Karl J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Ersatzbrennstoffe 5

– Herstellung und Verwertung –

TK

Karl J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Ersatzbrennstoffe 5

– Herstellung und Verwertung –

TK

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ersatzbrennstoffe 5 – Herstellung und Verwertung –
Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2005
ISBN 3-935317-20-4

ISBN 3-935317-20-4 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 2005
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 Cordula Müller
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.

Seit dem 1. Juni 2005 darf unbehandelter Abfall nicht mehr abgelagert werden. Wer nun davon ausginge, dass jetzt aller Restabfall behandelt würde, befände sich auf dem Holzweg. Restabfall-Zwischenlager werden an vielen Orten angelegt und es ist nicht absehbar, ob und wie sie in der gesetzlich vorgeschriebenen Zeit von einem Jahr abgebaut werden. Dies hat viele Gründe. Zum einen trägt der Gesetzgeber Schuld, weil er die Abfallablagerung nicht mit einer Deponieabgabe sanktioniert hat und damit seinen ernsten Willen zur Beendigung der Restabfallablagerung dokumentiert hat. Das Beispiel Österreich zeigt, dass mit einer regelmäßig ansteigenden Deponieabgabe der Druck auf die entsorgungspflichtigen Körperschaften kontinuierlich erhöht werden konnte, so dass das vorgegebene Ziel auch erreicht wird. Schuld haben auch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungspflichtigen, die in der Hoffnung auf weitere Fristverlängerungen fällige Entscheidungen über den Bau von Abfallbehandlungsanlagen he-rausgezögert haben. Schuld tragen aber auch Anlagenbetreiber, die sich mehr nach dem Prinzip Hoffnung als nach Sachverstand für ungesicherte Technologien entschieden haben und die Restabfallentsorgung überdies zu nicht auskömmlichen Preisen angeboten haben. Wobei letztere ihre Fehlentscheidungen mit der Gefährdung ihrer wirtschaftlichen Existenz bezahlt haben und in Zukunft voraussichtlich noch bezahlen werden.

Der Jammer hilft jetzt nicht weiter. Es müssen dauerhaft tragbare Lösungen gefunden werden und dies betrifft viele Bereiche. Zunächst einmal muss sich auch beim Gesetzgeber die Erkenntnis durchsetzen, dass die meisten Restabfallzwischenlager nicht abgebaut werden können. Zum einen fehlen die Behand-lungskapazitäten, denn der rückgebaute Abfall müsste zusätzlich zum kontinuierlich anfallenden Abfall entsorgt werden, obwohl die vorhandenen Anlagen gerade einmal – hoffentlich – für das laufende Entsorgungsgeschäft ausreichen werden. Viele der Restabfallzwischenlager werden also Endlager werden. Dies ist auch keine ökologische Katastrophe, wenn Restabfalllager auf Deponien errichtet wurden, auf denen schon einige Millionen Tonnen unbehandelter Restabfälle abgelagert wurden. Nur darf es nicht sein, dass die für die Malaise Verantwortlichen durch Wegschauen belohnt werden. Hier muss der Gesetzgeber zu einer Lösung kommen, mit der mindestens die Differenz zwischen ungesetzlicher Deponierung und gesetzeskonformer Vorbehandlung ausgeglichen wird.

Die meisten der derzeit errichteten oder in der Inbetriebnahme und im Probebetrieb befindlichen mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen werden ihren bestimmungsgemäßen Betrieb aufnehmen und die geplanten Produktqualitäten erreichen. Inwieweit sie dies zu den kalkulierten Kosten können, wird die Zukunft lehren.

Das größte Problem ist offensichtlich der Absatz der Ersatzbrennstoffe. Ersatzbrennstoffe werden aus vielfältigen Abfällen produziert und sind zum Teil hochwertiger oder leichter zu verwerten als die Ersatzbrennstoffe aus Restabfallsortieranlagen. Letztlich wird der Markt entscheiden, und der sieht sehr differenziert aus. Zement-, Kalk- und Kohlekraftwerke können nur Ersatzbrenn-stoffe annehmen, die weder ihre Anlagen noch ihre Produkte negativ beeinflussen. Obwohl die Abnahme von Ersatzbrennstoff mit Zuzahlungen verbunden ist, steht

hier die Qualität im Vordergrund. Nehmen, wie es sich im Augenblick abzeichnet, diese potentiellen Verwerter nicht die prognostizierten Ersatzbrennstoffmengen ab, müssen andere Wege gefunden werden. Der Ausweg in die Restabfallverbrennungsanlagen ist nur die Ausnahme, weil diese Anlagen ausgelastet sind und heizwertangereicherte Fraktionen aus Abfallsortieranlagen unbehandelten Restabfall verdrängen. Daher müssen die Abfallverbrennungsanlagen für Ersatzbrennstoffe höhere Preise als für Restabfall nehmen. Diese aber werden von den Betreibern der mechanisch-biologischen Aufbereitungsanlagen nur gezahlt werden können, wenn sie dies in ihrer Kalkulation berücksichtigt haben. Bleibt also die Verwertung der Ersatzbrennstoffe in eigens dafür konzipierten Kesseln. Dies können zusätzliche Linien in vorhandenen Abfallverbrennungsanlagen oder Industriekraftwerke in Verbindung mit Industriebetrieben mit hohem Energiebedarf sein. Hier zeichnen sich Aktivitäten ab. Offensichtlich sind derzeit etwa zehn derartige Kraftwerke in der Planung oder werden derzeit er-richtet. Bis sie allerdings den vollen Betrieb aufnehmen, werden einige Jahre vergehen. Bis dahin wird Ersatzbrennstoff auf Zwischenlager gehen. Dies ist nicht günstig, weil dadurch der Ersatzbrennstoff verteuert wird und die höheren Kosten zumindest solange nicht von den Verwerterbetrieben aufgefangen werden, wie es ein Überangebot an Ersatzbrennstoffen gibt. Die Lösung dieses Problems erscheint auf den ersten Blick aussichtslos, kann aber bei Anwendung der richtigen Strategien gemeistert werden. Ansätze werden in diesem Buch dargestellt. Die Umsetzung liegt in der Hand der Verantwortlichen.

