



Klärschlamm Entsorgung 2030

Monoverbrennung, Phosphorrecycling, neue Anforderungen und Strategien (4. Auflage)

Die aktuell erstellte Studie umfasst **402 Seiten** und ist **ab sofort** verfügbar.

- (Regulatorische) Rahmenbedingungen
- Entwicklung der Stoffströme und Verwertungswege
- Übersicht der geplanten Neubauten von Monoverbrennungsanlagen
- Verfahren und Pilotprojekte zur Phosphorrückgewinnung
- Marktpotenziale und Entwicklungen bei der Klärschlammverwertung
- Prognose der zukünftigen Entsorgungskosten
- Handlungsoptionen für Kläranlagenbetreiber und Klärschlammverwerter
- Profile und Kennzahlen von (Mono-)Verbrennungsanlagen

Der Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung stellt sowohl Betreiber von Kläranlagen als auch von Verwertungsanlagen vor große Herausforderungen. Neben den erforderlichen Konzepten für die zukünftige Klärschlamm Entsorgung stellen auch die deutlich gestiegenen Entsorgungskosten die Marktakteure vor neue Herausforderungen. Der Überblick über die bestehenden Entsorgungsoptionen sowie die Kenntnis über die geplanten Kapazitäten bei der Monoverbrennung sind dabei entscheidende Faktoren, für die zukünftige strategische Positionierung.

Zudem spielt die rechtliche Vorgabe des Phosphorrecyclings bei der zukünftigen Entwicklung des Marktes eine wichtige Rolle. Mit dem Verbot der bodenbezogenen Klärschlammverwertung für große Teile des Klärschlamm muss der Klärschlamm in Mono- und Mitverbrennungsanlagen entsorgt werden. Mit dem Einsatz in Mitverbrennungsanlagen ist der Phosphor des Klärschlammes in der Regel verloren. Potenzial für die Phosphorrückgewinnung zeigt v.a. die Monoverbrennung von Klärschlamm.

Die Studie „Klärschlamm Entsorgung 2030 (4. Auflage)“ bietet einen Überblick über die aktuellen Planungen von Monoverbrennungsanlagen und die zu erwartenden Entwicklungen bei den unterschiedlichen Entsorgungsweisen. Auf der Basis der Veränderungen bei Aufkommen und Kapazitäten werden die regionalen Märkte dargestellt. Ausgehend von diesen Entwicklungen werden in der Studie zudem:

- Aktuelle und geplante gesetzliche Vorgaben hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Entsorgungswege analysiert
- Aufkommen und Entsorgungswege von Klärschlamm in Deutschland sowie bundeslandspezifische bzw. regionale Entwicklungen aufgezeigt
- Neue technologische Entwicklungen und Pilotprojekte in den Bereichen thermische Verwertung und Phosphorrecycling sowie deren Erfolgsaussichten dargestellt
- Entwicklung der Verwertungswege bis 2030 in mehreren Szenarien prognostiziert
- Strategieoptionen für Betreiber von Kläranlagen und Verwerter von Klärschlamm beschrieben und bewertet

Hauptentsorgungswege für Klärschlamm nach Bundesländern (2016)



Legende

- Thermische Entsorgung
- Landschaftsbau und sonstige stoffliche Verwertung
- Landwirtschaftliche Verwertung

Klärschlamm Entsorgung 2030 (4. Auflage)

