

Ersatzbrennstoffe – Chancen und Probleme*)

Waste-Derived Fuels – Opportunities and Problems*)

Combustibles de substitution – Chances et problèmes*)

Combustibles de sustitución – oportunidades y problemas*)

Prof. Dr.-Ing. Michael Beckmann, Weimar**), Prof. Dr.-Ing. Dr. H. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky, Neuruppin***)

Zusammenfassung Mit dem Wirksamwerden der TA Siedlungsabfall und der damit in engem Zusammenhang stehenden Entwicklung, Planung, Errichtung und Betrieb von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen gewinnt die Verwertung der dabei anfallenden heizwertangereicherten Fraktion als Ersatzbrennstoff zunehmend an Bedeutung. Welche Probleme aber mit der Herstellung und Verwertung dieser Abfallfraktion verbunden sind, welche Potenziale bestehen und wie sich Aufkommen, Qualität und Kosten der Ersatzbrennstoffe aus MBA entwickeln werden, ist Gegenstand dieses Beitrags. Dabei wird der Bedeutung der Aufbereitung im Herstellungsprozess besondere Beachtung geschenkt. Es ist vorgesehen, in einem zweiten Beitrag den Einsatz von Ersatzbrennstoffen in Industrieanlagen und Kraftwerken zu dokumentieren und zu diskutieren.

Summary With the coming into effect of the TA Siedlungsabfall – the Third General Administrative Provision on the Waste Avoidance and Waste Management Act – in Germany and the development, planning, construction and operation of mechanical-biological waste treatment plants (MBWTs) closely associated with this, the utilization of the high-calorific fraction of waste as a waste-derived fuel (WDF) is becoming increasingly important. This paper examines the problems associated with the production and utilization of this waste fraction, the existing potential, and the expected development of the volume, quality and costs of waste-derived fuels produced in MBWTs. Particular attention is paid to the importance of solids processing in the production process. A second paper is planned in which the utilization of waste-derived fuels in industrial plants and power stations will be documented and discussed.

Résumé Avec l'entrée en vigueur de l'instruction technique sur les déchets urbains et son incidence sur le développement, la conception, la réalisation et l'exploitation d'installations de traitement mécano-biologique des déchets, le recyclage de la fraction à pouvoir calorifique enrichi comme combustible de substitution prend de plus en plus d'importance. L'objet du présent article est toutefois de présenter les problèmes liés à la production et à l'utilisation de cette fraction de déchets, les potentiels existants et la forme sous laquelle ils se présentent, la qualité et les coûts des combustibles de substitution en provenance d'installations de traitement mécano-biologique. L'accent est tout particulièrement mis ici sur le traitement dans le cadre du processus de production. Il est prévu d'exposer et de discuter dans un second article l'emploi de combustibles de substitution dans les installations industrielles et centrales d'énergie.

Resumen Tras la entrada en vigor de la instrucción técnica para residuos urbanos y el desarrollo, la planificación y la creación y operación de instalaciones mecánico-biológicas para la preparación de residuos, que se encuentran en estrecha relación con esta instrucción, la utilización de la fracción de residuos generada, enriquecida en su potencia calorífica, reviste cada vez más importancia como combustible de sustitución. Este artículo describe los problemas que surgen en relación con la producción y con la utilización de esta fracción residual, los potenciales que existen y de qué forma se desarrollarán los beneficios, la calidad y los costes de los combustibles de sustitución provenientes de la preparación mecánico-biológica. En este contexto, se recalca la especial importancia que reviste la preparación en el proceso de producción. Se prevé tratar y documentar en un segundo artículo el empleo de combustibles de sustitución en instalaciones industriales y centrales eléctricas.

1. Einführung

Die Nutzung von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Prozessen der Grundstoffindustrie – Zement- und Stahlindustrie usw. – sowie der Energiewandlung gewinnt vor dem Hintergrund der Umsetzung der TA Siedlungsabfall und der damit im Zusammenhang stehenden Errichtung mechanisch-biologischer Aufbereitungsanlagen (MBA) zunehmend an Bedeutung. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass nach Inbetriebnahme der zurzeit noch im Bau befindlichen MBA ab 2006 etwa 6,2 bis 7 Mio. t/a Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle in diesen Anlagen behandelt werden können. Davon sollen rund 2,4 bis

1. Introduction

Against the background of the implementation of the TA Siedlungsabfall – the Third General Administrative Provision on the Waste Avoidance and Waste Management Act – and the associated construction of mechanical-biological waste treatment plants (MBWT) in Germany, the utilization of waste-derived fuels (WDFs) in processes in the basic industry – cement and steel industry, etc. – and in energy conversion is increasing in importance. It is currently assumed that after commissioning of the MBWTs still under construction from 2006, it will be possible to treat around 6.2 to 7 mill. tpa household waste and waste similar to

*) Aus dem Vortrag „Das Ersatzbrennstoffproblem – Aufkommen, Charakterisierung und Einsatz –“ auf der Berliner Abfallwirtschaftskonferenz am 22./23.11.2005

**) Fakultät Bauingenieurwesen, Professur Verfahren und Umwelt, Bauhaus-Universität Weimar

***) TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin

*) Extract from the paper "The Waste-Derived Fuel Problem – Volume, Characterization and Utilization" presented at the Berlin Waste Management Conference on 22./23.11.2005

**) Chair of Process and Environmental Engineering, Bauhaus University of Weimar

***) TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin

3 Mio. t/a an heizwertangereicherter Fraktion als EBS verfügbar sein. Dem gegenüber steht ein weitaus geringeres Potenzial an Verwertungskapazitäten für EBS zur Verfügung. Dieses wird für 2006 auf etwa 1,4 Mio. t/a geschätzt.

Die EBS sollen sowohl in konventionellen Anlagen zur Energieumwandlung – wie z. B. in Kraftwerken – als auch in Hochtemperatur-Industrieanlagen – wie z. B. zur Zementherstellung – Regelbrennstoffe (Erdgas, Heizöl, Steinkohle, Braunkohle) ersetzen. Damit treffen sie auf einen Markt, in dem sie mit den Regelbrennstoffen, aber auch mit bereits in der Praxis erprobten EBS wie Altfleisch, Altöl und Tiermehl sowie neuerdings auch mit Biomassen hinsichtlich Preis und Qualität im Wettbewerb stehen.

Um in diesem Wettbewerb bestehen zu können, müssen die Produzenten von EBS durch mechanisch-biologische Abfallbehandlung in der Lage sein,

- eine weitere Qualitätsverbesserung der EBS zu erreichen und die dadurch bedingten zusätzlichen Kosten zu bewältigen sowie
- steigende Preise für die Abnahme der EBS zu verkraften.

