Olaf Holm
Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Peter Quicker
Stefan Kopp-Assenmacher

Verwertung von Klärschlamm

6

Olaf Holm • Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Peter Quicker • Stefan Kopp-Assenmacher

Verwertung von Klärschlamm 6

TK Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar

Olaf Holm, Elisabeth Thomé-Kozmiensky,
Peter Quicker, Stefan Kopp-Assenmacher (Hrsg.):

Verwertung von Klärschlamm 6

ISBN 978-3-944310-89-3 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Alle Rechte vorbehalten

Verlag:	Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2023
Redaktion und Lektorat:	Dr.-Ing. Olaf Holm
Erfassung und Layout:	Martin Graß, Carolin Pawel, Claudia Naumann-Deppe, Cordula Müller, Roland Richter, Janin Burbott-Seidel, Lena Stucke

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.

Vorwort

Klärschlammentsorgung und Phosphorrückgewinnung 2023 – Halbzeit oder Stillstand?

Mit dieser Frage beschäftigt sich die Podiumsrunde der diesjährigen 6. Berliner Klärschlammkonferenz. Hintergrund ist der anstehende Ablauf der Frist für die verpflichtende Abgabe eines Berichtes durch die Klärschlammentsorger, wie diese die künftige Phosphorrückgewinnungspflicht umzusetzen gedenken.

In der Vorbereitung auf diese Konferenz – und damit auch auf dieses Ihnen vorliegende Buch – war die Unsicherheit in der Branche, wie im Einzelnen die Anforderungen aus der Klärschlammverordnung mittelfristig umgesetzt werden können, allgegenwärtig. Grundsätzlich sind sich die meisten Akteure schon einig, dass die Zielrichtung der Bundesregierung, mit der Novelle der Klärschlammverordnung die Rückgewinnung von Phosphor zu fördern, zu begrüßen ist. Dennoch werden vielfach noch einige offene Punkte im Zusammenspiel der gesetzlichen Regelungen gesehen, die insbesondere auch den finalen Schritt in die Wiederverwendung und damit zu einer echten Kreislaufwirtschaft betreffen. Diese Unklarheiten führen aktuell ganz offenbar zu einem Investitionsstau und damit auch zu einer wachsenden Skepsis, ob der angestrebte Zeitplan überhaupt noch zu halten ist. Es wird daher von vielen Seiten ein offener Dialog gefordert, um letzten Endes klare Rahmenbedingungen zu schaffen und um damit eine flächendeckende Umsetzung der Kreislaufführung von Phosphor zu ermöglichen, den wir mit der diesjährigen Konferenz hoffentlich unterstützen werden.

In diesem Buch beschäftigen sich folgerichtig auch die meisten Beiträge mit den politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie mit dem Themenbereich Kapazitäten, in dem in insgesamt vier Beiträgen sowohl der Status Quo als auch in unterschiedlichen Szenarien die prognostizierte Entwicklung des Anlagenparks in Deutschland zur Trocknung, zur thermischen Verwertung und/oder zur Phosphorrückgewinnung in den Blick genommen werden.

Im Zusammenspiel der verschiedenen Anlagen spielen auch das Stoffstrom- und das Energiemanagement auf der (Klär-)Anlage selbst eine wichtige Rolle. Diese Punkte werden in diesem Buch ebenso adressiert wie unterschiedliche, teils originelle Einzelverfahren zur Trocknung, thermischen Verwertung und/oder zur Phosphorrückgewinnung. Bezüglich Abgasreinigung liegt der Schwerpunkt in dieser Ausgabe der Buchreihe auf dem Thema Lachgas.

Wir hoffen Ihnen mit diesem Buch – wie auch mit der gesamten Buchreihe – eine Sammlung interdisziplinärer Inhalte zu bieten, die nicht nur informativ sind, sondern auch eine hilfreiche Grundlage für den beruflichen Alltag darstellt.

Viel Freude bei der Lektüre oder alternativ bei der zielgerichteten Recherche wünscht Ihnen

Dr.-Ing. Olaf Holm

Inhaltsverzeichnis

Rahmenbedingungen

Änderungen in den Rechtsbereichen der Klärschlammverbrennung
Patric Heidecke 2

Strategische Überlegungen der KENOW zu der Umsetzung der rechtlichen Rahmenbedingungen der Phosphorrückgewinnungspflicht
Sarah Bösche 8

Phosphorrecycling und AbfKlärV: aktuelle Rahmenbedingungen und Bedarf für eine Umsetzungsbeschleunigung aus Sicht des BDE
Sascha Roth 18