November 2005

Professor
Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Professor
Dr.-Ing. Michael Beckmann

Inhaltsverzeichnis

Politisches, rechtliches und wirtschaftliches Umfeld

Das Ersatzbrennstoffproblem
– Aufkommen, Charakterisierung und Einsatz –
Michael Beckmann und Karl J. Thomé-Kozmiensky 3

Berliner Abfallwirtschaft aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Sicht
Vera Gäde-Butzlaff 33

Das neue BVT-Merkblatt *Abfallverbrennung* – Konsequenzen für das deutsche Anlagenzulassungsrecht?
Andrea Versteyl 41

Untersuchungs- und Nachweispflichten für MBA-Output
Hartmut Gaßner und Cornelia Nicklas 51

Marktentwicklungen für die Ersatzbrennstoffverwertung im Kontext der Entsorgungssituation nach dem 1.6.2005
Holger Alwast 61

Notwendigkeit eines Benchmarking für Unternehmen in wettbewerbsfreien Räumen
Heinz-Georg Baum 73

Ersatzbrennstoffe – Grundlagen und Rahmenbedingungen

Mechanismen der Selbsterhitzung und Selbstentzündung organischer Materialien
Erwin Thomanetz 107

Biogener Anteil in Ersatzbrennstoffen
Sabine Flamme 117

Kennzahlen zur quantitativen Beschreibung des Abbrandes von Ersatzbrennstoffen
Stefan Bleckwehl, Marcel Riegel, Thomas Kolb und Helmut Seifert 127

Logistik der Ersatzbrennstoffe – Schnittstelle zwischen Herstellung und Verwertung –
Silke Janser und Karsten Sachsenröder 143

Herstellung von Ersatzbrennstoffen

Gütegesicherte Sekundärbrennstoffe und Brennstoffanlagen von REMONDIS
Ansgar Fendel und Thomas Glorius 157

Brennstoffmanagement – eine Möglichkeit zur Minderung des Korrosionsrisikos?
Gaston Hoffmann, Matthias Schirmer und Bernd Bilitewski 175

Ersatzbrennstoffe aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen mit Vergärungsstufe
Ernst Thomé 187

Ersatzbrennstoff (RDF) in Großbritannien
Wolfgang Müller, Marcus Niesar und Neil Sharpe 201

Inbetriebnahme von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen

Erfahrungen bei Inbetriebnahme und Probebetrieb von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen
Ketel Ketelsen 219

Erfahrungen bei der Inbetriebnahme von Anlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Bernd Oberländer und Martin Wittmaier 229

Aktuelle Projekte der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung bei der ASA
Thomas Grundmann 247

Verwertung von Ersatzbrennstoffen in Großkraftwerken

Kohlekraftwerke zur Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen aus Siedlungs- und Gewerbeabfällen
Stephanie Thiel 255

Ersatzbrennstoffverwertung in Großkraftwerken – Erfahrungen bei der Mitverbrennung –
Manfred Schückes 303

Kapazitäten der Vattenfall Europe zur energetischen Verwertung heizwertreicher Abfallbrennstoffe
Jan Grundmann und Frank May 311

Verwertung von Ersatzbrennstoffen in Zementwerken

Erzeugung von Ersatzbrennstoff für den Einsatz in Zement- und Kraftwerken – Die EBS-Anlage in Ennigerloh –
Hubert Baier 321

Betriebserfahrungen in der Ersatzbrennstoffproduktion und -verwertung am Beispiel ThermoTeam
Roland Pomberger und Gerald Schmidt 337

Verwertung von Ersatzbrennstoffen in Industriekraftwerken und Abfallverbrennungsanlagen

Stand der Monoverbrennung von Ersatzbrennstoffen in Deutschland
Stephanie Thiel 367

Ersatzbrennstoffverbrennung in Rost- und Wirbelschichtöfen
Werner Schumacher und Werner Meyer 375

Verwertung von Ersatzbrennstoffen in energieintensiven Branchen
Manfred Schubert 401

Ersatzbrennstoffheizwerk Heringen – Möglichkeiten zur Energieeinsatzoptimierung an einem Produktionsstandort –
Rolf Kaufmann 409

Betriebserfahrungen bei der Verbrennung von Ersatzbrennstoffen in einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung zur Versorgung von Industriebetrieben
Ralf Borghardt 421

