

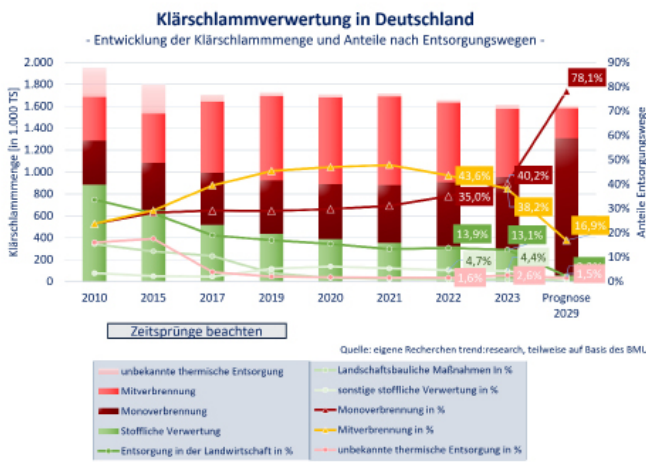


Klärschlammverwertung in Deutschland bis 2040 (9. Auflage)

Kostendruck und fehlende Kapazitäten zum Phosphor-Recycling: wohin entwickelt sich der Klärschlammmarkt?

- Aktualisierung der rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen
- Überblick und Status Quo des Klärschlammmarktes, Analyse der Verwertungswege
- Update zur Phosphorrückgewinnung inklusive der relevantesten Nass- und Ascheverfahren
- Regionale Preisanalyse und -prognose
- Profile der Wettbewerbsanlagen, Betrachtung der kurz- und langfristigen Kapazitäten
- Aktualisierung der Neu-, An- und Umbauprojekte und deren Umsetzungswahrscheinlichkeit
- Erweiterte und detaillierte Betrachtung der Prämissen und Entwicklungen bis 2040

www.wasteresearch.de



Auf dem Markt für die Verwertung von Klärschlamm lastet nach wie vor ein enormer Druck durch zahlreiche Bauprojekte, die bei sinkenden Klärschlammengen langfristig auf eine Überkapazität hindeuten. Mehrere Projekte wurden jedoch bereits abgesagt oder vorübergehend auf Eis gelegt. Grund dafür sind insbesondere die hohen Kosten der Anlagen, die von starker Nachfrage und hohen Rohstoffpreisen, aber auch von Zinsen und weiteren Mitteln zur Finanzierung getrieben werden.

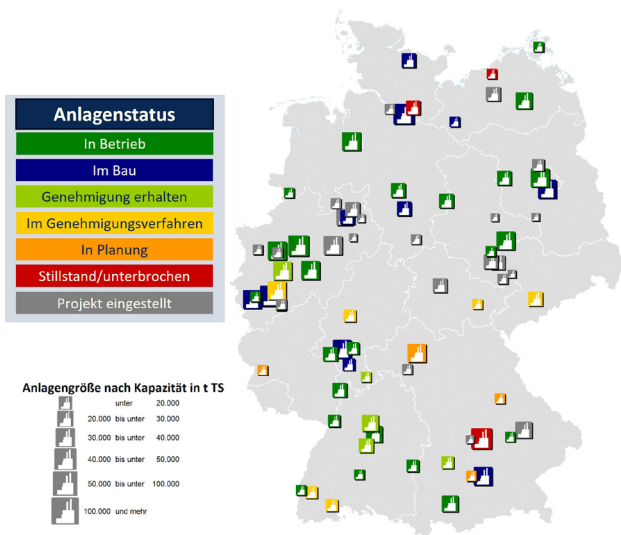
Insbesondere aufgrund der nahenden Pflicht zum Phosphor-Recycling werden jedoch noch vermehrt Kapazitäten zur thermischen Verwertung und anschließenden Phosphorrückgewinnung benötigt. Alternativ droht die kostspielige Zwischenlagerung der Schlämme und Aschen.