Damit werden schon die Probleme der EBS umrissen, die sich durch folgende Fragen genau formulieren lassen:

- Welche Verwertungsmöglichkeiten stehen für EBS grundsätzlich zur Verfügung?
- Wie entwickeln sich diese Verwertungskapazitäten besonders vor dem Hintergrund steigender Preise im Energiemarkt, und welche zusätzlichen Anreize gibt es für Kraftwerksbetreiber bei Einsatz von EBS, z. B. durch den Emissionshandel?
- Welche Anforderungen müssen EBS für die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten erfüllen?
- Wie lassen sich die dafür erforderlichen Eigenschaften durch den Aufbereitungsprozess möglichst flexibel und wirtschaftlich steuern?
- Können EBS bei ihrer unmittelbaren Verwertung nach der Erzeugung – just in time – die geforderten Qualitätsansprüche gleichbleibend erfüllen?
- Welche Entwicklung nimmt die Charakterisierung der wesentlichen brennstofftechnischen Eigenschaften der EBS (Methodenentwicklung, Normung usw.)?
- Wie entwickeln sich die Marktstrukturen, haben Kleinproduzenten durch die Schaffung von EBS-Netzwerken bessere Chancen?
- Welche Verwertungspotenziale bestehen für die heizwertarmen Reststoffe, die bei der EBS-Herstellung anfallen und in einer herkömmlichen Abfallverbrennungsanlage (MVA) behandelt werden müssen?
- Lassen sich diese Reststoffe ohne weiteres in MVA behandeln, und welcher Annahmepreis ist damit verbunden?

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, diese Punkte zu erörtern. Daraus lässt sich letztlich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit und den ökologischen Vorteilen einer mechanisch-biologischen Behandlung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen gegenüber der ausgereiften, bewährten, anerkannten und technisch verlässlichen thermischen Abfallbehandlung beantworten.

2. Einteilung der Ersatzbrennstoffe und Potenziale

2.1 Einteilung der Ersatzbrennstoffe

Ersatzbrennstoffe lassen sich hinsichtlich ihres Aufbereitungsaufwandes in drei Gruppen einteilen:

- Gruppe 1: Abfälle, die bereits an der Anfallstelle als Monofraktion erfasst und ohne aufwändige Aufbereitung einer Mitverbrennung zugeführt werden können.
- Gruppe 2: Die heizwertangereicherte Abfallfraktion aus einer MVA, die aufgrund der Zusammensetzung aus mehreren Abfallarten vor der Mitverbrennung aufwändiger als Gruppe 1 behandelt werden muss.
- Gruppe 3: Ersatzbrennstoffe aus der Konfektionierung von Ersatzbrennstoffen der Gruppe 2, auf die besonderen

household waste in these facilities. Of this total, around 2.4 to 3 mill. t/a of high-calorific fraction will be available as WDF. In contrast, a much lower potential capacity is available for WDF utilization. This capacity is estimated at around 1.4 mill. t/a for 2006.

The WDFs are intended to substitute standard fuels (natural gas, fuel oil, hard coal, lignite) in conventional plants for energy conversion, for example in power stations and in high-temperature industrial plants, for instance for cement production. They therefore face a market in which they must compete with these standard fuels, but also field-proven WDFs such as scrap tyres, used oil, ground offal and recently biomass, both in respect of price and quality.

To survive in this competition, the producers of WDFs based on mechanical-biological waste treatment must

- further improve the quality of the WDFs and overcome the additional costs incurred as a result and
- bear rising prices for the acceptance of WDFs.

The above remarks already provide an outline of the problems associated with WDFs, but these problems can be formulated more precisely with the following questions:

- What possibilities are basically available for the utilization of WDFs?
- How will the capacity for WDF utilization develop, especially against the background of the rising prices on the energy market, and what additional incentives are there for power station operators to use WDFs, e.g. in response to emission trading?
- What requirements must be met by WDFs to be considered for the various potential uses?
- How can the properties required for these uses be flexibly and economically controlled based on the solids processing methods employed?
- Can WDFs used directly after just-in-time production consistently meet the quality standards demanded of them?
- What developments can be identified in respect of the characterization of the main fuel-related properties of WDFs (development of methods, standardization, etc.)?
- How are the market structures developing, can small-scale producers improve their chances by establishing WDF networks?
- What potential is there for the utilization of the low-calorific residual waste that is produced during the processing of WDFs and must currently be treated in conventional waste incineration plants (WIPs)?
- Can this residual waste be treated in WIPs without the need for further processing and what price for its acceptance is associated with this?

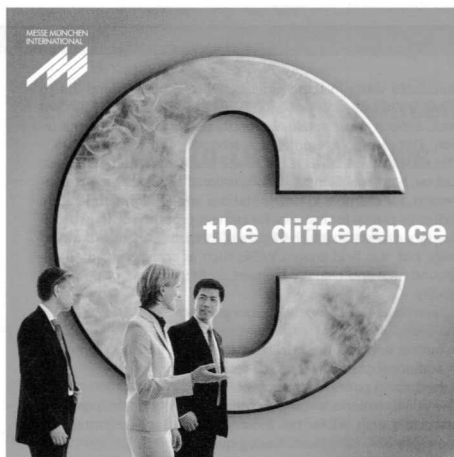
The objective of this paper is to discuss the above issues. Based on this discussion, it will ultimately be possible to answer questions regarding the economic efficiency and the ecological advantages of the mechanical-biological treatment of household waste and commercial waste of a similar nature to household waste compared to the sophisticated, proven, approved and technically reliable thermal waste treatment.

2. Classification of Waste-Derived Fuels and Potential

2.1 Classification of the Waste-Derived Fuels

In respect of the extent of processing required, WDFs can be classified into three groups:

- Group 1: Waste that is collected as a mono-fraction at the point of production and can be supplied to a co-combustion process without the need for costly pre-processing
- Group 2: The high-calorific waste fraction from an MBWT which, on account of its varied composition consisting of different types of waste, requires further treatment compared to Group 1 to enable co-combustion.
- Group 3: Substitute fuels from the production of Group 2 WDFs that are processed to meet specific user requirements, e.g. for fluidized bed firing and power stations.



Nur die CERAMITEC hat das umfassendste Angebot.

