K. J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Energie aus Abfall

Band 1

TK

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Energie aus Abfall – Band 1
Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2006
ISBN 3-935317-24-7

ISBN 3-935317-24-7 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2006
Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky und Dipl.-Ing. Stephanie Thiel
Erfassung und Layout: Petra Dittmann, Martina Ringgenberg und Kerstin Rosendräger
Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe Manz und Mühlthaler GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Inhaltsverzeichnis

Abfall und Biomasse zur Energieerzeugung

Restabfallbehandlung in Europa
Karl J. Thomé-Kozmiensky 3

Systemtechnische Analyse der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland
Stephanie Thiel..... 63

Biomasse und Ersatzbrennstoffe als schwierige Brennstoffe
Michael Beckmann und Reinhard Scholz 105

Einsatz von Ersatzbrennstoffen aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen in Kohlekraftwerken – Stand, Erfahrungen und Problemfelder –
Stephanie Thiel..... 141

Verwertungspotential der Shredderleichtfraktion als Ersatzbrennstoff
Hans-Dieter Schmidt 195

Potentiale und Verfahren der Bioenergiegewinnung in Deutschland
Thomas Raussen und Michael Kern 203

Kraftstoffe aus Biomassen – Potentiale, Konzepte, Konkurrenzsituationen zur Verbrennung –
Frank Behrendt und York Neubauer 229

Aufbereitung von Ersatzbrennstoffen und Biomasse

Herstellung von bedarfsgerechten Ersatzbrennstoffen
Thomas Pretz 247

Neue Möglichkeiten der automatischen Sortierung von Haus- und Gewerbeabfällen mit Mogensen Röntgensortiertechnik
Eckhard Zeiger 257

Zukunftsfähige MBA-Konzepte – Vision 2020
Reinhard Schu 265

Erfahrungen mit dem Betrieb von Anlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen – Unterschiede der Verfahrenstechnik und Ansätze zur Optimierung –
Ketel Ketelsen und Andreas Traue 301

Herstellung eines hochwertigen Ersatzbrennstoffs in der MBA Neumünster – Erfahrungsbericht nach einjährigem Betrieb –
Norbert Bruhn-Lobin 311

Erfahrungen nach fünfjährigem Betrieb der biologisch-mechanischen Aufbereitungsanlage Dresden
Marcus Gollub 323

Herstellung von Biomassebriketts aus Fraktionen einer Kompostanlage
Georg Winkler, Sascha Krüger und Michael Beckmann 335

Regionale Konzepte zur Biomassenutzung – unter Einbeziehung von Bio- und Grünabfällen
Thomas Turk, Jürgen Hake, Michael Kern und Martin Idelmann 357

Abgasreinigung bei mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen

Probleme bei der Abgasreinigung durch RTO bei mechanisch-biologischen Abfallaufbereitungsanlagen
Olaf Neese, Otto Carlowitz und Torsten Reindorf 371

Abgasbehandlung nach 30. BImSchV – erste Betriebserfahrungen und Optimierungsansätze –
Rainer Wallmann, Helge Dorstewitz, Jürgen Hake, Klaus Fricke und Heike Santen 389

Qualitätsmanagement für Ersatzbrennstoffe

Thermische Verwertung und brennstofftechnische Charakterisierung von Ersatzbrennstoffen in Rostsystemen
Thomas Kolb, Toralf Weber, Hans-Joachim Gehrmann, Stefan Bleckwehl und Helmut Seifert 405

Schwankungsbreiten von Analysenergebnissen und Entwicklung von Analysenstandards
Daniel Rohring und Steffen Bahn 419

Qualitätssicherung in Aufbereitungsanlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Sabine Flamme 431

Analyse des Rohgases und der Kesselablagerung zur Beurteilung der Ersatzbrennstoffqualität
Wolfgang Spiegel 441

Verwertung von Ersatzbrennstoffen und Biomasse

Qualitätsanforderungen an Ersatzbrennstoffe für die Verwertung – Wie kann die Lücke zwischen verfügbarer und technologisch notwendiger Ersatzbrennstoffqualität geschlossen werden? –
Gerhard Lohe 461

Einsatz der heizwertreichen Fraktion in der Rostfeuerung – anhand der Anlagen in Großräschen und Knapsack –
Berthold Büttenbender 477

Ersatzbrennstoffeinsatz in einem Industriekraftwerk mit hohem elektrischem Wirkungsgrad
André Bandilla 501

Verbrennung von Ersatzbrennstoffen in der KVA St. Gallen
Edmund Fleck 513

Das Ersatzbrennstoffkraftwerk Sonne
Klaus Piefke 525

Thermische Verwertung von Ersatzbrennstoffen und Reststoffen aus der Papierindustrie
Michael Marcius 537

Verbrennung von Ersatzbrennstoffen in der zirkulierenden Wirbelschicht
Reenhard Gerdes und Elmar Offenbacher 543

Dank 561

Autorenverzeichnis 565

Inserentenverzeichnis 577

Schlagwortverzeichnis 585

Abfall und Biomasse zur Energieerzeugung

Restabfallbehandlung in Europa

Karl J. Thomé-Kozmiensky

1. Europa 6

2. Deutschland 16

2.1. Abfallverbrennungsanlagen 20

2.2. Mechanisch(-biologische) Abfallbehandlungsanlagen und Ersatzbrennstoffaufkommen 29

2.3. Verwertungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe 29

2.4. Perspektiven einiger Unternehmen mit Abfallverbrennungsanlagen 41

3. Österreich 43

3.1. Abfallverbrennungsanlagen 45

3.2. Mechanisch(-biologische) Abfallbehandlungsanlagen und Ersatzbrennstoffaufkommen 46

3.3. Verwertungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe 47

3.4. Aktivitäten österreichischer Unternehmen im Ausland 49

4. Schweiz 50

5. Frankreich 51

6. Niederlande 51

7. Italien 51

8. Spanien 52

9. Tschechische Republik 53

10. Polen 53

11. Ungarn 54

12. Quellen 55

Das langfristige Ziel der Europäischen Union ist die stufenweise Beendigung der

Ablagerung von Abfällen, insbesondere von solchen mit erheblichen biogenen Anteilen, die weitgehende Abfallverwertung und die umweltverträgliche Behandlung nicht mit erkennbarem Nutzen stofflich verwertbarer Abfälle. Einige europäische Staaten, insbesondere einige der EU-15-Staaten, sind auf Weg zu einer geordneten, das heißt ökologisch und ökonomisch vertretbaren Bewirtschaftung der Abfälle, schon weit fortgeschritten. Dies bezieht sich sowohl auf die getrennte Erfassung einzelner Abfallarten und deren Aufbereitung und Verwertung als auch auf die Restabfallbehandlung, die den Schwerpunkt der Ausführungen dieses – allerdings noch zu vervollständigenden – Beitrags darstellt.

Zuvor allerdings einige Anmerkungen zur Verringerung des Restabfallaufkommens durch getrennte Erfassung einzelner Abfallarten mit dem Ziel ihrer Verwertung: Die getrennte Erfassung von Bioabfällen, Altpapier, Altglas, Verpackungsabfällen sowie neuerdings Elektro- und Elektronikschrott hat sich in vielen Ländern der Europäischen Union weitgehend durchgesetzt, wenn auch in unterschiedlichem Maße und in einzelnen Ländern auch mit verschiedenen Methoden. Letzteres trifft insbesondere auf den Umgang mit Verpackungsabfällen zu.