Mit neuen Auswertungsinhalten zu **Kapazitäten, Gesteungskosten und Preisen** liefert die Studie Antworten auf drängende Fragen, die im Zuge aktueller rechtlicher sowie veränderter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen bezüglich der Entsorgung und Verwertung von Klärschlämmen auftreten. Insbesondere im Hinblick auf die hohen Gesteungskosten relevant: die Umlagen der Abwassergebühren auf die Haushalte und Einwohner.

Die Studie stellt das aktuelle Klärschlamm-aufkommen und die jeweiligen Verwertungswege anhand der **aktuellen und geplanten Mit- und Monoverbrennungsanlagen** gegenüber. Darauf aufbauend gibt eine Prognose Aufschluss über mögliche zukünftige Überkapazitäten oder potenzielle Entsorgungspässe.

Des Weiteren wird der **aktuelle Forschungsstand des Phosphorrecyclings** vor und nach der Verbrennung beschrieben und die Kostenstruktur der verschiedenen Entsorgungsmöglichkeiten dargestellt. Ausgehend von der aktuellen Situation der Klärschlamm-entsorgung in den Bundesländern und den zu erwartenden Entwicklungen liefert die Studie Strategieoptionen, Einschätzungen zu Chancen und Risiken sowie zu gegenwärtigen Trends. Ausgehend von diesen Inhalten wurden in der Studie zudem folgende Aspekte erarbeitet:

- » Betrachtung der rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen
- » Aufkommen und Verwertung von Klärschlämmen in Deutschland
- » Aktuelle Preise für Klärschlamm
- » Darstellung der Mit- und Monoverbrennungsanlagen in Deutschland
- » Kartendarstellungen mit Eigentümerstrukturen, Kapazitäten usw.
- » Betrachtung der geplanten Neu-, An- und Umbauprojekte anhand Projektprofilen mit zusätzlicher Realisierungswahrscheinlichkeit
- » Darstellung der Gesteungskosten einer Verbrennungsanlage von Klärschlämmen
- » Prognose des zukünftigen Aufkommens, der Kapazitäten nach Mono- und Mitverbrennung, der Realisierungswahrscheinlichkeiten sowie der Preise



value through information.

o Parkstraße 123 o Tel.: 0421 . 43 73 0-0 o www.wasteresearch.de
o 28209 Bremen o Fax: 0421 . 43 73 0-11 o info@wasteresearch.de

Ziel und Nutzen der Studie

Die Studie liefert fundierte Informationen über die Marktpotenziale und -strukturen der Klärschlammverwertung in Deutschland. Ausgehend von den aktuellen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen und neuen Technologien werden der Wettbewerb sowie die Chancen und Herausforderungen im Markt dargestellt. Auf der Basis einer umfangreichen Analyse der Entwicklungen und Anforderungen im Markt für Klärschlammverwertung werden strategische und operative Entscheidungen unterstützt und Empfehlungen zum Aufbau und/oder Ausbau der eigenen Marktposition gegeben. Der Nutzen ergibt sich für Vorstände, Geschäftsführung, Strategie-, Unternehmens- und Konzernplanung sowie Marketing und Vertrieb.

Methodik

waste:research setzt verschiedene Field- und Desk-Research Methoden ein. Neben umfangreichen Intra- und Internet-Datenbank-Analysen (inkl. Zeitschriften, Publikationen, Konferenzen, Geschäftsberichten, usw.) sowie der Auswertung des Projekt- und Ausschreibungscipping „Klärschlammverwertung“, fließen die Ergebnisse von strukturierten Interviews ein, die mit folgenden Zielgruppen geführt wurden: Energieerzeuger, Kläranlagenbetreiber, -aufbereiter und -verwerter, Kommunen, Mitverbrenner (z.B. Müllverbrennungsanlagenbetreiber), Zementwerke und Zweckverbände usw.