Die CERAMITEC bietet mehr! Die Welt-Leitmesse für alle Bereiche der Keramik und Pulvermetallurgie ist mit dem umfassendsten Überblick der Pflichttermin für Entscheider. Profitieren Sie von der Kompetenz der Global Player, Marktführer und vielen anderen überzeugenden Vorteilen für Aussteller und Besucher.

ceramitec.de



CERAMITEC 2006

Neue Messe München. 16. – 19. Mai

10. Internationale Fachmesse Maschinen, Geräte, Anlagen, Verfahren und Rohstoffe für KERAMIK und PULVERMETALLURGIE

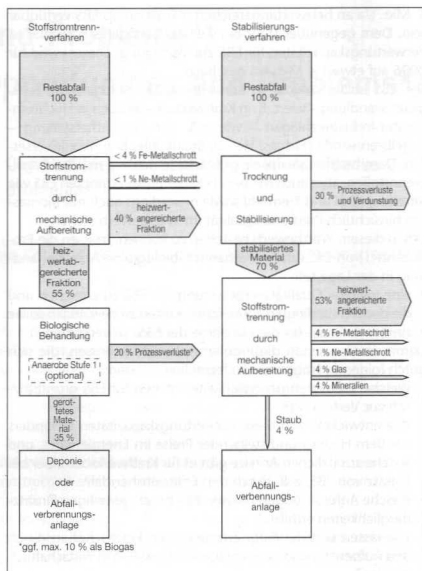


Bild: Grundtypen der MBA-Anlagen – Prinzipdarstellung

Bedürfnisse von Verwerterbetrieben, z. B. für die Wirtschaftlichefeuerung und für Kraftwerke, zugeschnitten. Beispiele für Ersatzbrennstoffe der Gruppe 1 und 2 sind:

Gruppe 1:

- Altholz, Altöl, Altreifen und Altgummi, Kunststoffe und Sortierreste aus den Leichtverpackungen des DSD, Klärschlamm, Shredderleichtfraktion, Lösungsmittel, Tiermehle und Tierfette

Gruppe 2:

- heizwertangereicherte Leichtfraktion aus der mechanischen Aufbereitung von Gewerbeabfällen, z. B. Folien, Altholz, Papier, Kunststoffe, usw.
- heizwertangereicherte Fraktion aus der mechanischen Aufbereitung von Hausmüll und der aeroben biologischen Behandlung
- heizwertangereicherte Fraktion aus der mechanischen Aufbereitung von Haus- und Sperrmüll und der anaeroben biologischen Behandlung

2.2 Bauarten von mechanisch-biologischen Aufbereitungsanlagen

Zunächst soll kurz auf die grundsätzlichen Bauarten der MBA eingegangen werden. Gleichzeitig wird auch die Verteilung des jeweils eingesetzten Abfalls in den während der mechanisch-biologischen Behandlung erzeugten Abfallfraktionen betrachtet. Grundsätzlich sind die Stoffstromtrenn- und die Stabilisierungsverfahren zu unterscheiden (Bild). Während bei dem erstgenannten Verfahren zunächst eine heizwertangereicherte Fraktion durch mechanische Aufbereitung abgetrennt und der Rest anaerob behandelt wird, erfolgt beim Stabilisierungsverfahren zunächst eine Trocknung und Stabilisierung des gesamten Inputs und danach erst die Stofftrennung durch eine mechanische Aufbereitung.

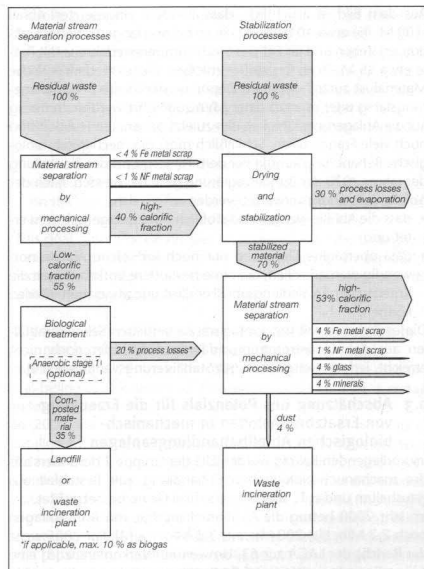


Fig.: Basic types of MBWT plants – basic diagram

Examples of WDFs in Group 1 and 2 are:

Group 1:

- Scrap wood, used oil, scrap tyres and scrap rubber, plastic waste and sorted waste from the lightweight packaging collected in Germany's dual waste collection system (DSD), sewage sludge, shredder lightweight fraction, solvents, ground offal and animal fats.

Group 2:

- High-calorific lightweight fraction from the mechanical processing of commercial waste, e.g. films, scrap wood, paper, plastics, etc.
- High-calorific fraction from the mechanical processing of household waste and aerobic biological treatment
- High-calorific fraction from the mechanical processing of household and bulk waste and anaerobic biological treatment

2.2 Types of Mechanical-Biological Processing Plants

By way of introduction, a brief description of the different types of MBWT is presented in the following. At the same time the distributions of the respectively used waste in the waste fractions produced during mechanical-biological treatment are examined. A basic distinction must be made between the waste stream separation processes and stabilization processes (Figure). Whereas in the former processes, a high-calorific fraction is first separated from the waste stream by means of mechanical processing and the residual waste treated anaerobically, in the stabilization process the entire waste input is first dried and stabilized and only then is the material separated by means of mechanical processing.

The Figure shows that from the total waste input (100 mass-%) around 40 to 50 mass-% high-calorific fraction is produced, and in the case of the material stream separation process with composting around 35 mass-% remains as residual material. This low-

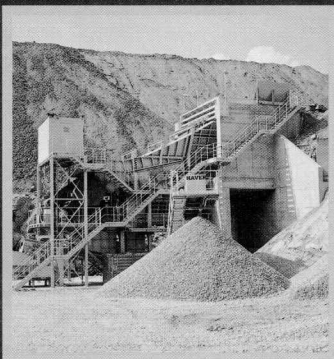
HAVER & BOECKER

Leading technology and intelligent solutions for bulk material processing

HAVER NIAGARA 4-Bearing Screen

**Eccentric Screen for
high feed rates, sticky, hard to
screen materials or fluctuating loads**

- Feed rates up to 3 000 t/h
- Feed size range 0-5 feet
- Single or double deck
- Non blinding due to fixed amplitude
- Machine only or turn key projects



M 772-E4

**Give us a call - and
we'll solve the problem!**

HAVER & BOECKER

Engineering Division Münster

Robert-Bosch-Str. 6 • D-48153 Münster, Germany

Phone: +49-251-97 93-0 • Fax: +49-251-9 79 31 56

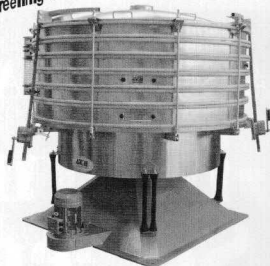
e-mail: niagara@haverboecker.com

Internet: <http://www.haverboecker.com>

Ultimate Tumbler Screening Machine

For Multi-deck Screening Of Fine Powders And Granules
With Free Patented Manual Deck Lifters