Unbefriedigend erscheint z.B. die deutsche Lösung für Verpackungsabfälle, weil aus den gemischten Verpackungsabfällen etwa die Hälfte als ungeeignet aussortiert werden muss und auch die Organisation wenig effizient ist.

Dagegen ist der Nutzen der Altpapier- und -glaserfassung und -verwertung unstrittig. Die Erfassung und Verwertung von Elektro- und Elektronikschrott ist erst im Anfangsstadium und hat offensichtlich mit Anfangsschwierigkeiten zu kämpfen.

Die Erfassung von Bioabfällen und deren Verarbeitung zu Kompost ist in zahlreichen Ländern so weit fortgeschritten, dass die Überlegungen, dieses Material aus dem Abfallregime zu entlassen und ihm – in Abhängigkeit von seiner Qualität – den Produktstatus zuzuerkennen, weit fortgeschritten sind. Die deutsche Bundesgütegemeinschaft Kompost schlägt zu Recht für die Anerkennung von Kompost als Produkt eine Zertifizierung vor, in der nicht nur die Einhaltung von Grenzwerten für Schad- und Fremdstoffe eingehen sollen, sondern auch wertgebende Eigenschaften, z.B. Pflanzennährstoffe, Wassergehalt und Rottegrad.

Auch eine europäische Bioabfallrichtlinie könnte für die Qualitätssicherung hilfreich sein. Unbefriedigend erscheinen in diesem Zusammenhang zwei Probleme, der Immissionsschutz und die Kompostmenge, für die es in einigen Regionen in der Nähe der Produktion keine zureichenden Aufnahmekapazitäten gibt. Der Immissionsschutz könnte deutlich verbessert werden, wenn zumindest für große Kompostwerke die Einhaltung der für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen geltenden Emissionsgrenzwerte verordnet würde. Das Mengenproblem könnte durch die energetische Verwertung mit Biogasanlagen und fallweise die Verwertung als Brennstoff aus Biomasse [28, 34] zumindest entschäft werden. Probleme bei der Vergärung resultieren offensichtlich aus häufig unzureichendem Wissen um Vergärungsprozesse und den Umgang mit den für den Prozess notwendigen Bakterien, aber auch aus unerfahrenem Management und der Anwendung nicht ausgereifter Technik.

Die Abfallwirtschaft kann durch Verbrennung von Restabfällen und Ersatzbrennstoffen etwa ein bis zwei Prozent zum Energiebedarf von Europa beitragen. Das ist nicht viel, aber nicht vernachlässigbar. Die ursprüngliche Aufgabe

der Abfallwirtschaft war die sichere Entsorgung, die Energiegewinnung durch Abfallverbrennung war willkommener Nebeneffekt. Zudem wurden Abfallverbrennungsanlagen wegen ihrer häufig fehlenden Akzeptanz in vielen Fällen an Standorten errichtet, an denen Abnehmer für die Abwärme fehlten. Damit war zwangsläufig ein Verzicht auf einen wesentlichen Teil der verwertbaren Energie verbunden. Dank der politischen Vorgaben, aber auch der Einsicht, dass auch in der Nähe von Abfallverbrennungsanlagen Nachteile für Menschen und die Umwelt nicht zu besorgen sind, beginnt die Situation sich grundlegend zu verändern. Verbrennungsanlagen müssen in der Nähe von Wärmeabnehmern errichtet werden. Das können gewerbliche Betriebe sein. Dass diese Anlagen auch ohne negative Auswirkungen in Wohngebieten betrieben werden können, ist inzwischen in mehreren Fällen nachgewiesen.

Abfall soll und muss verwertet werden. Die Rückgewinnung von Stoffen ist häufig wegen der Heterogenität vieler Abfälle und der in ihnen enthaltenen Schadstoffe nicht möglich. Der intelligente Weg ist die Nutzung des in diesen Restabfällen enthaltenen Potentials an chemisch gebundener Energie, die in Wärme und elektrischen Strom gewandelt werden kann. Prinzipiell ist die Abfallverbrennung hierfür das Verfahren der Wahl.

Seit etwa dreißig Jahren wird in Deutschland und auch in Österreich über die Eignung von Verfahren zur Behandlung von Restabfällen – früher häufig mit erheblicher Schärfe – kontrovers diskutiert. Dies gilt insbesondere für die Konkurrenz zwischen der Abfallverbrennung und den mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsverfahren. Die ersten nach dem letztgenannten Verfahren betriebenen Anlagen – z.B. das Kaminzugverfahren – waren als Abfallbehandlung vor der Deponierung konzipiert und in ihrer Funktion nichts anderes als die früher gelegentlich angewandte Rottedeponie. Die Insuffizienz dieses Verfahrens hinsichtlich der Nutzung des Restwerts des Abfalls und der Schadstoffentfrachtung führte schließlich zur Formulierung von Ansprüchen an mechanisch-biologische Abfallbehandlungsverfahren, die den berechtigten Ansprüchen des Umweltschutzes gerecht werden. Dies betrifft insbesondere die Forderung nach Ersatzbrennstoffgewinnung und nach Reduktion von Emissionen aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen. Die damit vom Gesetzgeber erzwungenen Verfahrensverbesserungen führten allerdings auch zur Erhöhung der Behandlungskosten.

In Deutschland sollen nach bisherigen Planungen 58 mechanisch(-biologische) Abfallbehandlungsanlagen mit einer Gesamtkapazität von 6,24 Millionen Tonnen pro Jahr betrieben werden. Davon sind 56 Anlagen in Betrieb, die übrigen beiden Anlagen sollen Ende 2006 in Betrieb genommen werden.

Wird unterstellt, dass bei den mechanisch(-biologischen) Abfallbehandlungsanlagen etwa vierzig Prozent des Durchsatzes als Ersatzbrennstoff anfallen, beträgt das Ersatzbrennstoffaufkommen etwa 2,5 Millionen Tonnen pro Jahr.

Unter dem Begriff mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen werden unterschiedliche Anlagentypen erfasst, mit denen Ersatzbrennstoffe hergestellt und die noch verbleibenden Abfälle ablagerungsfähig gemacht werden sollen.

In den meisten Fällen werden in den Anlagen mechanische mit biologischen Behandlungsschritten kombiniert. Die biologische Stufe ist meist aerob und nur selben anaerob ausgeführt. Mit ihr sollen die Abfälle für die Ablagerung stabilisiert werden, dies bedeutet jedoch nicht, dass sie inertisiert werden.

Einige Anlagen verfügen nur über eine mechanische Verfahrensstufe, die heizwertabgereicherte Abfallfraktion wird in diesen Fällen extern behandelt, sofern dies wegen ihrer Qualität notwendig ist.