Umwidmung eines genehmigten Biomassekraftwerks in ein Ersatzbrennstoff-Kraftwerk
Wilko Koop 433

Rostbasierte Verbrennungsanlagen für hochkalorische Ersatzbrennstoffe – Ein Erfahrungsbericht aus Italien –
Gerhard Lohe 443

Wirbelschichtöfen zur Verwertung unterschiedlicher Ersatzbrennstoffe in Österreich – Technisch-wirtschaftlicher Vergleich –
Bernd Hollauf, Michael Prochaska und Wolfgang Staber 455

Einsatz von Ersatzbrennstoffen in Industriekraftwerken mit der Technologie der ALSTOM Power Conversion GmbH
Berthold Büttenbender und Werner Hansen 467

Vorschaltanlagen für die Abfallverbrennung
Karl J. Thomé-Kozmiensky 485

Neue Konzepte

Die Biomassekraftwerke und Biomasseheizwerke der MVV Energie
Johannes Günther 539

Biobrennstoffe aus Grünabfallfraktionen
Michael Kern und Thomas Raussen 567

Dank 585

Autorenverzeichnis 589

Inserentenverzeichnis 601

Schlagwortverzeichnis 607

Schlagwortverzeichnis

A

Abbrand
  von Ersatzbrennstoffen
    Kennzahlen 127
  -experimente 129
  -phase
    stationäre 132
  -prozess 130
  -verhalten einer Brennstoffschüttung 127
Abfall
  -fraktionen, heizwertreiche
    durchschnittliche
    Zusammensetzung 317
  -logistik 147
  -markt 409
  -mengen
    aus dem Gewerbe 62
    aus privaten Haushalten 62
  -verbrennungsanlagen
    spezifische Investitionskosten 411
    Vorschaltanlagen 485
  -verbrennungsrichtlinie (EU) 206
  -wirtschaft
    kommunale 33
Abfallwirtschaftsgesellschaft des Kreises Warendorf 322
Ablagerungskriterien
  Einhaltung durch MBA-Anlagen 250
  zulässige Abweichungen 57
Abnahme mit Gefahrenübergang 222
Abroll
  -container 148
  -Container-Transport-System 148
  -kipper 148
Absetz
  -container 148
  -mulden 148
Aerobisierung des Gärrests in Belebungsbekken 191
Akquisition von Ersatzbrennstoffen 438
Alkali
  -chloride 176
  -chlorid-Bildungskennwert 177
  -metalle 176
ALSTOM Power Conversion GmbH 467
Altholz 305, 433, 457, 542
Altöle 332
Altreifen 206, 332
Altteppiche 423
Analyse
  thermogravimetrische 17
Anbackungen 306, 349
Anlagenzulassungsrecht 41
Annahmekontrolle
  des Deponiebetreibers 53
Arbeitsgemeinschaft Stoffspezifische Abfallbehandlung (ASA) 247
  aktuelle Projekte 247
Asche
  -rücklauf 386
  -trichter
    Verstopfungen 431
  -zusammensetzungen
    von Brennstoffen 20
Aufbereitungs
  -anlagen
    mechanische 190
    Typen 162
  -kosten 410
  -technik 188
    für Ersatzbrennstoffe 160
  -tiefe 410
Aufschluss
  selektiver 119
Ausbrand 312
  unvollständiger 283
  -verhalten 348
    von Ersatzbrennstoffen 312
Ausmauerung 475
Autoxidation 109
  ungesättigter Fettsäuren 110
AWG 324

B

Bahn
  -transport 147, 359
  -waggon 148
Balanced Scorecard 87
Ballenlager 357
Ballistikseparator 326
BAT-Werte 46
Baumisch- und Abbruchabfälle 65
Behältermanagement 152
Behandlung
  biologische 191
Behandlungskapazitäten 66, 329
Belagbildung 20
Beläge
  korrosive 306

Benchmarking 73
5-Phasen-Konzept 78
als Wettbewerbssurrogat 91
externes 79
funktionales 79
generisches 79
Gewährleistung der Vergleichbarkeit 98
Herkunft 76
internes 79
Normierung 100
Philosophie 74
von MBA-Anlagen in Deutschland 94, 252
von Müllverbrennungsanlagen 93
wettbewerbsorientiertes 79
Zielsetzung 78
-Gegenstand 79
-Prozess 78
Berge
brennende 112
Berlin 33
Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) 37
Beschickungseinrichtung 471
Beste Verfügbare Techniken (BVT) 41
europäische Harmonisierung 44
Betreiberstruktur
der Vorbehandlungsanlagen
in Deutschland 62
Betriebstagebuch
bei Deponien 55
Bettmaterialkühler 386, 392
Bilanzgrenzenproblematik 94
Biobrennstoffe 567
Biofilter 241
biogener Anteil
Bestimmungsmethoden 119
Güte- und Prüfbestimmungen 125
in Ersatzbrennstoffen 117, 169
Standardisierung 119
Biomasse 214, 567
-heizwerke 539
-kessel 433
-kraftwerke 539 *(s. auch BMKW)*
Einsatz von Ersatzbrennstoffen 565
Umwidmung in ein Ersatzbrennstoff-Kraftwerk 433
-verbrennung 452
BKB AG 418
BKB Hannover 416
Blasleitungen 425
BMKW
Königs Wusterhausen 555
Mannheim 541
Strongoli 452
Wicker 550
BoA 268
Bodenmechanik 249
Brand 107
Autoshredderhalde 113
im Fallschacht 472
MBA-Anlage 114
Untertagedeponie 113
-bekämpfung 108
-risiko 363
-verhütung 108
Braunkohlekraftwerk
Boxberg 316
Jänschwalde 20, 38, 315
Lippendorf 316
Schwarze Pumpe 316
Braunkohlekraftwerke 305, 312
in Deutschland 267, 297
Bremer Wollkämmerei AG 26
Brennstoff
energiespezifische CO_2-Emissionen 169
-charakterisierung 184
-kataster 140
-management 175, 382
-technik 15
Brückenbildung 359
BSR 37
Bündelung von Stoffströmen 145
Bunker 190
BVT 41
BVT-Merkblatt Abfallverbrennung 41
rechtliche Verbindlichkeit
in Genehmigungsverfahren 41