Optimiertes Stoffstrommanagement als Schlüssel zu mehr Entsorgungssicherheit und nachhaltiger Kreislaufwirtschaft
Leo Homann 26

Energieneutrale Kläranlage unter Berücksichtigung der Schlammbehandlung
Matthias Barjenbruch und Iyad Zreiqat 38

Biogener Kohlenstoffgehalt von Klärschlamm und Faulgas
Gesine D. Lorenz 48

Rechtliche Aspekte

Abfallende oder Produkteigenschaft von Phosphor-Rezyklaten
Peter Kersandt und Julia Debbert 58

Verwendung von Phosphorrezyklaten aus Klärschlammasche in Düngemitteln – Rechtliche Rahmenbedingungen
Till Elgeti und Karsten Keller 72

Verbrennungsaschen und Ersatzbaustoffverordnung – rechtliche Aspekte
Tim Hahn 88

Kapazitäten

Klärschlammtrocknung aktuell und zukünftig – Prognose auf Basis der aktuellen Planungen im Bundesgebiet
Ulrich Jacobs 104

Klärschlamm in Deutschland: Gestehungskosten und etwaige Überkapazitäten
Dirk Briese, Maximilian Brending und David Litau 116

Thermische Klärschlammbehandlung in Deutschland – Bestand und Prognose
Kirsten Stark, Matthias Schnell, Erik Peters und Peter Quicker 124

Phosphorrückgewinnung in Deutschland: Entscheidungswege und Kapazitäten
Isabell Allwicher, Hiep Le und David Montag 138

Trocknung

Kriterien und Randbedingungen für die Auswahl von Klärschlammtrocknungsanlagen in Bezug auf Bauart, Standort und Energieversorgung
Manfred Tomalla 153

Kontakttrocknung für niedrige Heizmitteltemperaturen und energieoptimierte Trocknung
Bernhard Kaiser 164

Mit 300.000 Holzkugeln zur Volltrocknung
Udo Comes, Jochen Gaßmann und Gerald Caspers 174

Thermische Verwertung / Verbrennung

Schmutzwasser-Plasmalyse in der Monoklärschlammverbrennung
Jens Hanke, Kai Dame und Dennis Ehrhardt 190

Nachrüsten einer bestehenden Schlammverbrennung mit einer 10 MW Wärmerückgewinnung aus Brüdenkondensat und Anbindung an das Fernwärmenetz bei laufender Anlage
Ralf Decker, Christian Holst und Christoph Guby 200

Betriebserfahrungen der größten Klärschlammverbrennung der Welt
Benjamin Klammer und Christoph Gruber 214

Die abwasserfreie Klärschlammverbrennungsanlage am Beispiel der Behandlungsanlage Flanders, Belgien
Heike Hünchen 234

Abgasreinigung

Bunkerabluftbehandlung und Lachgasreduktion bei der Klärschlammverbrennung – zwei Aufgabenstellungen, eine Lösung
Uwe Neumann und Andreas Münzmay 248

Minimierung der Stickstoffemissionen bei der Verbrennung von Klärschlamm in der Wirbelschichtfeuerung
Harald Hanßen und Judith Niebuhr 264

Phosphorrückgewinnung

Politikmemorandum zur Phosphorrückgewinnung 2023
Tabea Knickel 282

Thermochemische Phosphorrückgewinnung mittels Additivzugabe bei der Klärschlammverbrennung
Matthias Schnell, Kirsten Stark und Peter Quicker 292

Klärschlammverbrennung mit anschließender Verwertung der produzierten Aschen: FLUIDFIRE®K³sludge und P-XTRACT
Christian Eder, Philipp Kurz, Vera Benyr, Lorenz Bier-Schorr, Jochen Brellochs, Kateryna Gubina, Michael Hacker, Peter Hajek, Christoph Kornmayer und Michael Scherer-Lorenzen..... 306

Phosphor-Recycling durch quantitative P-Fällung aus Überschussschlamm auf der Kläranlage
Gerhard Meier und Jürgen Eschment 324

Dank 337

Autorenverzeichnis 342

Inserentenverzeichnis 344

Schlagwortverzeichnis 354

Vivis-Events



Seit 50 Jahren begleiten wir die Kreislaufwirtschaftsbranche und bieten den verschiedenen Akteuren ein Forum des Wissens- und Erfahrungsaustauschs.

Wir bieten aktuell vier Konferenzen im Jahr an, die sich jeweils einem bestimmten Themenbereich der Abfallwirtschaft widmen – Recycling und Sekundärrohstoffe, Mineralische Nebenprodukte und Abfälle (einschl. Deponien), Klärschlamm und Thermische Verfahren. Die Veranstaltungsreihen finden in einem einjährigen Rhythmus statt und stellen die aktuellen politischen, wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Entwicklungen vor.

