- Jahreskosten der einzelnen Kostengruppen,
- Bestimmung der Prozesse in der KVA,
- Definition der Kostentreiber und
- Bestimmung der relevanten Abfallarten.

### Jahreskosten

Die Jahreskosten der einzelnen Kostengruppen sind aus der Betriebsrechnung ermittelt und setzen sich für die KVA Basel wie folgt zusammen (Abb.1):

Zur Berechnung der Anlage- und Gebäudekosten ist die Anlagenabschreibung mit 15 Jahren sowie die Gebäudeabschreibung mit 30 Jahren festgelegt, der Kapitalzins liegt bei 6 Prozent. Die Verwaltungskosten umfassen das Rechnungs- und Personalwesen sowie die Aufwendungen zur Erstellung der Betriebsrechnung. Die Verwaltung hat keine prozesswirksamen Aufgaben und wird als Kostenblock der Jahresrechnung zugeschlagen.

Die Instandhaltung, die Produktion sowie die Abteilung Umwelt/Controlling führen prozesswirksame Tätigkeiten aus und sind deshalb in einzelne Kostenblöcke gegliedert. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, entfallen allein 55 Prozent der Kosten auf die Kapitalisierung der Investitionen. Der in Abbildung 1 nicht ersichtliche Personalkostenanteil für den Betrieb der KVA ist mit ca. 13 Prozent gering.

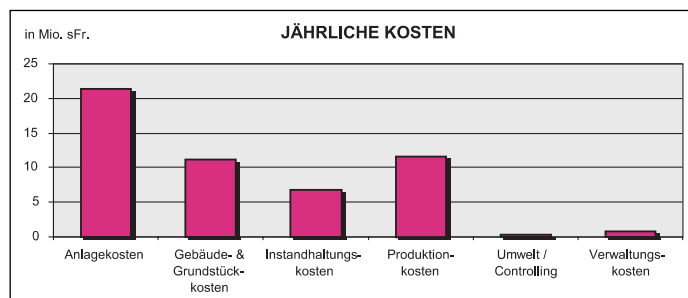


Abb. 1: Jahreskosten der KVA Basel (ohne Erträge aus der Energiegewinnung)

### Keywords

- MVA/KVA
- Prozesskostenrechnung
- Gebührenmodell
- Bonus / Malus
- Nachhaltigkeit

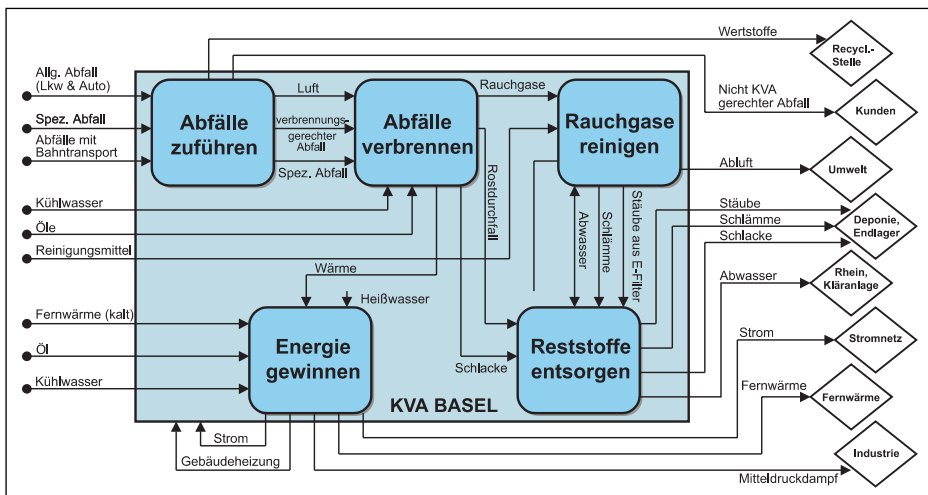


Abb. 2: Die fünf Hauptprozesse der KVA Basel mit den Stoffflüssen

## Die fünf Hauptprozesse einer KVA

Jede moderne KVA lässt sich grundsätzlich in die folgenden fünf Hauptprozesse aufteilen (Abb.2). Die einzelnen Detailprozesse sind beispielhaft für die KVA Basel wie folgt definiert:

### 1. Hauptprozess: „Abfälle zuführen“

Dieser Hauptprozess schließt alle Prozesse ein, die die Abfälle auf eine Verbrennung vorbereiten: von der Administration (Wägung und Abfallkontrolle) über die Eingabe in die Einschubeinheiten, das Lagern im Bunker und Zerkleinern von übergroßen Fraktionen, das Mischen bis hin zur Einfüllung des gemischten Abfalls in den Müllschacht.