C

Calobren 240
CDR (Combustibile derivato dai Rifiuti Urbani) 443
CDR-Verbrennungsanlagen 446
CEMEX Ost 316
CEN/TC 343 Solid recovered fuels 16, 119
certificati verdi 444
Charakterisierung
brennstofftechnische 17
von Ersatzbrennstoffen 14
chemische Eigenschaften 14
kalorische Eigenschaften 15
mechanische Eigenschaften 15
reaktionstechnische Eigenschaften 15

Chemisorption 112
Chlor 176, 349
-abreicherung 163
aktive 163
-analysen 354
-bindungsform in Restabfällen 178
-bypass 161, 339, 349
-entfrachtung 163
-freisetzung 176
-konzentration in SBS
Entwicklung 164
-korrosion 161, 547
-korrosionskennwert 177
-kreislauf 176
-transfer ins Abgas 181
-verteilungskennwert 177
CIP6-Konzession 449
CIP6/92-Regelungen 444
Cladding 476
CO_2-Emissionen
energiespezifische 169
Colleferro 446
Container
zur biologischen Behandlung
von Restabfall 231
Contracting-Modell 404
Controlling
-instrument 83
-konzeption
externe 88
für die öffentliche Wirtschaft 84
Cost-Benchmarking 81

D

Dampfparameter 471
Daseinsvorsorge
öffentliche 33
Data Envelopment Analysis 82
Dechlorinisierung
automatisierte 163
Deklarationspflichten
für behandelte Abfälle 52
Deponie
-abgabe 330
-betreiber
Untersuchungs- und
Nachweispflichten 53
-verhalten 248, 526
Drehrohrofen 210, 345

E

EBS-Aufbereitungsanlage
AKEA in Erftstadt 166
Retznei 339
ECOWEST Entsorgungsverbund Westfalen
GmbH 324
Einbau
-dichte 58, 249
-eigenschaften 248
Einblasesystem
pneumatisches 425
Einlaufkurve 221
Einwellenzerkleinerer 341
Emissions
-faktoren
für Ersatzbrennstoffe 170
spezifische energiebedingte 118
verschiedener Brennstoffe 118
-rechtehandel 117
-Zertifikate 117
ENAGES 461
Energie- und Abfallverwertungs
GesmbH 461
Energie
erneuerbare 211
Quotenverpflichtung 212
-aufwand
kumulierter 348
-Börse (Italien) 445
-Contraktor 404
-effizienz 348
-markt 409
-steuer 332
-verwertungsanlagen 11, 26
Energieversorgung Premnitz GmbH 421
Ennigerloh 324
Entaschung des Wirbelbetts 426
Entmischung 354
Entsorgungs
-markt 409
-verbund 333
EnVA
Augusta 451
Bremen-Blumenthal 26
Casteltermini 451
Colleferro 446
Großräschen/Freienhufen 434
Heringen 409
Isle of Wight 210
Lenzing 387, 456

