Karl J. Thomé-Kozmiensky

Ersatzbrennstoffe 4

– Optimierung der Herstellung und der Verwertung –

Karl J. Thomé-Kozmiensky

Ersatzbrennstoffe 4

– Optimierung der Herstellung und der Verwertung –

TK

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ersatzbrennstoffe 4 – Optimierung der Herstellung
und der Verwertung –
Karl J. Thomé-Kozmiensky.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2004
ISBN 3-935317-18-2

ISBN 3-935317-18-2 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 2004
Redaktion: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Lektorat: 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.

Bald ist es soweit. Die Bewährungsprobe steht den mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen bevor. 62 Anlagen sollten am 1. Juni 2005 in Betrieb sein. Nicht mit allen Anlagen wird dieses Datum eingehalten werden. Auch mit den Anlagen, mit denen das Ziel knapp erreicht wird, wird die volle Leistung zum Zieldatum noch nicht erbracht werden. Inbetriebnahme und Probebetrieb dauern erfahrungsgemäß etwa ein Jahr. Aber irgendwann wird es soweit sein, dann wird im industriellen Betrieb die angestrebte Verfügbarkeit – hoffentlich mindestens 85 Prozent – erreicht werden. Die mechanisch-biologische Abfallbehandlung wurde dank der Vorgaben des Gesetzgebers und der von Wissenschaft, Ingenieurbüros, Anlagenbau und -betreibern vom Schmuddelkind – Stichwort: Endrotteverfahren – zu High-Tech-Verfahren mit den Kennzeichen Ersatzbrennstoffherstellung, Einhaltung der 30. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der Wasserhaushaltsgesetzgebung entwickelt.

Mechanisch-biologische Abfallbehandlung ist der Oberbegriff für zahlreiche Verfahrensprinzipien und -kombinationen. Das Spektrum reicht von den Stoffstromtrennverfahren – mit Intensiv- und Nachrotte sowie der Kombination von Vergärung und Rotte – über die nur mechanischen Verfahren bis zu den physikalischen und biologischen Stabilisierungsverfahren. In den kommenden Jahren steht die Optimierung der Anlagen an erster Stelle, dies unter Berücksichtigung der mit ihnen erzeugten hauptsächlichen Produkte, also der Ersatzbrenn-stoffe und der Deponiefraktion.

Die größte Herausforderung wird die Verwertung der Ersatzbrennstoffe sein. Am besten werden es die Hersteller von Ersatzbrennstoffen haben, die ihr Produkt in eigens dafür errichteten oder umgebauten Anlagen verwerten lassen können. Für die anderen Ersatzbrennstoffe werden Märkte gefunden werden müssen. Die Verwerter von Ersatzbrennstoffen werden Qualitätsanforderungen vorgeben und unter dem breiten Spektrum des Angebots auswählen. Die Indus-trie hat dies erkannt und ist mit den Arbeiten über Normung und Entwicklung weitergehender Aufbereitungstechnik auf dem richtigen Weg.

Nochmals: Der richtige Ausdruck für das Hauptprodukt aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung ist *Ersatzbrennstoff* ! So steht es auch im Kreislaufwirtschaftsgesetz. Die häufig verwandte Bezeichnung *Sekundärbrennstoff* ist nicht richtig. Um es zu wiederholen: primäre Brennstoffe sind fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Sekundärbrennstoffe sind daraus durch Veredelung gewonnene Brennstoffe wie Briketts, Koks, Heizöl sowie Pyrolyse- und Vergasungsgas. Es wäre nicht nur wünschenswert, sondern auch für den einheitlichen Marktauftritt hilfreich, wenn dies in die Köpfe der sich mit diesem Problemkreis befassenden Fachleute ginge. Unabhängig davon können einzelne Ersatzbrennstoffe unter Markennamen firmieren.

Bislang hatten es die Betreiber von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen gut, sie konnten ihre Deponiefraktion gemeinsam mit Hausmüll ablagern. Wegen des sich vom Restmüll deutlich unterscheidenden Deponieverhaltens werden Techniken für die Ablagerung der Deponiefraktion aus der biologischen Abfallbehandlung erprobt. Dazu wird auch die Mischung mit anderen Abfällen – z.B. von Asche/Schlacken aus der Abfallverbrennung und von aufbereiteten Baurestmassen – gehören. Einstweilen sieht es so aus, als müssten insbesondere für diese Abfälle besondere Techniken einschließlich der Modifikation von Deponiefahrzeugen entwickelt werden.

Insgesamt sind die Betreiber von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen auf gutem Weg. Nach der Phase der Optimierung kommt das Benchmarking. Dazu werden sowohl die Verfahren selbst, die mit ihnen erzeugten Produkte, die von ihnen ausgehenden für Umwelt- und Arbeitsschutz relevanten Auswirkungen als auch die Wirtschaftlichkeit gehören. Die Benchmark wird einstweilen von den Abfallverbrennungsanlagen vorgegeben, deren Produkte – Wärme und elektrische Energie – ihren Markt haben und deren Behandlungskosten bei neuen Anlagen zwischen 100 und 120 Euro pro Tonne Abfall liegen.

Für die Hersteller und Betreiber von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen kommt nach gutem Start jetzt die Bewährung. Zahlreiche Aufgaben liegen noch vor ihnen, aber auch vor der Wissenschaft und den Ingenieurbüros.

In den bisher herausgegebenen Büchern Ersatzbrennstoffe 1 bis 4 wird ein umfassender Überblick über diese vergleichsweise neue Technik gegeben. Wir werden mit dieser Reihe weiterhin die Entwicklung der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung begleiten.

