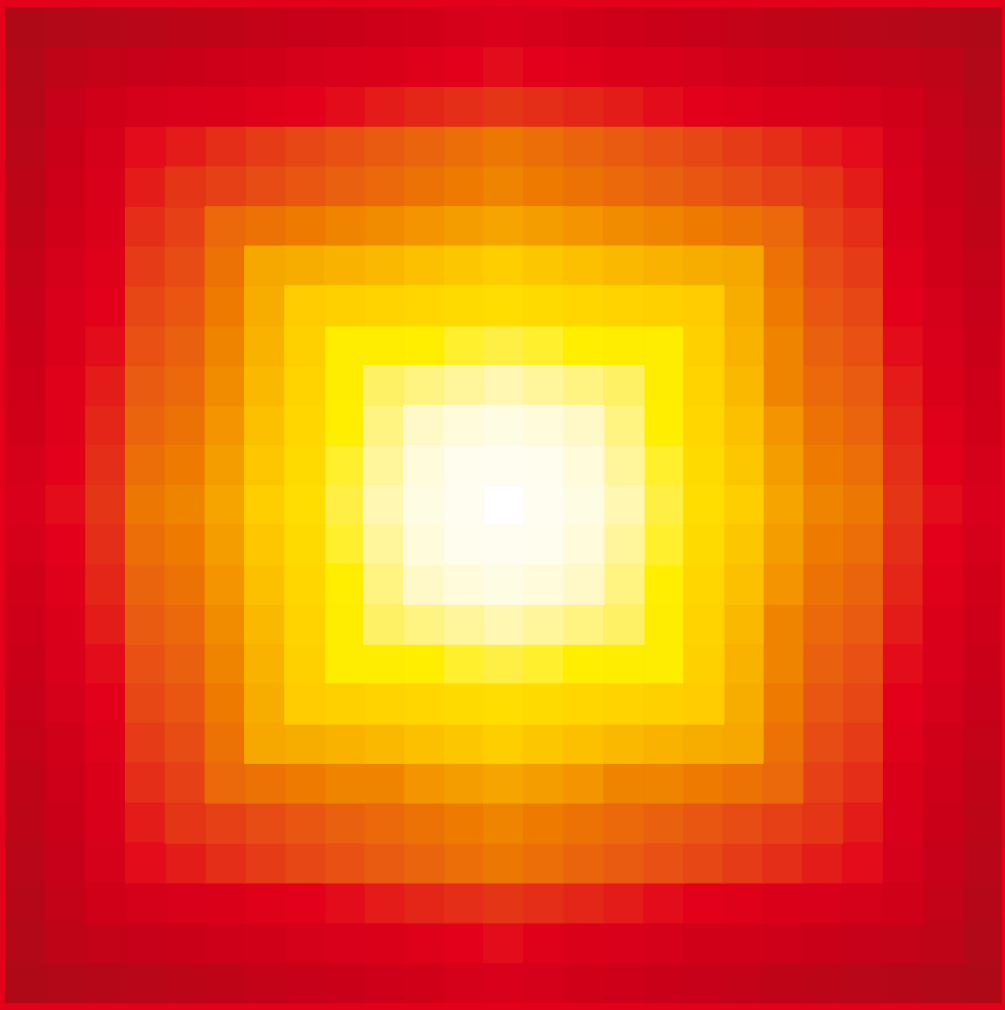
Karl J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Optimierung der Abfallverbrennung 2



TK

Karl J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Optimierung der Abfallverbrennung 2

TK

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Optimierung der Abfallverbrennung 2
Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2005
ISBN 3-935317-19-0

ISBN 3-935317-19-0 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.

Am 1. Juni 1993 trat die Technische Anleitung Siedlungsabfall in Kraft, in der im Wesentlichen bestimmt wird, dass Abfälle nicht unbehandelt abgelagert werden dürfen. Dieser Forderung entsprach damals die Entsorgungssituation nur in wenigen Gebietskörperschaften. Daher räumte die Regierung für die Realisierung der notwendigen Strukturen und Anlagen eine reichlich bemessene Übergangszeit ein, die nun am 1. Juni 2005, also zwölf Jahre danach, enden wird. Damit verblieb den Gebietskörperschaften genügend Zeit, sich darauf einzustellen, spätestens zu diesem Tag die Abfallentsorgung rechtskonform zu organisieren.

Dieses Buch erscheint genau drei Monate vor Ablauf dieser Frist. Dies ist der richtige Zeitpunkt für einen Rückblick auf die Entwicklung der Restabfallentsorgung, für eine Abschätzung über die voraussichtliche Einhaltung der vom Gesetzgeber vorgegebenen Anforderungen, für die Identifizierung noch zu lösender Probleme und für die Darstellung des Standes der Technik sowie der lau-fenden und geplanten Verbesserungen hinsichtlich Technik, Wirtschaftlichkeit und Organisation.

Für die Abfallablagerung wurden mit der Technischen Anleitung Siedlungsabfall Zuordnungskriterien festgelegt, die nur mit thermischen Abfallbehandlungsverfahren erfüllt werden können. Dies entsprach den im Gutachten *Abfallwirtschaft* vom Sachverständigenrat für Umweltfragen im Jahr 1990 aufgestellten Forderungen, in dem die thermische Behandlung als unverzichtbarer Schritt vor der Ablagerung bezeichnet wurde, weil damit

- Volumen und Menge der abzulagernden Abfälle soweit wie möglich reduziert,
- die organischen Verbindungen soweit wie möglich zerstört,
- die verbleibenden Rückstände soweit wie möglich in verwertbare Bestandteile überführt

werden können.

Die Bundesregierung hatte bestimmt, dass die zuständigen Behörden bei Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen, Klärschlamm und anderen organischen Abfällen für den Zeitraum vom 1. Juni 1993 bis 1. Juni 2005 Ausnahmen von der Zuordnung von Abfällen zu Deponien zulassen konnten, wenn absehbar war, dass der Abfall aus Gründen mangelnder Behandlungskapazität die Zuordnungskriterien nicht erfüllen konnte. Bei strenger Auslegung wäre die Technische Anleitung sofort zu befolgen gewesen. Nur wo dies nicht möglich war – und dies war in den meisten Gebietskörperschaften der Fall –, sollte die reichlich bemessene Übergangsfrist genutzt werden. Bei ausreichendem staatsbürgerlichen Verständnis der Verantwortlichen in den Gebietskörperschaften müss-ten in spätestens drei Monaten alle Vorgaben erfüllt sein.

Zahlreiche Städte und Kreise nahmen die Herausforderungen an und bauten Abfallverbrennungsanlagen mit höchsten Standards, also mit leistungsstarken Abgasreinigungsanlagen, mit der Verwertung der im Abfall chemisch gebundenen Energie und mit Verwertung oder sicherer Ablagerung der Rückstände.

In einigen Bundesländern geschah zunächst aber nichts oder nur sehr wenig. Einige wenige Bundesländer entschieden sich für merkwürdig anmutende Son-

derwege, von denen schon von Anbeginn an leicht erkennbar war, dass mit ihren Billiglösungen die von der Bundesregierung angestrebte Entlastung der Umwelt auch nicht annähernd erreicht werden konnte. Sie versuchten ihre Entscheidung mit zweifelhaften *Gleichwertigkeitsgutachten* zu untermauern, obwohl rechtzeitig von kompetenter Seite auf den sich anbahnenden Unsinn hingewiesen wurde. Professor Jürgen Hahn vom Umweltbundesamt brachte es auf einen einfachen Nenner: *Ungleichwertiges kann nicht gleichwertig sein.*

Die Versäumnisse und Fehlentwicklungen hatten unterschiedliche Gründe.

Zunächst ist diese Technische Anleitung nur eine Verwaltungsvorschrift, deren wesentlicher Mangel das Fehlen eines Instruments zur Sanktionierung bei Nichtbefolgung ist. Diesem Mangel wurde erst mit der Artikelverordnung vom 1. März 2001 abgeholfen, die aus drei Einzelverordnungen besteht, der Abfallablagerungsverordnung, der dreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bun-des-Immissionsschutzgesetzes sowie der Verordnung zur Änderung der Abwas-serverordnung für Abwasser aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungs-anlagen. Mit diesen Verordnungen hatte die Bundesregierung gleich mehrere Ziele erreicht. Zunächst hatte sie ihren Willen zur Durchsetzung ihrer Forde-rung nach umweltverträglicher Abfallvorbehandlung nachdrücklich bekundet und auch ein Sanktionierungsinstrument geschaffen. Weiterhin hatte sie die mechanisch-biologische Abfallbehandlung als Restabfallbehandlungsverfahren zugelassen und dafür einen verbindlichen Rechtsrahmen geschaffen, so dass an diese Verfahren Anforderungen gestellt werden, die zumindest mit denen an die Abfallverbrennung vergleichbar sind.

Dennoch führte der Erlass auch dieser Rechtsnorm nicht überall zur Einsicht und zur nunmehr sofortigen Inangriffnahme von rechtskonformen Entsorgungssituationen, wie als herausragendes Negativbeispiel der unsägliche Rechtsstreit des für die Deponie *Eiterköpfe* verantwortlichen, für die Abfallentsorgung von Koblenz sowie der Landkreise Mayen-Koblenz und Cochem-Zell zuständigen Zweckverbands gegen die Bundesrepublik zeigte. Dieser Zweckverband nutzte in einer endlos anmutenden Prozesskette, in der er letztlich zu Recht unterlag, alle prozessualen Möglichkeiten aus, um seine minderwertige Abfallentsorgung durchzusetzen.

Einige Gebietskörperschaften werden also trotz der zwölfjährigen Übergangsfrist am 1. Juni dieses Jahres schuldhaft nicht über die für die Abfallbehandlung notwendigen Behandlungskapazitäten verfügen und stattdessen nach zweifelhaften, weniger umweltverträglichen Lösungen suchen. Auch werden Strafandrohungen kaum persönliche Konsequenzen für die Verantwortlichen haben, weil einzelne Personen für das Versagen kaum identifizierbar sein werden. Die Bundesregierung hat sich des offensichtlich wirkungsvollsten Instruments zur Durchsetzung ihrer Vorstellungen begeben – der Deponieabgabe für die Ablagerung nicht zureichend behandelter Abfälle, wie dies in den meisten Ländern Europas vorgesehen ist. Als vorbildlich kann die Vorgehensweise in Österreich angesehen werden, weil hier die Höhe der Deponieabgabe regelmäßig so steigt, dass auch eine aufwendige Abfallbehandlung wirtschaftlicher als die mit der

Abgabe belastete Deponierung unbehandelter Abfälle ist.

Jetzt ist die Bundesregierung gefordert, den Druck auf die Verantwortlichen aufrechtzuhalten. Sie kann eine Sicherheitsleistung gesetzlich festlegen, die so hoch bemessen sein muss, dass die ab 1. Juni 2005 voraussichtlich anzulegenden Zwischenlager nicht zu Endlagern werden. Anderenfalls werden die verantwortungsbewussten Gebietskörperschaften für den rechtzeitigen Bau ihrer aufwendigen Abfallbehandlungsanlagen bestraft und die Nachlässigen belohnt.