An wen sich die Studie richtet

Die vorliegende Potenzialstudie eignet sich insbesondere für Kläranlagenbetreiber und Kommunen, die einen geeigneten Entsorgungsweg für die anfallenden Schlämme suchen. Für Verwerter und Entsorger von Klärschlämmen, die vor dem Hintergrund der neuen regulatorischen Anforderungen ihre Unternehmensstrategie überarbeiten und vor wichtigen Investitionsentscheidungen stehen, bietet sie einen umfangreichen Marktüberblick und eine Grundlage zur Entscheidungsfindung, welche in einer weitergehenden Analyse durch unternehmensspezifische Prämissen und Rahmenbedingungen weiter vertieft werden kann (s.u.). Zudem können Anlagenplaner, -bauer und KomponentenhHersteller von Klärschlamm- oder P-Recycling-Anlagen, die ihre Position im Zuge der neuen Marktentwicklungen überprüfen und ggf. ausbauen wollen, die Studie als detailliertes Fundament nutzen. Generell ergeben sich bei Kauf der Studie auch Vorteile für Investoren, wie auch für Banken bzw. Finanzinstitute, Berater und Forschungseinrichtungen.

waste:research bietet – neben der deutschlandweiten Studie – auch detaillierte Untersuchungen von (regionalen) Stoffströmen, Potenzialen und Verwertungswege sowie Regionalanalysen inklusive Preisprognose und Strategieberatungen an. Gern erstellen wir Ihnen ein individuelles Angebot für eine Darstellung der Entwicklungen in einem von Ihnen gewählten Untersuchungsraum.

o. Summaries	18	2.2.3 Bruttoinlandsprodukt	112
o.1 Executive Summary	19	2.2.4 Inflation	113
o.2 Management Summary	22	2.2.5 Düngemittelmarkt	114
1. Einleitung und Allgemeine Grundlagen	50	2.2.6 Emissionshandel	116
1.1 Einleitung	52	2.2.7 Erdgas	117
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	54	2.2.8 Fachkräftemangel	120
1.3 Methodik	55	2.2.9 Kohlepreis	122
1.4 Abgrenzung der Studie	56	2.2.10 Ölpreis	123
1.5 Abkürzungen	57	2.2.11 Phosphat	124
2. Übersicht aktueller Rahmenbedingungen	59	2.2.12 Strom	125
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	62	2.2.13 Transportkapazitäten	127
2.1.1 Übersicht	62	2.3 Gesellschaftliche Rahmenbedingungen	130
2.1.2 Wesentliche Vorgaben der EU	64	2.3.1 Bevölkerungsentwicklung	130
2.1.2.1 Abfallrahmenrichtlinie	64	2.3.2 Demographie	132
2.1.2.2 CLP- und REACH-Verordnung	65	2.3.3 Beschäftigung	134
2.1.2.3 CO ₂ -Bepreisung	67	2.3.4 Migration	136
2.1.2.4 EU-Klärschlammrichtlinie	69	2.3.5 Akzeptanz in der Bevölkerung	137
2.1.2.5 EU-Taxonomie-Verordnung	70	3 Verwertungswege von Klärschlamm in Deutschland	138
2.1.2.6 Green Deal	71	3.1 Abwasserentsorgung	140