Oktober 2004

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

Inhaltsverzeichnis

Perspektiven der Abfallwirtschaft

Siedlungsabfallentsorgung 2005
Henriette Berg 3

Die Berliner Entsorgungssituation ab 2005
Doris Michalski und Michael Blöcher 11

Stand und Ergebnisse der gemeinsamen Erfassung von Rest- und Verpackungsabfällen
Bernard M. Kemper und Jürgen Hüskens 23

Herstellung von Ersatzbrennstoff

Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen als stoffstromspezifische Bausteine kommunaler Abfallwirtschaftskonzepte
Stephanie Thiel 37

Risiken der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung
Karl J. Thomé-Kozmiensky und Michael Beckmann 113

Produktherstellung aus Abfällen – Möglichkeiten und Grenzen einer rein mechanischen Aufbereitung
Susanne Rotter 141

Erfahrungen bei Bau und Inbetriebnahme von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen
Ketel Ketelsen 159

Nachrüstung einer mechanischen Restabfallbehandlungsanlage durch ein biologisches Modul
Theo Schneider und Peter Koch 171

Energiebilanzen von Entsorgungsnetzen
Susanne Rotter und Margit Löschau 179

ALBA MPS-Verfahren zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Michael Blöcher 207

Die Anlagen der MEAB zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
Bernd E. Müller 215

Herstellung von Ersatzbrennstoff aus Berliner Hausmüll mit einem mechanischen Aufbereitungsverfahren
Peter Schröder 225

Verfahren und Aggregate zur Abfallaufbereitung

Aufbereitung von Abfällen
Karl J. Thomé-Kozmiensky 235

Qualitätssicherungsmaßnahmen für Vorprodukte aus gemischten Abfallquellen vor der Aufbereitung – vorzugsweise mit optimierten Sortieraggregaten –
Michael Heyde, Andreas Thiele und Stefan Wiethoff 255

Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten von Sensorsystemen in der Abfallaufbereitung
Michael Langen 267

Funktionsweise optischer Sortieraggregate
Volker Rehrmann und Jörn U. Garbe 277

Emissionen und hygienische Aspekte

Bewertung von Bioaerosolemissionen aus Abfallbehandlungsanlagen – Anforderungen aus umweltmedizinischer Sicht
Thomas Eikmann, Stephan Köster und Heike Seitz 291

Bioaerosole und biologische Abfallbehandlungsanlagen – Ursachen, Risiken, Minderungsmaßnahmen –
Barbara Zeschmar-Lahl 317

Immunologisch-hygienische Aspekte im Zusammenhang mit Bioaerosolemissionen aus biologischen Abfallbehandlungsanlagen
Eva Jager 351

Verwertung von Ersatzbrennstoff

Wettbewerbssituation auf dem Ersatzbrennstoffmarkt
Peter Quicker, Frank Fojtik, Mario Mocker und Martin Faulstich 361

Ausschreibung der Verwertung von Ersatzbrennstoffen
Hartmut Gaßner und Natalie Michels 383

Vermarktung von Sekundärbrennstoffen
Thomas Glorius und Torsten Zuber..... 397

Verbrennungsverhalten von MBA-Fraktionen
Stefan Bleckwehl, Thomas Kolb, Helmut Seifert und Hansjörg Herden..... 417

Thermische Ersatzbrennstoffkonditionierung durch Pyrolyse
Reinhard Schu und Olaf Busack 427

Der Einsatz von verschiedenen Brennstoffen in Martin-Feuerungssystemen
Edmund Fleck und Johannes J. E. Martin 441

Verbrennung von Ersatzbrennstoff in der Wirbelschicht
Dieter Steinbrecht, Hans-Joachim Wolff und Roland Matzmohr 453

Bedingungen für die Ersatzbrennstoffverwertung in Industriekraftwerken
Udo Seiler und Gerhard Hölter 467

Mögliche Auswirkungen der Einführung einer Trockenen Tonne auf die thermische Abfallbehandlung
Dieter O. Reimann 481

Deponie

Deponierung durch mechanisch-biologische Abfallbehandlung stabilisierter Restabfälle – Konsequenzen für Bau und Betrieb von Deponien –
Klaus Fricke, Jan Bauer, Kai Münnich und Tobias Bahr 505

Dank 531

Autorenverzeichnis 535

Inserentenverzeichnis 547

Schlagwortverzeichnis 553

Schlagwortverzeichnis

A

Abbrand 417
-experimente 420
-prozess fester Abfallbrennstoffe 418
-verhalten 417, 442
fester Brennstoffe 421
von Kohle 417
von MBA-Fraktionen 422

Abfall
-aufbereitung
Fehlervermeidung 242
Grundoperationen und Aggregate 247, 252
modularer Anlagenaufbau 244
Reservehaltung 244
Wirkung einzelner Grundoperationen 250
Ziele 246
-aufbereitungsanlagen
Schnittstellenproblematik 243
-aufbereitungsverfahren für Hausmüll
gescheiterte 242
-aufkommen, Prognose für 2005 5
-behandlung, mechanisch-biologische
Problemfelder 117
Risiken 113
-behandlungszentrum Hannover 171
-einbau 516
-entsorgungsplan Berlin 12
-gebühren 114
-mengenkorridore 393
-mengenprognose 165
-potential 142, 193
-wirtschaftskonzept 116
kommunales 38
-zusammensetzung
graue Tonne 484
Sachsen 143
trockene Tonne 485
-zwischenlager
Forderungen an den Betrieb 132

Abgas
-behandlung
Stand der Technik 342
-reinigungsrückstände 125

Ablagerungs
-fähigkeit 121
-verhalten 121, 515
-verordnung
EG-Konformität 7
Umsetzung 5
unmittelbare Geltung 6

Abreicherungs
-effekt für Schwermetalle 402
-nachweis 264

Absorptionsbanden 281

Absorptionsspektrum 280

Absteuerungs
-kosten 255
-wege 258

Abwasser
-aufbereitung 238
-behandlungsanlagen 238

Actinomyceten 302, 320, 352

Aerobisierung 177
des Gärrests in Belebungsbecken 58

Aerobisierungsstufe in der Flüssigphase 165

Aerosole
biologische (s. Bioaerosole)