Neumünster 27, 389
Niklasdorf 461
Palermo/Bellolampo 451
Premnitz 421
Rostock 316
Rüdersdorf 316
San Vittore 446
Sonne 434
Terni 446
Wien, Simmeringer Haide (WSO 4) 458
Witzenhausen 404
Erneuerbare-Energien-Gesetz
Novelle 170
Erosion 430, 473
Ersatzbrennstoff
Akquisition 438
Anforderungen
der Kraftwerksbetreiber 307
biogener Anteil 117, 169
brennstofftechnische Eigenschaften 14
Charakterisierung 14
Chloranalysen 354
Differenzierung zwischen Ersatz- und Sekundärbrennstoff 159
Einsatzmöglichkeiten 10
Einteilung 5
gütegesicherte 157
Klassifikationsschema 16, 166
Korngrößenverteilung 348
Logistik 143
Marktsituation 13, 61, 192, 498
Mengenschwankungen 356
Normumg 166
Preisentwicklung 68
Preisformeln 172
Probenahme und -aufbereitung 16
Qualitätsanforderungen in Abhängigkeit der Feuerungsart 161
Reaktionsverhalten 379
regenerativer Anteil 117, 169
Schwermetallgehalte 351
Selbstentzündungspotential 360
Siebanalyse 349
sortenhomogene 305
Sortieranalyse 350
Zuzahlungen 13
-analysen 427
-aufbereitungsanlagen 323
(s. auch EBS-Aufbereitungsanlagen)
-Aufkommen
aus MBA-Anlagen 9
-bunker 417
-einsatz in Großkraftwerken 303
-einsatzquote in Kraftwerken 11, 171
-generationen 164
-herstellung
Restfraktionen 9
-Kraftwerke 314, 330, 368, 401, 467, 475
(s. auch Ersatzbrennstoff-Monoverbrennungsanlagen und EnVA)
Einsatz minderwertiger fossiler Brennstoffe 406
spezifischer Investitionsbedarf 402
Zubau an Kapazitäten 67, 368
-lager 343, 357
Temperaturverteilung im Querschnitt 361
-lagerverhalten 357
-Markt 13, 61, 192, 498
in Großbritannien 211
-Monoverbrennungsanlagen 26, 314, 467
(s. auch Ersatzbrennstoff-Kraftwerke und EnVA)
in Deutschland 367
in Großbritannien 210
Investitionen 395
mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung, Anbieter 389
-produktion
Betriebserfahrungen 337
in Großbritannien 201
-Produktionsanlagen
in Großbritannien 203
-qualitäten 167, 450
-spezifikationen
für BPG und SBS 167
für Kraftwerke 22
für Monoverbrennungsanlagen (Rost und Wirbelschicht) 492
für Zementwerke 23, 346
-verbrennung
in Rostöfen 375, 443
in Wirbelschichtöfen 375
-verwertung
Marktentwicklungen 13, 61, 192
Erweichungspunkttemperatur 20
EU-Deponierichtlinie 201
EU-Osterweiterung 35
Europäisches IPPC-Büro 43

F

Fallschacht 380
Farbpigmente 328
Fehler
systematischer 355
zufälliger 355
Ferntransportsystem 144
Fernwärme Wien GmbH 458
Festbett
geschürtes 381

Feststoff
-abbrand 128
-umlauf 388
Fettsäuren
radikalisch aktivierte 111
ungesättigte 109
Feuerfestmaterial 476
Feuerraum
Ausbildung 381
Fische 427
Flachbunker 190
Flachwagen 148
Fließbettkühler 425
Störanfälligkeit 429
Fließpunkttemperatur 20
Flüchtige 14, 130, 379
Fördersystem
pneumatisches
Verstopfungen 427
Forschungszentrum Karlsruhe 128
Funken
bei mechanischer Aufbereitung 362
-erkennungsanlage 363

G

Gebührenvergleich 92
Genehmigungsverfahren
für thermische Abfallentsorgungs-
anlagen 41
Getrenntsammlung
Aufrechterhaltung 34
Gewerbeabfälle zur Beseitigung
Anstieg der Andienung zum Stichtag
01.06.2005 224
Gewerbeabfallmengen 64
hausmüllähnliche 64
produktionsspezifische 65
Gitterrosttechnik 210
Gleisanschluss 147
global warming 117, 317
Großbritannien 201
Großkraftwerke 303, 312
Grünabfall 567
energetische Nutzung 575
Grünbuch 36
Grundstoffindustrie 10
Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und
Recycling 16, 120, 125, 166
Gütesicherung 328

H

Hastings 202
Heizwertanpassungsklausel 438
Heubrand 107
Hochtemperatur-Chlorkorrosion 161, 471
Hüttensand 331
Hydroperoxide 111
Hydroxyradikale 111

I

Inbetriebnahme 219
kalte 219, 243
Überwachung 227
von MBA-Anlagen 220
von MBS-Anlagen 229
warme 219, 243
Inconel 476
Industrie
energieintensive 406
Industrie(heiz)kraftwerke
ersatzbrennstoffgefeuerte
*(s. Ersatzbrennstoff-Kraftwerke, Ersatz-
brennstoff-Monoverbrennungsanlagen
und EnVA)*
INFA 120
Informationspflicht
des Deponiebetreibers 55
Input
inverser 97
Intensivrotte 239
International Financial Reporting Standards
(IFRS) 90
IPPC (Integrated Pollution Prevention and
Control) 43
ISKA-Verfahren 191
Isle of Wight 203, 210
Italien 443
Abfallnotstand 451
Rahmenbedingungen der Entsorgung 443
IVU-Richtlinie
medienübergreifender Ansatz 44
Umsetzung in das Bundes-Immissions-
schutzgesetz 44