INNOVATION, NOT IMITATION
25 years of know-how
GKM Screening Technology

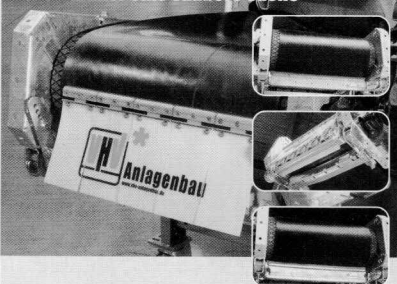


- Real innovations from A-Z
- Highest separation efficiency guaranteed with perfect design and best value for money
- 5 different anti-blinding system on choice
- Top Service
- Screen remeshing Service

GKM
SIEBTECHNIK

In den Erlen 9 - 76669 Bad Schönborn
Tel. 07253-880 440 - Fax 07253-880449
Email info@gkm-net.de - Internet www.gkm-net.de

VHV-Abstreifsysteme immer eine saubere Sache



- * Front-Segment-Abstreifer
- * Hartmetall-Torsionsabstreifer
- * Gummi-Torsionsabstreifer
- * Kombinationen

VHV
Anlagenbau

VHV Anlagenbau GmbH, Dornierstraße 9 • D-48477 Hörstel
Telefon +49 (0) 5459/9338-0 • Telefax +49 (0) 5459/9338-80
E-mail info@vhv-anlagenbau.de • Internet www.vhv-anlagenbau.de

Ceramictec, München vom 16.–19.05.2006, Halle B5, Stand 225
Internat. franz. Vertretung EIRICH FRANK, Halle 5A, Stand – Nr. C020

Aus dem Bild ist ersichtlich, dass aus dem eingesetzten Abfall (100 M.-%) etwa 40 bis 50 M.-% an heizwertangereicherter Fraktion entstehen und im Fall des Stoffstromtrennverfahrens mit Rotte etwa 35 M.-% als Reststoff verbleiben. Dieses niederkalorische Material ist zurzeit noch auf Deponien der Klasse DK 2 ablagefähig oder es muss einer MVA zugeführt werden. In Bezug auf die Ablagerungsfähigkeit der zuletzt genannten Fraktion sind noch viele Fragen offen. Schließlich muss die mechanisch-biologische Behandlung künftig vor dem Hintergrund der Zielstellung des Jahres 2020 der Bundesregierung gesehen werden, nach der Abfälle vollständig verwertet werden sollen, d. h.,

- dass die Abfälle weitgehend stofflich oder energetisch verwertet und
- dass obertägige Deponien nur noch für solche Abfälle notwendig werden sollen, die ohne besondere Vorkehrungen die Kriterien der TA Siedlungsabfall erfüllen und abgelagert werden können.

Dieses Ziel wird mit den biologisch behandelten Sekundärabfällen aus den Stoffstromtrennverfahren nicht oder noch nicht erreicht, jedoch weitgehend mit Stabilisierungsverfahren [14].

2.3 Abschätzung des Potenzials für die Erzeugung von Ersatzbrennstoffen in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen

Im vorliegenden Beitrag werden EBS der Gruppe 2 besonders aus der mechanisch-biologischen Behandlung von Restabfall aus Haushalten und z. T. aus Industrie und Gewerbe betrachtet.

Im Jahr 2000 betrug die Annahmekapazität von MBA-Anlagen noch 2,2 Mio. t/a, 2004 bereits 3,3 Mio. t/a [2]. Für 2005 weist der Bericht der LAGA zur 63. Umweltministerkonferenz [3] eine Behandlungskapazität von 6,2 Mio. t/a aus und nach den in [11] aufgeführten MBA ergibt sich ab 2006 eine verfügbare Annahmekapazität von rd. 6,9 Mio. t/a.

Es kann somit von einer Behandlungskapazität für Abfälle in MBA-Anlagen von etwa 6 bis 7 Mio. t/a ausgegangen werden. Entsprechend den im Bild dargestellten Mengenverhältnissen lässt sich ein Aufkommen an heizwertangereicherten Fraktionen zur energetischen Verwertung von etwa 2,4 bis 3 Mio. t/a abschätzen. Diese heizwertangereicherten Fraktionen weisen jedoch z. T. nicht die brennstofftechnischen Eigenschaften auf, die für eine Mitverbrennung in Kraftwerken oder Zementwerken erforderlich sind. Erst durch eine weitere Aufbereitung der EBS – natürlich mit Mengenverlusten an der Nutzfraktion – sind diese Eigenschaften erreichbar. Welche Mengen dann tatsächlich aus den heizwertangereicherten Fraktionen als EBS verbleiben, kann gegenwärtig nur schwer abgeschätzt werden.

Unter wirtschaftlichen Aspekten wird man sinnvollerweise nur die Menge an EBS herstellen, für die auch eine Einsatzmöglichkeit zur Mitverbrennung vorhanden ist. Diese Kapazität ist jedoch in den nächsten Jahren auf etwa 1,4 Mio. t/a begrenzt. Das bedeutet, dass erhebliche Mengen an Restfraktionen aus den MBA und der Ersatzbrennstoffaufbereitung mittel- oder gar langfristig in Zwischenlager in verpackter Form verbracht oder in MVA behandelt werden müssen. Beides ist mit weiteren Kosten verbunden, die die EBS-Herstellung zusätzlich belasten. Bei der Zwischenlagerung sind Veränderungen des Materials aufgrund weiterer biologischer Prozesse bei nicht stabilisiertem Material, Emissionen beim Auspacken usw. zu beachten [12].

2.4 Restfraktionen aus der Ersatzbrennstoffherstellung

Wenngleich die Hauptnutzfraktion der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung im Sinne einer Abfallverwertung die heizwertreiche Fraktion als EBS darstellt, dürfen die gleichzeitig anfallenden und bisher relativ wenig Beachtung findenden Restfraktionen (Bild) nicht unberücksichtigt bleiben. Ihre Verwendung als ablagefähig Material für entsprechende Deponien oder als niederkalorisches Material für Abfallverbrennungsanlagen ist nicht

calorific material currently qualifies for landfilling on class DK 2 landfills or must be sent for disposal in a WIP. With regard to the landfilling suitability of the latter fraction, many questions remain unanswered. After all, mechanical-biological treatment must be seen against the background of the German government's goal of the complete utilization of waste by 2020, which entails

- the extensive recycling of the waste either to other materials or to energy and
- that overground dumps should only be used for waste that meets the criteria of the Third General Administrative Provision on the Waste Avoidance and Waste Management Act and can be stored without any need for special precautions.

This goal cannot or cannot yet be achieved with the biologically treated secondary waste from the material stream separation processes, although to a large extent it can be achieved with the stabilization processes [14].

2.3 Estimation of the potential for WDF production in mechanical-biological waste treatment plants

In this paper, WDFs from Group 2, particularly from the mechanical-biological treatment of household waste and to a certain extent of industrial and commercial waste, are examined.