Die Verfahren mit integrierter biologischer Behandlungsstufe weisen unterschiedliche Merkmale auf; unterschieden werden

- Verfahren mit geringem Anteil heizwertangereicherter Fraktion und großem Anteil biologisch zu behandelnder Fraktion und zu deponierendem Substrat,
- Vorschaltanlagen vor Abfallverbrennungsanlagen mit dem Ziel der Reduzierung der zu verbrennenden Menge bei gleichzeitiger Erhöhung des Heizwerts des zu verbrennenden Abfalls,
- Stabilisierungsverfahren als Vorbehandlungsanlagen zur Gewinnung des größten Anteils des Restabfalls als heizwertangereicherten Ersatzbrenn-stoff. Der Heizwert des Restabfalls wird durch biologische oder thermische Trocknung und weitgehende Entfrachtung von metallischen und mineralischen Stoffen erhöht. Der übrig bleibende Abfall kann ohne weitere Behandlung deponiert werden.

Die realisierten Anlagen unterscheiden sich, selbst bei Anlagen mit prinzipiell gleicher Technologie, erheblich.

Zur Einordnung der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsverfahren in das System der Abfallwirtschaft kann festgestellt werden, dass sie keine mit der Abfallverbrennung vergleichbaren Restabfallbehandlungsverfahren sind. Vielmehr handelt es sich um Vorbehandlungsanlagen. Die heizwertabgereicherten Abfälle werden mit Fermentations- und/oder Rotteverfahren so vorbehandelt, dass die Deponiegrenzwerte erreicht werden, die für diese Verfahren eigens geschaffen wurden und erheblich höhere Schadstofffrachten zulassen als für die Schlacken/Aschen aus der Abfallverbrennung.

1. Europa

Der Stand der Abfallentsorgung in den Ländern Europas könnte unterschiedlicher kaum sein, wie schon die Gegenüberstellung des Abfallaufkommens und der Entsorgungswege für die EU-15-Mitgliedsstaaten mit allerdings sehr unterschiedlichen Bezugsjahren in Tabelle 1 zeigt.

Mit der Verabschiedung der EU-Deponierichtlinie wurde auf die Verantwortlichen in den Staaten der Europäischen Union Handlungsdruck ausgeübt, durch den die Abfallentsorgung grundlegend verändert wurde und sich weiter verändern

Tabelle 1: Aufkommen und Entsorgung von Siedlungsabfall, Sonderabfall und Klärschlamm in den EU-15-Mitgliedsstaaten

Land	Siedlungsabfall				Sonderabfall				Klärschlamm	
	geschätztes Siedlungsabfallaufkommen t	Bezugsjahr	deponierter Anteil oder Menge %	verbrannter Anteil oder Menge %	geschätztes Sonderabfallaufkommen t	Bezugsjahr	deponierter Anteil t	verbrannter Anteil t	geschätztes Klärschlammaufkommen t TS	Bezugsjahr
Belgien	4.85.000	1997	42	35	2.030.000	1997	790.000	140.00	850.000	1997
Dänemark	2.770.000	1996	15	56	270.000	1996	90.000	100.000	150.000	1997
Deutschland	45.000.000	2000	30	29	9.170.000	2000	2.700.000	850.000	2.480.000	1998
Finnland	980.000	1997	77	2	570.000	1997	280.000	100.000	140.000	1997
Frankreich	48.500.000	2000	55	26	k.A.	1997, 2001	k.A.	770.000[1]	820.000	1997
Griechenland	3.200.000	1993	93	0	k.A.	1993	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Großbritannien	27.200.000	1999	85	6	2.370.000	1996	860.000	240.000	1.200.000	1999
Irland	1.800.000	1998	100	0	230.000	1995	30.000	30.000	390.000	1997
Italien	25.400.000	1995	85	8	k.A.	1995	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Luxemburg	300.000	1995	24	48	140.000	1995	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Niederlande	10.200.000	2002	11	76	2.700.000	2002	600.00	280.000	690.000	1999
Österreich	1.320.000	1999	51	35	970.000	1999	k.A.	110.000	390.000	1999
Portugal	4.600.00	2002	71	20	250.000	2001	k.A.	k.A.	240.000	2000
Schweden	3.800.000	1999	24	38	270.000	1999	k.A.	100.000		1997
Spanien	17.000.000	1997	85	10	2.000.000	1997	k.A.	30.000	k.A.	k.A.
Summe EU-15[2]	**196.920.000**				**21.920.000**		**5.350.000**	**2.720.000**	**7.580.000**	

[1] in extern ausgewiesenen Anlagen verbrannter Sonderabfall
[2] Die angegebenen Summen sind das Ergebnis der einfachen Addition der länderspezifischen Angaben und beziehen sich daher auf unterschiedliche Bezugsjahre.

Quelle: European Commission/Directorate-General JRC Joint Research Centre: Integrated Pollution Prevention and Control – Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, Juli 2005, S. 3, bearbeitet

wird. In einigen Staaten wurden schon vor dieser europäischen Initiative Abfallwirtschaftsgesetze erlassen, mit denen das Ziel verfolgt wurde, die Ablagerung unbehandelter Abfälle zu beenden und gleichzeitig der Abfallwirtschaft eine Stellung zwischen Ent- und Versorgung zuzuordnen. Diese Staaten haben bei der Umsetzung der Deponierichtlinie einen erheblichen Vorsprung vor den übrigen Ländern, da die von ihnen angewandte Restabfallbehandlung erheblich über die Anforderungen der Europäischen Union hinausgeht (Bild 1). In diesen Ländern wurden bereits im Jahr 2003 weniger als dreißig Prozent des gesamten Hausmüllaufkommens deponiert. Damit gehen hohe Recyclingquoten einher, z.B. für Glas, Papier und Verpackungen. In diesen Ländern haben sowohl die Bioabfall- und Grünguterfassung und -verwertung als auch die Abfallverbrennung hohen Stellenwert (Bild 3).

In Bild 2 werden einige Länder nach ihrem abfallwirtschaftlichen Entwicklungsstand klassifiziert.

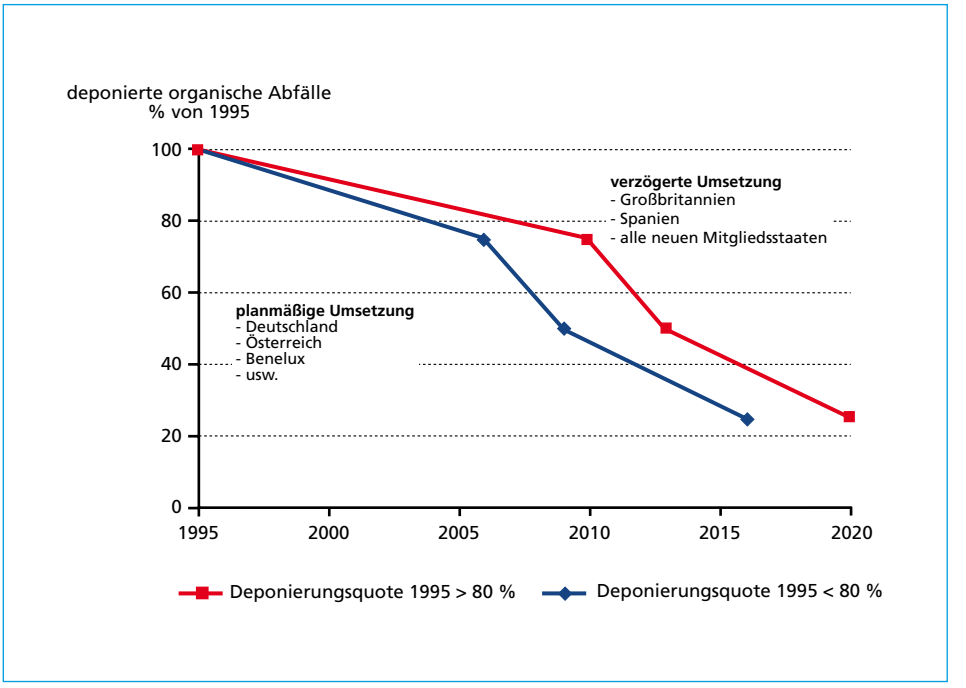


Bild 1: Zeitplan der Umsetzung der EU-Deponierichtlinie

Quelle: Turk, T.; Hüttner, A.; Hake, J.; Idelmann, M.: Stellenwert und Leistungsfähigkeit der anaeroben Restabfallbehandlung in Europa. In: Fricke, K.; Bergs, C.-G.; Kosak, G.; Wallmann, R.; Bidlingmaier, W. (Hrsg.): Abfall- und Ressourcenwirtschaft. Weimar: Orbit e.V., 2006, S. 168