J

Jodzahl 111

K

Kaltinbetriebnahme 219, 243
Kalzinatorfeuerung 25
Kennzahlen
  zur Charakterisierung
    des Abbrandverhaltens 140
Kettenreaktionsmechanismus 109
Klärschlamm 305, 457, 461
Klassifikationssystem für Ersatzbrennstoffe 16
  europäisches 166
KLEAA
  Festbettreaktor (Versuchsanlage) 128
Klinker 332
Klinkerbrennprozess 25
Kohle-Sauerstoff-Komplex 112
Kohleabbrand
  in der Staubfeuerung 283
  in der Wirbelschicht 285
Kohlekraftwerke 206
  Charakterisierung
    der Feuerungssysteme 270
  Einsatzerfahrungen mit BPG und SBS 171
  Emissionsgrenzwerte mit und ohne Mit-
    verbrennung 207
  Ersatzbrennstoffeinsatzquote 11, 171
  in Deutschland 261
    Standorte, Anzahl und Leistung 266
  in Großbritannien 208
  Mitverbrennung 11, 19, 171, 206, 255,
    303, 311
Kohlemühlen 272
Kohlendioxid
  biogenes 118
Kohlenstoff
  biogener 117
  fixer 15
  regenerativer 317
  -anteil
    biogener 120
    energiespezifischer 169
  -gehalt
    fossiler 118
  -Isotopen-Methode 124
Kohleverbrennung 271
Koks 130
Koksausbrandphase 132
Koller-Mühlen 162
Kommunaler Abfallentsorgungsverband
    Niederlausitz 242
Kontrollanalyse
  des Deponiebetreibers 54
Konvoianlagen 447
Korrosion 161, 176, 430, 464, 471, 548, 563
  wannenförmige 20
Korrosions
  -kennzahlen 176
  -kreislauf 176
  -potential 15, 20
    eines Ersatzbrennstoffs 183
    optimierter Brennstoffmix 183
  -risiko 175
korrosionsrelevante Elemente
  Verbrennungsverhalten 177
Kostenstrukturanalyse 81
Kraftwerk
  Boxberg 316
  Hamm 11, 305
  Jänschwalde 20, 38, 314
  Lippendorf 316
  Schwarze Pumpe 316
  Werne 21, 305
  Westfalen 11, 305
Kraftwerks
  -industrie 334
  -rückstände 306
Kühlmittelkanal 480
Kunststoffabfälle 457
Kunststoffe
  dickwandige 341

L

Laborvergleich 120
Lafarge Perlmooser AG 338
Lager 356
  -abgrenzung 358
  -kapitalerträge 356
  -kosten 356
  -stände 356
  -verhalten 357
    von Ersatzbrennstoff 359
Large Combustion Plants Directive (GB) 206
Lenzing AG 456
Liberalisierung 36
Liquid Scintillation Counter (LSC) 124
Liquidität 356
Logistik 355, 358
  von Ersatzbrennstoffen 143
  -kette 145, 355
    Wirtschaftlichkeit 358
  -zentren 151
Luft- und Aschetrichter 477
Luftkühlung 479
Luftzahl 131
Lurgi Lentjes AG 443

M

Management-Tools 74

Mängel
-beseitigung 223, 245
-verfolgungslisten 224

Markt
für Abfall 409
für Energie 409
für Ersatzbrennstoffe 67
-versagen 89

Marzipanherstellung 109

Massenumsatzrate 134

MBA
-Anlagen 187
Behandlungskapazität 9
Einhaltung der Ablagerungskriterien 250
Grundtypen 8
Inbetriebnahme und Probebetrieb 219
-Benchmarking 94, 252
-Output
Deponietechnik 526
Probenahme, Probeaufbereitung und Analyse 249
Untersuchungs- und Nachweispflichten 51

MBA
Ennigerloh 321

MBS
Lübben 242
Rügen 230
Stoffstrombilanz 233
Stralsund 237

mechanisch-biologische Abfallbehandlung 188
Abgasreinigung 241
Restfraktionen 9
Varianten 7
Vorbehandlung vor der thermischen Behandlung 189

Methode des selektiven Aufschlusses 123

Mittelstromfeuerung 473

Mitverbrennung 175, 311, 329
in Kraftwerken 11, 19, 171, 206, 255, 303, 311
Perspektiven 308
Problemfelder 282
unvollständiger Ausbrand 285
in Zementwerken 204, 311
von Klärschlamm 312

Mitverbrennungskapazität
der Vattenfall Europe 315
in Kohlekraftwerken 12
in Zementwerken 12

Mobiler-System 150

Monoverbrennungsanlagen *(s. Ersatzbrennstoff-Monoverbrennungsanlagen, Ersatzbrennstoff-Kraftwerke und EnVA)*

Montageendkontrolle 243

Müllverbrennungsanlagen
in Deutschland 313
in Großbritannien 210
mit Rostfeuerung
Anbieter 382

Multi-fuel-Kraftwerke 407

MVA
Hannover 416
Magdeburg 382
Ruhleben 38

MVA-Benchmarking 94

MVV Energie 539

MVV Umwelt GmbH 540

N

Nachbrenn
-kammer 426
-rost 312

Nachrotte 240

Nahinfrarottechnologie (NIR) 164, 350

Nass
-entschlacker 381
-vergärung 187, 191

Natriumchlorat 114

NawaRo-Bonus 574

Nehlsen AG 230

New Public Management-(NPM-)Ansatz 83

NIR-Technik 164, 350

Normung von Ersatzbrennstoffen 166

Normungsausschuss CEN/TC 343 Solid Recovered Fuel 166

O

Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem) 212

Ökostromanlagen 213

Öle
ungesättigte 109

ORC-Technologie 577

Organic Rankine Cycle 578
Österreich 455
Output
  inverser 97
Oxidation
  radikalische 109
  ungesättigter Öle
    durch Luftsauerstoff 109