Wir bieten eine Plattform, auf der sich die verschiedenen Akteure und Sektoren miteinander austauschen und vernetzen können. Unser persönliches Ziel ist, mit unseren Konferenzen zum Nachdenken anzuregen, Projekten Anschub zu geben und positive Entwicklungen in der Kreislaufwirtschaft voranzutreiben.

Das umfassende Wissen der Vortragenden wird in Fachbeiträgen ausführlich dokumentiert und im Anschluss an die Konferenzen in qualitativ anspruchsvollen Büchern und E-Books präsentiert.

Unsere aktuellen Konferenzen im Überblick:

Berliner Konferenz Abfallwirtschaft und Energie
Berliner Konferenz - Metallkreisläufe
Berliner Konferenz Mineralische Nebenprodukte und Abfälle
Berliner Klärschlammkonferenz

Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

VIVIS.de

Dorfstraße 51
16816 Nietwerder-Neuruppin
Tel. +49 3391-45 45-0
E-Mail: registration@vivis.de

320°

Deutschlands Online-Magazin
für die Circular Economy

++ Immer online ++ Immer verfügbar ++ Immer aktuell ++

Jetzt 30 Tage kostenfrei testen!
www.320grad.de

Rahmenbedingungen

New Developements in the Legal Areas of Thermal Sewage Sludge Treatment

Patric Heidecke

Thermal sewage sludge treatment in Germany is subject to waste and immission control legislation. The recent amendment of the 17th Federal Immission Control Ordinance and the concretization of the LAGA Implementation Guidelines of the Sewage Sludge Ordinance provide a better basis for current and future project planning for the expansion of sewage sludge incineration capacities. With the inclusion of waste incineration in national emissions trading, operators of sewage sludge incineration plants are now also responsible for measures to strengthen climate protection.

Änderungen in den Rechtsbereichen der Klärschlammverbrennung

Patric Heidecke

1. Novelle 17. BImSchV 3

2. AbwV 4

3. BEHG 4

4. Ausblick 6

5. Quelle 7

Die Rückgewinnung von Phosphor (P) aus Klärschlamm und Klärschlammverbrennungsaschen wird in Deutschland in wenigen Jahren zur Pflicht. Seitdem in 2017 die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) novelliert wurde, bedeutet dies gleichzeitig das weitgehende Ende der bodenbezogenen Klärschlammverwertung für große Kläranlagen. Die novellierte AbfKlärV gibt das Grundgerüst für die Neuordnung der Klärschlammverwertung vor. Aufgrund höherer P-Konzentrationen in den Klärschlammverbrennungsaschen (KSVA) und geringeren zu behandelnden Massenströmen wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass der Rückgewinnungspfad über die Aschen präferiert werden wird. Voraussetzung dafür ist allerdings eine Vermeidung der übermäßigen Konzentrationsverdünnung und Sicherstellung der Rückholbarkeit des Phosphors, wie sie nur durch die Klärschlammverbrennung (sog. Monoverbrennungsanlagen) – im Gegensatz zur Klärschlammmitverbrennung – gewährleistet ist. Um nach Ablauf der Übergangsfristen der AbfKlärV in 6 Jahren über ausreichende thermische Behandlungskapazitäten zu verfügen, sind daher zusätzliche Anlagen zu errichten. In Anbetracht der langen Anlagenstandzeiten von einigen Jahrzehnten ist es ratsam, bereits bei der Anlagenplanung aktuelle Novellierungen und Fortführungen der zugrundeliegenden Rechtsvorgaben zu berücksichtigen.

1. Novelle 17. BImSchV

Nach der parlamentarischen Sommerpause hat das Bundeskabinett dem Referentenentwurf zur Novellierung der 17. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) zugestimmt. Ende Oktober wird sich das Parlament vermutlich mit dem Kabinettsbeschluss befassen und danach wird die Abstimmung im Bundesrat eingeleitet werden. Sollten dabei keine erheblichen Änderungen ergeben, wird die novellierte Verordnung Anfang 2024 durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger in Kraft treten.