EU-Staaten mit weit entwickelter Abfallwirtschaft

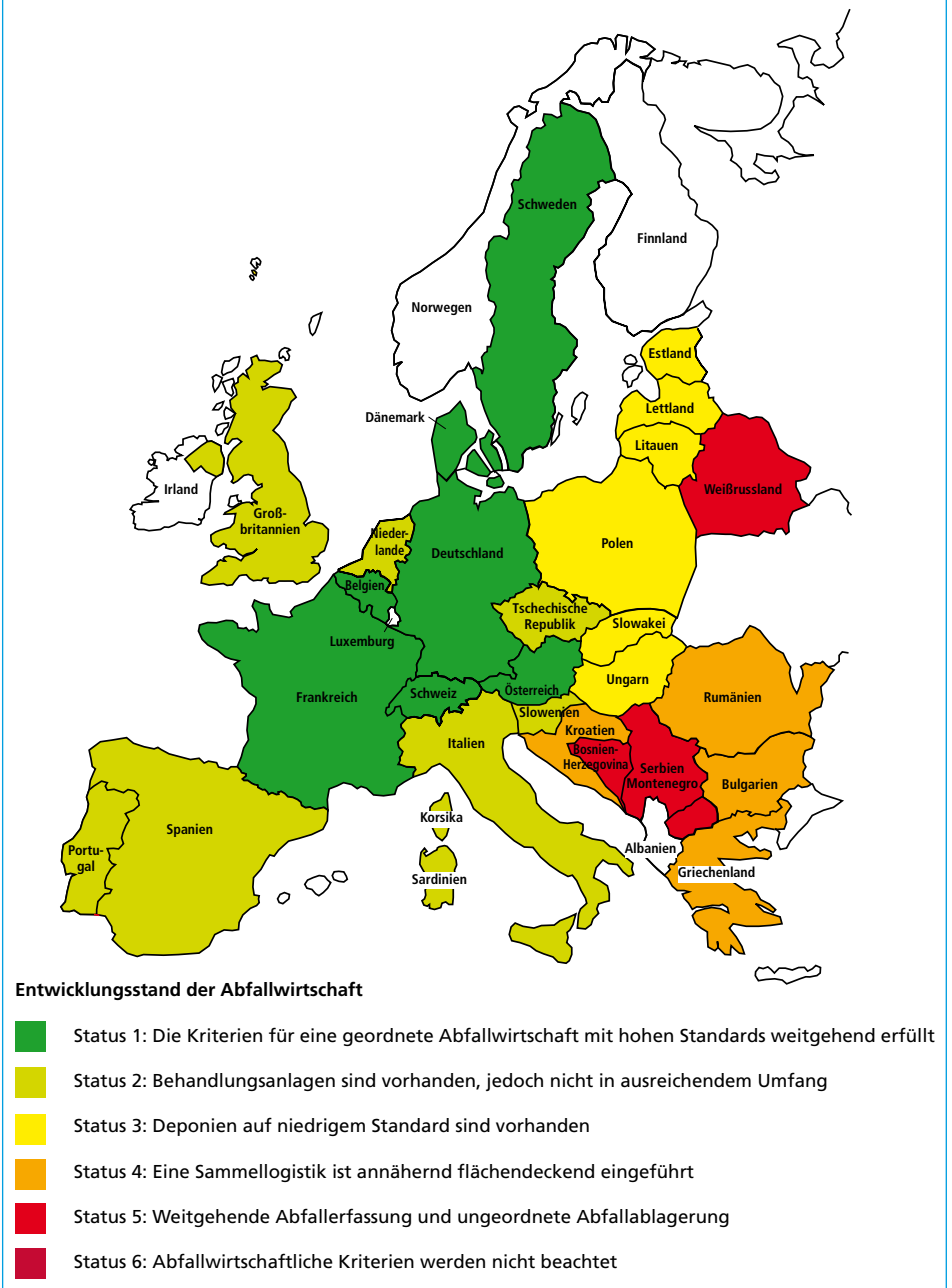


Bild 2: Einschätzung des abfallwirtschaftlichen Entwicklungsstands von Ländern Europas

Quelle: Roth, H.; Pomberger, R.: Entwicklung der privaten Entsorgungswirtschaft in Österreich und im euro-päischen Umfeld – Der lange Weg zur einer Hightech Wirtschaft –. In: Versteyl, A.; Thomé-Kozmiensky, K. J.; (Hrsg.): Texte zur Abfallwirtschaft. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2006 (bearbeitet, teilweise verändert)

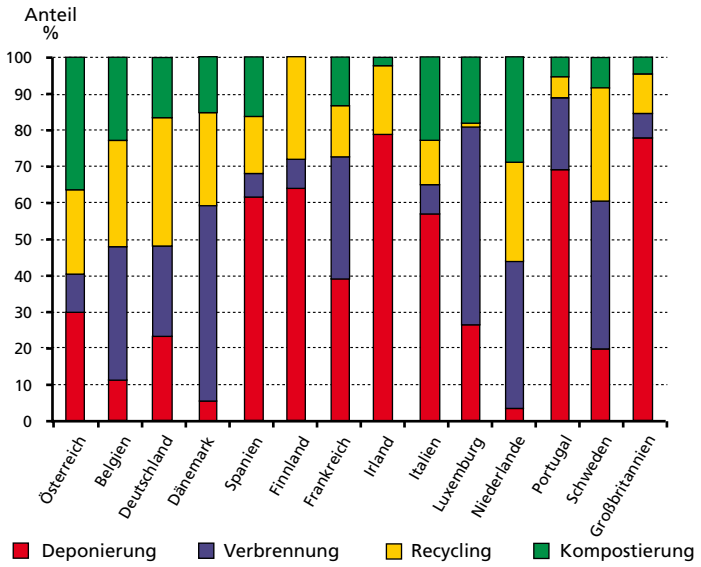


Bild 3: Situation der Verwertung und Beseitigung von Haushaltsabfällen im Jahr 2003 in den alten Mitgliedsstaaten der EU

Quelle: Turk, T.; Hüttner, A.; Hake, J.; Idelmann, M.: Stellenwert und Leistungsfähigkeit der anaeroben Restabfallbehandlung in Europa. In: Fricke, K.; Bergs, C.-G.; Kosak, G.; Wallmann, R.; Bidlingmaier, W. (Hrsg.): Abfall- und Ressourcenwirtschaft. Weimar: Orbit e.V., 2006, S. 170

In Deutschland, Österreich, Belgien, Frankreich und der Schweiz werden die Kriterien für eine geordnete Abfallwirtschaft mit hohen Standards weitgehend erfüllt.