Ein weiterer wesentlicher Grund für die Verzögerung der Realisierung von Be-handlungsanlagen war der sich schon im Vorfeld der Verabschiedung der Technischen Anleitung Siedlungsabfall abzeichnende Streit um die ökologisch und ökonomisch günstigste Behandlungsmethode. Mit der Festlegung des Glühverlusts der behandelten Abfälle kam als Vorbehandlung nur die thermische Abfallbehandlung in Frage. Diese Verfahren – insbesondere die Abfallverbrennung – riefen zahlreiche Gegner auf den Plan, die argumentierten, dass aus Ab-fallverbrennungsanlagen zu viele gesundheitsgefährdende Schadstoffe emittiert würden und dass die Verbrennung im Vergleich zu anderen Verfahren – insbesondere zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung – viel zu teuer sei.

Beide Argumentationen waren schon damals wenig stichhaltig. Mit der 17. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 23. November 1990, also ungefähr zweieinhalb Jahre vor In-Kraft-Treten der Technischen Anleitung Siedlungsabfall, wurden für die Schadstoffemissionen aus Abfallverbrennungsanlagen Grenzwerte festgelegt, die zu den weltweit niedrigsten gehören, in den Genehmigungen meist noch verschärft und im täglichen Betrieb weiter unterschritten wurden. Zwar wird damit die Abfallverbrennung nicht emissionsfrei, doch liegen ihre Schadstoffemissionen deutlich unter denen anderer Kraftwerke auf der Basis fester fossiler Brennstoffe. So wird zwangsläufig – wie bei jedem Verbrennungsprozess – Kohlendioxid emittiert.

Die klimabeeinträchtigenden Kohlendioxidemissionen aus der Abfallentsorgung könnten zudem nur vermieden werden, wenn auf die Verbrennung in der gesam-ten Entsorgungskette verzichtet werden könnte. Dies aber ist bei keinem Restabfallentsorgungsverfahren – auch nicht bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung – der Fall. Mit der Verpflichtung, mit diesen Verfahren Ersatzbrennstoffe herzustellen und zu verwerten, ist die Verbrennung nicht verhindert, sondern nur auf eine nachfolgende Abfallbehandlungsstufe verschoben worden.

Hier wird ein weiteres Versäumnis der für die Entsorgung Verantwortlichen erkennbar. Es wurde nämlich versäumt, zu kommunizieren, dass jede Abfallentsorgung unabdingbar mit Umweltbeeinträchtigungen verbunden ist. Der Bürger kann dies nur durch Abfallvermeidung verhindern. Wird aber Abfall produziert, und dies ist bei der Gewinnung von Rohstoffen, bei der Produktion und beim Konsum unvermeidlich, können die Fachleute nur daran arbeiten, die Umweltbeeinträchtigungen zu vermindern und möglichst aus der Entsorgung noch einen Restnutzen zu ziehen. Aus der Erkenntnis der prinzipiellen Notwendigkeit von Abfallbehandlungsanlagen und der möglichst umweltschonenden Entsorgung sowie des möglichen Nutzens für die betroffene Bevölkerung – z.B. durch die

Lieferung kostengünstiger Fernwärme und die Schaffung von Arbeitsplätzen – leitet sich die Forderung nach frühzeitiger und umfassender Öffentlichkeitsarbeit schon vor der konkreten Planung von Entsorgungsanlagen ab. Dies aber ist in vielen Fällen versäumt worden. Positive Beispiele, wie in Österreich in Wien – siehe hierzu den Beitrag von Albert Hackl – und in Dürnrohr beweisen, dass aus anfänglicher Ablehnung fast vollständige öffentliche Zustimmung werden kann.

Die Kosten der Abfallverbrennung waren vorübergehend in der Tat hoch, u.a. weil als Folge der 17. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz hochwertige Emissionsminderungsanlagen entwickelt und aufwendige Infrastrukturmaßnahmen erforderlich wurden. Auch der Bau von Abfallverbrennungsanlagen möglichst weit von Siedlungsgebieten entfernt, trägt zur Kostensteigerung bei, weil hier Abnehmer für die anfallende Wärme meist fehlen.

Obwohl zum Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens der Technischen Anleitung Siedlungsabfall noch keine mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage im großtechnischen Maßstab betrieben wurde, also von einem Stand der Technik noch nicht gesprochen werden konnte, wurde die Möglichkeit eröffnet, im konkret begründeten Einzelfall Abweichungen von der thermischen Behandlung zuzulassen.

Der Bundesrat hat im Zusammenhang mit seiner Zustimmung zur Technischen Anleitung Siedlungsabfall am 12. Februar 1993 eine Entschließung gefasst, mit der die Bundesregierung aufgefordert wurde, dem Bundesrat bis spätestens Ende 1995 die Maßstäbe für die ausnahmsweise oder uneingeschränkte Zulassung der umweltverträglichen Ablagerung von Rückständen aus mechanisch-biologischen Behandlungsverfahren für Siedlungsabfälle zu benennen. Dies sollte sich insbesondere auf die Qualität der Behandlungsrückstände und die daraus resultierenden Änderungen der Technischen Anleitung Siedlungsabfall beziehen.

Die Konsequenz war die fast fünf Jahre nach diesem Termin erlassene Artikelverordnung.

Als Möglichkeit zur Vermeidung der Verbrennung wurde von einigen Politikern, Wissenschaftlern und Publizisten zunächst die mechanisch-biologische Abfallbehandlung angesehen, weil damit der Eindruck vermittelt werden konnte, dass die ungeliebte Verbrennung damit vermieden werden könnte. Dies stimmte auch für die damals propagierten Endrotteverfahren, die in ihrer ursprünglichen Form nichts anderes waren als die hinlänglich bekannte Rottedeponie. Bei diesen Restabfallbehandlungsverfahren wurde auf jegliche Emissionsminderung verzichtet; statt des unvorbehandelten Abfalls wurde vorgerotteter Abfall in die Deponien eingebaut. Die Gesamtemissionen aus Endrotte und Deponie werden nicht vermindert. Zudem wurde das Verwertungspotential des Abfalls nicht genutzt. Diese Art der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung stellte einen nicht zu übersehenden Rückfall hinter die erreichten Standards der Abfallverbrennung dar. Folgerichtig wurden diese Verfahren mit dem Erlass der Artikelverordnung untersagt. Mit der Erkenntnis, dass mechanisch-biologische Verfahren hinsichtlich Ökologie und Ökonomie zumindest in die Nähe der hochentwickelten Abfallverbrennung gebracht werden müssen, begannen intensive Entwicklungen

alternativer mechanisch-biologischer Verfahren, die sich hinsichtlich ihrer Konzeption und technischen Ausgestaltung erheblich voneinander unterschieden.

Die Randbedingungen waren nunmehr vorgegeben: die auch bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung zwangsläufig entstehenden Abgase sind zu reinigen, aus dem Restabfall ist Ersatzbrennstoff herzustellen und ggf. anfallendes Abwasser ist zu behandeln. Damit war die Vision von der Vermeidung der Verbrennung bei der Abfallbehandlung und der kostengünstigeren Entsorgung ausgeträumt. Der Ersatzbrennstoff muss verwertet, also zwangsläufig verbrannt werden; das gilt sowohl für die festen Ersatzbrennstoffe, die in Abhängigkeit vom Verfahren zwanzig bis fünfzig Prozent des Ausgangsmaterials ausmachen, als auch für den Ersatzbrennstoff Biogas. Verbrannt werden müssen auch die brennbaren Störstoffe, die sich nicht zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen eignen. Auch muss das Abgas aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung verbrannt werden, da nach derzeitiger Erkenntnis die vorgeschriebenen Grenzwerte nur mit regenerativer thermischer Oxidation erreicht werden. Für die Realisierung der Variante der physikalischen Stabilisierung muss der Ersatzbrennstoff getrocknet werden, dafür muss Zusatzenergie, z.B. in Form von fossilen Brennstoffen, aufgewendet werden.

Im Unterschied zur Abfallverbrennung muss bei mechanisch-biologischen Verfahren an vielen Stellen Feuer gemacht werden und dies unter Beachtung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Hieraus leitet sich für die Beurteilung von Abfallentsorgungsverfahren die Forderung nach ganzheitlicher Bilanzierung ab. Die verengte Betrachtung nur eines Bausteins in der Entsorgungskette ist nicht zielführend.

Am 1. Juni 2005 werden in Deutschland etwa sechzig mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen betrieben werden. Mit ihnen werden nach derzeitiger Schätzung dreieinhalb bis vier Millionen Tonnen Ersatzbrennstoff produziert werden. Hierbei handelt es sich um kein Produkt; Kennzeichen eines Produkts ist der positive Wert, der Käufer zahlt einen Preis. Ersatzbrennstoff aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen ist Abfall, wenn auch im Unterschied zu Restabfall ein Abfall zur Verwertung, für dessen Abnahme das herstellende Unternehmen einen von der Qualität abhängigen Preis zahlen muss. Damit ist die Übernahme von Ersatzbrennstoff eine Entsorgungsdienstleistung. Darauf hat Heinz-Georg Baum frühzeitig hingewiesen.

Dem Ersatzbrennstoff wird nach derzeitiger Erkenntnis eine Verwertungskapazität von etwa einer Million Tonnen pro Jahr gegenüberstehen. Als Verwerter kommen Zement- und Großkraftwerke, eigens dafür konzipierte oder umgebau-te Industriekraftwerke und Abfallverbrennungsanlagen in Frage, wobei der letztgenannte Entsorgungsweg mit der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung ursprünglich vermieden werden sollte.

Wesentlicher Grund für dieses Defizit ist der verengte Blick der Verfahrensentwickler auf das eigentliche Verfahren. Dies ist in Anbetracht der hohen Anforderungen an die Verfahren selbst nachvollziehbar, aber mit unserem Wirtschaftssystem kaum vereinbar. Jeder, der ein Produkt herstellt, muss sich

um den Markt, also um auskömmliche Preise kümmern. Dies geschieht auch vereinzelt, wie herausragende Beispiele aus der Praxis zeigen. Hier liegt die primäre Herausforderung an die Ersatzbrennstoffhersteller.

Die Chance für den Anlagenbau und für die Betreiber von Abfallverbrennungsanlagen liegt in der Nutzung der neu geschaffenen Situation. Ersatzbrennstoff aus Restabfall weist zwar einen höheren Heizwert als das Ausgangsmaterial, aber ein ähnliches Schadstoffspektrum auf. Ein wesentlicher Unterschied zum Restabfall ist auch die verschiedene Darbietungsform. In bestehenden Abfallverbrennungsanlagen kann Ersatzbrennstoff mit dem Restabfall gemischt werden. Erfolgversprechender erscheint der Um- oder Neubau von Kesseln. Die Zukunft wird zeigen, ob Rost- oder Wirbelschichtfeuerungen die bessere Alternative darstellen.