Wesentliche Grundlage für die Novellierung sind die BREF-Conclusions der europaweiten Abstimmungsprozesse zu den *Best-verfügbaren Technologien*, die praktisch in der Abfallverbrennung eingesetzt werden können und welche realistischen Emissionsbegrenzungen sich dadurch technisch erreichen lassen. Die Novellierung umfasst Emissionsgrenzwertabsenkungen für einige der bereits zuvor in der 17. BImSchV aufgeführten Schadgasspezies – insbesondere für Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff, Stickstoffdioxid und Quecksilber. Durch die Aufnahme der Messpflicht des Distickstoffmonoxids (N_2O) – auch bekannt als Lachgas – für alle abfallverbrennenden Wirbelschichtfeuerungen oder für Abfallverbrennungsanlagen, die eine selektive nichtkatalytische Reduktion mit Harnstoff verwenden, wird dieser Kreis ohne Zuweisung eines Grenzwertes für N_2O erweitert.

2. AbwV

Für die thermische Klärschlammbehandlung von weiterer Relevanz sind Anforderungen an das Abwasser aus der Abgasreinigung, die national im Rahmen der Änderung des Anhangs 33 der Abwasserverordnung (AbwV) als Teil der 12. Änderung der AbwV umgesetzt werden. Die dafür zugrundeliegenden Anhörungen erfolgten bereits im Jahr 2022, so dass von einer Verabschiedung in 2024 ausgegangen werden kann.

3. BEHG

Mit dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) wurde zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele die Erfassung und Bepreisung von CO_2-Emissionen außerhalb des europäischen Emissionshandels (EU-ETS) als Basis des nationalen Emissionshandelssystems (nEHS) eingeführt. Wesentliche Merkmale des nEHS sind die Überwachung und Ermittlung der CO_2-Emissionen, die jährlich an die Vollzugsbehörde des BEHG – der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) – zu berichten sind. Auf Basis dieser Berichte können dann die notwendigen Emissionszertifikate abgeleitet werden (siehe §§ 6 und 7 BEHG). Waren bisher nur die Bereiche Verkehr und Wärme durch das BEHG erfasst, wurden mit der 2. Änderung des BEHG am 16.12.2022 weitere Bereiche ab dem Jahr 2023 mit aufgenommen. Dies betrifft insbesondere die CO_2-Emissionen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen und damit auch die Klärschlammverbrennungsanlagen.

Bei den beiden Emissionshandelssystemen werden unterschiedliche Ansätze verfolgt. Während im EU-ETS die Anlagenbetreiber die direkten CO_2-Emissionen aus ihren Anlagen zu ermitteln und berichten haben (Downstream-Ansatz), werden im nEHS die Emissionen indirekt über die in Verkehr gebrachten Brennstoffe (Upstream-Ansatz) bestimmt. Hintergrund dafür ist die gewollte Begrenzung der Anzahl an Emittenten im Gebäude- und Verkehrssektor und damit eine Minderung des administrativen Aufwands. Einzige Ausnahmen vom Upstream-Ansatz sind die Brennstoffe Abfälle und von der Energiesteuer befreite Kohlen.

Dank

In diesem Jahr – so scheint es – war einfach mal alles normal. Es stand kein kleines Jubiläum an, es gab keine Pandemie, die einen vor sich hergetrieben hätte, und auch der Relaunch-Prozess bei uns im Hause spielte in der Vorbereitung zur diesjährigen 6. Berliner Klärschlammkonferenz keine nennenswerte Rolle mehr und war weitestgehend abgeschlossen.

Auch aus Sicht der Programmgestaltung lief eigentlich alles in geregelten Bahnen. Die Schwerpunkte waren – in mittlerweile altbewährter, guter Zusammenarbeit mit der Wissenschaftlichen Leitung und dem Programmbeirat – schnell gesetzt und auch die Bereitschaft der Referentinnen und Referenten an der Konferenz teilzunehmen – und größtenteils auch wieder einen Fachbeitrag für dieses Buch zu erstellen – war angenehm groß. Auch die Firmen zeigten bereits sehr früh und letzten Endes auch zahlreich ihr Interesse daran den Ausstellungsbereich der Konferenz und damit auch dieses Buch in Form der Inserate mit interessanten Inhalten zu bereichern.

Folglich liefen die Vorbereitungen sowohl für die Konferenz als auch für dieses Buch weitgehend im üblichen Rahmen ohne überbordende Herausforderungen. Dieser Umstand soll und darf aber gerade nicht dazu führen, dass das als selbstverständlich hingenommen wird. Ich möchte mich daher im Namen der Herausgeber in diesem Jahr bei allen, die an diesen Projekten (Konferenz und Buch) beteiligt waren, für die angenehme und erfolgreiche Zusammenarbeit besonders bedanken. Viel zu selten wird Dankbarkeit ausgesprochen, wenn etwas den Erwartungshaltungen entspricht.