P

Papier
  -fabrik 404
  -schlamm 305
Pelletierpresse 164
Perkolation 191
Perkolationsverfahren 187, 191
Peroxoradikale 111
Petrolkoks 406
Phosphin 114
Polyamid 2000 AG 423
Portlandzementklinker 332
Presscontainer 149
Presse
  stationäre 149
Primär
  -feuerung 25
  -luft 381
Probebetrieb 220
Probenahme 16, 58
Produktionsabfälle 162
Produktionsstandorte
  energieintensive 406
Prognos AG 65
Prozessdampfversorgung
  industrielle 305
Pufferlager 357
PVC 350
Pyrit 112
Pyrolyse von Ersatzbrennstoffen 11
Pyrolyse-Vorschaltanlage 21

Q

Qualitätssicherung 351
Qualitätssicherungskette
  bei der Produktion von BPG und SBS 165
Qualitätssicherungssystem 166

R

Radikalbildung 111
Radiokarbonmethode 124
Railport-Konzept 151
RAL
  -Gütekriterien
    Erweiterung um den
    biogenen Anteil 125
  -Gütezeichen RAL-GZ-724 166
  -Registrierung 250
  -Verfahren 250
  -Zertifizierungsstelle 250
RDF-Produktion
  in Großbritannien 201
Reaktionsfront 133
Reaktionsfrontgeschwindigkeit 130
  Einfluss der Primärluftmenge 135
  Einfluss des Partikeldurchmessers 134
  Einfluss des Wassergehalts 134
Reaktionsverhalten
  von Ersatzbrennstoff 379
Reaktionswärme 108
Rechnungswesen 89
RECOFUEL
  EU-Projekt 171
refuse derived fuel 201
Regelbetrieb 220
regenerativ-thermische Oxidation 241
Rejecte 457
REMONDIS AG 157
Renewables Obligation (RO) 211
  Quotenverpflichtung 212
  Regelungen für Abfall 214
Renewables Obligation Certificate (ROC) 213
  Handel 214
Restabfallaufkommen 62
Reststoffverwertung Lenzing GmbH 457
Risikoanalyse Brand 362
ROC-Handel 214
Rohrgurtförderer 343
Rohrschäden 430
Rost
  -belag 476
    wassergekühlter 448, 476
  -durchfall 478
  -feuerung 379
    Arbeitsbereiche 397
    Betriebskosten 395
    energetische Leistungsfähigkeit 391
    Verfügbarkeit 393
    Wartungsaufwand 394
    wassergekühlte 448, 476
  -stab 383

luftgekühlter 479
wassergekühlter 448, 480
-stabreihen 476
-stabträger 476
-wagen 476
Röstprozesse 107
Rotte
-container 231, 239
-system 191
-verfahren 191
ROWITEC 384
RTO-Anlagen 241
Rügen 230
RVL Lenzing 462
RWE Power AG 304

S

San Vittore 446
Saubermacher Dienstleistungs AG 339
Schachtbrand 472
Schad GmbH 166
Schaumstoffe 345
Scherparameter 249
Schienen
-hauptlauf 151
-transport 147
Schlackenbildung 392
Schmelzkammerfeuerung 276
Schnellanalysator 328
Schütt
-dichte 147
-güter 149
Schwefel-Chlorkennwert 177, 184
von Ersatzbrennstoffen 184
Schwefel/Chlorverhältnis 20
molares 181
Schwer/Leicht-Trennung 190
Schwerlastwaggon 149
Schwermetall
-abreicherung 164
-gehalte
von Ersatzbrennstoffen 352
Sekundärbrennstoff *(s. Ersatzbrennstoff)*
Sekundär
-feuerung 25
-luft 381
Selbstentzündung 107
Selbstentzündungspotential 359
des Ersatzbrennstoffes 360
Selbsterhitzungs 107
-prozesse
Einteilung nach dem Chemismus 108
-versuch 108
Selbsterwärmung 360
Selektive-Aufschluss-Methode 119
Unsicherheiten 123
Setzungsverhalten 249
SIC-90-Stampfmasse 476
Sichter
ballistische 233
Siedlungsabfälle
Heizwert, Flüchtigen- und Wassergehalt verschiedener Stoffgruppen 379
Siloxanbildung
in RTO-Anlagen 252
Simmeringer Haide 458
Sizilien 451
Skaleneffekte 82
Slough 202
Solid Recovered Fuels
Arbeitsgruppe CEN/TC 343 16, 119
Sortiergreifer 233
Spezifikationen für Ersatzbrennstoffe
für BPG und SBS 167
für Kraftwerke 22
für Monoverbrennungsanlagen (Rost und Wirbelschicht) 492
für Zementwerke 23, 346
Spieß 425
Splash-Zone 430
Spuckstoffe
Entsorgungskosten 404
Stabilat 233
Stabilisatoren 328
Stabilisierung
biologische 230
mechanisch-biologische 189, 230
mechanisch-physikalische 38, 189
physikalische 188
Stabilisierungs
-container 240
-verfahren 7, 488
Massenbilanz 8
Stand der Technik
bei Feuerungs- und Abgasreinigungsanlagen 42
Kriterien zur Bestimmung 44
Standardisierung

bodenmechanischer Parameter 248
der Probenahme, Probenaufbereitung und Analytik des MBA-Deponats 249
Staubfeuerung 272, 305
von Braunkohle 312
von Steinkohle 312
Steiermark 338
Steinkohlekraftwerk
Hamm 11, 305
Werne 21, 305
Westfalen 11, 305
Steinkohlekraftwerke 305, 312
in Deutschland 269, 299
Sternsieb 345
Stinnes AG 153
Stoff
-flussanalyse 18
-stromtrennanlagen 38
-stromtrennung (Abfallsplitting) 188
-stromtrennverfahren 7, 488
Massenbilanz 8
-umwandlungsprozess 331
Störstoffe 20
Stralsunder Entsorgungs GmbH 237
Strommix
in Deutschland 262
Strompreis
Entwicklung am EEX Strommarkt 412
Substitutionsraten 11, 171
Sulfatisierungsreaktionen 176