Vordringlich muss geklärt werden, was kurzfristig mit dem Ersatzbrennstoff geschehen kann. Diskutiert werden zurzeit die Verbringung in Abfallverbrennungsanlagen mit noch vorhandener Behandlungskapazität, in aus kaufmännischer Sicht für die Energieversorgung nicht mehr lohnende Kohlekraftwerke, die als *verkappte Abfallverbrennungsanlage* betrieben werden, die Verbringung in Kohlekraft- und Zementwerke im Ausland, z.B. in Tschechien, und die Anlage von Zwischenlagern.

Alle diese Lösungen weisen Nachteile auf, werden also im besten Fall Übergangslösungen darstellen.

Abfallverbrennungsanlagen sind für unvorbehandelten Restabfall konzipiert, Ersatzbrennstoffe vermindern wegen ihres hohen Heizwerts den Anlagendurchsatz und begünstigen wegen ihres häufig spezifisch höheren Chlorgehalts die Korrosion; daher müssen für die Abnahme von Ersatzbrennstoffen höhere Entgelte als für unvorbehandelten Abfall gefordert werden.

Die Verbrennung in abgeschriebenen Kohlekraftwerken mag einige Zeit funktionieren. Spätestens bei Überschreiten der Erlössituation wegen zunehmender Korrosion und damit abnehmender Verfügbarkeit wird dieser Entsorgungsweg beendet werden.

Zwischenlager mit großen Ersatzbrennstoffmengen dürfen nicht zu Endlagern werden; mit dem Abbau dieser Reserven wird sich das Ersatzbrennstoffangebot erhöhen und der Entsorgungsdruck wird steigen.

Diese für ein Vorwort aus aktuellem Anlass etwas umfangreichen Ausführungen sind aus unserer Sicht für die Beurteilung des Umfelds, in dem sich die an der Abfallentsorgung Beteiligten bewegen, hilfreich.

In diesem Buch werden die unterschiedlichen Situationen hinsichtlich der Entsorgungssicherheit exemplarisch dargestellt. Beispiele sind Berlin, Brandenburg, Thüringen und Nordrhein-Westfalen, aber auch die zum Teil erheblichen Unterschiede in der österreichischen Abfallwirtschaft.

Die Spielräume für nationale Abfallwirtschaftspolitiken werden in Europa zunehmend eingeschränkt. Sie werden mit den Leitlinien der europäischen Abfallwirtschaftspolitik weitgehend vorgegeben, wobei allerdings noch für einige Zeit auf die sehr unterschiedlichen Situationen der Mitgliedsstaaten Rücksicht genommen

wird. Es darf allerdings davon ausgegangen werden, dass in absehbarer Zukunft in allen Staaten in etwa gleiche Standards herrschen werden. Dies wird langfristig Auswirkungen auf die Perspektiven des Abfallexports in angrenzende Länder mit Standards haben, die unter den unsrigen liegen.

Auch die Struktur der Entsorgungswirtschaft wird zunehmend von der europäischen Wirtschaftspolitik beeinflusst. Kommunale Abfallwirtschaftsunternehmen werden es schwerer haben, wenn sie im Wettbewerb mit den Privaten bestehen wollen.

Auf die sich abzeichnenden Entsorgungsengpässe reagieren vorausschauende Unternehmen durch Schaffung von Anlagenverbunden; hier können aber nur die Unternehmen beitreten, die selbst etwas zu bieten haben.

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Angebotssituation für den Bau von Abfallverbrennungsanlagen dramatisch verändert. Gab es vor zwei Jahrzehnten noch mehr als ein Dutzend Anbieter für Abfallverbrennungsanlagen, ist die Zahl erheblich zurückgegangen. Es scheint, als sei das Ende dieses Prozesses noch nicht erreicht. Das hat viele Gründe. So fehlte es seit einiger Zeit an einer kontinuierlichen Nachfrage, wie sie nach In-Kraft-Treten der Technischen Anleitung Siedlungsabfall erwartet wurde. Dadurch sahen sich einige Unternehmen einem derartigen wirtschaftlichen Druck ausgesetzt, dass sie Anlagen zu nicht auskömmlichen Preisen anboten, nur um die vermeintlich vorübergehende Auftragslücke zu schließen und ihr Überleben langfristig zu sichern. Mit dieser Geschäftspolitik vergrößerten sich ihre Verluste zwangsläufig, so dass sie in oft qualvollen Prozessen vom Markt verschwanden. Nur wenige Unternehmen, die permanent an einer klugen Geschäftspolitik arbeiten, werden überleben. Ein erfolgreiches Beispiel wird hier beschrieben.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Planung der zukünftigen Abfallwirtschaft ist die möglichst genaue Kenntnis von Qualität und Quantität der zu entsorgenden Abfälle. In den letzten Jahren sind die Abfallmengen erheblich zurückgegangen, insbesondere im Bereich der Abfälle zur Beseitigung. Ganz stolz wird in den Abfallstatistiken dagegen die mehr oder minder starke Zunahme der Abfälle zur Verwertung hervorgehoben, ohne allerdings die Qualität der Verwertungsverfahren und der damit erzeugten Produkte zu beleuchten. Exemplarisch sei hier die Verpackungsverwertung genannt. In vielen Regionen wird zwar viel Verpackungsabfall eingesammelt, doch stellt sich spätestens bei der Sortierung heraus, dass der jetzt als zur Verwertung eingeordnete Abfall bis zu fünfzig Prozent aus nicht dazugehörigem Müll besteht. Lange Zeit hatten die Bürger kaum registriert, dass sie die scheinbar kostenlose Verpackungssammlung und -verwertung bezahlen müssen, wenn auch über den Umweg des Konsums. Durchaus im Bereich des Möglichen könnte auch sein, dass der Verpackungsabfall wieder in der Restmülltonne landen wird. Dies wäre auch nicht unlogisch, weil dieses überwiegend heizwertreiche Material ebenfalls verwertet wird, sei es in der Abfallverbrennungsanlage oder über den Umweg der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung mit der Herstellung von Ersatzbrennstoff. Ein anderer diskutierter Weg ist die so genannte Zebratonne, in der der gesamte verwertbare Abfall gesammelt würde, so dass in der Restmülltonne nur ein Gemisch landen

würde, das sich weder für die Sortierung noch für die Abfallverbrennung eignen würde. Außerdem ist unschwer vorherzusagen, dass dieser Restabfall keinen Rohstoff für die Herstellung von Kompost annehmbarer Qualität darstellen kann. Den deutschen Systemen zur Verpackungsverwertung wird in diesem Buch das österreichische Modell gegenübergestellt, von dem wir einiges lernen können.

Die Abfallverbrennung ist noch lange nicht am Ende ihrer Entwicklung angekommen, wie auch in diesem Buch zahlreiche Beiträge zeigen. Wesentliche Herausforderungen sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Verminderung der Schäden durch Korrosion und damit die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit insgesamt.

Letztlich wird sich der Erfolg von Abfallbehandlungskonzepten über die Wirtschaftlichkeit entscheiden. Seit langem wird an der Optimierung der Kosten gearbeitet, wie dies anschaulich in diesem aber auch in den Büchern *Optimierungspotential der Abfallverbrennung* und *Optimierung der Abfallverbrennung 1* dargestellt wird. Einen wesentlichen Kostenblock stellen die Fixkosten, also insbesondere die Kapitalkosten, dar. Für die Errichtung von Abfallverbrennungsanla-gen wird viel Kapital benötigt. Daher kommt der Wahl des Finanzierungsverfahrens Bedeutung zu, worauf hier ebenfalls fundiert eingegangen wird.

Zugenommen hat auch die Bedeutung der Anlagensicherheit; daher werden hier neue Brandschutztechniken vorgestellt, wie sie von der Versicherungswirtschaft zunehmend gefordert werden.

Die Abgasreinigung wurde seit In-Kraft-Treten der 17. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz zu hohen Standards entwickelt, wobei primär auf die Schadstoffabscheidung und sekundär erst auf die Kosten geschaut wurde. Hier setzt seit einigen Jahren die zunehmend wirtschaftlichere Betrachtungswei-se ein, wie dies in diesem Buch auch dargestellt wird.

Während die Abgasreinigung und damit die Beeinträchtigung der Atmosphäre durch die Abfallverbrennung auf einem noch vor zwei Jahrzehnten undenkbaren Niveau angekommen ist, ist die Entsorgung der Verbrennungsrückstände in den meisten Fällen noch verbesserungswürdig und -bedürftig. Zwar gibt es einige Anlagen mit vorbildlicher Rückstandsverwertung, doch landet ein Großteil der Verbrennungsrückstände – Stäube, Abfälle aus der chemischen Abgasreinigung und Schlacken – auf Deponien, wenn auch auf solchen mit hoher Sicherheit. So werden die Sekundärabfälle aus der Abgasreinigung in der Regel unter Tage deponiert und sicher von der Biosphäre abgeschlossen. Auch stellen die auf der Deponie abgelagerten Schlacken ein erheblich geringeres Gefahrenpotential dar, als unbehandelter Restabfall oder Restabfall aus zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung gehörigen Stoffstromtrennanlagen mit immernoch großer Menge organischer Bestandteile. Bei der Entsorgung der Rückstände aus Abfallverbrennungsanlagen liegt ein erhebliches Verwertungspotential. Insbesondere die Stäube enthalten große Metallmengen, für die es allerdings zurzeit noch kein befriedigendes, d.h. auch wirtschaftliches Verwertungsver-fahren gibt. In diesem Buch werden die unterschiedlichen Ansätze ausführlich dargestellt. Eine Perspektive könnten wenige zentrale Hütten sein, die sich auf die Rückgewinnung der Metalle aus den Stäuben spezialisieren könnten. Dies mag in Anbetracht von steigenden Rohstoffpreisen an Attraktivität gewinnen.

Im Vorfeld des In-Kraft-Tretens der Artikelverordnung wurden auch zahlreiche neue Anlagen gebaut, die sich zum Teil erheblich hinsichtlich der Technik aber auch der Kosten von traditionellen Anlagen unterscheiden. Herausragende Beispiele, insbesondere zur effizienten Nutzung der Energie, werden hier präsentiert.

Nicht vergessen werden dürfen die älteren Anlagen, die zum Teil in Anbetracht der weit fortgeschrittenen Abschreibung und ihrer Größe noch außerordentlich wirtschaftlich betrieben werden, deren technisches Ende aber absehbar ist. Diese Anlagen entsprechen auch zum Teil nicht mehr den inzwischen erreichten Standards hinsichtlich der Energieeffizienz. Hier sind Nachrüstungen in nahezu allen Anlagenbereichen erforderlich. Vorausschauende Unternehmen haben dies längst in Angriff genommen. Auch die Herangehensweise an dieses Problem wird hier exemplarisch geschildert.