2.1.2.7 Industrieemissionsrichtlinie/ BVT-Merkblätter	72	3.1.1 Stoffgruppen und Stofftrennung	140
2.1.2.8 Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)	73	3.1.2 Anschlussgrad	141
2.1.2.9 Richtlinie für erneuerbare Energie (RED II-III)	74	3.1.3 Kanalnetz	142
2.1.2.10 Vierte Reinigungsstufe	77	3.1.4 Organisation der Abwasserentsorgung in Deutschland	143
2.1.3 Abfallwirtschaftliche Regelungen in Deutschland	78	3.1.5 Energieverbrauch und Energieerzeugung in Kläranlagen	144
2.1.3.1 Abfallklärschlammverordnung	78	3.1.6 Kosten der Abwasserentsorgung	145
2.1.3.2 Abwasserabgabengesetz	79	3.1.6.1 Übersicht	145
2.1.3.3 Abwasserverordnung	80	3.1.6.2 Übersicht der Großstädte	147
2.1.3.4 Bundes-Bodenschutzgesetz und zugehörige B.-B.- und Altlastverordnung	81	3.1.6.3 Methodik und Annahmen	148
2.1.3.5 Deponieverordnung (DepV)	82	3.1.6.4 Zusammensetzung der Abwassergebühr	149
2.1.3.6 Düngegesetz (DüngG)	83	3.1.6.5 Rechenbeispiele	150
2.1.3.7 Düngeverordnung	84	3.2 Übersicht über die Kläranlagen in Deutschland	151
2.1.3.8 Düngeverordnung	86	3.3 Klärschlamm-trocknungsanlagen	152
2.1.3.9 Kommunalabwasserverordnung (KomAbwV)	87	3.3.1 Übersicht	152
2.1.3.10 Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz	88	3.3.2 Regionale Verteilung	153
2.1.3.11 Nachweisverordnung	90	3.3.3 Anschluss	167
2.1.3.12 Wasserhaushaltsgesetz	91	4 Technologien	168
2.1.4 Energiewirtschaftliche Regelungen in Deutschland	92	4.1 Übersicht über eine Kläranlage	171
2.1.4.1 Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)	92	4.2 Abwasserreinigung	172
2.1.4.2 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BlmSchG)	94	4.2.1 Erste Reinigungsstufe – Mechanische Reinigung	172
2.1.4.3 Gebäudeenergiegesetz (GEG)	98	4.2.2 Zweite Reinigungsstufe – Biologische Reinigung	174
2.1.4.4 Kohleausstiegsgesetz	99	4.2.3 Dritte Reinigungsstufe – Chemische Wasserbehandlung	179
2.1.4.5 Kraft-Wäre-Kopplungsgesetz (KWKG)	102	4.2.4 Vierte Reinigungsstufe – Filtration, Elimination von Spurenstoffen	180
2.1.4.6 Kreislaufwirtschaftsgesetz	103	4.3 Schlammbehandlung/-aufbereitung	185
2.1.4.7 Treibhausgasemissionshandelsgesetz (TEHG)	105	4.3.1 Übersicht	185
2.1.4.8 Wärmeplanungsgesetz (WPG)	106	4.3.2 Schlamm Eindickung	186
2.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	107	4.3.3 Desintegration	187
2.2.1 Wirtschaftliche Lage	108	4.3.3.1 Mechanisches Verfahren	188
2.2.2 Volkswirtschaftliche Kennzahlen	109	4.3.3.2 Thermisches Verfahren	193
		4.3.3.3 Chemische Verfahren	195
		4.3.3.4 Biologische/Biochemische Verfahren	196
		4.3.4 Faulung (Stabilisierung)	197
		4.3.5 Schlamm-speicher	198

