K. J. Thomé-Kozmiensky

Michael Beckmann

Energie aus Abfall

Band 11

TK

Inhaltsverzeichnis

Anlagenerrichtung, Ertüchtigung und Betrieb

Verbrennung ist auch ein Verfahrensschritt in Recyclingprozessen
Karl J. Thomé-Kozmiensky 3

Umbau von Abfallverbrennungsanlagen
– Beispiele aus der jüngsten Vergangenheit –
Michael Mück 17

Bautechnische Besonderheiten und Optimierung
beim Neubau sowie der Erweiterung von Waste-to-Energy-Anlagen
Falko Weber und Ulrich Maschke 55

MHKW Krakow
– Zum Status der Realisierung der thermischen Abfallbehandlung in Polen –
Gerhard Lohe 65

Thermische Abfallbehandlungsanlage Spittelau
– Neubau im Bestand –
Frank Schumacher, Philipp Krobath, Erich Pawelka, Ulrich Ponweiser
und Martin Höbler 81

Zukunftssicherung für Abfallverbrennungsanlagen
durch maßgeschneiderte Modernisierungskonzepte
Ulrich Martin, Michael Busch und Martin J. Murer 101

Betriebserfahrungen nach über 30.000 Stunden
der Thermischen Restabfallbehandlungsanlage Bitterfeld
Dietmar Rötsch 115

Vierzig Jahre MVA Stellinger Moor
– Betriebserfahrungen, energetische Optimierungen und Potentiale –
Jens Niestroj und Rüdiger Siechau 133

Mobiles Prozessleitsystem zur modellprädiktiven Regelung
von Abfallverbrennungsanlagen
Uwe Schneider, Benedikt Faupel und Christian Gierend 145

In die Feuerung integrierte Behandlung von Stäuben
Ralf Koralewska 159

Dampferzeuger

Effizientes Dampferzeugerkonzept mit externem Überhitzer am Beispiel der MVA Oulu
Jörg Eckardt 173

Methode zur Verringerung der Verschmutzungsneigung von Konvektionsheizflächen
Udo Hellwig 183

Energieeffizienz durch optimierte Reinigung
Slawomir Rostkowski und Michael Beckmann 191

Kontinuierliche Prozessoptimierung durch modell- und sensorbasierte Dampferzeugerreinigung
Nina Heißen, Bhaumik Patel und Christian Mueller 207

Dampferzeugerreinigung mit Infraschall
Martin Ellebro 215

Energieeffizienz

Energieeffizienz von Abfallverbrennungsanlagen im Spannungsfeld der erneuerbaren Energien
Slawomir Rostkowski, Michael Beckmann, Tobias Widder 233

Auswirkungen der Auslegung und Betriebsweise von Abfallverbrennungsanlagen auf die Energieeffizienz
Johan De Greef, Hans Van Belle, Kenneth Villani, Svend Bram, Francesco Contino 255

Steigerung der Energieeffizienz am Beispiel der MVA Hagen
Jörg Tiedemann 269

Erhöhung der Fernwärmeleistung der Abfallverbrennungsanlage Asdonkshof durch Einbau eines dritten Wärmetauschers
Hans-Georg Kellermann 283

Optimierung der Leistung und des energetischen Wirkungsgrads der MVA Milano Silla 2
Thomas Vollmeier und Paride Festa Rovera 301

Konzept einer energetisch optimierten und rückstandsfreien Abfallverbrennung – Die Abfallbehandlungsanlage Santo Domingo Este –
Margit Löschau, Günter Nebocat und Heiner Zwahr 315

Werkstoffe und Korrosion

Technischer Stand beim Schweißplattieren – Neues vom Cladding –
Wolfgang Hoffmeister und Arne Manzke 343

Lebensdauerverlängerung von auftragsgeschweißten Membranwänden
Oliver Gohlke 369

Entwicklung hochalkalibeständiger Feuerbetone für den Einsatz in Abfall-, Ersatzbrennstoff- und Biomasseverbrennungsanlagen
Markus Horn 377