Der Aspekt der Ersatzbrennstoffverwertung sei nochmals aufgegriffen, weil hier auf die Erfahrungen der Ingenieurbüros, des Anlagenbaus und der Betreiber von Abfallverbrennungsanlagen zurückgegriffen werden kann. Voraussetzung für die dauerhaft effiziente Nutzung der Ersatzbrennstoffe sind einerseits die genaue Kenntnis ihrer Eigenschaften und andererseits die Anforderungsprofile der potentiellen Verwerter. Daher wird auch in diesem Buch der Charakterisierung der Ersatzbrennstoffe Aufmerksamkeit gewidmet. Es zeigt sich, dass in diesem Bereich noch erhebliches Entwicklungspotential – z.B. die Entwicklung geeigneter Methoden und eines Klassifizierungssystems – besteht.

Die Entsorgungssysteme sind in den letzten Jahrzehnten wegen der Berücksichtigung der stoffspezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Abfallarten sehr viel komplizierter geworden, so dass die Zahl der spezialisierten Anlagen größer wurde und damit die Wege der Stoffströme und insbesondere ihre Vernetzung schwerer erkennbar sind. Die Kenntnisse sind unabdingbare Voraussetzung für eine effiziente Abfallwirtschaftsplanung; hier wird ein komplexes Ent-sorgungssystem am Beispiel der Stoff- und Energieströme in Berlin analysiert.

Nicht neu ist der Gedanke der Kombination von Aufbereitungsanlagen mit der Abfallverbrennung. Bekannt sind zum Beispiel die Projekte in Köln und Hannover. Hier wird das neue Projekt aus Erfurt vorgestellt.

Auf die Problematik der Verbrennung von Ersatzbrennstoffen in Kohlekraftwerken wurde schon eingegangen. In Bremen wird zurzeit ein Steinkohlekraftwerk für die Verbrennung von heizwertreichen Fraktionen aus der Abfallsortierung so umgebaut, dass die geschilderten Gefahren vermieden werden sollen. Gerade in Betracht der Kenntnis der damit verbundenen Problematik wird dieses hier dargestellte Projekt der Aufmerksamkeit der Fachwelt sicher sein.

Gelegentlich wurde angenommen, dass mit dem Jahr 2005 das Problem der Ab-fallentsorgung in Deutschland so weit erledigt ist, dass die Abfallentsorgung getrost einigen wenigen Fachleuten, die unter weitgehendem Ausschluss der Öffent-lichkeit ihre Arbeit verrichten können, überlassen werden könnte. Dies ist ganz offensichtlich nicht der Fall. Wir werden voraussichtlich in absehbarer Zeit über ausreichende Behandlungskapazität für Restabfälle verfügen. Jetzt stellt sich die Frage, welche dieser Verfahren unter den Aspekten von Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit dauerhaft erfolgreich sein werden.

Insbesondere wird aber das Thema der Verwertung neu zu untersuchen sein. Viele Verwertungsverfahren wurden in der Vergangenheit hauptsächlich eingeführt, um das Restabfallaufkommen zu vermindern. Dies ist offensichtlich für einige der zurzeit verwerteten Abfälle nicht der optimale Weg, wie am Beispiel der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung exemplarisch gezeigt werden kann. Auch die Verwertungsverfahren müssen auf den Prüfstand. Hier wird zu entscheiden sein, ob die Verwertung wirklich die richtige Lösung ist oder ob diese Abfälle nicht besser mit modernen Verfahren beseitigt werden sollen.

In Ländern mit hochentwickelter Abfallwirtschaft beginnt jetzt die Feinarbeit.

Bei aller Befriedigung über die erreichten und absehbaren Erfolge darf nicht vergessen werden, dass dies nur für einen geringen Teil der weltweit anfallenden Abfälle gilt. Hier eröffnen sich Betätigungsfelder gerade für Länder mit fortgeschrittener Abfallbehandlungstechnik.

März 2005

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

Professor
Dr.-Ing. Michael Beckmann

Inhaltsverzeichnis

Politisches und wirtschaftliches Umfeld

Abfallwirtschaft bis 2020 in Deutschland
Karl J. Thomé-Kozmiensky 3

Entsorgungssicherheit in Berlin und Brandenburg am 1. Juni 2005
Maria Krautzberger 83

Siedlungsabfallwirtschaft im Strukturwandel
– Beispiele aus Thüringen –
Christian Juckenack 89

Zukunft der nachhaltigen Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen
Bärbel Höhn 99

Leitlinien der europäischen Abfallwirtschaftspolitik
– Konkretisierung durch die Rechtsprechung
des Europäischen Gerichtshofs –
Ludger-Anselm Versteyl 113

Die österreichische Abfallwirtschaft
Leopold Zahrer 125

Herausforderungen an kommunale Abfallwirtschaftsbetriebe
Rüdiger Siechau, Vera Gäde-Butzlaff und Doris Michalski 135

Effizienz durch Anlagenverbund
Rolf Kaufmann 143

Anlagenbau in der Umwelttechnik
– Wahnsinn oder Leidenschaft ?
Johannes J. E. Martin 159

Wie geht es weiter mit dem Dualen System?
Wolfgang Schertz 175

Das österreichische Verpackungssystem
– Stand, Perspektiven und Unterschiede zum Dualen System Deutschland –
Christoph Scharff 179

Energieeffizienz – Korrosion – Wirtschaftlichkeit – Sicherheit

Optimierung von Müllheizkraftwerken durch Einsatz eines Online-Bilanzierungsprogramms
Michael Beckmann, Martin Horeni, Jörg Metschke, Jörg Krüger, Georg Papa, Ludwig Englmaier und Michael Busch 219

Energetisches Optimierungspotential bei Abfallverbrennungsanlagen
Udo Seiler 241

Stoff- und Energiebilanzen von Abfallverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen
Gudrun Both und Horst Fehrenbach 255

Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit von Abfallverbrennungsanlagen durch Korrosion – Nutzen aus korrosionsmindernder Betriebsweise –
Wolfgang Spiegel, Wolfgang Müller und Thomas Herzog 271

Online-Kesselreinigung in Müllverbrennungsanlagen – Systeme und Belagseigenschaften –
Stefan Vodegel und Jens Harpeng 285

Kostenoptimierung bei thermischen Abfallbehandlungsanlagen
Jörg Metschke 301

Herausforderung – Finanzierungspartnerschaften in der Abfallwirtschaft für Ausrüster und Entsorgungsunternehmen
Andreas Schober und Ulrike Steinmeyer 323

Brandschutztechnik für Abfallverbrennungsanlagen
Jürgen Hemke und Ulrich Hoischen 341

Abgasreinigung und Rückstände

Wirtschaftlicher Betrieb von Abgasreinigungsanlagen – unter besonderer Berücksichtigung von Nachrüstungen –
Christian Fuchs, Mathias Reisch und Thomas Feilenreiter 355

Stickoxidminderungsmaßnahmen bei Abfallverbrennungsanlagen
Ernst Thomé 373

Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärabfällen aus der Abfallverbrennung
Margit Löschau und Karl J. Thomé-Kozmiensky 403

Qualität von Rostaschen aus verschiedenen Müllverbrennungsanlagen
Gudrun Pfrang-Stotz, Jürgen Reichelt, Helmut Seifert und Jürgen Vehlow 517

Beeinflussung des Schwermetallverhaltens in der Abfallverbrennung
Hasan Belevi 535

Neue Anlagen und Verfahren

Abfallverbrennung in der Großstadt – Die Anlage kommt zum Müll, nicht umgekehrt –
Albert E. Hackl 553

Energieeffizienz des Müllheizkraftwerkes Mainz
Bernard Fischer 565

Rost- und Dampferzeugertechnologie der ALSTOM Power Conversion GmbH – Auslegungsgrundlagen und Betriebserfahrungen an der Thermischen Abfallbehandlungsanlage Salzbergen (TAS) –
Erwin Junker und Berthold Büttenbender 579

Entsorgungssicherheit in einer besonderen Dimension
– Das Müllheizkraftwerk Magdeburg-Rothensee –
Rolf Oesterhoff 605

Effiziente Abfallbehandlung mit der neuen Anlage in Arnoldstein
Oliver Gohlke und Günter Zellinger 623

Hoher elektrischer Wirkungsgrad
– Entwicklungsschritte dorthin –
Edmund Fleck 637

Dioxinzerstörung im UPSWING-Prozess
Jürgen Vehlow, Thomas Hilber, Hans Hunsinger, Klaus Jay,
Siegfried Kreisz, Jörg Maier und Helmut Seifert 651

Ertüchtigung älterer Abfallverbrennungsanlagen

Instandhaltung und Sanierung von MVA-Kesseln
Udo Hellwig 665

Modernisierung der Abfallverbrennungsanlage Budapest
Gerhard Lohe 675

Sanierung der GMVA Niederrhein
– Absenkung der Frischdampfparameter im laufenden Betrieb –
Michael Horn 689

Ersatzbrennstoffverwertung

Characterization of alternative fuels
Roman Weber 699

Analyse komplexer Entsorgungssysteme
– Stoff- und Energieströme der Abfallwirtschaft in Berlin –
Susanne Rotter und Margit Löschau 709

RABA Erfurt-Ost
– Mechanisch-biologische Abfallbehandlung
mit energetischer Verwertung der heizwertreichen Fraktion –
Thomas Büchner, Manfred Napp und Marco Schmidt 733

Umbau eines Steinkohlekraftwerkes
zum Einsatz von heizwertreichen Fraktionen
Andreas Nieweler und Günther Timmer 743

Dank 751

Autorenverzeichnis 757

Inserentenverzeichnis 773

Schlagwortverzeichnis 779

Schlagwortverzeichnis

A

Abfallablagerungsverordnung 136
  fristgerechte Umsetzung 103
Abfallaufkommen 3
Abfallbehandlung
  mechanisch-biologische 3, 91, 106, 127, 259
    Problemfelder 3
    Verfahren 3
Abfallbilanzen und Abfallwirtschaftskonzepte
  betriebliche 97
Abfallbunker
  Brände 341
  Brandschutz 342
Abfallcharakterisierung 257
Abfallenthalpiestrom 223
Abfallkräne 569, 614
Abfallmengenmatrix 715
Abfallrahmenrichtlinie
  Änderung der Anhänge II A und II B 112
Abfallsatzungen
  kommunale 92
Abfalltransporte
  grenzüberschreitende 117
Abfallverbrennungsanlagen
  Anbietermarkt 167
  Marktpreisentwicklung
    in Mitteleuropa 170
Abfallverbrennungsrichtlinie (AVV 2002) 561
Abfallverwertung
  vollständige 473
Abfallwirtschaft
  deutsche bis 2020 3
  kommunale
    Neubewertung auf europäischer und nationaler Ebene 137
    Neuordnung 135
  österreichische 125
Abfallwirtschaftsbetriebe
  kommunale 135
AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH Bassum (AWG) 743
Abfallwirtschaftskonzept
  Berlin 83, 718
Abfallwirtschaftsplan
  Thüringen 90, 94
Abfallwirtschaftsplanung 83, 89, 94
Abfallwirtschaftspolitik
  europäische 113
Abfallwirtschaftszweckverbände 91
Abgasmenge
  Reduzierung 479
Abgasreinigungs
  -anlagen 355
  -effizienz 267
  -rückstände 368, 535, 537
    Menge 320
  -standard 262
  -technik 259
  -verfahren 358
    Auswahlkriterien 366
    Betriebskosten 371
    Investitionskosten 370
    Leistungsfähigkeit 366
    Mengen an Reaktionsprodukten 368
    Verfügbarkeit 369
    Wartungsaufwand 369
Abgas
  -rezirkulation 479, 627
  -temperatur 680
  -verluste 314
Abgrenzung zwischen Verwertung und Beseitigung 83, 112
Abschlämmung 362
Abschreibung 303
Absorptionsmittel 358
Absorptionsmittel
  -beladung
    Analyseschnellverfahren 319
  -verbrauch 320
Abwärmenutzung 615
Abzehrraten 272
AE & E 168, 624
AFFF 346
Akquisitionsfinanzierung 338
Aktivität
  katalytische 317
Aktivkoks
  -Simultan-Verfahren 400
  -Verfahren 376
  -Zudosierung 572
ALBA AG 87, 720
ALSTOM 169
  Power Boiler GmbH 610
  Power Conversion GmbH 579
Altautorichtlinie 129
Alterationsprozesse 520
Alterung der Schlacke 429, 438
Alterungsvorgänge 422
Altfahrzeuge 129