### 2. Hauptprozess: „Abfall verbrennen“

Die wichtigsten Prozesse für die Verbrennung sind das Zuführen des Abfalls auf den Rost, der Mülltransport auf dem Rost sowie die Einstellung der Verbrennungsparameter, so dass ein maximaler Ausbrand unter Wahrung aller Emissionsgrenzwerte erreicht wird. Außerdem ist das Eingeben wässriger Lösungen mit speziellen Zuführsystemen oder die Aufrechterhaltung des Prozessdampfes mit Stützbrennern vor allem beim Verbrennen von Nassabfällen miteinzubeziehen.

### 3. Hauptprozess: „Energie gewinnen“

Die entstehende Wärme wird in Dampf umgewandelt, der über eine Turbine geführt und verstromt wird. Anschließend wird der

Dampf in Prozessdampf umgewandelt und in die benachbarten Industrien abgegeben. Der verbleibende Teil des Dampfes wird in den Heizkondensatoren in Heißwasser überführt, das in das Fernwärmenetz der Stadt Basel mit ca. 30 000 Wohnungsanschlüssen eingespielt wird. Die Überschussenergie muss zurzeit noch in einem Luftkondensator vernichtet werden.

### 4. Hauptprozess: „Rauchgase reinigen“

Ein immer wichtiger werdender Prozess, da die Umweltvorschriften zunehmend verschärft werden, ist die Reinigung des Rauchgases. Mit der heutigen Ausrüstung wie Elektrofilter, Katalysator und Rauchgaswäscher unterbietet die KVA Basel deutlich die Grenzwerte der schweizerischen und europäischen Luftreinhaltegesetzgebung. Die wichtigsten Prozesse hierfür sind das Abscheiden von Feststoffpartikeln, Entstickung und Neutralisation der Rauchgase, das Aufbereiten der Abwässer, das Abtrennen der Schlämme sowie die Rauchgasableitung.

### 5. Hauptprozess: „Reststoffe entsorgen“

In diesem Hauptprozess werden die Reststoffe wie Schlacke, Schlämme, Stäube und das Abwasser intern transportiert, entweder im Schlackenbunker oder in Silos gelagert, aufbereitet und schlussendlich umweltge-

recht entsorgt. Die externen Entsorgungskosten werden in die Prozesskostenrechnung miteinbezogen.

## Kostentreiber

Der Kostentreiber, oft auch Prozessgröße genannt, ist das Kriterium, nach dem die Prozesskosten auf die Abfallarten verteilt werden. Bei einer Vielzahl der vorkommenden Prozesse ist die Menge in Tonnen, die einen Prozess durchläuft, ausschlaggebend. Bei anderen Prozessen, z. B. „Abfall abkippen“ in die Einschubeinheiten vor dem Bunker, ist die Zeit der aussagekräftigste Faktor. Vor allem in thermischen Prozessen wie z. B. „Abfall verbrennen“ oder „Dampf herstellen“ spielt der Heizwert eine entscheidende Rolle. In wenigen Fällen ist eine bestimmte Anzahl von z. B. Wägungen oder Kranverschiebungen die Prozessgröße, nach der die Prozesskosten auf die Kostenträger verteilt werden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Kostentreiber mit einigen Prozessbeispielen:

In einigen Fällen ist neben dem genau definierten Kostentreiber eine Gewichtung nötig. So beanspruchen z. B. 100 Tonnen Sonderabfall mit Schwermetallen die Rauchgasreinigung mehr als die gleiche Masse an Siedlungsabfall.

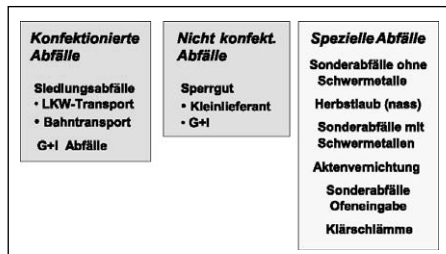
## Abfallarten und Mengengerüst

Die Abfallarten müssen sowohl für die Abfall-Lieferanten als auch für das Kontrollpersonal im Eingangsbereich der KVA verständlich und nachvollziehbar sein. Der seit 1997 in der KVA Basel eingeführte Europäische Abfallkatalog (EAK)<sup>10</sup> eignet sich dazu schlecht, da nicht nach verfahrenstechnischen Kriterien unterschieden werden kann.