500 °C Überhitzer des Müllheizkraftwerks Frankfurt – Ist die erhöhte Korrosion beherrschbar? –
Rainer Keune, Hansjörg Herden, Susanne Klotz und Werner Schmidl 395

Technische Konzepte zur Reduktion der Instandhaltungsaufwendungen für Endüberhitzer
Oliver Greißl und Rolf Schmidt 409

Ausweitung der Reisezeit in der Abfallverbrennungsanlage Augsburg auf 18 Monate
Gerald Guggenberger, Hans Fleischmann und Josef Kranz 427

50 Jahre und kein bisschen weise – Korrosion und Verfahrenstechnik in thermischen Abfallbehandlungsanlagen –
Ragnar Warnecke 441

Chlor allein kann's nicht sein
– Was ist die treibende Kraft hinter der Chlorkorrosion, was bremst die Effizienz? –
Thomas Herzog, Dominik Molitor und Ghita von Trotha 459

Korrosion ohne Chemie?
– Erläuterungen zum Hintergrund und zur Nutzung von Korrosionsdiagrammen –
Hans-Peter Aleßio 475

Systematische Optimierung von Kesselbauteilen
bei Korrosions- und Verschmutzungsbelastungen
Wolfgang Spiegel, Gabriele Magel, Thomas Herzog,
Wolfgang Müller und Werner Schmidl 497

Erfahrungen beim Verschleißschutz in Abfallverbrennungsanlagen
mit unterschiedlichen Frischdampfdrücken
Harald Lehmann 517

Abgasbehandlung

Maßnahmen zur Minderung luftseitiger Emissionen
unter besonderer Berücksichtigung von Quecksilber, Feinstaub und Stickoxiden
Margot Bittig und Stefan Haep 541

Neue 17. BImSchV – Auswirkungen auf bestehende Abfallverbrennungsanlagen
mit SNCR-Technik sowie Lösungskonzepte
Jürgen Hukriede, Reinhard Pachaly und Philip Reynolds 559

Die nächste Generation der SNCR-Technik
– Letzte Entwicklungen, Verbesserungen und Betriebsergebnisse –
Bernd von der Heide 577

Das DyNOR-SNCR-Verfahren
– Betriebserfahrungen von Vaasa –
Roland Halter und Helen Gablinger 601

Sicherheitstechnische Aspekte beim Umgang mit kohlenstoffhaltigen Adsorbentien – technische und rechtliche Aspekte –
Ralph Semmler und Wolfgang Esser-Schmittmann 609

Kennwerte zur Bewertung von Trockensorptionsverfahren auf Kalkbasis
Yannick Conrad und Rudi Karpf 633

Einsatz eines Gewebefilters für die Sorption – Auf was sollte man achten? Erfahrungen und Lösungen –
Rüdiger Margraf 649

Sprühtrockner – Sprühabsorber – eine Komponente, die oft zu klein ist und hohe Betriebskosten verursacht –
Armin Möck 667

Abgasreinigung für Mono-Klärschlammverbrennungsanlagen
Martin Gutjahr und Klaus Niemann 693

Klärschlammverwertung

Errichtung der Klärschlammverwertung in Zürich – Auswahl der Technik und Projektfortschritt –
Ralf Decker und Dieter Müller 715

Vergleich von Verfahren zur Phosphatgewinnung aus Abwasser und Klärschlämmen – Technik und Kosten –
Udo Seiler 731

Phosphorrückgewinnung im Rahmen der Klärschlammbehandlung – das EU-Projekt P-REX –
Jan Stemann, Christian Kabbe und Christian Adam 749

Alternativen zur Abfallverbrennung

Alternativen zur Verbrennung?
Peter Quicker und Yves Noël 767

Pyrolyseverfahren in Burgau
– eine Betrachtung aus Sicht der Überwachungsbehörde –
Martin Meier, Karl Schmid und Simone Heger 779

Synthesegasherstellung aus Kunststoffabfällen
– Erfahrungen und Kennzahlen aus der Inbetriebnahme einer 32 MW-Pilotanlage –
Roland Möller 797