Altglas 3
Altkunststoff 3
Altlastensanierungsbeitrag 128
Altöle 114
Altpapier und -pappe 3
Altstoff Recycling Austria AG (ARA) 188
ALUREC 189
Ameisensäure 392
Ammoniak 382
  -Schlupf 317, 389
Ammonium
  -bisulfat
    Kondensation 319
  -chlorid 387, 395
  -formiat 392
  -hydrogensulfat 387, 395
  -nitrat 384
  -nitrit 384
  -sulfat 383, 387, 395
Andienungs- und Überwachungspflichten 83
Anfahrvorgänge
  Wasserverdrängung in die Trommel 672
Anhydrit 521
  -intensitäten 532
Anlagenauslastung 146
Anlagenbau
  in der Umwelttechnik 159
  von Müllkraftwerken 160
Anlagen
  -netzwerk 145
  -überwachung 97
  -verbund 143
    der BKB Aktiengesellschaft 611
  -wirkungsgrad
    elektrisch 228
    gesamt 228
    thermisch 228
    vorausschauende Beeinflussung 232
Ansaldo 168
Antriebsturbine der Speisewasserpumpe (DTS) 695
Äquivalenz
  -prozesse 260
  -systeme 260
ARA System 188
  Anfallstellen-Service 207
  Lizenzierungskosten 204
  Lizenzpartner 200
  Organisationsstruktur 190
ARGEV Leichtverpackungs-sammlung 186, 189
  Wertschöpfungskette 206
ARO 189
Asche 405
  -austrag
    Dimensionierung 288
  -gehalt 701
  -pellets 486
  -Salz-Proportionen (ASP) 278
  -schmelzverhalten 701
  -verglasung 478
ASH DEC-Verfahren 480
ASM Brescia 642
ASP
  – Asche-Salz-Proportionen 278
  -Diagramm 279
  -Verfahren 280
Aufbereitungsanlagen
  mechanisch(-biologische) 3, 91, 106, 127, 259
Aufbereitungsverfahren
  für Müllverbrennungsschlacke 413, 423, 618
Aufgabewanderrost 589
Auflegersprengung 288
Aufwirbelung 542
Ausblasen des Kessels 608
Ausbrandprobleme 310
Ausfallverbund 153
Auskochen des Kessels 608
Ausmauerung 599
Ausschreibung 118
Ausstufungsverfahren 131
Austrian Energy and Environment AG 168, 624
Availability-Test 526
Avale im Rahmen der Auftragsvergabe 337
AVI Amsterdam 251

B

B-Rohre 350
Babcock 167
Babcock Borsig Power Environment GmbH 567
Bamberger Modell 468
Bandtrockner 484
Beanspruchungen
  thermische und mechanische 666
Behandlung
  mechanisch-biologische 3, 91, 106, 127, 259
  von Flugaschen 445
Behandlungspflichtenverordnung (A) 130
Beharrungszustand 226

Beläge
auf den Wärmetauscherflächen 285
im Kessel 292
mit Sintergefüge 272
Röntgen-Fluoreszenzanalysen 296
Belags
-abreinigung 286
-aufbau 292
-bildung 293
-eigenschaften 292
-entwicklung 281
-proben 293
-zusammensetzung
in Abhängigkeit von Heizflächen und Anströmung 297
Benchmark 147
Benchmarkingstudie des BIfA 303
Berandungsgeometrie 673
Berechnung
wärmetechnische 670
Berggesetz 410
Bergrecht 410
Berlin 83
Abfallwirtschaftskonzept 83, 718
Entsorgungssituation 2005 717
Siedlungsabfallaufkommen 85
Stoff- und Energieströme der Abfallwirtschaft 709
Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) 86, 718
Berührungsheizflächen
Einbau von Lenkblechen 276
Beschaufelung 693
Beschickschräge 641
Beschickung 612
Besicherung 617
Bestampfung 598
Bestandteile
flüchtige 701, 703
Betreibermodelle
privatwirtschaftliche 605
Betriebsdatenerfassungssystem 227
Betriebskosten 303
Betriebsmittelverbräuche 602
Betriebsplanpflicht 410
Bevölkerungsentwicklung
Thüringen 94
Bewertungsinstrument 259
Bicarbonat 367
Bielefelder Konzept 450
BIfA-Benchmarkingstudie 303
Bilanzbonität 336
Bilanzierungsmodelle
verfahrenstechnische 219
Bilanzkreis 220
Bindemittel 453
Bioethanol 555
Biomasse-Kraftwerk 560
Bio- und Grünabfälle 3
BKB Aktiengesellschaft 143, 606
BKB-Verbund 147
Bläsertypen 289
Blausäure 387
Bleisalze 280
Bodenschutz 105
Bottle-to-Bottle-Recycling 183
Branchenexpertise 324
Branchenprogramme zur Abfall- und Abwasservermeidung 111
Branchenrecycling-Gesellschaften (BRG) 189
Brand
-bekämpfung 342, 345
-bekämpfungsszenario 348
-ereignisse 341
in Abfallbehandlungsanlagen und Abfalllagern 96
in Abfallbunkern 341
-erkennung 344
-gefahr 96
-meldeanlage 344
-schutz 97
Abfallbunker 344
anlagentechnischer 341
-schutztechnik 341
Branntkalk 360, 367
Braunkohle 565
Braunkohlekraftwerke 565
Braunkohlenkraftwerk Buschhaus 143
Bremer Wollkämmerei AG (BWK) 743
Brennbetttemperatur 479
Brennkammer
-auskleidung 598
-temperatur 600
Brennstoffe
schwierige 700
Brennstoffeigenschaften
chemische 701
kalorische 701
mechanische 701
reaktionstechnische 701
Brennstoffmahlung
Energiebedarf 702

Brennstoffstickstoff 378, 380
BREWA Umweltservice GmbH (BREWA) 744
Brutto-Verdampfungsziffer 576
Budapest 675
Budapester Kommunaltechnische Dienstleistungs AG 675
Bündelheizflächen 289
Bundeskartellamt 175
Bürsten
-rahmen 291
-systeme 291

C

Calcit 520
-intensität 532
Cash Flow
-Analyse
integrierte 337
-Volatilität 326
CDAS 222, 304, 320
-Prinzip 304, 320
-Reaktor 222
Cenite F 392
Cenite H 392
CFD 672, 705
-Simulation 673
-Software 672
Chancen-Risikoverteilung 326
Charakterisierung
von Abfällen 257
von Brennstoffen (Laborapparatur) 700
CheMin GmbH 271
Chloranlagerung auf der Anströmseite 296
Citizen Value 135
Cladding 474, 678
Cladding-Auftragschweißung 599
Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC) 292
CO_2-Emissionshandel 699, 748
Colonia-Kübelsystem 554
Computational Fluid Dynamics (CFD) 672, 705
Conditionend Dry Absorption System (CDAS) 222, 304, 320
Containerlager 602

D

Dampf
-abgabe an GuD-Kraftwerk 575
-bläser 289
-düsen 311
-einkopplung 652
-parameter
Absenkung im laufenden Betrieb 689
Variation 250, 691
-parameterumstellung 691
Auswirkungen 692
-rußbläser 680
-turbine 693
Daseinsvorsorge
öffentliche 135
Datenmanagement
elektronisches 131
de novo-Synthese 654
Debitoren
-laufzeit 334
-management 334
Deckungsbeitrag 306
Dekompaktierwalzen 745
Deponierung in Thüringen 89
Deponie
Rautenweg 563
-sanierung und -rekultivierung 91
-verbundkonzept 90
-verordnung (A) 126
-verwertungsverordnung 85, 103
Deregulierung 96
Deutsches Einheitsverfahren S4 (DEV S4) 410
Dioxine und Furane 475, 659
Dioxin
-bildung 654
-eintrag mit dem Abfall 654
-emission 558
beim Anfahren 314
-output 479
-problematik 558
-zerstörung 449, 475, 651
Diversifikation 328
Diversifizierung 176
Dosenpfand 115, 121
Drehrohrbläser 289
Drehrohrofen 484, 555
Druckänderungsgeschwindigkeit 672
Druckluftbläser 289
Druckstufe 245
Druckteile 665