Inhalt der Studie

1	Summaries	13	4	Entwicklung der Abwasserentsorgung und Klärschlammaufbereitung 117	
1.1	Executive Summary	13	4.1	Bevölkerungsentwicklung	117
1.2	Management Summary	18	4.2	Abwasserentsorgung	122
2	Allgemeine Grundlagen	56	4.2.1	Stoffgruppen und Stofftrennung	122
2.1	Einleitung	56	4.2.2	Anschlussgrad	123
2.2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	57	4.2.3	Kanalnetz	124
2.3	Methodik	57	4.2.4	Organisation der Abwasserentsorgung in Deutschland	125
2.4	Begriffsdefinitionen und Abgrenzung	58	4.2.5	Ziele neuartiger Sanitärsysteme	126
2.4.1	Abgrenzung der Studie	58	4.2.6	Energieverbrauch und Energieerzeugung in Kläranlagen	128
2.4.2	Begriffsdefinitionen	58	4.2.6.1	Energieverbrauch	128
3	Regulatorische Rahmenbedingungen	63	4.2.6.2	Energieerzeugung	130
3.1	Rahmenbedingungen in Deutschland (Übersicht)	63	4.2.7	Kosten der Abwasserentsorgung	133
3.2	Abwasser	66	4.3	Übersicht über die Kläranlagen in Deutschland	136
3.2.1	Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	70	4.4	Klärschlamm trocknungskapazitäten	139
3.2.2	Abwasserverordnung (AbwV)	71	5	Technologien	143
3.2.3	Abwasserabgabengesetz – (AbwAG)	71	5.1	Übersicht/Aufbau einer Kläranlage	143
3.2.4	Kommunalabwasserverordnung (KomAbwV)	72	5.2	Abwasserreinigung	144
3.3	Abfall	72	5.2.1	Erste Reinigungsstufe – Mechanische Reinigung	144
3.3.1	Wesentliche Vorgaben der EU	76	5.2.1.1	Rechen und Siebe	145
3.3.2	Nationale Gesetzgebung	81	5.2.1.2	Fett- und Sandfang	146
3.3.2.1	Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	81	5.2.1.3	Vorklärung	147
3.3.2.2	Abfallklärschlammverordnung (AbfKlärV)	82	5.2.2	Zweite Reinigungsstufe – Biologische Reinigung	148
3.3.2.3	Nachweisverordnung (NachwV) und elektronisches Abfallnachweisverfahren (eANV)	84	5.2.2.1	Belebungsbecken	149
3.3.2.4	Deponieverordnung (DepV)	84	5.2.2.2	Tropfkörperanlagen	150
3.3.2.5	Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und zugehörige Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	86	5.2.2.3	Nachklärung	151
3.4	Düngerecht	86	5.2.2.4	Exkurs: Nitrifikation, Denitrifikation	152
3.4.1	Übersicht Grenzwerte	87	5.2.2.5	Exkurs: Phosphatfällung	153
3.4.2	Düngegesetz (DüNG)	88	5.2.3	Dritte Reinigungsstufe – Chemische Wasserbehandlung (Chemische Phosphatfällung)	154
3.4.3	Düngemittelverordnung (DüMV)	89	5.2.4	Vierte Reinigungsstufe – Filtration, Elimination von Spurenstoffen	154
3.4.4	Düngerverordnung (DüV)	90	5.2.4.1	Adsorption	155
3.5	Luft	91	5.2.4.2	Membranverfahren	156
3.5.1	Wesentliche Vorgaben der EU	92	5.2.4.3	Ozonierung	156
3.5.2	Nationale Gesetzgebung	93	5.3	Schlammbehandlung/-aufbereitung	156
3.5.2.1	Treibhausgasemissionshandels-gesetz (TEHG)	93	5.3.1	Schlammeindickung	157
3.5.2.2	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und Bundesimmissions-schutzverordnungen (BImSchV)	96	5.3.2	Desintegration	158
3.5.2.3	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)	101	5.3.2.1	Mechanische Verfahren	159
3.5.2.4	Vergaberechtlichen Regelungen	101	5.3.2.2	Thermische Verfahren	162
3.6	Energiewirtschaft	102	5.3.2.3	Chemische Verfahren (Oxidation/ Hydrolyse)	163
3.6.1	Entwicklung des Strommarktes	102	5.3.2.4	Biologische/Biochemische Verfahren	163
3.6.1.1	Entwicklung der erneuerbarer Energien	104	5.3.3	Faulung (Stabilisierung)	164
3.6.1.2	Strompreisentwicklung	106	5.3.4	Schlammspeicher	165
3.6.1.3	Stromverbrauch	107	5.3.5	Schlammwässerung	166
3.6.2	Entwicklung des Wärmemarktes	109	5.3.6	Schlamm trocknung (thermische, solare Verfahren)	168
3.6.2.1	Fernwärmemarkt	111	5.3.6.1	Thermische Trocknung	170
3.6.2.2	Gasmarkt	113	5.3.6.1.1	Konvektionstrocknung	170
3.6.2.3	Klärgas	115	5.3.6.1.2	Kontaktstrocknung	172
3.6.3	Auswirkungen der Energiewende	115	5.3.6.2	Solare Trocknung	172
3.6.4	Klärschlamm und Monoverbrennungsanlagen	115	5.3.7	Hydrothermale Carbonisierung	177
			5.4	Verwertung	180
			5.4.1	Energetische Verwertung (inkl. neuer Verfahren wie bspw. Klärschlammvergasung)	180

Ziel und Nutzen der Studie

Die Studie gibt Antworten auf wichtige Fragen, die bei der Entsorgung und der Verwertung von Klärschlämmen zu stellen sind. Sie vergleicht die Kostenstruktur der verschiedenen Entsorgungsmöglichkeiten und analysiert Vor- und Nachteile der Handlungsoptionen für Erzeuger und Verwerter von Klärschlämmen, die sich im Zuge der Aufbereitung, des Transportes und der Verwertung energetischer wie stofflicher Art ergeben.

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 Trends. Die Analyse erfolgt durch eine konkrete Darstellung von Mengen und Kapazitäten sowie Kosten. Basierend auf diesen Einschätzungen wird aufgezeigt, wo die Marktteilnehmer ansetzen können, um sich kostengünstiger bzw. gewinnbringend im Markt zu behaupten.

Zudem bietet die Studie einen detaillierten Überblick über die aktuellen Neubauvorhaben von Monoverbrennungsanlagen und zeigt ob mit Engpässen oder Überkapazitäten zu rechnen ist.