T

Taillensteine 476
TAMARA
halbtechnische Rostverbrennungsanlage 137
Target Costing 86
Teilstromvergärung 191
Terni 446
Thermische Reststoffverwertung Niklasdorf 461
ThermoTeam 337
Transfer
-faktoren 18
-koeffizienten 178
-verhalten von Chlor 181
Transport
gebrochener 147
-logistik 146, 359
-zylinder 150
Treibhaus
-effekt 117, 317
-gas-Emissionen 348
Trocken
-stabilat 306
-staubfeuerung 275
-vergärung 187, 191
Trocknung
biologische 236
Trocknungszone 130
Trommeltrockner 326
TRV Niklasdorf 462

U

Überhitzerheizflächen 381
Überlastung
thermische 383
Ultrasichtung 326
Umladestation 149
Umschlag 149
-station 151
-system 150
STINNESrailport 151
umwelttechnik und ingenieure GmbH 401
Unternehmen
kommunale 33
Untersuchungs- und Nachweispflichten
des Deponiebetreibers 53
des MBA-Betreibers 56
für MBA-Output 51

V

Vattenfall Europe
Kapazitäten zur energetischen Verwertung 311
Vattenfall Europe Waste to Energy GmbH (VE W) 314
Verbrennungs
-charakteristik 19
-technologien
Einsatzbereiche 411
-zone 130
Verdichtung 147
Verfügbarkeit 429
Vergasung von Ersatzbrennstoffen 11
Vergasungszone 130
Verklebungen 349
Verpackungsabfälle
Erfassung gemeinsam mit Restmüll 34
Verpressung 149

Verschlackungsreaktor 17
Verschleißschutzschicht 431
Verwertungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe
in Ersatzbrennstoffkraftwerken 11, 67, 368
in Kraftwerken 11, 68
in Zementkraftwerken 11, 68
Vollstromvergärung 191
Vorbehandlung
mechanisch-biologische 7, 188, 219, 229, 247
Vorbehandlungsanlagen in Deutschland
Betreiberstruktur 61
Vorbehandlungskapazitäten 66
Vorschaltanlagen
für die Abfallverbrennung 485
Stellung im Entsorgungssystem 496
technische Ausstattung 504
Vorschubrost 470, 476
wassergekühlter 414, 447

W

Wanderrost 544
Wärmetauscherbetten
keramische 241
Warminbetriebnahme 219, 243
Wasserkühlung 383, 448, 480
Waste to recovered fuel
Projekt NNE5/1999/533 166
Wechselbehälter 147
Wettbewerb 88
Wettbewerbssurrogat 81
Wind
-kraftanlagen 334
-sichter 233
-sichtung 326
Winterstillstand 358
in Zementwerken 357
Wirbelbett 425
-asche 392
Wirbelschichtfeuerung 277, 305, 383, 402, 455
Abgasqualität 392
Eignung für die Versorgung von Industriekunden 431
rotierende 384, 458
Rückstände 392
stationäre 279, 384, 461
Arbeitsbereiche 397
zirkulierende 280, 305, 307, 405, 421, 452, 457
Arbeitsbereiche 397
Betriebskosten 395
energetische Leistungsfähigkeit 391
technische Ausführung 388
Verfahrenstechnik 386
Verfügbarkeit 393
Wartungsaufwand 394
zur Ersatzbrennstoffverwertung 455
Planung, Errichtung und Betrieb 463
World Energy Outlook 335
WSO 4, Simmeringer Haide 458
Wurf-Schwebefeuerung 544

Y

Yardstick Competition 92

Z

ZAK-Verfahren 191
Zement
-drehrohröfen 25
-herstellung 331
-industrie 24, 312, 321, 331
durchschnittliche Brennstoffsubstitution 334
Zementwerk
Mannersdorf 338
Retznei 338
Rüdersdorf 11, 38
Zementwerke 24, 204
EBS-Einsatz in Großbritannien 205
in Großbritannien 204
Verwertungskapazitäten für Ersatzbrennstoffe 11, 68
Winterstillstand 358
Zertifikatshandel
für erneuerbare Energien (GB) 211
Zielkosten
-bestimmung 87
-rechnung 86
Zünd- und Ausbrandverhalten 15
Zünd
-phase 131
-rate 134
-reaktor 17
Zündung 132

Zuordnungswerte
Einhaltung durch MBA-Anlagen 250
für mechanisch-biologisch vorbehandelte Abfälle 57
zulässige Abweichungen 57
Zuteilungsverordnung 118
Zuzahlung
für die Abnahme von Ersatzbrennstoffen 13
Zwischenlager 152, 487
-typen 357
Zwischenlagerung 9, 226, 487
von Ersatzbrennstoff 357, 437, 487
von unbehandeltem Restabfall 487
Zyklon 386, 425