In der Schweiz wird das Verbot der Ablagerung vollständig erfüllt. Auch wenn das Deponieverbot noch nicht vollständig erfüllt werden kann, nehmen Österreich und Deutschland Spitzenstellungen ein.

Für die Niederlande kann für die nahe Zukunft von ähnlichen Standards wie bei der erstgenannten Ländergruppe ausgegangen werden.

Insbesondere hat sich die Entsorgungslage in Deutschland und Österreich sowie in der nicht zur EU gehörenden Schweiz aufgrund der in diesen Ländern geltenden rechtlichen Bedingungen erheblich verändert. Auch hat das Verbot der Deponierung unbehandelter Abfälle in Deutschland seit dem 1. Juni 2005 Auswirkungen auf Länder, die ihre unbehandelten Abfälle bis zu diesem Datum nach Deutschland exportierten und nun eigene Abfallverbrennungsanlagen bauen, z.B. die Niederlande.

Defizite in EU-15-Staaten

Schlagwortverzeichnis

A

Abbrand
-eigenschaften
fester Brennstoffe 408
-phase
quasistationäre 409
-verhalten 106, 121
von Brennstoffschüttungen 409
von Festbrennstoffen 405
Kennzahl zur Beschreibung 411
Abfallablagerungsverordnung 419
Novellierungsentwurf 425
Abfall
-aufbereitung 253
-behandlung
mechanisch-biologische 29, 63, 269, 419
-verbrennungsanlagen
in Deutschland 20
in Europa 13
-wirtschaftskonzept 266
Abgas
-behandlung für MBA (30. BImSchV) 389
Anlagenverfügbarkeit 397
erste Betriebserfahrungen 394
-geschwindigkeit 486
-management
bei MBA-Anlagen 392
-reinigung 316, 470
-reinigungssysteme
vergleichende Gesamtkosten-betrachtung 470
-vorwärmgrad 373
-vorwärmung
Wirkungsgrad 374
Ablagerungen 131
Abreinigung
der Kesselheizflächen 497
AE & E Inova GmbH 489
Aerobisierung des Gärrests
in Belebungsbecken 80
Alkali- und Erdalkalichloride 350
Alkalien 174
Altfahrzeug-Recycling 195
Altholz 130, 207
Aufkommen
in verschiedenen Anfallbereichen 208
regionale Verteilung
in Deutschland 208
Preisentwicklung 209
Altspeisefette 221
Aluminium
in ZWS-Feuerungen 181
metallisches 180, 554
Ammoniak 392
-abscheidung 392, 396
Analysenstandards
für MBA-Material 419
Analytik
von MBA-Material 426
Arbeitsgemeinschaft Stoffspezifische Abfallbehandlung 419
Artikelverordnung 269
ASA e.V. 419
ASA-Standards
zur Probenahme, -aufbereitung und Analytik 427
Asche 131
-erweichungspunkt 110
-qualitäten 553
-trichter 489
-zusammensetzung 304
Asche zu Salz Proportion (ASP)
der Partikelfrachten im Abgas 352, 452
ASP-Diagramm 133
ASP-Verfahren 452
Atmungsaktivität 421
Aufbereitung
nassmechanische 314
Aufbereitungstiefe 301
Aufgabe
-stößel 485
-tisch 485
-trichter 483
Aufstromklassierer 280
Auftragsschweißungen 508
Ausbrand
unvollständiger 160
Ausbringen
maximales 254
Ausmauerungskonzept 487
Austrian Energy & Environment AG 543
axiale Verformung 419

B

ballistische Separatoren 305
Bandtrockner 283, 286
Bauhaus-Universität Weimar 445
Baumischabfälle 258
Bauschuttaufbereitung 282
Beläge 351
Chlorgehalt 351

Belags
-aufbau 443
-bildung 441
-entwicklung 134
-reifung 441
-schichten 353
-sonde 133, 449
Beschickung 483
Bettascheabzug 547
Bettmaterial
interne Zirkulation 545
Bettmaterialkühler 545, 555
Bio Therm-Verfahren 366
Bioabfall 273
Abpressung 365
Potential
im Hausmüll 360
Sammlung 267, 360
Vergärung 363
Bio- und Grünabfall 335
Behandlungskapazitäten 361
getrennt erfasste Mengen 358
Verwertung 217
Biobutanol 236
Biocubi Prozess 519
Biodegma-Verfahren 313
Stoffstrombilanz 318
Biodiesel 218, 230, 236
-anlagen 221
-produktion 211
Bioenergieanlagen
in Deutschland 211
Bioenergiegewinnung
Potentiale in Deutschland 206
Verfahren 203
Bioethanol 219, 221, 230, 236, 289
Bioethanolproduktion 211
BioFluff 284, 286, 292
BioFluff-Pellets 287, 294
Biogas 215, 219, 237, 363
als Kraftstoff 222
Biogasanlagen 211
Entwicklung in Deutschland 215
landwirtschaftliche 215
Biogasproduktion 270
BioGrate-Verbrennungstechnik 366
Biokraftstoffe 217, 229
der ersten Generation 219
der zweiten Generation 222
Energiesteuer ab 01.08.2006 219
Konversionsschritte 218
Potentiale und Kosten 224
Produktionsanlagen in Deutschland 220
synthetische 237
Bioliq-Verfahren 222, 240
biologische Trocknung 75, 80, 313
Biomass to Liquid 222, 237
Biomasse 105, 206, 231, 286, 335
Aufbereitung 336
Aktionsplan der EU-Kommission 358
Bildung 293
Direktverflüssigung 241
Konversionsanlagen 222
Mangelgebiete 294
Nutzungskonzepte 234
regionale 357
thermische 213
Pyrolyse 239
Strom- und Wärmeerzeugung 210
Vergasung 238
Wandlungsverfahren 234
Wirbelschicht- und
Flugstromvergasung 238
Biomasseanlagen 454
Korrosionsbelastungen 454
Biomassebrennstoffe 105, 335
brennstofftechnische Eigenschaften 106
Korrosions- und Verschmutzungs-
neigung 349
Biomassebriketts 130, 345
aus Fraktionen einer Kompostanlage 335
Nutzung als Brennstoff 346
Zünd- und Abbrandverhalten 348
Biomasse(heiz)kraftwerke 213
Bioraffinerien 292
Biosolarzelle 295
BioTherm Baden GmbH & Co. KG 366
Biotonne 358
Biowasserstoff 241
BKB Aktiengesellschaft 525
Blasfähigkeit 198
Bodendegradation 294
bodenmechanische Parameter 420
Standardisierung 424
Bodenverbesserung 287
Bogenbandsichter 305
Boxenkompostierung 338
Brandbekämpfung 552
Brände
im Fallschacht 484
Braunkohlekraftwerke 150
Brennstoffe
regenerative 288
schwierige 105
Brennstoffkataster 416
Brennstoffzellen 217
Brikettierung 286, 344