Agglomeration 248, 250

AKEA Aufbereitungsanlage 61, 402

ALBA 16, 207

ALBA Baudienstleistung und Recycling GmbH & Co. KG 18

Allergien 310, 323, 351

Alternativ- oder Parallelausschreibung 391

Altfahrzeugverordnung 371

Altglas 269

Altholz 365, 450
-aufbereitung 225
-aufkommen 365
-kraftwerke 367
-verbleib 366

Altöl 374
-aufkommen 374
-verordnung 374

Altreifen 372
-aufkommen 373

Aluminium 474

Alveolitis
exogen-allergische (EAA) 305

Ammoniak
-abscheidung 340
-strippung 177

Angebot
wirtschaftlichstes 391

Angebots
-auswertung 161
-frist 385
Verkürzung 386

Anlagen
-auslegung 166
-konfiguration 388
-stillstände
geplante 168
ungeplante 168
-verfügbarkeit 168

Anreicherungs
-faktor (SAK) 151
-verhalten 147
Antwort des Immunsystems 354
Arbeitsgemeinschaft
Kunststoffverwertung 410
Stoffspezifische Abfallbehandlung 167
Arbeitsschutz 343, 351
Arbeitsstoffe
biologische 324
Artikelanalysen 265
Aschegehalt 260
Aspergillen 322, 352
Aspergillus
fumigatus 322, 352
niger 352
Asthma 310, 323, 351
Atemwegserkrankungen 310
ATZ Entwicklungszentrum 372
Aufbauagglomeration 248
Aufbereitung 235
Aschen und Schlacken 240
Baurestmassen 240
Definition und Geschichte 236
in der Abfallwirtschaft 238
mechanische 141
vor der biologischen Behandlung 54
nach der biologischen Behandlung 59
mechanisch-physikalische 207
von Restabfällen 238
Stand der Technik 243
zur Ersatzbrennstoffgewinnung 245
Aufbereitungs
-anlage AKEA 61, 401
-konzept 161
-technik 235, 390, 401
Auflösung
spektrale 282
Aufstreumaschine 448
Aujeszkysche Erkrankung 309
Ausbeute 147, 151
der Trockensubstanz 151
Ausbrand 258
Ausbreitungsberechnung nach TA Luft 329
Ausfallverbund 167
-konzepte 167
-lösungen 167
Aushaltung von PVC 27
Auslegungsmengen 165
Ausschließlichkeitsregel 409
Ausschreibung 121
mehrerer Varianten 392
von Alternativpositionen 392
von Alternativvarianten 390, 392
Ausschreibungsfristen 161
Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) 343
Autoshredder-Leichtfraktion 450

B

Bakterien
gramnegative 319
Ballenpresse 248
Ballistikseparator 27, 149, 156, 162, 175
Bandtrockner 230
Basisabfluss 521
Baubeginn
vorzeitiger nach § 8 BImSchG 161
Bebauungsstrukturen 143
Behandlungskapazitäten 362
Prognose für 2005 5
Bekanntmachung 385, 386
Berge 236
Berlin
Entsorgungssituation ab 2005 11
Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) 12, 207, 225
Beschickschräge 445
beste verfügbare Technik (BVT) 432
Bett
-aschemanagement 474
-materialmasse 464
BGSA Vorketzin 221
Bieter
-anfragen 387, 395
Bilanzierung
energetische 180
von Verfahren 119
Bildverarbeitung 267
Binärbild 286
Bioaerosole 291, 317, 354
arbeitsmedizinische Befunde 323
Ausbreitung 297, 330
Bestimmung abgestorbener Mikroorganismen 304
Bestimmung lebender Mikroorganismen 304
Biofilter als Sekundäremissionsquelle 335
Charakterisierung 319
Definition 292

Emissionen 351
aus Abfallbehandlungsanlagen 291
Exposition
am Arbeitsplatz 299, 304, 321
gesundheitliche Folgen 304, 330
Gesundheitsrisiko 296
Immissionen 319
in der Außenluft 302, 306
in der Intensivtierhaltung 308
industrielle und gewerbliche Emittenten 293
Konzentrationen 327
relevante Anlagen der Abfallwirtschaft 298

Biofilter 335
in Kombination mit Biowäscher 338
in Kombination mit nichtthermischer Plasmatechnologie 341

Biogas 472

biologische Aerosole (s. Bioaerosole)

Biomasse 162, 450
-definition 408
-kraftwerk 221, 225
Anpassung an Ersatzbrennstoffe 124
Wilmersdorf 230
-verordnung 367
-verwertung 162

Biostoffe 320, 324

Biostoffverordnung 296, 324

Biowäscher 338

Blockheizkraftwerk 177

Blue-eared Schweinekrankheit (PRRS) 309

Böschungsneigung 518

Brandenburg 215

Brandenburger Weg 217

Braunkohlekraftwerke 124, 364, 376
Boxberg 63, 477
Jänschwalde 16, 18, 63, 66, 477

Brenngas 433
-erzeugung 434

Brennstoff
aus Müll (BRAM) 397
aus produktionsspezifischen Gewerbeabfällen 398
-aufbereitung 435
-ausbeuten 147
-konditionierung 260
-qualität 384
-vorprodukte aus der LVP-Sortierung 264

Brikettieren 248

Brückenkran 209

Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe (BGS) 400

C

Calcinator 373, 411
-feuerung 67
-technik 411

CaO/Cl-Verhältnis
molares 459

Charakterisierung des Abbrandverhaltens 425
fester Brennstoffe 421
von MBA-Fraktionen 422

Chlor 258, 262, 436
-abreicherung 262
-ausschleusung 403
-gehalt
Anforderungen an Ersatzbrennstoffe 259
im Ersatzbrennstoff 274, 283
-konzentrationen in Ersatzbrennstoffen 403
-korrosionsresistenz 433

Club of Rome 241

CO_2
-Aktie 478
-Emissionen für verschiedene Brennstoffe
energiespezifische 408
-Minderungspotential 408
-Steuer 478