In 2000 the capacity of MBWT plants for waste acceptance totalled 2.2 mill. t/a, by 2004, however, it had already climbed to 3.3 mill. t/a [2]. For 2005, the LAGA report presented at the 63rd Conference of the Ministers of the Environment of the German states [3] specified a treatment capacity of 6.2 mill. t/a and according to the MBWTs listed in [11], from 2006 a capacity for waste acceptance of around 6.9 mill. t/a will be available in Germany. The capacity for waste treatment in MBWT plants can therefore be assumed to total around 6 to 7 mill. t/a. Corresponding to the quantitative shares shown in the Figure, the volume of high-calorific fractions for waste-to-energy utilization can be estimated at 2.4 to 3 mill. t/a. Some of these high-calorific fractions, however, do not exhibit the fuel-related properties necessary to allow co-combustion in power stations or cement factories. These properties can only be obtained after further processing of the WDF, which is naturally associated with losses in the volume of the useful fraction. At present it is very difficult to estimate the quantities of the high-calorific fraction that then actually remain as WDFs.

In economic terms, it would be sensible to produce only that quantity of WDFs for which capacity actually exists for its utilization in co-combustion. This capacity will, however, be limited to around 1.4 mill. t/a in the next few years. This means that in the mid or even in the long term considerable quantities of residual fractions from the MBWTs and the WDF processing will have to be stored intermediately in packaged form or treated in WIPs. Both these options are associated with further costs that place an additional burden on WDF production. During such intermediate storage, changes in non-stabilized material as a result of ongoing biological processes, and emissions on opening of the packs, etc. must be taken into account [12].

2.4 Residual fractions from WDF production

Even if the high-calorific fraction in the form of the WDF represents the principal useful fraction produced by mechanical-biological waste treatment for waste utilization, the residual fractions produced as a by-product (Figure) should not be neglected although very little attention has been given to these so far. Their disposal as landfillable material on appropriate landfills or a low-calorific material in waste incineration plants is no less problematic than the utilization of the WDFs. These fractions include the residual waste left over from the further processing of the high-calorific fraction. In the scenarios based on the strategy for the disposal of the waste from human settlements from 2020 according to [15], these fractions are processed in WIPs.

INTER AT
2006
Internationaler
Fachkongress
Abfallwirtschaft
und Kreislaufwirtschaft

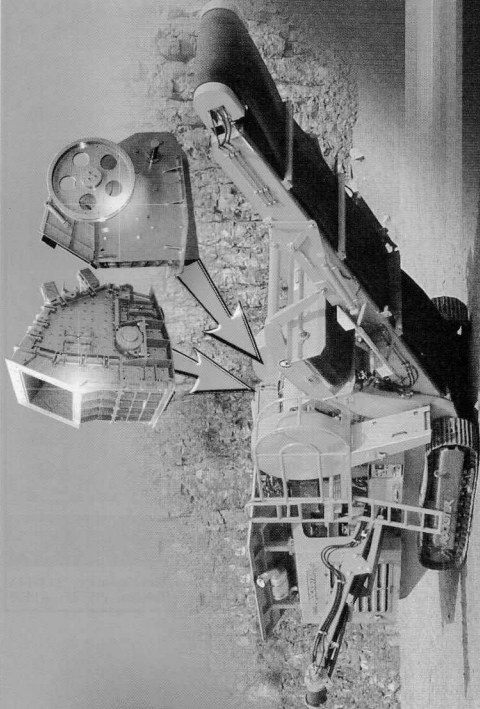
Hall 4, corridor L, number 101

Two for one

From impactor to jaw crusher and vice versa
- in only a few hours

Adapting quickly to change means progress.
With the new generation of mobile crushers,
Rockster offers a new dimension in recycling.

ROCKSTER
RECYCLER



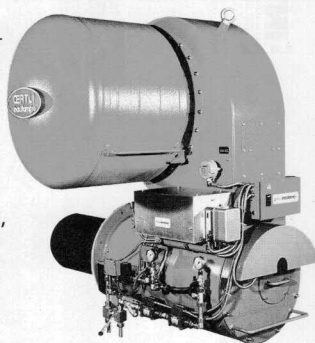
www.rockster.at

Distribution Northern Germany: **TFS Trumpf Technik Service GmbH**

Tel. +49 (0) 2056 - 255167 • Fax +49 (0) 2056 - 255166 • E-Mail: info@trumpf-technik.de

Führende Feuerungstechnik für Asphaltanlagen

Baukasten-system, robust, energie-sparend, umwelt-schonend, zuverlässig, wartungs-freundlich.



OERTLI Induflame

Member of Ammann Group

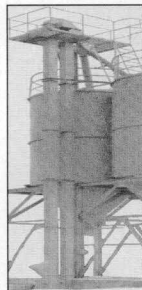
Oertli Induflame AG
CH-8603 Schwerzenbach
Bahnstrasse 24
Tel. +41 44 806 45 45
Fax +41 44 806 45 55
info@oertli-induflame.ch
www.oertli-induflame.com

- Beratung ✓
- Schulung ✓
- Projektiertung ✓
- Ausführung ✓
- Serviceleistungen ✓
- Logistik-Service ✓

Schüttguttechnik

Engineering, Manufacturing, Installation

**Für Ihr Schüttguthandling
haben wir die passende Lösung**



Nutzen Sie unsere 40-jährige Erfahrung. Fragen Sie unsere Anwendungstechniker und fordern Sie unseren Katalog an

- Becherwerke
- Trogkettenförderer
- Förderschnecken
- Luftförderinnen
- Verladeanlagen
- Verladeschläuche



ULRICH BREHME GmbH
OSTERODE AM HARZ



PLZ:D 37502, Postf. 1173 PLZ:D 37520, Hauptstr. 137-143
Telefon (05522) 9008-0 Telefax (05522) 91500

weniger problematisch als die der EBS. Hierzu gehören auch die bei der weiteren Aufbereitung der heizwertangereicherten Fraktion zu Ersatzbrennstoffen verbleibenden Reststoffe. In den Szenarien zur Strategie der Siedlungsabfallentsorgung ab 2020 gemäß [15] werden diese Fraktionen in MVA verwertet.

Bereits heute gelangen nennenswerte Mengen dieser Fraktionen in Abfallverbrennungsanlagen. Es ist daher eine wichtige Aufgabe, neben den EBS auch diese Fraktionen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und vor allem ihres Verbrennungsverhaltens zu charakterisieren.

Es besteht kein Zweifel, dass sich die mechanisch-biologische Abfallbehandlung mit dem Ziel der EBS-Herstellung und -Verwertung in den nächsten Jahren als Behandlungskonzept für Restabfälle aus Hausmüll und haushaltähnlichen Gewerbeabfällen noch bewähren und am Markt etablieren muss. Dazu sind eine Reihe von Entwicklungsschritten sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verwerterseite erforderlich. Die Richtung der Entwicklungsschritte wird dabei nicht nur von der Qualität der EBS allein, sondern auch von den ökonomischen und ökologischen Erfordernissen für die Behandlung der verbleibenden Restfraktionen abhängen.