Beste verfügbare Techniken (BVT) für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen
Wolfgang Butz und Ellen Schnee 809

Optimierungspotenzial von RTO-Anlagen
im Hinblick auf Energieeffizienz und Klimaschutz
Matthias Hagen und Bernd Schricker 821

Energetische Verwertung der Rückstände aus Biogasanlagen und Kompostierwerken
zur Gestehung von Strom, Wärme und Biokohle
Matthias Franke, Samir Binder und Andreas Hornung 835

Vier Jahre Betriebserfahrung mit der Verbrennung von Ersatzbrennstoffen
in der zirkulierenden Wirbelschicht des EBS-Kraftwerks Witzenhausen
Kurt Wengenroth 845

Moderne Zementwerke und strategische Ansätze zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoffen
– Eine aktuelle Bestandsaufnahme –
Hubert Baier und Michael Horix 859

Einfluss der Mitverbrennung von Abfällen
in deutschen Zementwerken auf die Abgasemission
Harald Schönberger und Josef Waltisberg 871

Dank 929

Autorenverzeichnis 933

Inserentenverzeichnis 957

Schlagwortverzeichnis 969

Anlagenerrichtung, Ertüchtigung und Betrieb

Verbrennung ist auch ein Verfahrensschritt in Recyclingprozessen

Karl J. Thomé-Kozmiensky

1. Recycling im Kreislaufwirtschaftsgesetz 3

2. Entsorgungssituation in Deutschland 7

3. Stellenwert der Abfallverbrennung 13

4. Weiteres Potential der Abfallverbrennung 14

5. Literatur 14

1. Recycling im Kreislaufwirtschaftsgesetz

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 enthält in § 2 Abs. 25 folgende Definition für das Recycling:

Recycling im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.

Als Recycling wird im allgemeinen Verständnis die Rückführung von Abfällen oder von Abfallbestandteilen in den Stoffkreislauf bezeichnet.

Hierunter ist der Gesamtprozess der Transformation von Abfall zum neuen Produkt zu verstehen, nicht jedoch die Zuführung eines Abfalls in eine erste Behandlungsstufe. Das Ergebnis einer ersten Behandlungsstufe gibt noch keine Auskunft über die gesetzeskonforme Zuordnung zum *Recycling* oder zur *sonstigen Verwertung*.

Ist das Ergebnis der ersten Stufe zum Beispiel:

- dreißig Prozent des Inputs zur Weiterverarbeitung zur stofflichen Verwertung,
- sechzig Prozent des Inputs zur Weiterverarbeitung zu Ersatzbrennstoffen,
- zehn Prozent des Inputs zur Beseitigung,

ist die Bezeichnung dieser ersten Behandlungsstufe eines gesamten Prozesses als Recyclingverfahren nicht korrekt, schon weil der größte Teil des Inputs der sonstigen Verwertung zugeführt wird. Auch wenn das Ergebnis des Teilprozesses anders wäre, wäre die Zuordnung zur einen oder anderen Kategorie zumindest irreführend.

Zielführend für eine der Wirklichkeit entsprechende Zuordnung ist nur die Betrachtung das Ergebnis des Gesamtprozesses, bei dem sich die Stoffströme in unterschiedliche Stränge und innerhalb dieser Stränge in zahlreiche Teilprozesse aufteilen können. Entsprechend diesem Ergebnis kann der erste Teilprozess unterschiedlichen Stufen der Abfallhierarchie – Recycling, sonstige Verwertung oder Beseitigung – zugeordnet werden.

Von besonderer Bedeutung sowohl in der Abfallrahmenrichtlinie als auch im Kreislaufwirtschaftsgesetz ist bei der Definition des Recyclings in § 3 Abs. 25 der Ausschlusstatbestand der *energetischen Verwertung* einschließlich der *Aufbereitung von Abfällen zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff (.....) bestimmt sind.*

Es ist schon schwer nachvollziehbar, dass die Abfallverbrennung mit dem Ziel der Energiewandlung sowie die Herstellung von Brennstoffen aus Abfällen nicht als Recycling bezeichnet werden dürfen, sondern als *sonstige Verwertung* definiert werden. Begründet wird diese Unterscheidung damit, dass diese Verfahren – isoliert betrachtet – keine werterhaltenden Maßnahmen für Stoffe oder Gegenstände darstellen. Diese Begründung ist nicht wirklich einleuchtend, weil bei der energetischen Abfallverwertung – ebenso wie bei der stofflichen Abfallverwertung – Rohstoffe eingespart werden.