Containerfilter 335

ConTherm-Anlage 67

Cutec-Institut in Clausthal-Zellerfeld 446

D

Deinking-Papier 269

Dekompaktierung 251

Deponie
Bau und Betrieb 505
Mansie 521
Meisenheim 520
Nachsorgezeitraum 525
Vorketzin 216
Wassertransport 510
-abdeckungen 20
-betrieb 515
-gasproduktion 514
-konstruktion 518
-nachsorge 525
-verhalten 120

Deponierung von MBA-Material 505
Kosten 52

Deutsche Gesellschaft für Kunststoff-Recycling mbH 23, 256

Dichtetrennung 149
DKR 23, 256
Drehrohr
-ofen 435
-pyrolyse 438
Druckluftdüsen 278
DSD AG 23
DSD-Mischkunststoffe 261
Duales System 266, 270
Dünnschichtverfahren 516
Durchfeuchtung des Abfalls 144
Durchlichtverfahren 285
Düsenboden 474
Düsenleiste 270

E

E-Modul 510
Echtzeit-NIR-Spektroskopie 280
Ecofuel II 242
Einbau
-dichte 506, 515
Vergleich Proctor und in situ 507
-gerät 517
-kenngrößen von MBA-Materialien 506, 515
-konzepte 516
-management 517
-technik 517
-wassergehalt 506, 515
Einwegverpackungen 4
Einzelkornsortierung 268
Elektrokleingeräte 271
Elektronikschrottverordnung 271
Elemente
zugspannungsaufnehmende 510
Emissionen
mikrobiologische 351
Emissions
-handel 6, 179
-minderung 333
Endotoxin-Einheit 338
Endotoxine 292, 319, 352
Endotoxinkonzentrationen 338
Endrotteverfahren 115
Energie
nicht gewandelte 201
-ausbeute 151
-bedarfsgrad 496
-beitrag 147
-bilanz 179
biologische Trocknung 187
Einflussfaktoren 184
thermische Trocknung 184
Verbrennungsprozess 182
von Entsorgungsnetzen 179
von Entsorgungsprozessen 180
-eigenbedarf 198
spezifischer 492
von Abfallbehandlungsprozessen 199
-eintrag 490
-verluste in die Atmosphäre 201
-wandelndes System 182
Energos-Feuerungstechnologie 68
Entaschungsanlage 125
Entgasung des Deponiekörpers 514
Enthalpie
fühlbare 180
latente 180
Entsorgungs
-ketten 195
-netze 179, 189
Entsorgungssicherheit bei Anlagenausfall 167
Entsorgungsverantwortung 6
EnVA
Aßlar 68
Erfurt 68
Rudolstadt-Schwarza 68
Erfassung
gemeinsame von Rest- und Verpackungsabfällen 23
Erneuerbare-Energien-Gesetz 161, 179, 367
Ausschließlichkeitsregelung 408
Novelle 409
Ersatzbrennstoff
Anforderungen bei verschiedenen Feuerungssystemen 473
Anforderungen bezüglich der Schwermetallgehalte 260
aus MBA-Anlagen
Qualität und Quantität 119
Verwertungswege 63, 472
biogener Anteil 408
Definition 467
fester 473
flüssiger 473
Nomenklatur ASTM 436
Normung 401
qualitätsgesicherter 401
schadstoffentfrachteter 142, 152
Standardisierung 399

Versorgungsverpflichtung 168
Zuzahlung 275
-aschen 433, 458
-aufbereitung 225
-aufbereitungsanlage Wilmersdorf 225
-gewinnung 245
-herstellung
Aufbereitungserfolg 151
-konditionierung
thermische 427
-logistik 130
-markt 127, 361
-mengen 362
derzeitige und prognostizierte 471
-potentiale in Deutschland 378
-produktion 255
-qualität 119, 388, 390, 391, 404
(s. auch Qualität)
-vermarktung 397, 411
-verwertung 122
in Deutschland 379
in Industriekraftwerken 467
Kapazitäten 362, 375
-zwischenlager 120
Etagen
-filter 335
-öfen 363
-wirbler 363
Explosionsklappe 239

F

Farb-, Form- und Materialanalyse
kombinierte 284
Farb
-klassifikation 285
-sensoren 267
-sortierung 277
-trennung 271
Farmerlunge 353
Faserbewehrung 519
Fein
-fraktion aus externen Anlagen 162
-stäube 9, 310
-zerkleinerung 163
Festigkeitseigenschaften von
MBA-Material 508
Festigkeitsverhalten 506
Feststoffabbrand 418
im Festbettreaktor 417
Fette 371
Feuerungsleistungsregelung 14
Filterbettbelastung 338
Flachbunker 54, 168
Flächenbiofilter 335
gekapselter 335
Flächenvereinzelung 268
Flammhemmer 450
Fluff 212
Folienabsaugung 149
Formanalyse 286
Formerkennung 267, 269, 277, 286
Forum Hochkalorik in Brandenburg 6
FostPlus-Sammlung in Belgien 270
Frachtbeiträge
spezifische 146
Frachtverteilung 146
der Schadstoffe 147
Freeboard 474
Furane 339
fuzzy logic 286
Fuzzy-Regelung 14

G

Gär
-behälter 177
-rest 177
Garrettverfahren 242
Gas
-bildung 513
-produktionsraten 514
GDA-Empfehlung 506
Geflügelpest 309
Gelb in Grau 31
Gerüche 292
Geruchs
-emission 335
-stoffe 318
Gesamtkeime 352
Gesellschaft
gemischtwirtschaftliche 17
Gestein
taubes 236
Getränkeverbundkarton 24
Gewerbe
-abfallaufbereitungsanlage 273
-abfälle
brennstoffhaltige 161
hausmüllähnliche, zur Verwertung 5
-abfallsortierung 270
-abfallverordnung 470
GiG-Material 31