Bei genauerer Betrachtung ist es tatsächlich auch gar nicht so ein normales Jahr gewesen. Ein Punkt, der sich an den unterschiedlichsten Stellen und auch immer öfter zeigt(e), ist das Thema des Fachkräftemangels. Und so schön es scheinbar aus Sicht der einzelnen Personen ist, dass sich der Arbeitsmarkt zu einem Arbeitnehmermarkt entwickelt hat, für die Unternehmen stellt dieser Umstand individuelle und teils schwierige Herausforderungen dar. Letzten Endes muss zudem die Arbeit natürlich auch einfach mal erledigt werden und diesbezügliche, nicht regulierbare Vakanzen treffen wirken sich dann doch auch wieder auf einzelne Menschen aus, die es dann auffangen müssen. Für alle Beteiligten ist zu hoffen, dass dies nicht zu einem Normalzustand wird.

In diesem Kontext ist dann auch der Dank an die Mitarbeiter des vivis-Teams zu werten. Die angestrebte Verstärkung des Teams war bereits zur Durchführung dieses Projektes vorgesehen, konnte aber nicht rechtzeitig realisiert werden. Das wurde wieder einmal gut vom Team aufgefangen, so dass wir dieses Jahr sogar auch wieder in der Lage sind, die Bücher in gedruckter Fassung an die

Teilnehmer direkt auf der Konferenz zu verteilen. Mein Dank gilt daher allen Mitarbeitern, die mitunter auch Aufgaben übernommen haben, die Ihnen nicht ursächlich zugedacht waren. Für die Illustration und den Satz der Fachbeiträge sowie die Arbeiten an den Verzeichnissen und dergleichen waren in diesem Jahr vornehmlich Martin Graß und Carolin Pawel verantwortlich. Unterstützt wurden sie dabei von Claudia Naumann-Deppe, Cordula Müller und Janin Burbott-Seidel, die sich zusammen mit Dagmar Neumann auch um viele andere wichtige organisatorische Dinge gekümmert haben und bis zur Konferenz auch weiterhin kümmern werden. Roland Richter kümmert sich neben der Pflege des immer wieder zu aktualisierenden Programmflyers vornehmlich auch um die App-Inhalte. Stephanie Thiel und Elisabeth Thomé-Kozmiensky danke ich für die konstruktive Zusammenarbeit in strategischen Fragestellungen. Alle miteinander sorgen dafür, dass ich gerne tagtäglich zur Arbeit komme, und das weiß ich durchaus zu schätzen und halte es nicht für selbstverständlich.

Dr.-Ing. Olaf Holm

Das Verlags-Team



Autorenverzeichnis

Allwicher, Isabell 138
Barjenbruch, Matthias 38
Benyr, Vera 306
Bier-Schorr, Lorenz 306
Bösche, Sarah 8
Brellochs, Jochen 306
Brending, Maximilian 116
Briese, Dirk 116
Caspers, Gerald 174
Comes, Udo 174
Dame, Kai 190
Debbert, Julia 58
Decker, Ralf 200
Eder, Christian 306
Ehrhardt, Dennis 190
Elgeti, Till 72
Eschment, Jürgen 324
Gaßmann, Jochen 174
Gruber, Christoph 214
Gubina, Kateryna 306
Guby, Christoph 200
Hacker, Michael 306
Hahn, Tim 88
Hajek, Peter 306
Hanke, Jens 190
Hanßen, Harald 264
Heidecke, Patric 2

Holst, Christian 200
Homann, Leo 26
Hünchen, Heike 234
Jacobs, Ulrich 104
Kaiser, Bernhard 164
Keller, Karsten 72
Kersandt, Peter 58
Klammer, Benjamin 214
Knickel, Tabea 282
Kornmayer, Christoph 306
Kurz, Philipp 306
Le, Hiep 138
Litau, David 116
Lorenz, Gesine 48
Meier, Gerhard 324
Montag, David 138
Münzmay, Andreas 248
Neumann, Uwe 248
Niebuhr, Judith 264
Peters, Erik 124
Quicker, Peter 124, 292
Roth, Sascha 18
Scherer-Lorenzen, Michael 306
Schnell, Matthias 124, 292
Stark, Kirsten 124, 292
Tomalla, Manfred 153
Zreiqat, Iyad 38

Inserentenverzeichnis

Förderer

PHOSPHORGEWINNUNG
ASH2PHOS SCHKOPAU

PTC
PARFORCE-Technology Cooperation

Wir danken den Inserenten









































ANDRITZ AG

S. 233

Stattegger Straße 18
8045 Graz, Österreich
+43 316 6902-0
welcome@andritz.com
www.andritz.com