3. Einsatzmöglichkeiten und Verwertungskapazitäten 3.1 Einsatzmöglichkeiten für Ersatzbrennstoffe

Ersatzbrennstoffe aus Fraktionen von Restabfällen aus Haushalten, Industrie und Gewerbe können grundsätzlich in Prozessen der Grundstoffindustrie eingesetzt werden. Beispiele dafür sind die

- Bindemittelindustrie (z. B. Zementklinkerherstellung, Kalk- und Gipsherstellung über Brennprozesse, Asphaltmischprozesse) sowie die
- Eisen- und Stahlindustrie (z. B. Roheisenerzeugung, Sinterprozesse).

Auch im Bereich der Energieumwandlung ist ihr Einsatz grundsätzlich möglich, z. B. in

- Kraftwerken (mit Staub-, Wirbelschicht- oder Rostfeuerung) und
- so genannten Energieverwertungsanlagen (ähnlich MVA; z. B. mit Rostfeuerung, Vergasungs- und Pyrolyseanlagen).

Bei einer thermischen Vorbehandlung der EBS durch Vergasung und Pyrolyse lassen sich ihre Einsatzmöglichkeiten und auch die Substitutionsraten u. U. bedeutend erweitern bzw. erhöhen. Als Beispiele hierfür können die Vergasung von EBS in einer zirkulierenden Wirbelschicht und die Nutzung des dabei entstehenden Gases als EBS in der Kalzinatorfeuerung der Ofenlinie 5 des Zementwerkes Rüdersdorf [7], die Pyrolyse von EBS in einem Drehrohr und die Zufuhr des Pyrolysegases und des Pyrolysekokes – nach entsprechender Aufbereitung – in den Kessel des Kraftwerkes Hamm [10] oder alternativ die Verbrennung des Pyrolysekokes in einer Wirbelschicht [9] genannt werden.

Gründe für den Einsatz von EBS in diesen Prozessen dürften in der Regel nicht die brennstofftechnischen Eigenschaften dieses Materials sein, sondern vielmehr wirtschaftliche Zwänge. Diese legitimen Gründe sollten in der Diskussion um Ersatzbrennstoffe nicht negativ beurteilt werden, dürfen aber auch nicht außer Acht gelassen werden.

Auf die Einsatzmöglichkeiten von EBS wird ausführlich in einem gesonderten Beitrag eingegangen.

3.2 Verwertungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe

Ausgehend von dem Energiebedarf in Stein- und Braunkohlekraftwerken sowie in der Zementindustrie wurden bis vor kurzem viel zu hohe Substitutionsraten bei der Abschätzung der Verwertungskapazitäten angenommen und damit viel zu hohe Kapazitäten für den Einsatz von EBS ermittelt.

Bei einer Substitutionsrate von 5 % der Feuerungswärmeleistung und einem angenommenen Heizwert der EBS von 15 bis 18 MJ/kg würde sich eine theoretische Mitverbrennungskapazität von 8 bis 10 Mio. t/a ergeben. Zum Ausschöpfen dieser Kapazität bedarf es

Already today, substantial quantities of these fractions are sent to waste incineration plants. It is therefore important to characterize the properties and in particular the combustion behaviour of these fractions in addition to those of the WDFs.

There is no doubt that mechanical-biological waste treatment with aim of WDF production and utilization must still prove itself efficient and become established on the market as a treatment concept for residual waste from household waste and commercial waste similar to household waste. To this end, a series of development steps are necessary both on the producer and the user sides. The direction of the development steps will not only depend on the quality of the WDF alone, but also on economic and ecological requirements for the treatment of the residual fractions.

3. Possibilities for Utilization and Utilization Capacities

3.1 Possibilities for the Utilization of WDFs

Waste-derived fuels from fractions of residual household, industrial and commercial waste can generally be used in processes in the basic industry. Examples are the:

- bonding agent industry (e.g. cement clinker production, lime and gypsum production based on firing processes, asphalt mixing processes) and the
- iron and steel industry (e.g. pig iron production, sintering processes).

The utilization of WDFs is also generally possible in energy conversion, e.g. in

- power stations (with pulverized fuel, fluidized bed or grate firing) and
- waste-to-energy plants (similar to WIPs; e.g. with grate firing, gasification and pyrolysis equipment).

With thermal pre-treatment of the WDF by gasification and pyrolysis, the possibilities for their utilization and substitution rates can be expanded or increased significantly. Typical examples are the gasification of WDF in a circulating fluidized bed and the use of the gas formed as a WDF in the calciner firing of the kiln line 5 at the Rüdersdorf Cement Works [7], the pyrolysis of WDF in a rotary tube kiln and the feeding of the pyrolysis gas and the pyrolysis coke – following appropriate processing – into the boiler of Hamm Power Station [10] or alternatively the combustion of pyrolysis coke in a fluidized bed [9].

The reason for the use of WDFs in most of these processes is probably less the fuel-related properties of this material, but far more economic factors. This legitimate reason should not be judged negatively nor neglected in the discussion of WDFs.

The possibilities for the utilization of WDFs will be discussed in detail in a separate paper.

3.2 Capacity for the utilization of waste-derived fuels

Having been based on the energy requirement in coal- and lignite-fired power stations and in the cement industry, up until recently the substitution rates assumed in estimations of the capacity for WDF utilization were far too high and therefore the calculated capacities for WDF utilization were consequently also far too high.

For a substitution rate of 5 % of the firing heat output and an assumed WDF calorific value of 15 to 18 MJ/kg, a theoretical co-combustion capacity of 8 to 10 mill. t/a can be calculated. To exploit this capacity, however, considerable development is still necessary, with the currently available quality of the WDFs and with the existing power stations, however, this will not be possible.

Unfortunately, the warnings issued by many specialists that the fuel behaviour of WDFs must meet much higher requirements than currently the case in order to achieve an assumed WDF substitution rate of 5 or even 10 % of the firing heat output in coal-fired power stations are largely neglected in most forecasts. This is the only explanation for the expansion of MBWT capacity. The

Förder- und Aufbereitungstechnik

Conveying and
Processing Technology



Stationäre Kiesaufbereitung
mit integrierter Brechsanderzeugung.
Spezial Bunkerrost und Vorklassiersieb
für siebschwieriges Rohmaterial.

Aufgabelleistung: 450 to/h

Stationary gravelprocessing-plant
with integrated crushed-sand production,
special hopper design and preclassifying
screen for difficult raw materials.