Druckwechseladsorptions-
Luftzerlegungsanlage 627
DSD AG 175
Duales System 175

E

E-Government
-Offensive 131
-Masterplan 131
E.ON Energie 143
E.ON Kraftwerke 143
Economiser-Trickschaltung 314
EDTA-Verfahren 376
Effizienz
energetische 266, 565, 642, 748
Eigenbedarf
elektrischer 576
Eigengesellschaft 118
Eigenkapital
-anforderungen 330
-anteil 330
-ausstattung 326, 330
des Mittelstandes in Deutschland 330
-quoten 330
Einbindemechanismen 453
Eindampfrückstand 407
Einweg
-Getränkeverpackungen 122
-PET-Flaschen 213
Eisenbeizen 111
Electrowatt-Ekono GmbH 691
Elektro- und Elektronikaltgeräte-
verordnung (A) 130
Elektro- und Elektronikgeräte-
gesetz (D) 109, 137
Elektro- und Elektronikaltgeräte-
Richtlinie (EU) 130
Elektrofilter
-staub 468
-staubwäsche 440
Elektronenstrahl-Verfahren 376
Elektro- und Elektronikschrott 3, 177
Elementaranalyse 701
Element
-konzentrationen im Hausmüll 538
-transfer 535
ins Rohgas 543
-verhalten in der Müllverbrennung 536
Eluat
-grenzwerte 476
-verhalten 446, 474
Elutionstest 462
Emissionshandel 699, 748
Endüberhitzung im Feuerraum 648
Energetische Verwertungsanlage 92
Erfurt-Ost 739
Premnitz 723
Energie
-abgabe und -verluste
bei stromoptimierter Fahrweise 577
bei wärmeoptimierter Fahrweise 577
-bereitstellung 259
-bilanzen 223, 255
-effizienz 266, 565, 642, 748
-flussdiagramm
einer idealisierten Müllverbrennungs-
anlage 243
-nutzung 566, 588, 616
Art und Effizienz 266
Formen 245
-nutzungskonzepte 262
-versorgung Premnitz GmbH (EnVP) 723
Energos-Prozess 252
Entnahme-Kondensations-Dampfturbine 573
Entpflichtung für Verpackungen
in Österreich 188
Entpflichtungs- und Lizenzvereinbarung
(ELV) 188
Entpflichtungsdienstleistungen 200
Entsorgungs
-betriebe Simmering (EbS) 555
-fachbetriebe 97
-gesellschaft Mainz mbH (EGM) 567
-markt
liberalisierter 83
Wandel der Marktbedingungen 335
-netze 710
-sicherheit 618
in Berlin und Brandenburg 83
-systeme
komplexe 709
-träger
öffentlich-rechtliche 176
-unternehmen 334
gemischtwirtschaftliche 118
Entstehungsbrände 342
Entstickungsanlage 614
Entstickungskatalysatoren
Absenkung der Betriebstemperatur 317
EnVA 92
Erfurt-Ost 737
Premnitz 723
Erfurt 733

Ersatzbrennstoff 3, 257, 265, 699, 707, 743
-aufbereitungsanlage 720
-kraftwerk 744
-markt 3
-qualität 745
ESWE Versorgungs AG 566
Ettringit 521
EU
-Osterweiterung 139, 335
-Verpackungsrichtlinie 186
EuGH 113
-Entscheidungen 117
-Rechtsprechung 113
-Urteile
Durchsetzbarkeit 118
Europäische Investitionsbank (EIB) 677
Europäischer Gerichtshof siehe EuGH
European Recovery Programm (ERP) 338
Exergieverluste 242
Explosionsreinigung 308

F

Faktoren
stöchiometrische 367
Ferndampf 266
Ferntransportsysteme 152
Fernwärme 266, 562, 567, 607, 617, 627, 675, 741
-netz 304, 555
Wien 562
-versorgung 562
FerroPack 189
Feuerfestzustellung 277, 599
Feuerleistungsdiagramm 669
Feuerraumheizflächen 666
Feuerungsregelung
infrarotkamerageführte 473, 479, 627
Feuerverzinkereien 111
FFH-Gebiete 119
Field Rohr 704
Filterasche 407
Filterstaub 407
Filterstaub-Reaktionsprodukt-Gemisch 407
Finanzierung 333
Finanzierungspartnerschaften 323
Finanzinvestoren 335
Fixkostenverteilung 304
flüchtige Bestandteile 701, 703
Flugasche 407
-menge 479
-pellets 484
-rückführung 474
sensorgesteuerte 479
-wäsche
saure 441
Flugstaub 407, 443
-behandlung 441
-entsorgung
Integration in den Verbrennungsprozess 472
-wäsche
integrierte 443
saure 441
Flugstrom
-adsorption 590
-verfahren 747
Förderbank von Bund und Ländern 338
Forfaitierung von Forderungen 337
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH 652
Frequenzumrichter 644
Friedensreich Hundertwasser 557
Frischdampf
-parameter 691
-sammler 693
-system 695

G

Gasturbine 573
Gebietsreform 89
Gegendruckentnahmeturbine 304
Gegendruckturbine 586, 747
Gegenstromfilter 558
Gelbe Tonne 205
Gelbe Tonne Plus 95
Gelber Sack 205
Gemeinsame Stelle (ElektroG) 110
Gemeinschaftsrecht 113
Gemeinschaftsunternehmen 118
Generaldirektion Wettbewerb
der EU-Kommission 201
Gesamtanlagenwirkungsgrad 229
Geschäftsmodell 332
Getränkeverpackungen 181
Getrenntsammlung 128
von Verpackungen 104, 108
Gewerbeabfälle

gemischte 257
Gewerbeabfallverordnung 98
Gips 368
Glasphasen
amorphe 417
Globalisierung der Märkte 329
Glühverlust 475
GMVA Niederrhein 689
Granulat 473
Granulatqualität 475
Griffin-Hypothese 655
Großstadt 553
Grünbuch
der Europäischen Gemeinschaft 137
Grundlast
der Fernwärmeerzeugung 616
-Dampferzeuger 601
-Müllheizkraftwerk 603
Grüner Strom 251
GuD-Kraftwerk 573

H

H & R Chemisch-Pharmazeutische
Spezialitäten GmbH 579
H & R Wasag AG 586
Halbtrockenverfahren 360
Handelsfreiheit 114
Harnstoff 384
Hauptverfahren
thermisches 221
Hausmülldeponien 90
HCl-Spitzen 321
HEAG Südhessische Energie AG 566
Heißlufttrockner 484
Heizflächenreinigung
Verfahren 287
Heizflächensammler 287
Heizkondensator 575
Heizkraftwerk 743
Blumenthal GmbH (HKW) 743
Heizwerk Magdeburg-Rothensee 609
Heizwert 701
von Hausmüll 242
-schwankung 310
Herdofenkokseindüsung 615
Hexachlorbenzol 657
High-dust-Katalysator 572
Hilfskondensatorsystem 690, 693
HKW Bremen-Blumenthal 743
Hochtemperatur
-anlagen 546
-endoskopie 299
-korrosion 666
Absenkung 691
partialdruckabhängige,
chlorinduzierte 279
Horizontal-Rost 640
HR AVI Amsterdam 644
Hundertwasser, Friedensreich 557
Hybridverfahren 364
Hydratationsreaktionen 520
Hydrobandscheider 434
Hydroxid
-fällung 442
-schlamm 442
HypoVereinsbank AG (HVB) 324

I

Immobilisierung 452
der Schwermetalle 438
Immobilisierungsverfahren 452
Impulsschusssystem 291
In-House
-Geschäft 118
-Vergabe 118
Inbetriebnahme 608
Inconel 246, 599, 630, 644
Indikatorelement
Phosphor 539
Indirekteinleiter 105
Industrie
chemische 111
Industrie- und Gewerbeabfälle 110
Industriebrache
revitalisierte 609
Industriekraftwerk 579
Premnitz 723
Salzbergen 586
Inertstoffe
Qualitätskriterien 475
INFA 257
infrarot-kamerageführte Verbrennungsregelung 345, 479, 628
Infraschall 288
Input-Output
-Analyse 709

-Ansatz 711
ökonomischer 711
-Tabellen 711
Instandhaltung 322, 666
ereignisbezogene 273
vorausschauende 273
Prognostikaspekte 668
Instandhaltungs
-aufwand
korrosionsbedingter 274
-konzept 667
-kosten 273
-prozess 667
-strategie 667
Instandsetzung 666
Integrierte Cash-Flow-Analyse 337
Interseroh 176
Investitionsfinanzierung 338
IR-Kamera 345, 479, 628
Isocyanursäure 387

K

Kalibrierung der Modelle 262
Kalkhydrat 358, 367
direkte Eindüsung in den Feuerraum 321
spezifischer Verbrauch 321
Kalkmilch 360, 367
Kalkstein 367
Kalkwerke 106
Kalzinatorfeuerung 723
Kapazitätssteigerung 689
Maßnahmen 307
Kapital
-bindung 334
-dienst 303
Kärntner Restmüllverwertungs GmbH (KRV) 623
Kartellamt 175
Katalysatorvergiftung 558
Kawasaki-Katalysatoren 572
Kennzahlen
-steuerungssysteme 327
-systeme 147
ratingbasierte 326
Kernströmung der Abgase
nach der Feuerung 274
Kessel
chemische Signatur 279
Durchströmungsverhältnisse 672
Schadensfaktoren 286
-asche 285, 407
-aschenzusammensetzung 294
-bau 246
-beläge 298
-betrieb 667
-druck 245
-instandhaltung 665
-reinigung 307
-reinigungssysteme 286
-reisezeiten 309, 667
-sanierung 665
-speisewasser
Temperatur 311
Absenkung 311
Vorwärmung 310
Kinetik im Rostbett 542, 545
Kläranlagen
kommunale 105
Klärschlamm 3, 105, 555
-entsorgung 3, 105
-verbrennung 3, 106
-verwertung 3
landwirtschaftliche 104, 106
Klima-Entlastung 267
Klinkerwerke 106
Klopfung 308
Klopfvorrichtungen 287
Kohlekessel
Umrüstung auf Walzenrostfeuerung 690
Kohlekraftwerk 258, 653
Umbau zu einer MVA 690
Kohlenstoff
fixer 701
unverbrannter 475
Kohlestaubfeuerung 656
Kolonnentest 526
Kombination aus MVA und Kraftwerk 652
Kondensationsturbinen 747
Konditionierung der Abgase 358
Konfektionierung 259
Konjunkturzyklus 328
Konzentrationsprozesse
Beispiel Werkzeugmaschinenindustrie 329
globale 329
Kopplung einer MVA mit einem Kohlekraftwerk 661
Korrekturfaktor
demographischer 94

Korrosion 271, 285, 298, 312
Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit 271
dynamische 272
mulden- und wannenförmige 280
Korrosions
-front 280
-minderung
primäre d.h. ursachenbezogene 278
sekundäre d.h. wirkungsbezogene 278
-narben
punktuelle 313
-schäden 310
-schutzschichten
auftragsgeschweißte (VGB Merkblatt) 277
-sonden 276
Kosten
sprungfixe 306
-funktionen Ferntransportsysteme 152
-optimierung 301, 321
-struktur 150
Kraft-Wärme-Kopplung 578, 588, 607, 616, 735, 741, 743
Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-Gesetz) 748
Kraftwerk 106, 257, 699
Bremen-Blumenthal 743
Buschhaus 143
Jänschwalde 722
Simmering 560
Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG (KMW) 566
Kraftwerksstandort
Ingelheimer Aue 566
Mainz 566
Synergieeffekte für MVAs 565, 578
Kran
-anlage 569, 614
-kanzel 347
Kredit
-margen 326
-prozess 325
-versorgung des Mittelstandes 323
Kreislaufwirtschaft 3
Kreta 115
Kugelregenanlage 291
Kundenverständnis 324
Kunststoffsammlung PLUS 210
Kurzanalyse 701
KVA Emmenspitz

L

Lachgas 374, 387
Landbell AG 175
Lanzenschraubbläser 289
Lastabwurfkonzepte 593
Lastenheft 244
Le Gaz Integral 492
Leasing 338
Leichtverpackungssammlung 194, 205
Leontief-Inverse 712
Letztverbraucher 182
Liberalisierung 137
der Abfallentsorgung 95
Lieferverflechtungen 710
Littering-Prävention 205
Lizenz
-mengen 199
-tarife 203
Logistik 3, 151
Optimierungsmethoden 153
Löschbereiche 346
Luftzerlegungsanlage 624
Lurgi Energie und Umwelt GmbH 501
Lurgi Lentjes AG 168, 675