Brikollare-Verfahren 339
BtL-Konzept 219, 222, 240
BtL-Kraftstoff 238
Bunker 77

C

CDR 472
Cellulose 231
CEMEX OstZement GmbH 503
CEN/TC 343 Solid Recovered Fuels 120
Charakterisierung von Ersatzbrennstoffen
  brennstofftechnische 120, 405
CheMin GmbH 445
Chlor 283, 304, 317, 470
  Bindungsform 350
  anorganisch gebundenes 346, 350
  organisch gebundenes 350
  Aufteilung in HCl und chloridisches Salz 444
  Kreislauf 304
Chlorgehalt 346
  verschiedener Regel- und Ersatzbrennstoffe 168, 318, 351
Chlorkorrosion 133, 166, 544, 548, 554
Choren 222, 240
Cladding 508
Clean Development Mechanism 294
CO_2-Minderung 219
CommoDaS GmbH 261
Containerkompostierung 338
CUTEC-Institut GmbH 383

D

Dackelkessel 530, 548
Dampfbläser 548
Dampferzeugerdruckteil 481
Dampfparameter 469, 482
Desublimation gelöster Salzspezies 442, 452
Deutsche Bundesstiftung Umwelt 278
Dimethylether 238
Dioxine/Furane 392
  Emissionsüberwachung 396
Direktverflüssigung
  von Biomasse 240
DME 238
DOC 426
Doppel-U-Schmelzkammerfeuerung 162
Dosier-Spiralförderer 280
Dresdner Abfallverwertungsgesellschaft mbH (DAVG) 323
Druckfestigkeit
  einaxiale 419
Druckluftventile 260
Düngung 287
Düsenboden
  offener 547

E

EBS Kraftwerk Sonne GmbH 527
ECODECO 515
EcoEnergy 282
Einblasleitung 552
elektrischer Wirkungsgrad
  Maßnahmen zur Erhöhung 508
Emission Cut Back 373
Emissionshandel 294
Endüberhitzer 544, 548, 554
  Anordnung im Bettmaterialkühler
    Vorteile 555
Energiebilanz
  des EBS-Kraftwerks Rüdersdorf 508
Energieeffizienz 506
Energiepflanzen 206
Energiepflanzensilagen 216
Energierohstoffe 247
Energieumsetzungsdichte 108
Entgasungsgeschwindigkeit 131
Entkopplung von Prozessteilschritten
  zur getrennten Prozessführung 117
Entwässerungsgrad 283
EnVA
  Großräschen 477, 487, 525
  Knapsack 477, 486
  Neumünster 320, 543
  Rüdersdorf 501
  Sonne 477, 487, 525
enzymatische Zelllyse 283
Erkennungssysteme
  optische 276
erneuerbare Energien
  Anteil am Primärenergieverbrauch Deutschlands 205
  Stand der Nutzung 204
Erneuerbare-Energien-Gesetz 288
Ersatzbrennstoffaufbereitungsanlage 311

Neumünster 314
typische, vor einer ZWS-Feuerung 468
Ersatzbrennstoffe
aus M(B)A-Anlagen
Ausbeuten der verschiedenen Verfahrenskonzepte 95
stoffliche Zusammensetzung 250
bedarfsgerechte Herstellung 247
brennstofftechnische Eigenschaften 106
Chlorgehalte 168, 318, 351
gestiegene Qualitätsanforderungen 304
hochkalorische 248
mittelkalorische 248
Produktionsverfahren 252, 301
prozesstechnische Aspekte 248
Qualitätssicherung 433
Qualität
Beurteilung durch Analyse der Kesselablagerung 441
Beurteilung durch Analyse des Rohgases 441
Qualitätsanforderungen 461
Qualitätskriterien 249
Qualitätssicherung 431, 436
Spezifikationen
für die Mitverbrennung in Kohlekraftwerken 152
für Ersatzbrennstoffkraftwerke 467
Verwertungskapazitäten 29
Ersatzbrennstoffkraftwerke 33, 42, 248, 441, 462
konkrete Anlagen: siehe EnVA
mit hohem elektrischem Wirkungsgrad 501
Ersatzbrennstoffzwischenlager 308
Ethanolproduktion 289
Ethyl-Tertiär-Butylether 236
EU-Biokraftstoffrichtlinie 230
EU-Deponierichtlinie 8
Eutektika 555
externer Bettmaterialkühler 545
Extruder 283
Extruderpresse 345

F

Fallschacht 483
FAME 236
Farbsensoren 82, 90
fatty acid methyl ester 236
Feinsiebung 306
Fertigkompost 336
Festigkeitseigenschaften
von MBA-Material 424
Feststoffabbrand 409
kennzahlbezogenes Modell 417
Feuerstandfestigkeit 348
FFV 221
Fischer-Tropsch-Synthese 222, 237
Flachbunker 77
Flash-Pyrolyse 239
Flexible Fuel Vehicles 221
Flugasche 554
Flügelscherfestigkeit 419
Flugstromvergaser 238, 240
Flüssigdünger 366
Fördertechnik
Verschleiß 329
Forschungszentrum Karlsruhe 222, 240, 408
Fotovoltaik 295
French-Presse 283
Frischkompost 336

G

GDA-Empfehlungen 425
Gefälle
hydraulisches 280
Glasabtrennung 88
Gleichwertigkeitsnachweis 269
Goethe-Universität Frankfurt 289
Goldkronach 383
Gore-Tex-Membrane 313
Grünabfall 336, 357
stoffliche Zusammensetzung 360
siehe auch Bio- und Grünabfall
Gülle 216
Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V. 434

H

Handlesestationen 78
Hartkunststoffe 306
Hartstoffabscheider 342
Hartstoffe 88
Hausmüll 273
Änderung der Zusammensetzung 326
Hausmüllkompost 267
HCl-Emissionen 174
Hefe 289

Heizflächenanordnung 482
Heizflächenreinigung 495
Heizwertbereich
  unbehandelten Abfalls
    in verschiedenen Ländern 514
Hemicellulose 232
Herhof Trockenstabilat-Verfahren 324
Hochtemperatur-Chlorkorrosion 133, 548
Holzfraktion 88
Holzheiz(kraft)werke 211
Humusverlust
  der landwirtschaftlich genutzten
    Böden 363
Hydrozyklon 281
Hygienisierung 278, 283

I

Inconel Alloy 625 508
Industriekraftwerk Rüdersdorf 502
Inertstoffabscheidung 281
Inertstofffraktionen 278
Ingenieurgemeinschaft Witzenhausen
    Fricke & Turk GmbH 390
Intensivrotte 313, 336
Intensivtrockner 274
ISKA-Verfahren 80