Die für das Gebührenmodell bestimmten Abfallarten müssen mit dem EAK vereinbar sein. Folglich werden die im EAK genannten Abfallarten einerseits nach der Sperrigkeit und andererseits nach der Anlagebelastung in

**Tabelle 1: Kostentreiber mit den zugehörigen Prozessen**

Kostentreiber	Prozess
Menge	Sperriges zerkleinern Abfall bunkern Abfall einfüllen etc.
Zeit	Abfall abkippen Abfall einschieben etc.
Heizwert	Zusatzbrennstoff zugeben Abfall verbrennen Dampf erzeugen Strom produzieren etc.
Anzahl...	Wägen (Anzahl Wägungen) Mischen (Anzahl Kranbewegungen) etc.



**Abb. 3: Einteilung der Abfälle in drei Hauptgruppen mit den elf prozesskostenwirksamen Abfallarten (G + I = Gewerbe und Industrie)**

chemischer wie auch in physikalischer Hinsicht bestimmt. Sperrige Abfälle müssen mit einem Müllshredder zerkleinert werden. Die speziellen Abfälle belasten die Umwelanlagen stärker als die Siedlungsabfälle. Sie verändern die Energieausbeute in erheblichen Maße, oder die Abfälle beanspruchen besondere Eingabemodule. Außerdem ist der administrative und organisatorische Aufwand, zum Beispiel der Sonderabfälle, zu berücksichtigen. Dementsprechend erfolgte die Einteilung der Abfälle gemäß Abbildung 3: „Konfektionierte Abfälle“ sind hauptsächlich die aus den Haushalten stammenden Siedlungsabfälle, die ohne zusätzlichen Verfahrensschritte entsorgt werden können. Mit 70 Prozent ist dies heute die mengenmäßig größte Abfallgruppe. Es wird die Transportart unterschieden, da gemäß der Betriebsbewilligung ein Großteil der Siedlungsabfälle per Bahn angeliefert werden muss. Weitere 24 Prozent der Gesamtmenge werden als „Nicht konfektionierte Abfälle“ angeliefert, die vor der Beschickung zerkleinert werden müssen. Die verbleibenden 6 Prozent sind „Spezielle Abfälle“, die des Ofens anlagebelastende Eigenschaften aufweisen, und spezieller Eingabesysteme oder administrativer Abläufe bedürfen.

Das potenzielle Mengengerüst der KVA Basel liegt bei ca. 220 000 t pro Jahr. Die oben angegebenen Werte sind Schätzwerte, die entweder aus der Wägesoftware entnommen sind oder auch aus Planungsunterlagen stammen.

## Gebührenmodell

### Resultat aus der Prozesskostenrechnung

Die Kosten für jeden Prozess werden mit Hilfe des Kostentreibers auf die einzelnen elf Abfallarten umgelegt. Die Prozesskostenrechnung (siehe Abb.4) ermöglicht eine erstaunlich starke Differenzierung der Entsorgungskosten, die erwartungsgemäß je nach Anlagenbelastung zunehmen.

Die Entsorgungskosten für die mit der Bahn angelieferten Siedlungsabfälle (Abb. 4: Abfallart (2)) sind aufgrund der Investitionen leicht teurer als die der LKW-Anlieferung (1). Andererseits sind die Siedlungsabfälle aus dem Gewerbe oder der Industrie (3) durch die von den Behörden geforderten

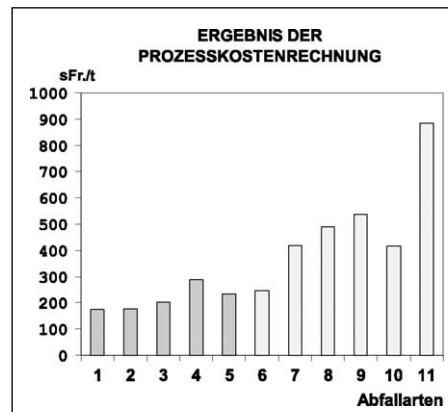
Kontrollaufwendungen leicht verteuert. Die höheren Kosten der nicht konfektionierten Abfälle kommen durch die Aufwendungen der Zerkleinerung zustande (5). Noch höher sind die Kosten der Kleinlieferanten (4), die wegen des großen Kontrollaufwands der angelieferten Mischabfälle und derzeit aufwendigen Müllsortierung vor den Einschubeinheiten zu rechtfertigen sind.