M

MA
Nordhausen 93
Wilmersdorf 88, 720
Mahlbarkeit 702
Märkische Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (MEAB) 88, 721
Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik 159, 220, 473, 567, 624, 638
Martin-Syncom-Plus-Verfahren 473
Maschinen- und Anlagenbau 327
Massenabfalldeponien 128
Massenbilanz 224
Master
-skala 327
-variable 542
Materialeffizienz 125
Matrix
silikatische 480
vitrokristalline 483

Matrixansatz 711
Übertragung auf Entsorgungsprobleme 713
von Leontief 713
Matrixbildner 486
MBA
Bassum 745
Erfurt-Ost 93, 736
Pößneck-Wiewärthe 93
Schöneiche 88
Vorketzin 721
Mengenstromdokumentation 196
Metall
-gewinnung aus der Schlacke 268
-gewinnung aus Flugstaub 440
-oberflächenbehandlung 111
-schrott 3
-verpackungen
Sammlung 205
Methode
größter Mengen 153
minimaler Transportkosten 153
minimaler Umfuhren 153
Mezzaninedarlehen 338
MHKW siehe MVA
MHKW Rothensee GmbH 606
Mineralreaktionen 520
Mischer
statischer 359
Mistbauer 553
Mitbenutzung bestehender Sammel- und Verwertungssysteme 202
Mitbenutzungsvertrag 176
Mitsubishi Heavy Industries Ltd. 473
Mittelstrom
-feuerung 678
-verfahren 614
Mitverbrennung 106, 256
Problemstoff Quecksilber 265
ML-Entsorgungs- und Energieanlagen GmbH 503
Mobilitätsverhalten 464
Modellierung
mathematische 705
thermischer Verfahren 260
Modernisierung 675
Monoverbrennung 256
von Ersatzbrennstoffen 723
MPS
Berlin-Pankow 88, 720
Berlin-Reinickendorf 88, 720
MR-Prozess 447
Müllverbrennung und Mitverbrennung vergleichende Bewertung 265
Müllverbrennungsanlagen
Kombination mit GuD-Kraftwerken 573, 646
Muster-Industriebaurichtlinie (MIndBauR) 342
MVA
Amsterdam 251, 644
Arnoldstein 477, 623
Bamberg 470
Berlin-Ruhleben 86, 719
Bielefeld-Herford 450
Bilbao 644
Brescia 642
Budapest 675
Burgkirchen 220
Coburg 220
Emmenspitz 443
Flötzersteig 554
Leuna 93
Magdeburg-Rothensee 356, 605
Mainz 243, 252, 565, 644
Mannheim 250
Minden 252
Niederrhein 689
Pfaffenau 560
Ruhleben 86, 719
Salzbergen 579
Schwandorf 220, 302
Spittelau 554
St. Gallen 536
Zella-Mehlis 93
Zorbau 93
Zwentendorf 559
MVA-Verbundkonzept
der BKB Aktiengesellschaft 618

N

Nachhaltigkeit 100, 125
Nachhaltigkeitsagenda der österreichischen Getränkewirtschaft 183
Nassentschlacker 474, 572, 615
Nasswaschverfahren 362
Natriumbicarbonat 359, 367
Natriumhydrogencarbonat 360
Natronlauge 367
Netto-Stromerzeugungswirkungsgrad 565
Netto-Wärmenutzungsgrad 565

Netto-Wirkungsgrad
elektrischer 574, 576, 644
NH_3-Schlupf 317, 389
Nichtverfügbarkeit
korrosionsbedingte 275
Nichtverfügbarkeitsanalyse 669
Nickelbasislegierungen 277
Non-Profit-Prinzip 204
Nordrhein-Westfalen 99, 255
Normalhydrat 367
Notlaufeigenschaft
ohne Kühlwasserdurchlauf 595
NO_x-Minderung 375, 557
Nutzenergie 266
Nutzengleichheit 260
Nutzungsvorratsverlust 666
Nutzungswirkungsgrad 747

O

Object Linking and Embedding
for Process Control (OPC) 226
ÖKK 189
Ökobilanz 104, 256, 259
abfallwirtschaftlicher Sammelsysteme 104, 108
Klärschlammentsorgungswege
in NRW 104
Ökobilanz-Methode 256
Ökoeffizienz 125
Online
-Bilanzierung von Müllheizkraftwerken 220
-Bilanzierungsprogramm 219
Anbindung an die Leittechnik 226
-Kesselreinigung 273, 285, 307
OPC-Server 226
Optimierungspotential
energetisches 241
Österreich 125, 555
Osterweiterung der EU 139, 335
Otto-Rüdiger Schulze Holz- und Baustoffrecycling GmbH & Co. KG 88, 720
Outsourcing 322
Oxichlorierung 654

P

Packstoffe 188
Partikelfracht des Abgases 281
PCB 561
Pelletieraggregat 483
Personalkosten 303
PET
-Flaschen 183, 212
stoffliche Verwertung 214
-Rücknahmeautomaten 212
Pfand
-flaschen 114
-flaschenregelung
dänische 114
-pflicht 122
Pflichtpfand 121
Pflugscharmischer 456, 468
pH-Stat-Test 464
Phasenvergesellschaftungen von Elementgruppen in Abgaspartikeln 279
Planfeststellungsbeschlüsse
zeitlich unbefristete 103
Plasmabrenner 496
Plastikflaschen-Sammlung 213
Platten
hinterlüftete 648
Pönale 115
Pönaleklage 120
Poolsystem 200
Porosität von Kesselbelägen 298
Porr Umwelttechnik GmbH 454
Portlandit 520
PPP-Modell 87
Preferred Pooled Shares (PREPS) 338
Presscontainer 745
Primärabfälle 405
Primärluft 310
sauerstoffangereicherte 473, 479
-regelung 310
-zonen 638
Privatisierung 138
Produkte
mezzanine 338
Produkt
-innovationen 332
-verantwortung 95
geteilte 109
für den Elektronikschrott 95

Produzentenverantwortung 130, 181, 191
Profilierung des Deponiekörpers 104
Profitabilität 333
Projekt
-finanzierung 338
-gesellschaft 338
Prompt-Stickoxid 378, 379
Prozess
-dampf 266, 567, 583, 627
-dateninformationssystem 668
-modellierung 261
-wärme 253, 747
Pyrolyse 253
-gas 253
-koks 253

Q

Qualitätskriterien für Inertstoffe 475
Quecksilber 265, 444
-senke 449
Quelle-Senke-Beziehungen 151
Quench 362

R

RABA Erfurt-Ost 93, 733
Raffinerie 585
Rating
-einstellung bei Banken 324
-indikation 325
-prozess 324
-systeme der Banken 325
-szenarien 327
Rauch- oder Wärmemeldung 345
Rauch- und Wärmeabzug 350
Raumbeständigkeit 520
RDF (refuse derived fuel, Brennstoff aus Müll) 3, 257, 265, 699, 700, 707, 743
Rechtsprechung
des Europäischen Gerichtshofs 113
Rechtsstruktur
der europäischen Normen 113
Recladding 277
Recyclingstandard
EU-weiter 112
Redundanzen 603
Reduzierstation 693
Reduzierung der Abgasmenge 479
refuse derived fuel (RDF) 3, 257, 265, 699, 700, 707, 743
Regionale Übernahmestelle 207
Reinigungssysteme
für Wärmetauscherflächen 286
Renoxal 53 392
Ressourcen
-bewirtschaftung
nachhaltige 535
-management 188
-strategie
europäische 112
-verbrauchsmatrix 717
Restabfallbehandlung
mechanisch-biologische 3, 91, 106, 127, 259
Restmülltonne
trockene 108
Reststoff
-behandlung
integrierte 442
-verwertung 616
Revision 578
Ringbrennkammer 574
Rippenrohrheizflächen 289
Rohbraunkohle 565
Rohrbündel 289
Rohrreißer 285
Rohschlacke 415
Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) 279
Rost
wassergekühlter 309, 571, 594, 641, 740, 744
-belag 571
Standzeiten 309
-belegungsplan 594
-bett 542
-bewegung 569
-durchfall 405
-elemente
wassergekühlte 641
-feuerung
wassergekühlte 744
-geschwindigkeit 638
-neigung 569
-stäbe 571
wassergekühlte 571, 594
-stabkühlung 595
-stabtemperaturen 630
-stabverrohrung 597
-stufen 569
-überschüttung 310

Rotte
-boxen 738
-tunnel 738
Rowitec-Verfahren 562
RTO-Anlage 739
Rückführung unvollständig gesinterter Rostaschefraktionen 479
Rückgewinnung von Schwermetallen 548
Rückschub
-bewegung 640
-rost 477, 624, 638
wassergekühlter 569
Rückstände
der Abgasreinigung 536
der Müllverbrennung 535
Rückstromwirbler 741
Rüdersdorfer Zement GmbH 722
Rührkesselkaskade 441
Rußbläser 308
Rüttelvorrichtungen 287
RWE Power AG 586

S

Sachsen-Anhalt 605
Salze
leicht wasserlösliche 446
Salzpartikel
aerosolartige 280
Salzschmelzen-Aerosole 281
Salzschmelzenkorrosion 279
Salzspezies, im Abgas gelöste
Desublimation in Form von Aerosolen 276
Sanierung
von Bestandsanlagen 689
von MVA-Kesseln 665
Sanierungserfordernisse 665
Sauerstoffanreicherung 624
der Primärluft 474, 479
Säuretaupunkt 359
Unterschreitung 311
Schadstoff
-einbindung 487
-senken 285
-spitzen 360
-verlagerungen in die Produkte 107
Schallreinigung 288
Schaum-Wasserwerfer 345
Scheinverwertung 85, 140
auf Deponien 103
in Sortieranlagen 98
Scherer + Kohl GmbH 428
Schlacke 405, 518, 535, 616
bautechnische Anwendung 528
Charakterisierung 415
Eluatparameter 435
Eluatrichtwerte 425
Elutionsstabilität 532
Feststoffparameter 435
gesteinsähnliche, schadstoffarme 548
Güteüberwachung 518
Indexminerale zur Bestimmung des Reifegrades 521
Klassifikationsschemata zur Beurteilung der Raumbeständigkeit 523
Korngrößenverteilungen 528
Mineralogie 518
Mineralphasen 520
Proctordichte 528
Raumbeständigkeit 520
Reaktivität 522
Rückführung der Feinfraktion 474
stoffliche Zusammensetzung 416, 529
Umweltverträglichkeit 524
Verwertungswege 426, 476
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel 530
Widerstand gegen Schlag 530
Schlacke
-alterung 429, 438
-aufbereitung 413, 423, 618
nass-mechanische 479
Stand der Technik 422
-behandlung
nass-mechanische 474
-Feinfraktion
Rückführung 474
-granulat 426
-lager 601
-mieten 429
-qualität 517
-Reststoff-Additiv-Verfahren 471
-verwertung 426, 476
-wäsche 437
Schlagzertrümmerungswerte 530
Schlangenrohrheizflächen 666
Schlauchfilter 747
Schluckvermögen 693
Schmelzen 426, 487
in reduzierender Atmosphäre 490
Schmelzverfahren 413
Beurteilung 508
Schocksprengung 288
Schott
-heizflächen 666
-verdampfer 666
Schraubbläser 289