Glasabtrennung 71
Granulatoren 212
Grau in Gelb 31
Grob
-gutabscheidung 154
-kornabsiebung 59
Großkraftwerksbetreiber 126
Gütesicherung nach RAL-GZ 724 401

H

Haase Energietechnik AG 340
Handlesestationen 55
Hart
-kunststoffteile 261
-pellets 60, 212
-stoffe 71
Hausmüll
-aufbereitung 241
-sortierversuche 23
Hauterkrankungen 354
Havariezwischenlager 120, 128
Healthy Worker-Effekt 297, 323
Heizkraftwerk
Bremen-Blumenthal 67
Minden 68
Neumünster 68
Stavenhagen 67
Heizwert 258
Anforderungen an Ersatzbrennstoffe 259
oberer 181
unterer 181
Heizwertanreicherung 155
H_o-Bilanz 182
H_o-Potential 184
Hochofen 370
Hochtemperaturvergasung 373
Holzfraktion 70, 162
Holzverbrennungsanlagen 366
Homogenisierungstrommel 239
Horizontal-Rost 444
HTP Ingenieurgesellschaft 271
H_u-Potential 184
Hybridanlagen 408
Hydrozyklon 177
Hyphenbruchstücke 292

I

Immun
-abwehr 355
-antwort 354
-globuline 356
-globulin-Antikörper 354
-globulin-E 306
-modulation 355
-reaktion 355
-stimulation 355
-suppression 355
-system 354
Immunität
adaptive 355
angeborene 355
immunologische Reaktionen 355
Inbetriebnahme
warme 166
von MBA-Anlagen 166
Industrie
-heizkraftwerke 67
-kraftwerke 122, 124, 476
Inertisierungskapazitäten 361
Inertstoffabscheidung 175
Infektanfälligkeit 355
Infektionen 323, 351
Infiltration in den Deponiekörper 512
Infiltrationsrate 510
Infrarotspektroskopie 280
Input-Output-Ansatz
Modellierung 189
Intensivtierhaltung 308, 319
Interventionsschwelle 265
Intoxikation 351
IR-Kunststofferkennung 149
ISKA-Verfahren 58

K

Kalk
-brennen 411
-industrie 258, 411
Kalkstein-Waschverfahren 431
Kapillarität 519
Karkassen 372
Kaskadenmühle 239
Katalysator
-gifte 438
-vergiftung 433, 438

Keim
-belastung 322, 353
-emissionen 351
aerogene 322
-exposition 321
-konzentrationen 353
-zahlen an Arbeitsplätzen 323
Kenngröße
verbrennungstechnische 417
Kennzahl zur Anlagennutzung
nach BREF 492, 497
nach EuGH 492, 497
Kesselwirkungsgrad 492
k_f-Wert 510, 515
Klärschlamm 162, 362, 427, 474
gemeinsame Verbrennung
mit Hausmüll 448
-aufgabe 449
-aufkommen 362
-behandlung
thermische 365
-mitverbrennung 364
-pellets 449
-schleuder 449
-verbrennungsanlagen 376
-verwertung
landwirtschaftliche 376
Klassierung 155, 249
Klassifikator 281
Klaubsysteme
automatische 149
KLEAA, Versuchsanlage des Forschungszentrums Karlsruhe 418
Klimarelevanz von Abfallbehandlungsanlagen 119
Klimaschutz 119
-programm, nationales 9
Klinkerbrennen 373, 411
Knochenmehl 371
Kohäsion 509, 515
Kohle 237
-kraftwerke 376
-mühle 364, 427, 474
-substitution 438
Kohlen
-staubfeuerung 473
-stoffumsatz
differenzieller 423
integraler 423
Kokerei 236
-gas 236
Koks 236
Koller
-gangpresse 456
-mühlen 230
koloniebildende Einheiten (KBE) 352
Kompaktoren 517
Kompostierungsanlagen
Abstandsregelungen 304
Arbeitsschutzmaßnahmen 324
Immissionsschutzanforderungen 331
in Deutschland 298
Mindestabstände 334
Kompostwerker 354
Konfektionierung 391
von Ersatzbrennstoffen 60
Konfektionierungsanlagen
zentrale 123
Konidien 292
Kontrollwert
technischer (TKW) 326
Konvektionstrockner 184
Korngrößenverteilung 144
für einzelne Abfallbestandteile 145
für Restabfall 145
Korrosion 433
Korrosionspotential 433, 450
Kraft-Wärme-Kopplung 427
Kraftwerk 124, 364, 412, 475
Boxberg 63, 477
Hafen, Bremen 427, 477
Jänschwalde 16, 18, 66, 477
Lippendorf 477
Schwarze Pumpe 477
krebserregende Stoffe 9
Kryogenverfahren 242
Kunststoff
aus Verkaufsverpackungen 256
Verwertungskosten 257
-abfallaufkommen 368
-artensortierung 27
-artentrennung 271
-aufbereitung 225
-verwertung 256
Kupfer 261
Kupolofen 370

L

Lachgas 338
Langteilabscheider 55
Langzeitlager 129
Laufzeit der Verwertungsaufträge 392

Laufzeitoption 393
Leerrohrgeschwindigkeit 464
Leichtverpackungen 23, 370
Leistungsbeschreibung
  eindeutige und erschöpfende 393
Leitfähigkeit
  gesättigte hydraulische 510
  hydraulische k_f 512
  ungesättigte hydraulische 510
Liefer
  -verflechtungen von Produktionssektoren 189
  -verflechtungsmatrix 189
  -verpflichtung 168
Life-Cycle-Assessment 189
Logistik 119, 130, 409
Luft
  -keimzahlen 352
  -schranken 324
  -wechsel 324
LVP-Sortieranlage 24, 262
  Essen 25