Production capacity: 450 to/h

doubrava Ges. m.b.H. & Co.KG
4800 Attnang/Austria
Industriestraße 17-20
Tel. +43 / 7674 / 601-424
Fax: +43 / 7674 / 601-499
herbert.reiter@doubrava.at
www.doubrava.at

INDUSTRIEANLAGEN
INDUSTRIAL PLANTS

jedoch noch erheblicher Entwicklungen; mit den gegenwärtig vorliegenden Qualitäten der EBS und den bestehenden Kraftwerken wird dies allerdings nicht möglich sein.

Die Warnungen mancher Fachleute, dass bei einer angenommenen EBS-Substitutionsrate von 5 oder sogar 10 % der Feuerungswärmeleistung in Kohlekraftwerken erheblich höhere Anforderungen an die brennstofftechnischen Eigenschaften der EBS zu stellen sind, als diese gegenwärtig erreichen, bleibt bei den meisten Prognosen leider weitgehend unbeachtet. Nur so lässt sich der Ausbau der MBA-Kapazitäten erklären. Die Warnungen werden aber durch die Realität bestätigt.

Gegenwärtig kann man für EBS aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen aufgrund der genehmigten Kapazitäten von einem Verwertungspotenzial von etwa 0,6 Mio. t/a in Kohlekraftwerken und von etwa 0,4 bis 0,6 Mio. t/a in der Grundstoffindustrie – im Wesentlichen Zementwerke – ausgehen [1, 4, 5]. Hinzu kommt eine Kapazität von etwa 0,2 Mio. t/a in Monoverbrennungsanlagen. Dies ergibt insgesamt eine Mitverbrennungskapazität für EBS aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen in Anlagen der Energiewandlung und der Grundstoffindustrie von etwa 1,4 Mio. t/a. Bei der Betrachtung der Mitverbrennungskapazitäten ist zu beachten, dass die genehmigten Kapazitäten z. T. erheblich höher liegen als die tatsächlich eingesetzten EBS-Mengen.

Mit einem deutlichen Zuwachs an weiteren Mitverbrennungskapazitäten ist kurzfristig nicht zu rechnen. Die Planung und der Bau neuer Monoverbrennungsanlagen werden voranschreiten, allerdings sind auch hier erst ab 2008 nennenswerte Kapazitätssteigerungen auf etwa 2,2 Mio. t/a zu erwarten [4].

4. Entwicklung von Aufkommen, Qualität und Kosten der Ersatzbrennstoffe

EBS aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung treffen auf einen Markt, in dem sie mit Regelbrennstoffen, aber auch mit in der Praxis erprobten Ersatzbrennstoffen wie Klärschlamm, Altreifen, Altöl und Tiermehl sowie auch mit Biomassen hinsichtlich des Preises und der Qualität im Wettbewerb stehen. Die vorgenannten Daten bezüglich des zu erwartenden Aufkommens von etwa 2,4 bis 3 Mio. t/a EBS aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung und den dafür voraussichtlich vorhandenen Verwertungskapazitäten von etwa 1,4 Mio. t/a machen deutlich, dass es schon heute zu einem beachtlichen Überhang auf der Angebotsseite der Ersatzbrennstoffe kommt, der während der nächsten Jahre noch zunehmen wird. Das wird sich auch im Wettbewerb bemerkbar machen, d. h., es ist damit zu rechnen, dass die Zuzahlung für die Abnahme der hier betrachteten EBS aus MBA zumindest vorübergehend ansteigen wird. In [6] wird ein Preisanstieg von gegenwärtig etwa 40 €/t auf 60–70 €/t bis 2007/2008 und ab 2010 bis 2020 ein leichter Rückgang auf etwa 55 bis 60 €/t prognostiziert. Darüber hinaus sind die Anbieter von EBS gezwungen, die Qualität der Ersatzbrennstoffe weiter zu verbessern. Das aber bedeutet einen höheren Aufwand bei der Aufbereitung, ein verringertes Ausbringen an EBS und einen höheren Anfall an Restfraktionen, die in Abfallverbrennungsanlagen weiter behandelt werden müssen.

Als Folge der steigenden Zuzahlung und der notwendigen Verbesserung der Ersatzbrennstoffqualität steigen die Kosten der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. Vor diesem Hintergrund müssen die Betreiber dieser Behandlungsanlagen sehr schnell reagieren, um nicht in wirtschaftliche Schwierigkeiten zu geraten. Es gilt zunächst zu prüfen, mit welchem tatsächlichen Aufwand die hohen Anforderungen an Ersatzbrennstoffe für die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten erreicht werden können. Unter Umständen kann sich aber auch mit einem verminderten Aufbereitungsaufwand, durch Einsparungen an Betriebsmitteln, Reparaturkosten usw. eine wirtschaftlich günstigere Alternative ergeben, bei der dann allerdings die heizwertan-

reality of the situation, however, is now proving the validity of these warnings.

Based on the approved capacities, a potential capacity for the utilization of WDFs from mechanical-biological waste treatment plants totalling around 0.6 mill. t/a in coal-fired power stations and around 0.4 to 0.6 mill. t/a in the basic industry – essentially in cement works [1, 4, 5] – can currently be assumed. In addition to this, a further capacity of around 0.2 mill. t/a is available in mono-combustion plants. This adds up to a total co-combustion capacity of around 1.4 mill. t/a for the utilization of WDFs from mechanical-biological waste treatment plants in facilities for energy conversion and the basic industry. With regard to assessing the capacity for co-combustion of WDFs, it should be noted that the approved capacities are sometimes much higher than the WDF quantities actually utilized.

No substantial increase in co-combustion capacity can be expected in the short term. The planning and construction of new mono-combustion plants will progress further, here too, however, appreciable capacity increases to around 2.2 mill. t/a can only be expected from the year 2008 [4].

4. Development of the Volume, Quality and Costs of Waste-Derived Fuels

WDFs from mechanical-biological waste treatment face a market in which they compete with standard fuels, but also with field-proven substitute fuels, such as sewage sludge, scrap tyres, used oil, ground offal and biomass, in respect of both price and quality. The details given above concerning the expected volume of around 2.4 to 3 mill. t/a WDFs from mechanical-biological waste treatment plants and foreseeable capacity for its utilization totalling around 1.4 mill. t/a clearly indicates that there is already a substantial surplus in the supply of WDFs and this is set to increase in the years to come. This will have consequences for WDFs in competition with other fuels, i.e. the charge for the acceptance of the WDFs from MBWTs is expected to increase at least temporarily. In [6], a price increase from the current level of around 40 €/t to 60–70 €/t by 2007/2008 and from 2010 to 2020 a slight decline to around 55 to 60 €/t are forecast. Moreover, the WDF suppliers will be forced to further improve the quality of the WDFs. This means, however, a higher processing requirement and cost, a lower yield of WDF, and a higher volume of residual fractions that must be disposed of in waste incineration plants.