Überzeugend wäre die Argumentation für den Ausschluss der energetischen Verwertung als Recyclingverfahren nur für den Fall, falls damit kein *hochwertiges stoffliches Recycling* verbunden wäre:

§ 8 Abs. 1, Satz 3 und 4:

Bei der Ausgestaltung der (.....) durchzuführenden Verwertungsmaßnahme ist eine den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistende, ***hochwertige Verwertung*** *anzustreben. § 7 Abs. 4 findet (.....) Anwendung.*

§ 7 Abs. 4:

Die Pflicht zur Verwertung von Abfällen ist zu erfüllen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann. Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.

Im KrWG ist der Begriff der *Hochwertigkeit* nicht näher definiert. Ersatzweise könnte angenommen werden, dass ein Recyclingprozess hochwertig ist, wenn der Prozess umweltverträglicher und wirtschaftlicher ist als mögliche Alternativen und wenn durch den Recyclingprozess Stoffe oder Materialien hergestellt werden, die die gleiche Qualität wie der ursprüngliche Stoff oder das ursprüngliche Material aufweisen. Dies könnte z.B. der Fall sein, wenn Kupfer aus dem Recyclingprozess die gleiche Qualität aufweist wie das im ursprünglichen Produkt verwendete Kupfer. Das Gleiche würde z.B. für einen Kunststoff gelten, der für eine spezielle Verpackung verwendet wurde.

Schlagwortverzeichnis

A

Abfallanlieferung 56
Abfallaufgabe 785
Abfallbehandlungsanlagen
  mechanisch-biologische 809
Abfallentsorgungszentrum 284
Abfallpyrolyseanlage Burgau 783
Abfallverbrennung
  energetisch optimierte
    und rückstandsfreie 315
Abgaskühlung
  selektive 594
Abgasreinigung 127, 787
Abgasrezirkulation 263
Abgastemperatur 415, 679
Abgastemperaturabsenkung 37
Abgastemperaturänderungen 564
Abgastemperaturmessung 26
Abgaswäscher 678
Abhitzekessel 88
Abrasion 527
Abreinigung des Überhitzers 436
Abscheidung
  saurer Schadstoffe 545
Abzehrrate 404, 471
Abzehrung 460
Adsorbentien
  kohlenstoffhaltige 609
  Lagerung und Förderung 627
Adsorption 650
AEZ Asdonkshof 283
AHKW Neunkirchen 683
Akkumulatoren 241
Aktivkohleeindüsung 703
Aktivkoks/Aktivkohle 549, 611
  verbrauchte 614
Alkalibeständigkeit 381
Alkalichloride
  kondensierte 445
Alkalisulfatschmelzen 445
Alloy 686 401
Altersstruktur
  der Abfallverbrennungsanlagen 21
Ammoniakschlupf 695
Ammoniakwasser 591
Ammoniumsulfat
  Verschleppung 822
Anbackungen 183, 669
Anfahrbetrieb 792
Anlagenbau 55
Anlagenmonitoring 51
Anthrazit-Vergasung 803
Anwachsungen 525
Äquikalore 484
Asche-Salz-Proportionen 511
ASH DEC-Verfahren 727, 743
ASP-Methode 511
Aufbereitung
  der gecladdeten Altrohre 406
Aufbereitungsanlage 283
Aufgabeschacht 90
Aufgabesystem 40
Auftragsschweißung 369, 372, 464
Auskleidungskonzepte
  monolithische 379
Ausmauerung 852
Automatisierungspyramide 155