Interessant sind die extrem hohen Kosten für die anlagebelastenden Spezialabfälle. So müssen die angelieferten Schlämme (11) mit über sFr. 880,- verrechnet werden. Diese sind durch den niedrigen Heizwert und schlechten Mischbarkeit verfahrenstechnisch schwer zu handhaben und deshalb unerwünscht.

## Neues Gebührenmodell

Das neue Gebührenmodell darf zwecks Vereinfachung höchstens vier bis fünf Tarifstufen aufweisen. Die aus der Prozesskostenrechnung erhaltenen Kosten müssen demnach sinnvoll gruppiert werden. Die Kosten der konfektionierten Abfälle liegen recht eng beieinander, weshalb sie in einer Tarifstufe zusammengefasst werden könnten (Tarifstufen I und II in Tabelle 2). Allerdings wird der Bahntransport aus ökologischen Gründen vergünstigt.

Die Aufwendungen der Sperrgut-Abfälle der Kleinabgeber sind wegen des Kontrollaufwands höher als die der Großabgeber. Angesichts der ständigen Schwierigkeiten sollen die Kleinabgeber in Zukunft den Sortierwerken zugewiesen werden. In die gleiche Tarifstufe III wie die sperrigen Abfälle werden die Sonderabfälle ohne Schadstoffe eingeteilt. Neu wird die Abfallart „Abfälle mit hohem Wertstoffanteil“ aufgenommen, damit sortierunwillige Abgeber mit marktwirtschaftlichen Argumenten zur Sortierung



**Abb. 4: Prozesskosten der untersuchten Abfallarten pro t**  
1, 2, 3 konfektionierte Abfälle (Gebührensäcke u. ä.)  
4,5 Nicht konfektionierte Abfälle (Sperrgut)  
6 - 11 Spezielle Abfälle (Sonderabfälle, Nassabfälle etc.)

Tabelle 2: Neue Gebühren (ohne Mehrwertsteuer) der KVA Basel auf der Basis der Prozesskostenrechnung

Tarifstufe	prozesskosten-wirksame Abfallarten	Tariffbegründung	Gebühr sFr. / t
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siedlungsabfälle in Gebührensäcken u. ä. aus dem Gewerbe und der Industrie per <i>Bahntransport</i></li> <li>brennbare Fraktion aus Sortieranlagen ohne sperrige Koponenten</li> </ul>	Keine Aufbereitung, Heizwert optimal, keine unbrennbaren Fremdstoffe, Werksverkehr optimierbar, geringer Kontrollaufwand	165,-
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siedlungsabfälle in Gebührensäcken u. ä. aus dem Gewerbe und der Industrie per <i>LKW-Transport</i></li> </ul>	Keine Aufbereitung, Heizwert optimal, keine unbrennbaren Fremdstoffe, geringer Kontrollaufwand, jedoch großer Werksverkehr	175,-
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sperrige Abfälle, die zerkleinert werden müssen</li> </ul>	Zerkleinerung, hoher Fremdstoffanteil, großer Kontrollaufwand, Konditionierung des Shredderguts notwendig	240,-
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einmalige Annahme nicht konformer Abfälle (hoher Wertstoffanteil)</li> </ul>	Hoher Heizwert verkleinerter Durchsatz, Konditionierung notwendig	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonderabfälle mit geringem Schadstoffanteil</li> </ul>	Großer Kontroll- und Administrationsaufwand	
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonderabfälle mit hohen Schadstoffanteilen</li> <li>Abfälle mit anlagestörenden Verbrennungsgasen oder die zu hohen Staubfrachten führen</li> </ul>	Hohe Entsorgungskosten der Reststoffe oder starke Anlagebelastung und Abzehrung aller Bauteile im Rauchgasweg	420,-
V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abfälle zur direkten Ofeneingabe unter Begleitung des KVA-Personals</li> </ul>	Große Investition der Eingabeeschleuse, Begleitpersonal, störende Ofenbeschickung aus dem Bunker	510,-
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nassabfälle, Schlämme (Trockensubstanz &lt; 30 %)</li> </ul>	Schlechter Heizwert, hoher Mischaufwand, Stützbrenner notwendig, Betriebskosten	

angespornt werden sollen. Die speziellen Abfälle weisen eine zu große Differenzierung auf, weshalb sie entweder in die vorhergehende oder nächsten Stufen zusammengefasst werden.