M

Magnetscheidung 154
Märkische Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft 16, 215, 227
Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik 441
Massen
  -ausbeute 147
  -stromsortierverfahren 268
Material
  -erkennung 278
  -identifikation mit NIR-Spektroskopie 280
  -klassifikator 284
  -verbund 281
Matrix
  -spannungen 512
  -verfahren 189
Matrizen 212, 230
Maul- und Klauenseuche (MKS) 309
MBA
  Aßlar 341
  Bassum 163, 340
  Ennigerloh 168, 470
  Hannover 171
  Neuss 25, 54, 403
  Rennerod 340
  Schöneiche 217
  Vorketzin 217
-Anlagen
  Abwasser 121
  Arbeitsschutzmaßnahmen 324
  Bau und Inbetriebnahme 159
  Immissionsschutzanforderungen 331
  in Deutschland 46
  Integration in Abfallwirtschaftskonzepte 121
  Linien 161
  Mitbehandlung von Klärschlamm 162
  Nachrüstung eines biologischen Moduls 171
  Outputströme 61
  Stand der Anlagenrealisierung 159
  technische Ausgestaltung 43, 118
  Verfahrenskonzepte 49
    biologische 164
  Verfahrensprinzipien 114
  verfahrenstechnische Konfiguration 43, 118
  vor der thermischen Behandlung 53
  zweite Generation 169
-Deponie 505
-Feinfraktion
  Korngrößenverteilung 174
  stoffliche Zusammensetzung 175
-Fraktionen
  Verbrennungsverhalten 417
-Material
  Material- und Einbaukenngrößen 515
  Spannungs-Verformungsverhalten 519
-Projekte
  Zeitpläne 160
MEAB 16, 215, 227
Mediationsverfahren 12
Mehrwegverpackungen 4
Methan
  -emissionen aus Deponien 9, 120
  -gasbildungsraten
    flächenspezifische 523
  -gasoxidationspotential 515, 523
    von Rekultivierungsschichten 514
  -gasoxidationsraten 523
Methanol 69, 364
  -herstellung aus Ersatzbrennstoff 13
  -produktion 374
MHKW
  Bremen 68
  Kempten 450
  München 68
Mikroorganismen 318, 351
  -arten
    in der Abfall- und Landwirtschaft 300
    in der Außenluft 301
Mischkunststoff 256, 258
  -agglomerate 258

Mischung 247, 250
Mitverbrennung 221
  direkte 60
  indirekte 66
  industrielle 6
  in Industrieanlagen 6, 66
  in Kraftwerken 427
  von Klärschlamm 449
Mitverbrennungskapazität
  in Kohlekraftwerken 376
  in Kraftwerken
    von Vattenfall Europe 477
Mitverbrennungsquote 429
Monoverbrennung 33, 221
  in Industriekraftwerken 67
  von Klärschlamm 363
Monoverbrennungsanlagen 221
MPS
  Berlin-Pankow 18, 207
  Berlin-Reinickendorf 16, 18, 207
MPS
  Stoffströme 208
  -Anlage 20, 208
  -Technologie 19
  -Verfahren 18, 53, 115, 207
Mucous Membran Irritation Syndrom (MMI) 304
Mühlenfieber 304
Müll
  -bunker 54, 209
  -werker 323, 354
Multilayerfolien 281
Multisensorsysteme 269
MVA
  Hannover-Lahe 68
  Oberhausen 68
  Ruhleben 14
  Salzbergen 68
  Würzburg 370
MVOC (microbial volatile organic compounds) 292, 319
Mykotoxine 292, 319

N

nachhaltige Entwicklung
  Beitrag der Abfallwirtschaft 8
Nachprüfungsverfahren 386, 395
Nachsorgezeitraum 525
Nachweisgrenzenprobleme 406
Nahinfrarot
  -geräte 27
  -sensoren 267, 278
  -sortiergeräte 27
  -spektren 280
  -spektroskopie 54, 267, 277
  -strahlung 269
  -technik 262, 403
  -trenner 257
Nassvergärung 58, 163
Nebenprodukte
  tierische 371
Negativsortierung 55, 142, 270
nichtoffenes Verfahren 386
NILS Niedersächsische Lungenstudie 309
NIR (s. Nahinfrarot)
Nomenklatur ASTM für
    Ersatzbrennstoffe 436
Normung von Ersatzbrennstoffen 401
Normungsausschuss
    Solid recovered fuel 401
Notfallzwischenlager 120, 128
  auf Deponien 129
  Forderungen an die
    technische Ausstattung 129
  rechtliche Rahmenbedingungen 128
  Rückbau 129
  Zeitbedarf für die Realisierung 133
Nutzenergie 201

O

Oberflächenabfluss 521
Objekt
  -erkennung 282
  -identifikation 282
  -sicht 282
offenes Verfahren 15, 386, 391
Ökoeffizienzsteigerung 417
ORFA-Verfahren 242
Organic Dust Toxic Syndrom (ODTS) 304, 323
Organmycosen 352
Otto-Rüdiger Schulze Holz- und Baustoffrecycling 15, 225
overload-Syndrom 323

P

Packungsdichte
  atomare 269

Papierfabrik
Adolf Jass Schwarza GmbH 476
SCA Witzenhausen 67, 476
Papierrecycling 34
Parallelausschreibung 396
Pelletierung 60, 163, 212, 248, 478
Pellet 458
-kühler 213
-presse 212, 456
Perkolation 58
Perkolationsverfahren 58, 163
PET 284
-Farbsortierung 287
-Flaschen 269
Phasenwechsel des Wassers 182
Pilze 292
Pilzsporen 322
Plansiebe 162
Plasma
kaltes 341
PLASMACAT 341
Pollen 292
Polymersortierung 278, 287
porcine respiratorisches Coronavirus (PRCV) 309
Poren
-raum 512
-wasserdrücke 519
Positivsortierung 54, 142, 270, 284, 403
PPP
-Gesellschaft 17
-Modell 19, 207
Prallmühle 239
Pressagglomeration 248
Primär
-feuerung 373
-luftzonen 443
Probebetrieb 166
Proctor
-dichte 507
-kurve 507
Profilreifen 372
Prozessverflechtung 189
PVC 262, 283
-Entfrachtung 287
-Senke 163
PVDC 284
Pyrolyse 434
-gas 435
-gasmitverbrennung 438
-koks 436