J

Joint Implementation 294

K

Kaliumchlorid 108
Kaliumoxid 108
Kältefalleneffekte
  in Rohrnähe 452
Kegel-Umluftsichtung 306
keramische Speichermasse
  Kugelschüttung 383
  Wabenkörper 381
Kesselreinigungsintervalle 496
Kesselverschmutzung 553
Klärschlamm-Desintegration 283
Klopfeinrichtung 496
Kohle 462
Kohlekraftwerke
  Mitverbrennung
    von Ersatzbrennstoffen 141
Koksausbrandphase 409
Kolbenströmer
  idealer 114
Kompostierung 336
Kompostierungsanlage 217, 335, 361
  Durchsatzsteigerung 345
  Weira/Thüringen 340
Kompostierungstechniken 337
Kompostproduktion 341
  kombiniert mit Biomassebrikett-
    Herstellung 340
Korrosion 131, 166, 397, 544, 554
  abgasseitige 441
  relevante Parameter 166, 441
Korrosions
  -dynamik 441
  -phänomene 441
  -potential 107, 133, 349, 453
    Maßnahmen zur Bewertung 454
  -prozesse 441
  -risiko 351
Kraftstoffe aus Biomassen 229, 365
  Konkurrenz zur Verbrennung 241
Kraftwerke 141, 302
Kreislaufprodukte 247
Kreislaufwirtschaft 247
Kugelregenanlage 554
Kühlmittelanschlüsse 494
Kühlmittelkanal 494
KVA St. Gallen 513
  Verbrennungsversuche mit
    hochkalorischen Fraktionen 515
Kyoto-Protokoll 294

L

Labor-Thermowaage 123
Laborvergleiche
  Analysen von MBA-Material 421
Lachgas 392
Lachgaskonzentration
  Einfluss des pH-Wertes
    im Wäscherwasser 396
  umsetzungsbedingte Dynamik 396
LAGA M10 267
Langteilabscheider 78
Langzeitdüngerpellets 288
LARA 332
Lentjes GmbH 471

Lignin 232
Lignocellulose 232
Luft-/Aschetrichter 489
Luftkondensator 508, 530
Luftkühlung
der Roststäbe 493
Lufttechnik Bayreuth (LTB) 383
Luftzahl 409
Lysozym 283

M

Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik 517
Massenumsatzrate 411
Materialbrücke 552
Max Aicher Recycling GmbH 196
M(B)A
Berlin-Reinickendorf 90
Deiderode/Göttingen 80
Dresden 89, 323
Ennigerloh 89
Freienhufen/Großräschen 80
Lübeck/Niemark 80
Neumünster 311
Neuss 78, 90
Wiefels 80
M(B)A-Anlagen
Abgasmanagement 393
Anlagenverfügbarkeit 327
Betriebserfahrungen 323
in Deutschland
Verteilung auf die Verfahrenskonzepte 76
mit Rotte 217
mit Vergärung 217
Outputströme 84
Stoffstrombilanz 318
Verfahrenskonzepte
Ersatzbrennstoff-Ausbeute 95
Massenbilanzen 89
Verfügbarkeit 327
Wartung und Verschleißteile 328
Wartungskosten 328
MBA-Deponat
Bestimmung von abfallmechanischen Parametern 425
MBA-Konzepte 71
zukunftsfähige 265
mechanische Zelllyse 283
Metallchloride 554
metallisches Aluminium 180, 554
Miete 338
Mietenkompostierung
gekapselte 338
offene 338
Mikrogasturbinen 217
Mikrosieb 281
Mikrowellenschranke 483
Mittelstromfeuerung 485, 518
Mitverbrennung 248
in deutschen Kohlekraftwerken 141
in Industrieanlagen 30, 38, 85
Mogensen GmbH & Co. KG 257
MVA St. Gallen 513

N

Nachbrennrost 165
Nachhaltigkeit 266
Nachrotte 336
Nadelventil
wassergekühltes 545
Nahinfrarot-Spektroskopie 78, 95, 173, 306
nassmechanische Aufbereitung 314
Nassvergärung 80
Natriumbicarbonat 540
Natriumhydrogencarbonat 540
Negativsortierung 78, 301
Niederlande 51
Niedertemperaturwärme 286
NIR-Technik 78, 95, 173, 306
NMT-Demonstrationsanlage 281
NMT-Verfahren 278
Notkühlung 483
Notlaufzeiten 495

O

Olivenkerne 110
Online-Wärmestrommessung
an Membranverdampferwänden 353
ORC-Technik 214
Organik 273
fossile 283
leicht abbaubare 283
native 283
Organikfraktionen 278
Oschatz GmbH 537
Österreich 43

P

Papierindustrie 537
Papierschlämme 462
Parameter
  bodenmechanische 420
    Standardisierung 424
Pasteurisierung 283
Pelletierung 286
Perkolationsverfahren 80
Pflanzenöle 236
  unbehandelte 236
Pflanzenöl
  -BHKW 211
  -gewinnung
    industrielle 211
  -kraftstoffe 219, 221
  -Methylester 236
  -mühlen 220
    dezentrale 211
Positivsortierung 78, 276, 301
  der Ersatzbrennstoff-Fraktion 90
Primärluft 492
Probenahme
  von MBA-Material 426
Probenahmeplan 427
Probenahmestrategie 427
Probenaufbereitung
  bei MBA-Material 424
Prozessführung 112
Prozessoptimierung
  korrosionsmindernde 452
PVC 283, 306
Pyrolyse
  von Biomassen 239

Q

Qualitätskomposte 335
Qualitätssicherung
  bei der Produktion von heizwertreichen
    Fraktionen und Ersatzbrenn-
    stoffen 431, 436

R

RAL-Gütezeichen 428
  Brennstoffkriterien 347
RAL-Gütezeichen 724 435
RAL-Registrierungsverfahren 429
Rapsölkraftstoff 221
Rapsölmethyester 236
REA-Wasser 178
Reaktionsfrontgeschwindigkeit 411
  Abhängigkeit vom Flüchtigengehalt 416
  Abhängigkeit von der Brennstoffschütt-
    dichte 416
  verschiedener technischer Brennstoffe 417
Reaktionsgase 114
reaktionstechnische Eigenschaften
  von Brennstoffen 121
Reaktorverhalten 114
regenerative thermische Oxidation
  siehe RTO-Anlagen
Regenerator 373
Regeneratorbett 377
Regeneratorspeichermassen 375
Reisspelzen 108
Rektifikation 289
Restabfallbehandlung
  in Europa 3
Rezirkulationsgas 539
Rohrwandschutz 488
Rohstoffe
  nachwachsende 292
Röntgen
  mit spektraler Auflösung (RSA) 259
  -sortiertechnik 82, 90, 257, 260
  -strahlung 258
  -transmission 259
Rost
  Primärluftverteilung 520
  Sekundärluftsystem 520
  -antrieb 489
  -bahnen 488
  -bedeckung 518, 520
  -belag 491
    wassergekühlter 488, 491, 538
  -durchfall 490
  -felder 488
  -feuerung 477, 517
  -funktion 490
  -geschwindigkeit 517
  -stab 492
    luftgekühlter 493
    wassergekühlter 491, 538
  -stabreihen 488
  -stabtemperaturen 521
  -systeme 406
    wassergekühlte 469
  -wagen 489
  -zonen 488

Rotte
-boxen 313
-prozess 336
-system 79
-verfahren 79
dynamische 339
-verlust 337
RSA 259
RTO-Anlagen 316, 332, 371, 391
Brenngasqualität 400
Brenngasversorgung 400
Flüssigkeitströpfchen im Abgas 377
Keramik-Kugeln
als Speichermasse 383
Keramik-Wabenkörper
als Speichermasse 398
Leistungsfähigkeit 391
Minimierung des Zusatzbrennstoffverbrauches 372
Rohgasschlupf 391
Siliciumoxidanhaftungen 381
ungleichmäßige Durchströmung 375
Vermeidung von Korrosion 379
Wartungsintervalle 332
Rückschub-Rost 406, 517
Eignung für hochkalorische Abfälle 518
Rührkessel
idealer 114