B

Beläge 503, 524
  Umsetzung der Chloride 452
Belagsaufbau 488
Belagsentwicklung 527
Belagssituation
  Beurteilung mittels WSD-Messung 192
Belagssonde 504
Benzol 894
Berliner Verfahren/AirPrex 741
Beschickungsvorrichtung 91
Beste verfügbare Techniken (BVT) 543, 809
Betriebsartenkonzept 247
Betriebssicherheitsverordnung 616
Bettmaterialkühler 848
Bewertung
  energetische 398
Bioabfallgärreste 836
Bioabfallkompostierung 283
Bioabfallvergärung 836
Biogasanlagen
  energetische Verwertung
    der Rückstände 835
Biokohle 835
Brandschutzmaßnahmen 618
  abwehrende 623
  vorbeugende 618
Brennersysteme 862
Brennkammer 847
Brennstoffqualitäten
  schwankende 32

Brennstoffaufgabetrichter 90
Brennstoffdosierung 846
Brennstoffe
  abfallbasierte 876
Bunker 57, 61
Bunkerkran 58
Bunkertore 57
BVT-Merkblätter 809
BVT-Merkblatt Abfallbehandlung 810

C

Calciumchlorid 678
Calciumhydroxichlorid 635
Carbonisierung
  hydrothermale (HTC) 768
CFK-Recycling 794
Chemisorption 633
Chlor 442, 459, 469
Chlorkorrosion 459
Cladding 343, 401, 432
Cleaning-in-place 683
CMT-Schweißtechnik 352
Cold Metal Transfer 345

D

Dampferzeugerdiagnose 209
Dampferzeugerkonzept 173
Dampferzeugerreinigung
  mit Infraschall 215
  modellbasierte 210
  sensorbasierte 211
Dampferzeugerwirkungsgrad 129
Dampfkreislauf 259
Dampfrußblasen 222
Dampfturbine 279
Deponie 283
Deponiesteuer 67
Dioxine/Furane 650, 656
Dioxin- und Furanemissionen
  während und nach dem Anfahren 792
Direktverölungsverfahren 768
Dosierschnecken 851
Drehrohröfen 783
Druckluftspeicherkraftwerke 245
Dünnschichtplatten
  keramische 524, 529
Düsen 667
Düsenarten 670
Düsenboden 721
  offener 847
Düsenlanzen 683
Düsentechnik 670
DyNOR-SNCR-Verfahren 601

E

EBS-Kraftwerk
  Witzenhausen 845
Echtzeitfähigkeit 155
Eckenfeuerung 583
Ecoloop-Verfahren 798
Effizienzverbesserung 179
Eigeninertisierung 623
Einspeisung
  fluktuierende 233
Einspritzparameter am Überhitzer 436
Einstoffdüsen 671
Emissionsgrenzwerte der 17. BImSchV
  Änderungen 559
Endüberhitzer 409
Energieauskopplung 290
Energieeffizienz 191, 233, 269, 398, 821
  der MPA Burgau 790
Energien
  erneuerbare 233
Energieversorgung
  Einfluss erneuerbarer Energien 234
Entaschungssysteme 41
Entgasung 785
Entnahme-/Kondensationsturbine 285
Entschlacker 112
Entsorgungssituation
  in Deutschland 3
Entstickung 546, 563
Erosion 344, 452
Ersatzbrennstoffe 117
  Aufbereitung 859
EU-Ausschreibungsverfahren 277
EU-Kohäsionsfonds 68
Explosionsgeneratoren 139
Explosionsschutz 624

F

Farbeindringverfahren 361
Feinstaub 541, 553
Fernwärme 141

Fernwärmeabgabe 290, 302
  Maximierung 306
Fernwärmeauskopplung 284, 290
Fernwärmeerzeugung 285, 410
Fertigungstoleranzen 429
Feststoffaustrag 682
Feuerbetone
  hochalkalibeständige 377
Feuerfest 123
Feuerfestschäden 124
Feuerfestsysteme 415, 431
Feuerführung 430
Feuerleistungsregelung 136, 430
  vollautomatische 111
Feuerraumtemperaturen 139
Filterabreinigung 659
Filteranlagen 545
Filterschläuche 657
Filterstaubbehandlung 325
Filterstaubwäsche 325
FIX-PHOS-Verfahren 737
Flammspritzen 355
Flexibilität 233
Flugasche
  Ammoniakbelastung 591
Flugstromadsorber 628
Flugstromverfahren 549
Fraktionsabscheidegrad 554
Frischdampfdrücke 517
Frontfeuerung 583