Q

Qualitäts
-management 263
-monitoring 263
-regelkarte 265
-sicherung 255
von Ersatzbrennstoffen 399
-sicherungskette 399
Quecksilber 407, 436
Querkontamination 157
Querstrom-Windsichtung 149

R

R1-Nachweise gemäß EuGH-Urteil C-458/00 496
Raffination 374
RAL-Gütezeichen Sekundärbrennstoff 400, 468, 724
REA-Gips 125
Reaktionen
immunologische 355
Reaktions
-front 421
-frontgeschwindigkeit 417, 421
Regenerative Thermische Oxidation (RTO) 210, 340
Reibungswinkel 509
Reize
antigene 355
Ressourcen
Einsparung fossiler 8
Einsparung mineralischer 8
-schonung 113
Restabfallaufbereitung (s. Abfallaufbereitung)
Restabfallbehandlung
Kosten 114
Restabfalllogistik 130
Restgaspotential 513, 514, 515
Revision 127, 168, 475
Revisionszeiten in den Verwertungsanlagen 168
Rhein Kreis Neuss 25
Rinter-Anlage in Wien 242
Rohkohlen 236
Rohstoffrückgewinnungszentrum Herten 242

Röntgen
-sensoren 267
-strahlung 269
Rost
luftgekühlter 375
wassergekühlter 67, 375, 445
-belag 475
-feuerung 239
-feuerungen für Ersatzbrennstoffe 475
-geschwindigkeit 443
-kühlung 445
-stäbe
thermischer Selbstschutz 445
-systeme 60
Rotte
-systeme 58, 163
-verfahren 58
RTO 210, 340
Rückschub-Rost 443
Runderneuerung von Reifen 372
RWE Umwelt AG 23, 401, 410

S

Saccharopolyspora rectivirgula 353
Sachsen 143
Sachverständigenrat für Umweltfragen 319
SAV Vorketzin 216
SBS-Anlage
Ennigerloh 168, 470
Schöneiche 61, 215, 222
SCA Packaging Containerboard Deutschland GmbH 67
Schachtreaktor 60
Schadstoff
-abreicherung 151
-abtrennung 147
mit selektiver Trenntechnik 148
Selektivität 153
-anreicherung im Klinker 407
-träger 146
-transfer 151
-verteilung 146
Summenkurve 147
Schaffußwalze 517
Scheinverwertung 5
Scher
-parameter 509
-spannung 506
-winkel 515
Schimmelpilze 302, 318, 352
Schlacht
-abfälle 371
-nebenprodukte 371
Schleimhautreizungen 323
Schmelzkammerfeuerung 67
Schnittstellenproblematik 242
Schrottreifen 372
Schubböden 209
Schürstufen 443
Schüttellähmung 322
Schüttguteigenschaften 260
Schwachgas 67
Schwelkoks 435
Schwer/Leicht-Trennung 54, 155
Schwergutabtrennung 261
Schwermetall
-abreicherung durch Aufbereitung 402
-entfrachtung 147
-gehalte
Anforderungen an Ersatzbrennstoffe 260
-werte
energiespezifische 406
Schwingsiebe 162
Sekundärabfallaufkommen 190
Sekundärbrennstoff (s. auch Ersatzbrennstoff)
Begriffsabgrenzung 398, 467
biogener Anteil 408
-aufbereitungsanlage Schöneiche 222
-generation
dritte 403
zweite 401
-qualitäten 222
Sekundärfeuerung 373
Sekundärrohstoffe
Gewinnung aus Abfall 241
Selektivität der Schadstoffabtrennung 153
Senke 189
letzte 113
Sensorsysteme 268
Betriebskostenrechnung 275
in der Abfallaufbereitung 267
optoelektronische 267
Positionierung 272
Separator
ballistischer 27, 149, 150, 156, 162, 175
Setzungen 508
abbaubedingte 508
auflastbedingte 508
bei MBA-Material 509

Setzungs
-maß 515
-verhalten 508
Shredder
-anlagen 370
-leichtfraktion 370
Sichtung 211
ballistische 27, 149, 156, 162, 175
Sickerwasser
-anfall 519
-bildung 519
-haushalt 519
Siebklassierung 249
Siedlungsabfall
-aufkommen 481
-entsorgung
historische Entwicklung 3
im Jahr 2005 3
Silikonkartuschen 269, 277, 285
Single Stream Sortierung 287
Sohlspannungen 518
Sortier
-aggregate 255
optische 277
vollautomatische 277
mit Objektsicht 282
zur Materialidentifikation 278
-anlage Essen 27
-kabinen 326
-prozess
sensorgestützter 267
-technik 277
-versuche der RWE Umwelt AG 23
Sortierung 249
optoelektronische 55
eines Gemischs aus Hausmüll und Leichtverpackungen 28
von Kunststoffarten 271
von Leichtverpackungen 270
Spannungs-Verformungsverhalten
von MBA-Material 519
Spezifikationsüberschreitungen 265
Sporen 292, 319
Stabilisierung
mechanisch-biologische 52, 115
mechanisch-physikalische 18, 53, 115, 208
Stabilisierungsverfahren 115
Standardisierung von
Ersatzbrennstoffen 399
Stand
-festigkeit 506
-sicherheit des Deponiekörpers 506
-sicherheitsberechnung 519
Staubfeuerung 364, 474
Steifemodul 508
von MBA-Material 508
Steinkohlekraftwerk 124, 364, 376, 427
Hafen, Bremen 427
Westfalen in Hamm-Uentrop 67
Steinkohlenaschen 437
Steinkohlestaub-Tangentialfeuerung 428
Stillstandszeiten 127
Stoff
-anreicherungskoeffizient (SAK) 151
-bilanzen 180
-flussanalyse 189
-rekursionen 189
-stromtrennanlage 12
-stromtrennverfahren 51, 115
Stoßverhalten 149
Strangvereinzelung 268
Streptomyceten 353
Stromklassierung 249
Stromnutzungsgrad 496
Styroporaufbereitung 225
Substitutionsraten 411
SVZ Schwarze Pumpe 12, 68, 364, 451
swb-Synor GmbH 427
SWSF DN 400-Testanlage 453
Systemgrenzen 182