S

Salzschmelzenkorrosion 555
Salzspezies
fraktionierte Ablagerung 351
Sandklassierer 280
Sattellastzug mit Presscontainer 315
Sauerstoffangebot 114
saure Wäsche 392
Schachtbrände 484
Scherfestigkeit 425
Schichthöhenregler 485
Schmelzkammerfeuerung 161
Schneckenpresse 281
Schneckensieb 280
Schüttdichte 467
Schwachgas 240
Schwefel-Chlor-Verhältnis
verschiedener Regel- und Ersatzbrennstoffe 351
Schwefelgehalte
von Ersatzbrennstoffen 169
Schweiz 50
Schwer/Leicht-Trennung 78
Schwerstoffabscheidung 313
Schwerstofffraktion 257
Schwimm-Sink-Trennung 280
Sekundärluftdüsen 486
Sensoren
zeilenförmige 260
Shredderleichtfraktion 195
Aufbereitungsanlage Eisenerz (A) 197
Aufbereitungsanlage Enns (A) 197
Aufbereitungsanlage Espenhain 197
Verwertungspotential
als Ersatzbrennstoff 195
Shredderrückstände 196
Shredderrückstandsverwertung 195
Shredderwirtschaft
Marktsituation in Deutschland 197
SiC 90-Stampfmasse 488
Siebgüte
Einfluss des Wassergehaltes 280
Siebtrennleistung 305
Siebung 305
Silane 380
Siliciumdioxid 316
Siliciumverbindungen
organische 380, 382, 398
Siloxane 316, 380, 398
Abscheidung im sauren Wäscher 399
Konzentrationen in MBA-Abgas 398
Siphon 545
SO_3 zu SO_2-Verhältnis im Abgas 445
Solarzellen 295
Sonneneinstrahlung 292
Sonnenenergienutzung 295
Sortierspirale 281
Sortiertechnik
automatische 78, 257
mit Röntgenstrahlen 258
optische 78, 261
sensorgestützte 254
Speichermassen
keramische 375
Kugelschüttung 383
Wabenkörper 381
ungleichmäßige Durchströmung 375
Speisereste 210
Sprühabreinigung 495
Spuckstoffe 283, 462
Stabilisierung
mechanisch-biologische 74
mechanisch-physikalische 75

Stadtwerke Neumünster (SWN) 543
Standardisierung
  Analyseverfahren für MBA-Material 420
  bodenmechanische Parameter 420
Steinkohlekraftwerke 151
Stirlingmotorprozesse 214
Stoffkreisläufe 268
Stoffstromtrennung 74
Störstoffe
  metallische 180
Stößelaufgabe 484
Stroh 209
Strom-Vergütung
  nach EEG 212, 363
Strömungsanalysen 533
Strukturmaterial 339, 363
Substitutionsraten
  in Kohlekraftwerken 182
Sulfatisierungsreaktionen
  von Chloriden 350
Sunfuel-Verfahren 222, 365
Synthesegas 237
Synthesegaserzeugung 222

T

Taillensteine 487
Technische Thermowaage 125
Teilstrom-Stabilisierung 75
Teilstrom-Vergärung 79
TEV Neumünster 320, 543, 549
  Emissionswerte 551
  Ersatzbrennstoff-Fördersystem 547
TGA-Hochdruckreaktor 123
Thermisch-regenerative Abgasreinigung
  siehe RTO-Anlagen
thermische Zelllyse 283
Thermo-Druck-Hydrolyse 283
thermo-mechanische Zelllyse 278, 282, 289
Thermowaage
  technische 125
Tiefbunker 77
TMZ 278, 282, 289
TOC im Eluat 427
  Analytik 421
  Anpassung der Zuordnungswerte 426
TOC im Feststoff 427
torrefaction 240
Trenn
  -prozesse 254
  -schärfe 280
  -wirkung 278
Trockendünger 287
Trockendüngerpellets 292
Trockenstabilat 324, 334
Trockenvergärung 80
Trocknung 274, 286
  biologische 75, 80, 313
  thermische 75
Trommelkompostierung 338
Trommeltrockner 274
Tunnelkompostierung 338

U

Ultraschall 283
Ultrasichtung 306
Umluftbetrieb 286
Universität Duisburg-Essen 278
urban mining 272

V

Vattenfall Europe
  Waste to Energy GmbH 503
Verbrennungsverhalten 106, 121, 405
  Methoden zur Charakterisierung 119
Verdampferwände
  Wärmewiderstände (Belagsschichten) 353
Verformung
  axiale 419
Verfügbarkeit
  von MBA-Anlagen 327
Vergärungsanlagen 211, 216, 361
Vergasung
  von Biomassen 238
Vergasungstechnik
  zur Stromerzeugung 214
Vergütung für Strom aus Biomasse
  nach dem EEG 212, 363
Verrottungsprozess 337
Versatzbergwerk Bleicherode 198
Verschlackungen 131
Verschlackungs
  -potential 107, 133
  -reaktor 131
  -verhalten 131
Verschmutzung

der Kesselheizflächen 553
Verschmutzungs
-potential
eines Brennstoffes 352
-problematik 548
-verhalten
bei Biomassebrennstoffen 352
Verstopfungen 552
Verwertung
werkstoffliche 253
Verwertungsdienstleistung 250
Vision 2020 266
Vollstrom-Stabilisierung 75
Vollstrom-Vergärung 79
Vorschubrost 488
wassergekühlter 506, 530, 538
Vorzerkleinerung 304
VWT Ingenieurbüro 445

W

Wabenkörper
monolithische 381
Waldholz 214
Wärmefluss
an Verdampferwänden 447
Wärmestromdichtemessung
am Dampferzeuger 352
Wärtsilä Biopower Oy 366
Wäsche
saure 392
Wasserabreinigung 496
Wasserkühlung
des Roststabes 492
Wasserlanzenbläser 495, 548
Wendelscheider 281
Wertstoffabschöpfung 320
Windsichtung 254, 305
Wirbelschicht
zirkulierende 462, 469, 543
Zusammenbruch
nach Überschreiten
der Erweichungstemperatur 110
Wirbelschichtvergaser 238
Wirkungsgrad
elektrischer
Maßnahmen zur Erhöhung 508
Wirtschaft
nachhaltige 292

Z

ZAK-Verfahren 80
Zeilenkompostierung 338
Zeilensensoren 260
Zellaufschluss 283
Zellenkompostierung 338
Zelllyse
enzymatische 283
mechanische 283
thermische 283
thermo-mechanische 278, 282, 289
Zellwandkomponente 283
Zellwasser 274
Zementindustrie 302
Zementwerk Rüdersdorf 501
Zerfaserung 281
zirkulierende Wirbelschicht 462, 469, 543
Entscheidungskriterien 545
Zuckerrübenschnitzel 108
Zünd
-geschwindigkeit 121
-phase 409
-reaktor 122
-verhalten 107, 121
-wärme
spezifische 121
Zwischenüberhitzung 507
Zyklon 545
Zyklonfeuerung 163