G

Gärreste
  von Bioabfallvergärungsanlagen 836
Gärrestverwertung 837
Gasturbine 334
Gewebefilter 94, 649
Gipsaufbereitung 707
Gipsbehandlung 329
Gleichstrom-Feuerung 284
Glimmnestbildung 623
GuD-Anlage 334

H

Harnstofflösung 591
HCl-Rektifikationsanlage 326
Heißgaszyklon 785, 852
Heizflächennachrüstung 42
Heizflächenreinigung 37
Heizkraftwerk Stuttgart-Münster 409
Heizwert 265
Herdofenkoks 549
Hochgeschwindigkeitsflammspritzen 534
Hochgeschwindigkeits-Metallspray Verfahren (HVCC) 369
Hochtemperatur-Chlor-Korrosion 442, 469
Hot Disc 867
HTC-Kohle 838
HTC-Prozesse 768
HVCC-Beschichtung 371
HVCC-Spray 370
HVOF-Beschichtung 534
Hybridfilter 554
Hydrathülle
  an einem Kalkpartikel 634
Hydrozyklone 704

I

Inertgasbeaufschlagung 623
Infraschallreinigung 215
Instandhaltung 22
  vorausschauende 438
Instandhaltungsaufwendungen 409

K

Kalk 695
Kalkhydrat 635
Kalkmilchaufbereitung 706
Kältebrücken 472
Kalzinator 866
Kamerasystem 150
Kesselbauteile
  systematische Optimierung 497
Klärschlamm 750
Klärschlammaschen 750
  direkter Aufschluss 740
Klärschlammverbrennungsanlage
  Abgasreinigung 693
  Berlin-Ruhleben 694
  Zürich 715
Klimaschutz 821
Klinkerherstellung
  Anteil an abfallbasierten Brennstoffen 880
Klinkerkühler 868
Kochrost 89

Kohlenmonoxid 902
Kohlenmonoxidemissionen 112
Kompostierungsanlagen
  energetische Verwertung
    der Rückstände 835
Korrosion 264, 344, 413, 441, 459, 475, 823
  durch Einfluss von Bleioxiden 444
  erhöhte 395
  in reduzierender Atmosphäre 444
  Vermeidung 664
Korrosions-/Abzehrraten
  temperaturabhängige 471
Korrosionsbeständigkeit 372
Korrosionsdiagramm 452, 471, 475
  erweitertes Flingernsches 477
  Flingernsches 476
  für Strahlräume 488
Korrosionsmechanismen 479
Korrosionsminderung 406
Korrosionspotenzial 414
Korrosionsschäden 853
Korrosionsschutz 369, 415
Korrosionssonde 504
Korrosionswahrscheinlichkeit 476
Kraft-Wärme-Kopplung 285, 410
Kraftwerkspark 410
Krankanzel 58
Krankenhausmüll 435
Kunststoffabfälle 797
KWK 285, 410
KWK-Bonus 234

L

Langzeitspeicher 241
Lastschwankungen 607
Leistung
  Erhöhung der auskoppelbaren 292
Leistungserweiterungen 298
Löschschaum 623
Luftvorwärmung 32