Doosan Lentjes GmbH

S. 245

Daniel-Goldbach-Straße 19
40880 Ratingen, Deutschland
+49 2102 166-0
DL.Info@doosan.com
www.doosanlentjes.com

EEW Energy from Waste GmbH

S. 199

Schöninger Straße 2-3
38350 Helmstedt, Deutschland
+49 5351 18-0
info@eew-energyfromwaste.com
www.eew-energyfromwaste.com

ELIQUO TECHNOLOGIES GmbH

S. 163

Stockstädter Straße 25
63762 Großostheim, Deutschland
+49 6026 991870
info@eliquo-tech.com
www.eliquo-tech.com

MSV Mediaservice & Verlag GmbH

S. 75

Münchner Straße 48
82239 Alling/Biburg, Deutschland
+49 8141 5300 20
info@msvgmbh.eu
www.eu-recycling.com



HUBER SE

S. 152

Industriepark Erasbach A1
92334 Berching, Deutschland
+49 8462 201-0
info@huber.de
www.huber.de



KMT GmbH S. 209

S. 213

Leopoldstraße 246
80807 München, Deutschland
+49 89 26204050-0
mail@kmt.eu
www.kmt.eu



Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG

S. 76

Genthiner Straße 30 G
10785 Berlin, Deutschland
+49 30 250085-0
ESV@ESVmedien.de
www.muellundabfall.de



Phosphorgewinnung Schkopau GmbH

S. 56, 305

Willy-Brandt-Allee 26
45891 Gelsenkirchen, Deutschland
+49 30 61647943
christian.kabbe@easymining.com
www.pg-schkopau.de



PTC – PARFORCE-Technology Cooperation GmbH

S. 37, 280

Neckarstraße 23
45768 Marl, Deutschland
+49 2365 8726-0
info@ptc-parforce.de
www.ptc-parforce.de

Putzmeister Concrete Pumps GmbH S. 150
Max-Eyth-Straße 10
72631 Aichtal, Deutschland
+49 7127 599-0
pcp@putzmeister.com
www.putzmeister.com

RHOMBOS-VERLAG Bernhard Reiser S. 12
Fachverlag für Forschung, Wissenschaft und Politik
Postfach 67 02 17
10207 Berlin, Deutschland
+49 30 2616854
info@rhombos.de
www.rhombos.de

RHS Maschinen- u. Anlagenbau GmbH S. 188
Harmate 42
48683 Ahaus - Wüllen, Deutschland
+49 2561 956443-0
info@rhs-tech.d
www.rhs-tech.de

Saxlund International GmbH S. 115
Heidberg 1,4+5
29614 Soltau-Harber, Deutschland
+49 5191 9811-0
info@saxlund.de
www.saxlund.de

SICK Vertriebs-GmbH S. 279
Willstätterstraße 30
40549 Düsseldorf, Deutschland
+49 211 5301-0
info@sick.de
www.sick.de



Buss-SMS-Canzler GmbH

S. 173

Kaiserstraße 13-15
35510 Butzbach, Deutschland
+49 6033 85-0
info@sms-vt.com
www.sms-vt.com



Standardkessel Baumgarte GmbH

S. 137

Senner Straße 115
33647 Bielefeld, Deutschland
+49 521 9406-0
info@sb-group.de
www.sb-group.de



VENTURO Ingenieurgesellschaft mbH

S. 149

Curtiusstraße 15
12205 Berlin, Deutschland
+49 30 79781828
kontakt@venturo.de
www.venturo.de



Verlag 320°

S. VI

Viktualienmarkt 8
80331 München, Deutschland
+49 89 41325709
info@320grad.de
www.320grad.de



Deutscher Fachverlag GmbH

S. 11

Mainzer Landstraße 251
60326 Frankfurt/Main, Deutschland
+49 69 7595-01
info@dfv.de
www.dfv.de



Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH
Dorfstraße 51
16816 Nietwerder, Deutschland
+49 3391 4545-0
tkverlag@vivis.de
www.vivis.de

Schlagwortverzeichnis

3-D-Scan 207
17. BImSchV
Novelle 3

A

Abfallende-Kriterien 63
Abfallrecht 62
abfallrechtliche Einordnung
Phosphor-Rezyklate 61
AbfKlärV 10, 19, 60, 105
Abgasreinigung 14
Abluftbehandlung 249
Abwärmenutzung 176
abwasserfreie Trocknungsverfahren 157
Additive 295
Additivierung 319
Additivzugabe 145, 293
alternative thermische Verfahren 131
Altersbestimmung 50
Ammoniak 194
Ammonium 194
anaerobe Schlammbehandlung 325
Ash2Phos-Verfahren 16