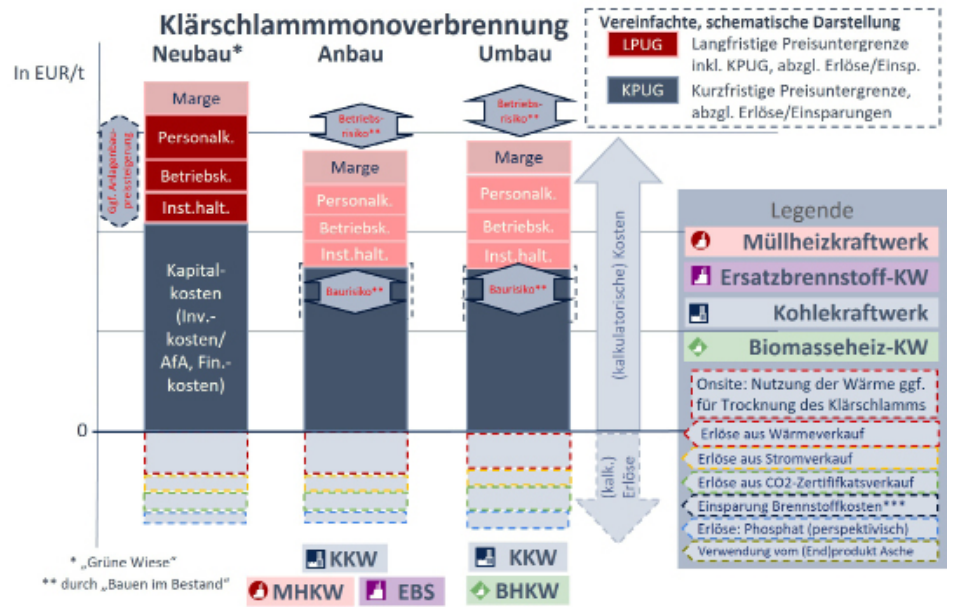
4.3.6 Schlammmentwässerung	199
4.3.7 Schlamm Trocknung	203
4.3.7.1 Thermische Trocknung	205
4.3.7.2 Solare Trocknung	210
4.3.8 Hydrothermale Carbonisierung	215
4.4 Schlammverwertung	217
4.4.1 Energetische Verwertung	217
4.4.1.1 Übersicht	217
4.4.1.2 Stand der Technik	218
4.4.1.3 Thermische Verwertungswege	219
4.4.1.4 Monoverbrennung	220
4.4.1.5 Mitverbrennung	228
4.4.1.5.1 Kohlekraftwerke	229
4.4.1.5.2 MVA	231
4.4.1.5.3 Zementwerke	232
4.4.1.5.4 Stärken und Schwächen der Mitverbrennung	233
4.4.1.6 Vergasung und Pyrolyse	234
4.4.1.7 Plasmanalyse	235
4.4.2 Stoffliche Verwertung	236
4.4.2.1 Landwirtschaft	237
4.4.2.2 Landschaftsbau und Rekultivierung	239
4.4.2.3 Kompostierung	241
4.4.2.4 Stoffliche Nutzung der Produkte aus der thermischen Verwertung	242
5 Phosphorrückgewinnung	243
5.1 Grundlagen	245
5.1.1 Rechtliche Ausgangssituation	245
5.1.2 Phosphat-Reserven	246
5.2 Stand der Technik und Entwicklungen	247
5.2.1 Status Quo	247
5.2.2 Einsatzstellen	250
5.2.2.1 Übersicht	250
5.2.2.2 Ausgewählte Verfahren	251
5.2.3 Verfahren aus dem Schlammwasser	252
5.2.4 Verfahren aus Faulschlamm	259
5.2.5 Verfahren aus Klärschlamm	270
5.2.6 Verfahren aus der Klärschlammmasche	278
5.3 Aktuell und zukünftig umgesetzte Verfahren	287