As a result of the increasing charge for acceptance and the necessary improvement in the quality of the WDFs, the costs of mechanical-biological waste treatment are rising.

Against this background, the operators of these treatment plants must react very quickly to avoid getting into economic difficulties. The first thing to do is to check what the actual cost is for processing WDFs to meet the high requirements of the various utilization options. In certain circumstances, even with lower processing requirements, a more economic alternative is possible thanks to savings in operating materials, repair costs, etc. Here, however, the high-caloric fraction must be either temporarily or permanently set for processing in waste incineration plants until increased capacity at appropriate co-combustion plants becomes available. The costs for intermediate storage – currently around 25 to 30 €/t [12] – and any associated technical problems and follow-up costs must also be taken into account.

The regular discussion among specialists concerning the advantages of direct incineration of the total waste input in WIPs without biological-mechanical pre-treatment has little point and is not helpful. As a result of political will and policy, the lower acceptance of waste incineration plants and many other reasons, mechanical-biological waste treatment plants have become established in Germany in recent years and developed rapidly in terms of their capacity. Now these plants must prove their reliable operation and

gereicherte Fraktion bis zum weiteren Ausbau geeigneter Verbrennungsanlagen übergangsweise oder auch endgültig in Abfallverbrennungsanlagen verwertet werden muss. Auch die Kosten für die Zwischenlagerung – derzeit etwa 25 bis 30 €/t [12] – und die ggf. damit verbundenen technischen Probleme sowie die daraus resultierenden Folgekosten müssen einbezogen werden. Die in Fachkreisen immer wieder diskutierte Frage nach den Vorteilen der direkten Verbrennung des gesamten Abfalls in MVA ohne biologisch-mechanische Vorbehandlung hat wenig Zweck und hilft nicht weiter. Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen haben sich aufgrund des politischen Willens, geringer Akzeptanz von Abfallverbrennungsanlagen u. v. m. in den letzten Jahren durchgesetzt und hinsichtlich der Kapazität rasch entwickelt. Nun müssen sich diese Anlagen hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit und Verfügbarkeit und damit der Entsorgungssicherheit in der Praxis bewähren. Das bedeutet auch, dass einerseits bei verschiedenen Anlagen aus verfahrenstechnischer Sicht Nachrüstungen und weitere Entwicklungen erforderlich sein werden und sich andererseits der Markt für die in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen erzeugten Fraktionen entwickeln muss. Letztendlich können auch steigende Preise im Energiemarkt und Zertifikate im Emissionshandel zu einer Verbesserung der Marktsituation für Ersatzbrennstoffe beitragen.

Schrifttum/References

- [1] Alwast, H.: Zukünftige Gewerbeabfallmengen im Kontext der Entsorgungssituation nach 2005 – Probleme behoben oder nur verschoben? „Stichtag 1. Juni 2005: Umsetzung der Ablagerungsverordnung – Erreichtes, Chancen und Perspektiven.“ Leipzig, Juni 2005.
- [2] Alwast, H. u. Hoffmeister, J.: Abfallströme nach 2005 für die thermische Abfallbehandlung und energetische Verwertung. In: VGB PowerTech (Hrsg.): Thermische Abfallverwertung 2004. Tagung Mannheim, 11. und 12. 05. 2004.
- [3] Bericht der LAGA zur 63. Umweltministerkonferenz – Umsetzung der Ablagerungsverordnung – 3. Fortschreibung. Stand 31.08.2004. LAGA, Mainz, 2004.
- [4] Eckardt, S.: Anforderungen an die Aufbereitung von Siedlungs- und Produktionsabfällen zu Ersatzbrennstoffen für die thermische Nutzung in Kraftwerken und industriellen Feuerungsanlagen. Schriftenreihe des Instituts für Abfallwirtschaft und Altlasten der Technischen Universität Dresden. Beiträge zu Abfallwirtschaft/Altlasten, Bd. 41, 2005.
- [5] Greiner, T.: Mitverbrennung in Kohlekraftwerken. Erschienen in: SIDAF, Schriftenreihe 18/2005. S. 103/110.
- [6] Greiner, T.: Mitverbrennung in Kohlekraftwerken. Vortrag SIDAF-Abfallkolloquium 2005, 6. und 7.10.2005, Freiberg.
- [7] Kehl, P., Scharf, K.-F., Scur, P. u. Wirthwein, R.: Die Betriebsergebnisse aus den ersten 30 Monaten mit der neuen Ofenlinie 5 im Zementwerk Rüdersdorf. Zement-Kalk-Gips ZKG International 51 (1998) Nr. 8, S. 410/426.
- [8] Quicker, P., Fojtik, F., Mockler, M. u. Faulstich, M.: Wettbewerbsituation auf dem Ersatzbrennstoffmarkt. Erschienen in [13], S. 361/382.
- [9] Schu, R. u. Busack, O.: Thermische Ersatzbrennstoffkonditionierung durch Pyrolyse. Erschienen in [13] S. 427/440.
- [10] Stadtmüller, J., Christen, von F.-E. u. Schmidt, R.: Kraftwerksintegrierte Pyrolyse von heizwertreichen Ersatzbrennstoffen. Erschienen in: VDI-Berichte 1540, VDI Verlag GmbH Düsseldorf, 2000, Wege des Abfalls.
- [11] Thiel, S.: Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen als stoffstromspezifische Bausteine kommunaler Abfallwirtschaftskonzepte. Erschienen in [13] S. 37/112.
- [12] Thomé, E. u. Thomé-Kozmiensky, K. J.: Transport und Zwischenlagerung von Ersatzbrennstoff. Erschienen in: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Ersatzbrennstoffe 3 – Immissions- und Gewässerschutz, Qualitätssicherung, Logistik und Verwertung, Deponierung der Schwerfraktion. TK-Verlag Thomé-Kozmiensky, 2003, S. 415/478.
- [13] Thomé-Kozmiensky, K. J.: Ersatzbrennstoffe 4 – Optimierung der Herstellung und der Verwertung. TK Verlag Karl-Thomé-Kozmiensky, 2004.
- [14] Thomé-Kozmiensky, K. J. u. Beckmann, M.: Risiken der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. Erschienen in [13], S. 113/140.
- [15] Umweltbundesamt, Forschungsvorhaben. Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallsorgung (Ziel 2020). Förderkennzeichen: 201 32 324.
- [16] Vehlou, J.: Neues zum Thema Mitverbrennung oder Müllverbrennung. Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes, Nr. 151, S. 35/46.



mining • crushing • processing • recycling
new parts • preventive coating • regeneration • all machine types
DAUERSTAHL • high quality wear-parts

homepage
<http://www.dauerstahl.de>
e-mail
dolco@dauerstahl.de
phone/fax
exchange:
0049 5131 4594-0
fax:
0049 5131 4594-99

BORN TO BE HARD