B

Bandtrockner 110
Bauprodukte 98
Baustoff 96
Baustoffgemische 97
Behandlungskapazitäten 126
BEHG 4
Berichtspflicht 22, 140
Best-verfügbare Technologien 4
biobasierter Kohlenstoff 50
biogener Kohlenstoffgehalt 49
biologische Phosphorelimination 326
Biomasse 49
Biomasseanteil 5
Bio-P-Verfahren 326
Blockheizkraftwerk 156
Braunkohlenflugasche 94
BREF-Conclusions 4
Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) 4
Brennstoff-Stickoxide 269
Brüden 166
Brüdenkondensat 201
Brüdenwasser 191
Bunkerabluft 253
Bunkerabluftbehandlung 249
BVT-Prozess 7

C

chlorhaltige Additive 302
CO2-Emissionen 4
Container 178
Co-Vergärung 43

D

Dampferzeuger 237
Deponierung 289
Digitalisierung 35
Distickstoffmonoxid 4, 237, 250, 270
Düngegesetz 68, 284
Düngegesetz (DüG) 77
Düngemittel 60, 73,
Düngemittelrecht 74
Düngemitteltyp 78
Düngemittelverordnung (DüMV) 10, 77, 284
Düngermarkt 284
Dünnschichttrockner 110, 166

E

EG-Düngemittel 68, 77
Einbautabellen 99
Emissionsberichterstattungsverordnung 5
Emissionsgrenzwertabsenkungen 4
E-Mobilität 33
Ende der Abfalleigenschaft 60, 290
Energieanalyse 156
Energieaudit 42
Energiebilanz
Klärschlammtrocknung 111
Energiecheck 41
Energiekrise 117
Energieoptimierung 41
Energierückgewinnung 169
Energieverbrauch 40
Energieversorgung 158
Entsorgungskonzepte 22
Entsorgungssicherheit 27

Entsorgungsszenarien 135
Ersatzbaustoffverordnung 88
EU-Düngeprodukt 82
EU-Düngeprodukteverordnung 62
EU-Kommunalabwasserrichtlinie 39
europäischer Emissionshandel 4
Expertenbefragung 134

F

Faulbehälterbetrieb 42
Faulgas 49
Faulschlamm 326
Fernwärmenetz 201
FLUIDFIRE®K³sludge 308
fossiler Kohlenstoff 50

G

Gate-Fee 156
Geruchsbildung 180
Geruchsemissionen 240
Geruchsschwelle 254
Gestehungskosten 120

H

Hausmüllverbrennungsanlagen 94
Hausmüllverbrennungsasche 94
Heißzyklonanlage 308
Holzkugeln 175
Hongkong 215
hydraulisch gebundene Gemische 98
Hydrolyse 327

I

integrierte Bauweise 221
integriertes Design 221
integrierte Vortrocknung 108
Inverkehrbringen 80
Investitionssicherheiten 22, 287

K

Kapazitäten 128, 139
Kennzeichnungsanforderungen 83
KENOW 13
Kesselanlage 266
Kläranlage
  energieneutrale 39
Klärschlamm
  Verwertungswege 106
Klärschlamm-Additivmischungen 296
Klärschlammasche 10, 24, 73, 285, 293
Klärschlammaufkommen 141
Klärschlammausbringung 10
Klärschlammbehandlung 128
Klärschlammdesintegration 44
Klärschlammentsorgung 13
Klärschlammerzeuger 9
Klärschlammlogistik 28
Klärschlammmengen 119
Klärschlammmitverbrennungsanlagen 89
Klärschlamm-Monoasche 318
Klärschlammmonoverbrennung 20
Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen 125
Klärschlammmonoverwertungsanlage 13
Klärschlammtrocknung 105, 154, 237
Klärschlammtrocknungsanlagen 153
Klärschlammtrocknungskapazitäten 108
Klärschlammtrocknungsverfahren 106
Klärschlammverbrennung
  3, 128, 202, 215, 249, 293, 307
Klärschlammverbrennungsanlage
  abwasserfreie 235
Klärschlammverbrennungsanlagen 89, 157, 202
Klärschlammverbrennungsaschen 90
Klärschlammverordnung 3, 9, 19
Klärschlammverwertung 29
Klärschlammverwertungswege 109
Kohlendioxid 237
kommunale Kläranlagen 39
Komponentenmaterialkategorien 83
Kondensat 237
Kondensatrückführung 243
Konformitätsverfahren 84
Kontakttrockner 154, 177
Kontakttrocknung 166
  mehrstufige 169
Konvektionstrockner 154, 177
Kreislaufwirtschaft
  nachhaltige 27