6 Status quo der Klärschlammverwertung	288
6.1 Aufkommen	290
6.1.1 Historische Entwicklung	290
6.1.2 Aktuell	291
6.1.3 Nach Verwertungsweg	293
6.1.4 Thermische Verwertung	295
6.1.5 Stoffliche Verwertung	299
6.1.6 Betrachtung nach Bundesland	304
6.2 Verfügbare Qualitäten	336
6.2.1 Aktuelle Qualität der Abwässer	337
6.2.2 Energiepotenzial im Klärschlamm	338
6.3 Preise	342
6.3.1 Definition	342
6.3.2 nach Verwertungsweg	343
6.3.3 Aktuelle Ausschreibungen	344
6.3.4 nach Bundesland	345

7 Kapazitäten und Wettbewerb	346
-------------------------------------	------------

7.1 Übersicht aktueller Kapazitäten	348
7.1.1 Monoverbrennungsanlagen	348
7.1.2 Mitverbrennungsanlagen	352
7.1.2.1 Übersicht	352
7.1.2.2 Zementwerke	353
7.1.2.3 Kohlekraftwerke	356
7.1.2.4 Müllheizkraftwerke und EBS-Kraftwerke	357
7.2 Übersicht aktueller Projekte	338
7.2.1 Nach Status	359
7.2.2 Aktive Projekte	360
7.2.3 Unterbrochene und abgesagte Projekte	361
7.2.4 Tabellarische Übersicht aller Projekte	362
7.2.6 Detailprofile (alphabetisch nach Standort)	365
7.3 Anlagenbauer	475
7.3.1 Übersicht	475
7.3.2 Detailprofile	476
7.3.2.1 Andritz	476
7.3.2.2 Doosan Lentjes	479
7.3.2.3 Küttner Martin	482
7.3.2.4 Standardkessel Baumgarte	485
7.3.2.5 WTE Wassertechnik	488
8 Gesteungskosten im Vergleich	491
8.1 Definitionen und Abgrenzung	493
8.2 Klärschlammmonoverbrennung und Mitverbrennung im Vergleich	495
8.3 Detailbetrachtung	496
8.3.1 Monoverbrennung (Neubauprojekte)	496
8.3.2 Mitverbrennung	497
8.4 Gesteungskosten von...	498
8.4.1 Umbauprojekten	498
8.4.2 Anbauprojekten	499
8.5 Vergleichsbeispiel	500
8.6 Synergiepotenziale	501
9 Markt und Marktpotenziale bis 2040	503
9.1 Einleitung	505
9.2 Marktmodell	506

9.3 Prämissen	508
9.4 Szenarienvergleich	518
9.5 Zusammenfassung der Szenarienschreibungen	521
9.6 Prämissenausprägung	522
9.7 Prognosen	526
9.7.1 Entwicklung des Klärschlamm aufkommens	526
9.7.2 Entwicklung der Klärschlammverwertungskapazitäten	529
9.7.3 Entwicklung der Verwertungskapazitäten und Gesamtaufkommen	533
9.8 Preisprognose	536
10 Trends, Chancen und Risiken	541
10.1 Trends	543
10.2 Chancen und Risiken	547
10.2.1 Übersicht	547
10.2.2 Chancen und upsides	548
10.2.3 Risiken und downsides	549
11 Strategien und Handlungsoptionen	550
11.1 Einleitung	552
11.2 Übersicht	523
11.3 Klärschlammmonoverbrennungsanlagen	554
11.3.1 Extern	555
11.3.2 Intern	566
11.4 Exkurs	569
11.4.1 Optionen für Kläranlagenbetreiber, Entsorger und Zwischenhändler	569
11.4.1.1 Optionen bei der Abwasserreinigung	569
11.4.1.2 Optionen bei der Aufbereitung	574
11.4.1.3 Optionen bei der Verwertung	577
11.4.2 Strategien für Verwerter	582
11.4.2.1 Ausbau der Verwertungskapazitäten	582
11.4.2.2 Kooperationen	583
12 Fazit/Zusammenfassung	584



Hiermit bestellen wir die Potenzialstudie (Nr. 29-171-9)
»Klärschlammverwertung in Deutschland bis 2040 (9. Auflage)«
 zum Preis von EUR 6.900,00

als Kommune zum Preis von EUR 6.400,00

und zusätzliche Kopien (je EUR 400,00)

personalisiert auf*

Als Besteller der Studie sind wir an der Teilnahme an einem Ergebnis-
 Workshop (siehe rechts) interessiert.....[Preis auf Anfrage]

Hiermit bestellen wir ein Jahresabonnement des Projekt-
 und Ausschreibungsclippings „Klärschlammverwertung“ (s. rechts)
 zum Quartalspreis von EUR 479,00¹

als Kommune zum Sonderpreis von EUR 399,00¹

¹Konditionen s. rechts

* Die mit einem Stern gekennzeichneten Felder müssen ausgefüllt werden.

Vorname:*

Name:*

Funktion:

Unternehmen:*

Straße:*

PLZ*

Ort*

Tel./Fax:*

E-Mail:*

Wir sind damit einverstanden, Neuigkeiten von trend:research per E-Mail zu erhalten.

Datum

Unterschrift

Weitere Informationen können Sie mit
 diesem Formular anfordern oder im Internet
 unter www.wasteresearch.de abrufen.

WASTE:RESEARCH – POWERED BY TREND:RESEARCH

Trend- und Marktforschungsstudien werden von waste:research aktuell und exklusiv erarbeitet. Umfangreiche eigene (Primär-)Marktforschung, gemischt mit Erfahrungen und Wissen aus liberalisierten Märkten, aufbereitet mit eigener Methodik, führen zu nachvollziehbaren Aussagen mit hohem Wert. Die Schwerpunkte sind Untersuchungen in sich stark wandelnden Märkten, z. B. in den liberalisierten Energie- und Entsorgungsmärkten.