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, wird das neue Gebührenmodell im Sinne des Bonus-Malusprinzips angewendet: Die konfektionierten Abfälle sind gegenüber den heutigen Gebühren (bisher sFr. 180,-) vergünstigt, während die sperrigen (bisher sFr. 180,-) oder speziellen Abfälle (bisher sFr. 300,-) entsprechend dem Aufwand verteuert sind. Wohl können innerhalb den Tarifstufen verfahrenstechnische Quersubventionen zwischen den einzelnen Abfallarten stattfinden. Die jedoch müssen wegen der kleinen Mengen nicht mehr von den großen Abfall-Lieferanten mitgetragen werden. Insgesamt wird das Resultat der Betriebsrechnung der KVA nicht wesentlich verändert.

## Umsetzung

Um die Akzeptanz für das neue Gebührenmodell möglichst breit abzustützen, wurden in einem ersten Schritt alle Vertragspartner zur Stellungnahme aufgefordert. Ebenso sind die größten Abfall-Lieferanten mündlich informiert worden. Insgesamt wurde das neue Modell von allen begrüßt, wobei die Kostenvergünstigung der konfektionierten Abfälle und des Bahntransportes auf große Resonanz stieß. Einige dieser Großkunden sind sogar bereit, im eigenen Werk die Zerkleinerung oder Sperrgutabtrennung vorzunehmen. Außerdem könnten in Zu-

vorhanden sein, um die gestiegene Anlagenkapazität zu nutzen und dadurch Mehreinnahmen zu erzielen. Die neuen Gebühren sollen ab dem 1. Januar 2001 eingeführt werden.

### Literatur

- J.C. Gfeller; Waste Reduction Strategy for Industrial and Trade Waste, Recovery Recycling and Re-Integration Geneva, Proceeding Volume I, p. 310 (1995).
- J.C. Gfeller, A. Bukowiecki; Abfallverminderung durch Kooperationsvereinbarungen zwischen Behör-

kunft die extrem teuren Nassabfälle nur noch in vorbehandelter Form werden.

Durch das neue Gebührenmodell werden in absehbarer Zeit vermehrt vorbehandelte, kostengünstigere Abfälle der KVA angeliefert, was zu einer Minderung der Einnahme führen wird. Allerdings werden dadurch vermehrt verfahrenstechnisch einfachere Abfälle zu behandeln sein, wodurch die Verbrennungskapazität insgesamt erhöht werden kann. Angesichts der in der Schweiz vorhandenen Verbrennungs-Engpässe dürften genügend Abfälle

den und Unternehmen in Basel, Abfallwirtschaft Journal Nr. 1-2. Braunschweig/Wiesbaden, S. 23 (1998).

3 J.C. Gfeller, A. Bukowiecki, N. Ulusoy; Waste Minimization in Basel by Cooperative Agreements between cantonal Authorities and Companies, Recovery Recycling and Re-Integration Geneva, Proceeding Volume V, p. 124 (1999).

4 L. Delmas; Le plan de minimalisation et de recyclage des déchets du canton de Bâle, Université de Metz, F (1998).

5 Großratsbeschluss betreffend Ersatz, Ausbau und Sanierung der Kehrichtverbrennungsanlage vom 15. Juni 1994, Basel.

6 H. Frey, J.C. Gfeller; Untersuchung zum Betrieb eines wassergekühlten Rostes einer MVA, EntsorgungsPraxis, Heft 4, S. 35 (2000).

7 T. Rohner, J.C. Gfeller; Diplomarbeit über die nachhaltige Abfallwirtschaft am Beispiel eines gestaffelten Gebührenmodells für Direktanlieferer der KVA Basel.

8 R. Züst [System Engineering]; Einstieg ins Systems Engineering, Zürich: Orell Füssli, 1997.

9 T. Paroubek, A. Mahler, J.C. Gfeller; Projektarbeit über Prozesskostenrechnung als Datengrundlage für ein Gebührenmodell der Kehrichtverwertungsanlage Basel, März 2000.

10 Europäischer Abfallkatalog (EAK). Entscheidung der Kommission vom 20. Dezember 1993 (94/3/94).

EP

Dr. J.C. Gfeller und D. Moll, Industrielle Werke Basel, A. Mahler und T. Paroubek, ETH-Zentrum für Unternehmenswissenschaft, Zürich