Schubboden 745
Schüttboxen 745
Schutzschichten 277
Schwachgas 723
Schwarzfall 672
Schwefelsäuretaupunkttemperaturen 313
Schwel-Brenn-Verfahren 165
Schwermetalle 548
Schwermetall
-elution 479
-rückgewinnung 548
-salze 280
-verhalten in der Abfallverbrennung 535
SCR
-Anlage 304, 557
-Katalysator 630
-Verfahren 376, 382
SCS-Verfahren 291, 308
Sekundärabfälle 405, 726
aus der Abfallverbrennung
chemische Zusammensetzung 408
Entsorgung 403
Behandlungsverfahren 411
Quantität und Qualität 407
Verwertung 510
Sekundärluft 310
teilweise Substitution durch Niederdruck-dampf 310
-düsen 311
-eindüsungskonzepte 673
-menge 310
Selbst
-entzündung 341
-finanzierungskraft 333
-schutz
thermischer 641
vor Wärmeeinstrahlung 641
-verwaltung
kommunale 138
Select Regional 197
Senior Risk Manager 325
Sensitivität auf Prozessbedingungen 542
Sensitivitätsanalyse
wirtschaftliche 672
Separierungsgrade für Schwermetalle in der Müllverbrennung 548
Shower Cleaning System (SCS) 291, 308
Shredderleichtfraktion 257
SIC 70-Massen 599
SIC 90 598
Formsteine 598
Siemens Österreich 624
Silikate 546
Sintern 413
von Flugstaub 472
von Schlacke 477
Sinterungsgrad 520
SNCR 384
-Anlage 572, 680, 741, 747
-Verfahren 375, 584, 614
SO_2-Spitzen 321
Sonderabfall 555
-verbrennnung 555
Sorg GmbH 501
Sorptionsmittel 358
-überschüsse 367
-verbräuche 368
Sorptionsschlamm 468
Sortieranlagen 102
Speicherminerale 422
Speisewasserrezirkulation 316
Sperrmüllschere 602
Spinelle 546
Spreng
-reinigung 288
-schnüre 288
Sprüh
-absorber 360, 572, 584, 590, 615
-absorption 680
-trockner 362, 407
-wasserlöschanlage 346
Spuckstoffe 746
SRS EcoTherm GmbH 579
Städtische Werke Magdeburg GmbH (SWM) 606
Stadtwerke Erfurt GmbH (SWE) 733
Stadtwerke Mainz AG 566
Stampfmassen 599
Standzeiten des Rostbelages 309
Staubfeuerung 706, 722
Steinkohlekraftwerk
Umbau zum Einsatz von heizwertreichen Fraktionen 743
Bremen-Blumenthal 743
Stickoxid 373
thermisches 378
-minderung 304, 375, 557, 572, 614
-elimination 747
Stillstände
außerplanmäßige 669
Stillstandszeiten 669

Stoff- und Energieflussanalyse 709
Stoffbilanz 224, 255
einer Verbrennungsanlage 729
Stoffffluss
-analyse 106, 713
für Entsorgungsregionen 730
-schema
durch Müllverbrennungsanlagen 263
Stoff
-rekursionen 710
-verbleib in den Senken 730
-verteilung
kumulierte 730
Strahlungsheizflächen 291
Strömungssimulation 672
Stromvergütung 251
Struktur-Analyse für den Mittelstand 337
Strukturwandel
abfallwirtschaftlicher 92
der Siedlungsabfallwirtschaft
in Thüringen 92
Sulfatisierung 313
swb-Erzeugung GmbH & Co. KG 253
Syncom
-Plus-Granulat 476
-Plus-Verfahren 474
Massenflussdiagramm 478
-Verfahren 479, 627
Synergien an einem Kraftwerksstandort 565, 578
System
-analyse 730
-bewertung 259
-optimierung 730

T

TA Luft 1986 357
TA Salzbergen 579
Tail-End 397
TBA Arnoldstein 623
Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber, Merkblatt 217 H 342
Technologie
-komplexität 331
-management 331
Tertiärabfälle 405, 726
Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling 112
THERKO-Anlage Bremen 253
Thermoschockgefahr 290
Thermoselect 165
Thermowaage 702
Thüringen 89
Thüringer UmweltService GmbH (TUS) 733
Tiermehl 286
Tonerdeschmelz-Zement 439
Transfer
ins Rohgas 542
-faktoren für Quecksilber 268
-koeffizienten 539, 715
bei der Verbrennung von Hausmüll 539
bei der Verbrennung von Restmüll 541
in der Müllverbrennung 536
-mechanismen 542
-verhalten 539
der Elemente im Rostofen 548
der Metalle 536
Transport
-kosten 154
-leistung
kumulierte 728
-prozesse 151
Traversenbläser 289
Treiberscheinungen 520
Treibhauseffekt 267
Trockensorptionsverfahren 358
Trogkettenförderer 747
Trommelcoater 484
Tropfenabscheidung 362
Tunnelaustragsmaschine 738
Turbinenwirkungsgrad 567
Turbulenzgeneratoren 359

U

Überhitzer 666
-heizflächen 666
-sanierung 670
Überhitzung 245
externe 574
interne 251
Überwachungs
-verantwortung 97
-vereine
private 97
Umfuhren 153

Umsteuerungen 151
Umwelt
-bewertungsinstrument 259
-recht 113
europäisches 116
-schutz
produktionsintegrierter 110
-standards 96
-überwachung 96
Unternehmens
-analyse 336
-finanzierung 333
-komplexität 328
-strategie 332
Untertagedeponie Heilbronn 563
UPSWING
-Kopplung 660
-Prozess 651

V

Vakuumbandfilter 442
VdS 2515 342
Venturiwäsche
elektrodynamische 556
Verantwortlichkeiten im Abfallbereich 96
Verband der Sachversicherer e.V.
Richtlinie 2515 (VdS 2515) 342
Verbrennungs
-rückstände 474
-schiffe 119
Verbundbetrieb 145
Verdampfer
-fahnen 295
-gitter 590
-rohrwände 666
-schlangen 666
Verdampfung 542
Verdampfungs
-kühler 358
-punkt 480
-ziffer 576
Verdrängungswettbewerb 335
Verfestigung mit Zement 438
Verfestigungsverfahren 413, 453
Verfügbarkeit 149, 307
Verfügbarkeitstest 464
Vergabe
freihändige 118
-kammer 118
-nachprüfungsverfahren 118
-recht 118
Vergasungstechnologien 166
Verglasung 427
Verhältnismäßigkeit 122
Verpackungsabfälle 3, 116, 138, 181
aus Haushalten 108
im Restmüll 108
gemeinsame Erfassung
mit dem Restmüll 138
Verpackungs
-richtlinie
europäische 121
-sammelsystem 129, 186
österreichisches 179
-verordnung 109, 121
Freistellung von der
Rücknahmepflicht 176
Novelle 122
österreichische 181
Versatz im Steinkohlenbergbau 510
Verschlackungsverhalten 701
Verschleiß
thermischer 630
Verschmutzung
der Wärmetauscherflächen 307
Verschwelungstechnologien 166
Vertragsverletzungsverfahren
abfallrechtliche 115
Verwaltungsgerichte 116
Verwertungsanlagen
energetische 92
Verzinkereien 111
VGB Forschungsstiftung 292
VHP 189
Vølund 168
Von Roll 168
Von Roll Inova 440
Vorabentscheidungsersuchen 117
Vordruckregelung 584
Vorleistungsmatrix 711
Vorroststab 641
Vorschub
-bläser 289
-rost 304, 589, 746
wassergekühlter 614
Vorsorgeprinzip 125

W

Wächten 292
Walter Bau AG 567
Walzenrostfeuerung 675
Wand
  -bläser 289
  -überhitzer 648
Warenverkehrs- und Wettbewerbs-
    freiheit 83, 114
Wärme
  -effizienz 576
  -nutzungsgrad 576
  -tauscherflächen
    Reinigungssysteme 286
  -verlust über das Abgas 313
Wartung 666
Wäscher
  neutraler 362
  saurer 362
Waschverfahren 413, 437
Wasser-Dampf-Kreislauf 691
Wasser
  -bläser 290
  -gehalt 701
  -kühlung 309, 571, 594, 641, 740, 744
  -lanzenbläser 290
  -umlauf
    Störungen 671
  -umlaufberechnung 671
  -umlaufmessung 671
Wasserstoffbildungspotential 457
WEEE-Richtlinie 130
Weichstahlkugeln 291
Weimar 734
Weißbuch
    der Europäischen Gemeinschaft 137
Werkzeugmaschinenbau 330
Wertstoffgruppen 175
Wertstoffsammlung
  getrennte 108
Wettbewerb 118
Wettbewerbs
  -behörden 177
  -politik der EU 83
Wiederaufheizungssystem 394
Wiederverwendungsquote 181
Wien 553
  Fernwärmenetz 562
Winkeldüsen 389
Wirbelschicht
  rotierende 562
  -Adsorptionsreaktor 624
  -ofen 555, 562
  -verbrennung 656
  -Vergasungsanlage
    zirkulierende 722
Wirbelstromscheider 434
Wirkungsgrad 642
  elektrischer 245, 247, 637
  energetischer 473, 642
  Steigerung 248
    Beispiele 647
    Maßnahmen 311
Wollkämmerei 743

Z

Zebra-Tonne 95
Zeitverfügbarkeit 150, 575
Zement
  -industrie 106, 699
    belgische 117
  -matrix 454
  -werke 106, 257, 259
  -werk Rüdersdorf 88, 722
Zielkundenportfolio 333
Zink 442
  -gewinnung 442
  -salze 280
Zündverhalten 702, 703
Zusammensetzung des Restabfalls 258
Zusatzfeuerung 245
Zustand
  quasistationärer 226
Zuständigkeiten in der Abfallwirtschaft 95
Zweckverband
  Abfallwirtschaft Nordthüringen 93
  Abfallwirtschaft Saale/Orla 93
  Abfallwirtschaft Südwestthüringen 93
  Müllverwertung Schwandorf 304
  Restabfallbehandlung Mittelthüringen 93
  Restabfallbehandlung Ostthüringen 93
Zweckvereinbarung 734
  kommunale 93
Zwischenlagerung 92
  auf Deponien 136
Zwischenüberhitzung 248, 574, 646
  externe 251
  interne 250
  mit Sattdampf 644
Zyklik des Maschinen- und Anlagenbaus 329