ERGEBNISWORKSHOP

Im Ergebnisworkshop werden die Kernergebnisse der Studie vorgestellt und diskutiert. Eine inhaltliche Fokussierung der Vorstellung für das teilnehmende Unternehmen ist möglich.

CLIPPING „KLÄRSCHLAMMVERWERTUNG“

Alle Besteller erhalten einen Gratismonat zum Clipping „Klärschlammverwertung“. Der Gratismonat beginnt mit dem Tag der Studienbestellung und endet automatisch. Das Projekt- und Ausschreibungsclipping „Klärschlammverwertung“ beinhaltet – konzentriert und fokussiert – die wichtigsten ca. 6 bis 10 Meldungen zu Projekten und Ausschreibungen aus dem aktuellen und zukünftigen Klärschlammmarkt. Wichtige Meldungen aus dem Marktumfeld komplettieren das wöchentliche Clipping.

Das Jahresabonnement »Klärschlammverwertung« kostet EUR 479,00 (für Kommunen zum Sonderpreis von EUR 399,00) pro Quartal, zzgl. MwSt. Nach Ablauf des Abonnements verlängert sich die Vertragslaufzeit automatisch um ein Jahr, sofern der Vertrag nicht schriftlich bis spätestens drei Monate vor Ablauf der Vertragslaufzeit gekündigt wird. Rechnungsstellung erfolgt zu Beginn des Laufzeitjahres, Zahlungsfrist beträgt 14 Tage.

VORTRÄGE

Für die Vorstellung der Ergebnisse seiner Studien wird trend:research regelmäßig für Konferenzen, Kongresse oder Seminare angefragt. In der Zwischenzeit sind so über 1.500 Vorträge in Deutschland, Europa und auch weltweit gehalten worden, häufig als Keynotes zum Thema Markt und/oder Wettbewerb (www.trendresearch.de). Ebenfalls übernimmt - sofern das Thema zum Fokus Ver- und Entsorgungswirtschaft passt - der Geschäftsführer des Instituts, Dirk Briese, die Moderation von Konferenzen, Seminaren oder auch Podiumsdiskussionen. Veranstaltungen können auch von entsprechenden Unterlagen (z. B. Broschüren) begleitet werden. Nehmen Sie bei Interesse hierzu gerne [Kontakt](#) mit uns auf.

KONDITIONEN

Die Potenzialstudie »Klärschlammverwertung in Deutschland bis 2040 (9. Auflage)« kostet als Print- oder Digitalversion (persönliches Exemplar) EUR 6.900,00. Kommunen erhalten die Studie zum Preis von EUR 6.400,00. Zusätzliche Kopien (Verwendung nur innerhalb des Unternehmens) stellen wir Ihnen für EUR 400,00 zur Verfügung. Alle Preise verstehen sich zzgl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Zahlungsweise ist per Überweisung von 14 Tagen nach Rechnungsstellung. Bei gleichzeitiger Bestellung anderer Studien (s. u.) bieten wir Ihnen 10% Mengenrabatt. Die Studie ist ab sofort verfügbar und umfasst 570 Seiten im PowerPoint-Präsentationsformat.

WEITERE STUDIEN

waste:research gibt weitere Studien heraus, z. B.:

- [Waste-to-energy 2050 \(7. Auflage\) Ca. 500 Seiten, EUR 6.900](#)
- [Der Markt für Altholz in Deutschland bis 2035 \(4. Auflage\) 221 Seiten, EUR 5.900](#)
- [Der Markt für kommunale Bioabfälle in Deutschland bis 2032 498 Seiten, EUR 5.900](#)
- [Der Markt für Schlacken, Aschen und Filterstäube aus der Abfallverbrennung bis 2030 \(3. Auflage\) 683 Seiten, EUR 6.200](#)