M

Marschallgebühr 67
MBA 812
Membranwände
  auftragsgeschweißte 369
Mephrec-Verfahren 744
MIG/MAG-Schweißverfahren 345
Mini-BREFs 816
Mitverbrennung 862
  Auswirkung auf die Abgasemissionen 894
  in Zementwerken 871
Modellierung
  akustische 217
Modernisierungskonzepte 101
Monitoring 246
Monoverbrennung
  von Klärschlamm 693, 716
MPA Burgau 782
Müllbunkermanagement 430
Müllpyrolyseanlage Burgau 784
MVA
  Asdonkshof 283
  Augsburg 427
  Bitterfeld 115
  Coventry 108
  Frankfurt 395
  Hagen 269
  Krakow 65
  Milano Silla 2 301
  Neunkirchen 683
  Oulu 173
  Rostock 518
  Rüdersdorf 518
  Santo Domingo Este 315
  Spittelau 81
  Stellinger Moor 133
  Vaasa 604

N

Nasswäscher 676
Natronlauge 695
Netzüberlastungen 233
Neubau und Erweiterung
  von Waste-to-Energy-Anlagen 55
NH_3-Schlupf 570, 607
NO_x-Regelung 568

O

Online-Bilanzierungsprogramme 246
Online-Reinigungssysteme 192
On-Load Reinigung 213
OPC Server 153

P

PASCH-Verfahren 739
Phosphatdünger 728

Phosphatgewinnung
aus Abwasser und Klärschlämmen 731
Phosphor 731, 749
Phosphorrückgewinnung 726, 749
aus Kläranlagen 734
Phosphorrücklösung
chemische 753
PHOXNAN-Verfahren 735
Plasmaerzeugung 773
Plasmapyrolyse 774
Plasmaverfahren 770, 773
Plasmavergasung 775
Plattenwärmetauscher 296
Polen
Abfallwirtschaft 65
thermische Abfallbehandlung 65
Polizeifilter 549
Power-to-Gas 242
PPP-Projekte 76
Primärluft
Vorwärmung 109, 261
Primärluftzuführungen
regelbare 110
P-RoC-Verfahren 736
Prozessleitsystem
mobiles 145
Pyrolyse 768, 770
Einbindung in
Bioabfallvergärungsanlagen 842
Pyrolyseanlage in Burgau 779
Pyrolysegas 786
Pyrolyserückstände 786
Pyrometer 607

Q

Qualitätsbegleitung
von Revisionen 438
Quecksilber 541, 546, 650, 656, 911
bromgestützte Abscheidung 552

R

R1-Kennzahlen 299
Reduktionsmittelverbräuche 567
Regelung
modellprädiktive 145
Reinigung
der Strahlungszüge 191
Reisezeit 191
Reisezeitverlängerung 429
Residuallast 234
Retrofit 431
Retrofitprojekte
Potential 20
Revisionsdauer 413
Revisionskosten 413
Ringspaltdüse 675
Rohrbeläge 484
Rohrschäden 124
im Rohrbündel 289
Rost 91, 429
Rostaschebehandlung 324
Rostaschequalität 399
Rostkühler 868
RTO-Anlagen
Energieverbrauch 825
Korrosion 823
Optimierungspotenzial 821
Rückgewinnung von Phosphor 749
aus Abwasser 751
aus Klärschlamm 752
aus Klärschlammaschen 755
Rücklaufdüse 672

S

Salzsäure 695
Salzsäure-Rektifikation 326
Salzschmelzenkorrosion 469, 854
Sattdampf 269
Sattdampfturbine 272, 275
Sättiger 704
Sauerstoffmangel- oder CO-Korrosion 479
Sauerstoff-Überschuss 263
Schadgase
saure 545, 653
Schadstoffabscheidung mit Kalk
als Sorptionsmittel 633
Schallhörner 220
Schlackeaustrag 94
Schlackebunker 62
Schottenüberhitzer 413, 530
Schottheizflächen 414, 421
Schredderleichtfraktion 794
Schredderschwerfraktion 794, 804
Schwefeldioxid 695
Gesamtabscheidegrad 639
Schwefel-Korrosion 372
Schweißplattieren 343
Schweißposition 348