L

Lachgas 7, 237
Lachgasbildung 250
Lachgasemissionen 268
Lachgasreduktion 249
landwirtschaftliche Verwertung 30
Lebenszyklusanalyse 236
Leimphase 170, 179
Logistik 27

M

Magnesium-Ammonium-Phosphat 325
MAP-Inkrustationen 325
MAP-Reaktor 326
Methan 49
mineralische Ersatzbaustoffe 90
Mitteltemperaturtrockner 155
Mitverbrennung 30, 107, 119, 131
Monoklärschlammverbrennung 191
Monoverbrennung 107, 119
Monoverbrennungsanlagen 31, 117, 142

N

Nachhaltigkeit 28
nationales Emissionshandelssystem 4
Neubauprojekte 117
Niedertemperaturtrockner 155
Niedertemperaturtrocknung 168

P

P-Düngemittel 318
Pflanzenverfügbarkeit(en) 293, 312
Pflanzversuche 320
Phosphat 325
Phosphatabtrennung 325
Phosphatdünger 79, 286
Phosphaterz 283
Phosphatlöslichkeiten 318
Phosphatverfügbarkeit 320
Phosphor , 73, 59
Phosphorlöslichkeiten 293
Phosphormanagement 284
Phosphorrecycling 19, 293
Phosphorrezyklate 73, 284
Phosphorrückgewinnung
74, 118, 128, 139, 283, 316
Phosphorrückgewinnungsanlagen 144, 287
Phosphorrückgewinnungskonzept 22
Phosphorrückgewinnungspflicht 3, 9, 61, 125
Phosphorrückgewinnungsverfahren 142
Plasmalyse 191
P-Rezyklate 74
Produkteigenschaft 59
Produktfunktionskategorien 82
P-Rückbelastung 325
P-Rückgewinnung 89
P-XTRACT-Verfahren 314
Pyrolyse 131

Q

Qualitätskontrolle 36

R

Radiocarbon-Methode 50
Rauchgase 237
Rauchgasreinigung
abwasserfreie 238
Recyclingprozess 284
regenerative thermische Nachverbrennung 252
Ressourceneffizienz 28
Rhenania-Dünger 319
Rohrbündel-Kondensatoren 204
Rückgewinnungspflicht 74

S

Schadstoffausschleusung 147
Scheibentrockner 110
Schlammbehandlung 39
Schlammfaulung 43
Schlammverbrennung 201, 271
Schlammverbrennungsanlage 201
Schmutzwasser-Plasmalyse 191
Schwermetallgehalte 293
Schwermetallreduktion 294
solare Trockner 154
solare Trocknung 110
Sonderabwässer 175
stationäre Wirbelschicht 132, 238

stationäre Wirbelschichtanlagen 308
Steinkohlenflugasche 94
Steinkohlenkesselasche 93
Stickstoff 191
Stickstoffdioxid 268
Stickstoffemissionen 265
Stickstoffmonoxid 268
Stoffstrommanagement 27
Strahlungstrockner 154
Straßen- und Wegebau 99
Stromerzeugung 158
Struvit 325
Struvit-Fällung 326

T

technische Bauwerke 90
thermische Klärschlammbehandlung 125
thermochemische Behandlung 293
thermochemische Phosphorrückgewinnung 293
Transporte 27
Transportlogistik 34
Transportoptimierung 27
Treibhausgas 6
Trocknung 128
  energieoptimierte 165
  mehrstufige 171
Trocknungsanlage 176
Trocknungsgrade 107
Trocknungssysteme 108
Trocknungsverfahren 177
Typenzulassungssystem 78

U

Überkapazitäten 117
Überschussschlamm 326
Ukrainekrieg 118
Umsetzungsbeschleunigung 19
Umweltverträglichkeit 28
untere Explosionsgrenze (UEG) 253

V

Vakuumtrocknung 168
Verbrennung 49
Verbrennungsaschen 91
Verbrennungskapazitäten 12128
Vergasung 131
Versorgungssicherheit 20
Volltrocknung 175
Vollzugshinweise 6

W

Wärmepumpen 159
Wärmequellen 156
Wärmerückgewinnung 201
Wärmerückgewinnungsanlage 201
Waschwasser 242
Wasseraufbereitung 237
Wasserrecht 62
Wasserstoff 191
Wasserverdampfungsleistung 155
Wirbelschicht 202
Wirbelschichtfeuerung(en) 14, 250, 265
Wirbelschichttechnologie 215, 314

Z

Zentratwasser 191
Zwischenlagerung 23