T

TA Luft 2003 332
TA Siedlungsabfall 4
Tafelmieten 165
Tangentialfeuerung 412, 428
TAS Salzbergen 68
Tauchheizflächen 474
Technische Regel
für Biologische Arbeitsstoffe 325
für Gefahrstoffe 326
Teilstrom
-stabilisierung 53
-vergärung 58
Terpene 339
THERKO-Anlage in Bremen 439, 477
thermische Ersatzbrennstoffkonditionierung
durch Pyrolyse 427
thermische Trocknung
Energiebilanz 187
thermischer Selbstschutz der Roststäbe 445
Thermodruckhydrolyse (TDH) 372

Thermoelemente 419
Tiefbunker 54, 209
Tier
-fette 371
-körper 371
-körperbeseitigungsanstalten 371
-mehl 371, 449, 474
-verwertungsanstalten 371
TiTech VisionSort AS 278
Transferfaktor 151, 189, 429
Trockenfeuerung mit Steinkohle 431
Quecksilber 432
Transferkoeffizient 152, 189, 429
Transportaufwendungen 191, 198
Transporte
primäre 191
sekundäre 191
TRBA 211 325
Treihausgas-Emissionshandelsgesetz 179
Trenn
-prinzipien 149
-techniken 148
Einfluss sich verändernder Abfalleigenschaften 142
Trennung fest-fest 251
Trennung fest-flüssig 250
Trennung fest-gasförmig 250
Trennung gasförmig-gasförmig 250
TRGS 907 326
trockene Tonne 481
Heizwertveränderung 488
Trocken
-feuerung 412
mit Steinkohle 431
-trommel 211
-vergärung 58, 163
im Teilstrom 165
Trocknung 157, 163, 210, 230
biologische 53, 59, 187, 191
thermische 53
Energiebilanz 187
Trocknungs
-anlage 210
-prozess 184
Trommelsieb 162
Tunnel
-bewirtschaftung 165
-system 165

U

Umladestation Gradestraße 20

V

Vattenfall 21
Verband der kunststofferzeugenden Industrie 368
Verbrennung
flammenlose 454
selbstgängige 488
Verbrennungs
-kapazität 486
-rechnung 192
-verhalten von MBA-Fraktionen 417
Verbundmaterialien 281
Verdampfungs
-enthalpie 181
-verluste 182
Verdichtungsleistung 517
Verdingungsunterlagen 386
Verfahrens
-ketten 117
-konzept THERKO 435
-technik
mechanische 142
Vergabeverfahren 383
nichtoffenes 386
offenes 15, 386, 391
Vergärung 171
Vergasung 364, 434
in der zirkulierenden Wirbelschicht 433
Verhandlungsverfahren 17, 388
Verkokungsprozess 237
Vermarktung von Ersatzbrennstoffen 397, 411
Verpackungs
-abfall 4
-kunststoffe 370
Verschlackungen 433
Verursacherprinzip 6
Verwertung 391
rohstoffliche 256
werkstoffliche 256
auf Deponien 7
von Leichtverpackungen 8
von Papier 8
Verzahnung der Abfälle 517
Vibrationswalze 507
Viren 292, 319, 354

VocsiBox 340
Vollbildaufnahme 269
Vollstrom
  -stabilisierung 53
  -vergärung 58, 165
Volumenersatzmethode 507
Vorinformation 385
Vorroststab 445
Vorschaltanlage 66

W

Wächtenbildung 474
Walking Floor-Technik 409
Walzenzerkleinerer 172
Wandermietenverfahren
  einstufiges 163
Wanderrostfeuerung 473
Wärmenutzungsgrad 496
Wärmestrom 180
Wäscher
  saurer 340
Wasser
  -gehalt 144
    ausgewählter Abfallfraktionen 144
  -haushalt von Deponien 510
  -kühlung der Roststäbe 445
  -reinhaltung 238
  -transport in der Deponie 510
WEEE 271
Weichpellets 212
Weißblechdosen 8
Wertstoff 70
  -potentiale 142
  -sortierung 278
Windsichter 27, 155, 163, 230
Wirbel
  -bett 475
  -luft 474
  -schicht 453
    rotierende 60
    stationäre 453
    zirkulierende 60, 67, 364, 434, 437, 476
  -schichtasche 437
  -schichtfeuerung 67, 363, 474
    zirkulierende 473
  -schichttemperatur 460
  -schichtverbrennung 437
  -schichtvergasung
    zirkulierende 434
Wirkungsgrade 182
  Energieeigenbedarf 492
  Stromnutzung 492
  Wärmenutzung 492
Wirtschaftlichkeitsvergleich 391
wirtschaftlichste Angebot 391
WSAA Neuss 25, 54, 403

Z

ZAK-Verfahren 58
Zeilenbildaufnahme 269
Zement
  -drehrohröfen 366
  -industrie 411
    Ersatzbrennstoffeinsatz 256
  -klinkerherstellung 377
Zementwerk 123, 364, 377, 475
  Erwitte 66
  Lägerdorf 364
  Rüdersdorf 16, 18, 67
Zerkleinerung 247, 250
  selektive 247
Zerkleinerungsverhalten 247
Zug
  -spannungen 506
  -winkel 509, 515
Zuschlagskriterien 15, 17, 387
Zuzahlung für Ersatzbrennstoff 275
Zweiphasenfluss 512
Zwischen
  -abdeckung 519
  -lager 167
  -lagerung 7, 119, 168
    von Ersatzbrennstoff 128
    von Restabfall 42, 128
Zyklonschmelzkammerfeuerung 412