Schwelkoks 793
Sekundärfeuerung 901
Sekundärluft
  Eindüsung 39, 110
  Vorwärmung 262
Selbstentzündungstemperatur 611
SESAL-PHOS-Verfahren 738
Sevilla-Prozess 809
SiC-Plattensysteme 532
Sinterzonenbrenner 865
SNCR-Eindüsung 125
SNCR-Reaktionstemperaturfenster 561
SNCR-Technik 559
SO_2-Gesamtabscheidegrad 639
Sonnenenergie 240
Sorbentien
  kohlenstoffhaltige 610
Sorption 633, 649
Speicher
  elektrische 242
  thermische 245
Speicherung von Energie 241
Speisewasserdruck 274
Sprühabsorber 667
Sprühreinigungssystem
  (Shower Clean System) 526
Sprühtrockner 667
Stadtreinigung Hamburg 133
Staub 695
Staubfeuerung 584
Steinkohlekraftwerk 410
Steinkohlenkoks 140
Stickoxide 541, 555, 695
Stillstandskorrosion 479
Strahlungswärmestromdichte 491
Stromauskoppelung
  Maximierung 312
Strömungssimulation 28
Stuttgarter Verfahren 743
Sulfatkorrosion 443
Sulfidierung 479
Synthesegas 797
Systementwicklung
  adaptive 146

T

Taupunktsonde 504
Taupunkt- und Deliqueszenzkorrosion 472
Temperaturmessung 581
Thermopotentialspeicher 245
TOC-Emission 903
Trockensorptionsverfahren 649
  auf Kalkbasis 633
  Kennwerte für die Bewertung 639
  konditionierte 638, 650
Tropfenabscheider 705
Tropfengrößenverteilung 670
Turmkessel 584
TWIN-NOx-Verfahren 591

U

Überhitzer 532, 535
  500 °C 395
  externer 173, 179
Überhitzerrohre 468
Überhitzerschaltung 43
Überwachungsbehörde 780
Umbau
  von Abfallverbrennungsanlagen 17
Unterirdische Wirtschaft (UIW) 56

V

Verbrennung
  unregelmäßige 589
  Verfahrensschritt in Recyclingprozessen 3
Verbrennungsluftsystem 92
Verbrennungsrost 89
Verdampfer-Membranwände 371
Verdampfung 668
Verdampfungskühler 667
Verdampfungsrückstände 676
Verfahrenstechnik 447
Verfügbarkeit 523
Vergabe
  GU- oder losweise 278
Vergasung 773, 797
  von Anthrazit 803
  von Kunststoff-Abfällen 803
Vergasungsverfahren 768
Verkehrs- und Logistikkonzept 56
Verschleiß 527, 850
Verschleißschicht
  für den Abfallbunker 63
Verschleißschutz 517
Verschmutzungsgrad
  des Dampferzeugers 191
Verschmutzungsneigung
  Verringerung 183

Verschmutzung von Heizflächen 121, 488
  Ursachen 184
Verschwelung 785
Vorschubrost 91

W

Wabenkörper 826
Wanddicken 438
Wanderbettadsorber 628
Wärmeauskopplung 299
Wärmeleistung 288
Wärmerückgewinnung 723
Wärmestrom 460
Wärmestromdichte 192, 365, 460, 483
Wärmestromkorrosion 459
Wärmestromsensoren 192, 212, 504
Wärmetauscher
  vor dem Wäscher 142
Wärmetauscherkugeln 832
Wärmeübertragungsflächen 183
Wäscherdüsen 705
Wasserbilanz 329
Wasser-Dampf-Kreisläufe 47
Wassereindüsung 436
Wasserlanzenbläser 139
Wassermanagement 329
Wassersprühstrahl 623
Wechtenbildung 525
Werkstoffe 429
  feuerfeste 378
Werkstoffsonde 504
Windenergieanlagen 240
Wirbelschicht
  zirkulierende 845
Wirbelschichtofen 721
Wirkungsgrad
  energetischer 301
  Verbesserung 179
Wirtschaftlichkeit 128
Wishlist 816

Z

Zementindustrie
  Mitverbrennung 871
  Quecksilber-Emissionen 915
Zementwerke 859
Zukunftssicherung
  für Abfallverbrennungsanlagen 101
Zweistoffdüsen 670
Zwischenüberhitzung 521