Methodik

trend:research setzt verschiedene Field- und Desk-Research Methoden ein. Neben umfangreichen Intra- und Internet-Datenbank-Analysen (inkl. Zeitschriften, Publikationen, Konferenzen, Geschäftsberichten, usw.) fließen die Ergebnisse von 31 im Rahmen dieser Potenzialstudie geführten strukturierten Interviews ein, die mit folgenden Zielgruppen geführt wurden:

- Kläranlagenbetreiber
- Klärschlammverwerter

An wen sich die Studie richtet

Die Potenzialstudie richtet sich zum einen an Kläranlagenbetreiber, die einen geeigneten Entsorgungsweg für die anfallenden Schlämme suchen. Zum anderen liefert die Studie einen Marktüberblick für Verwerter und Entsorger von Klärschlämmen, die vor dem Hintergrund der neuen regulatorischen Anforderungen ihre Unternehmensstrategie überarbeiten und vor wichtigen Investitionsentscheidungen stehen. Zudem können Anlagenbauer und Komponentenhersteller, die ihre Position im Zuge der neuen Marktentwicklungen überprüfen und ggf. ausbauen wollen, die Studie als Grundlage nutzen. Der Nutzen ergibt sich für Vorstände, Geschäftsführung, Strategie-, Unternehmens- und Konzernplanung sowie Marketing und Vertrieb.

5.4.1.1	Stand der Technik, Stärken und Schwächen	181	7.3.4	Beseitigung (Deponierung)	253	9.4.6	Bewertung der zukünftigen Bedeutung der Phosphorrückgewinnung	301
5.4.1.2	Monoverbrennung	182	7.3.5	Import und Export von Klärschlamm	254	9.5	Zusammenfassung	302
5.4.1.3	Mitverbrennung	189	7.4	Organisationsformen und Kooperationen	254	10	Wettbewerb	305
5.4.1.3.1	Kohlekraftwerke	189	7.4.1	Interkommunale Zusammenarbeit	255	10.1	Wettbewerb und Wettbewerbsentwicklung	305
5.4.1.3.2	Müllverbrennungsanlagen	190	7.4.2	Regionale Entsorgungszusammenhänge	255	10.1.1	Wettbewerbsstrukturen	307
5.4.1.3.3	Zementwerke	192	7.4.3	Praxisbeispiele	256	10.1.1.1	Kläranlagenbetreiber	307
5.4.2	Stoffliche Verwertung	193	7.5	Kosten für Aufbereitung, Transport und Entsorgung	257	10.1.1.2	Klärschlammverwerter	308
5.4.2.1	Stand der Technik, Stärken und Schwächen	193	8	Aktuelle Neubauprojekte von Monoverbrennungsanlagen	262	10.1.1.2.1	Mitverbrennung	308
5.4.2.2	Landwirtschaft	194	8.1	Übersicht der aktuellen Projekte	262	10.1.1.2.2	Monoverbrennung	315
5.4.2.3	Landschaftsbau, Rekultivierung	196	8.1.1	Übersichtskarte	262	10.1.1.3	Stoffliche Verwertung	316
6	Phosphorrückgewinnung	199	8.1.2	Nach Stand des Projektes	264	10.1.2	Erfolgsfaktoren und Markteintrittsbarrieren	318
6.1	Grundlagen	199	8.1.3	Geplante Kapazitäten nach Regionen	264	10.1.2.1	... für Kläranlagenbetreiber, Entsorger und Zwischenhändler	318
6.2	Stand der Technik und Entwicklungen	203	8.2	Profile der geplanten Neubauprojekte	266	10.1.2.2	... für Verwerter	319
6.2.1	Phosphorrückgewinnung aus dem Kläranlagenablauf	204	9	Markt und Marktpotenziale	276	10.1.2.3	... für Anlagenbauer und Komponentenhersteller	324
6.2.2	Phosphorrückgewinnung aus dem Schlammwasser	205	9.1	Einleitung und Zielsetzung	276	11	Trends, Chancen und Risiken	326
6.2.3	Phosphorrückgewinnung aus dem Faulschlamm	205	9.2	Vorgehen und Methodik	277	11.1	Trends	326
6.2.4	Phosphorrückgewinnung aus der Klärschlammmasche	207	9.2.1	Definition und Übersicht der Szenarien	277	11.1.1	Markttrends	328
6.3	Darstellung ausgewählter Technologien	208	9.2.2	Marktmodell	278	11.1.2	Technologietrends	330
6.3.1	AirPrex®	209	9.2.3	Übersicht der Szenarien	279	11.1.3	Wettbewerbstrends	332
6.3.2	Ash2®Phos	210	9.3	Beschreibung der Prämissen	279	11.2	Chancen und Risiken	333
6.3.3	AshDec/Outotec Verfahren (auch SUSAN- oder BAM-Verfahren)	211	9.3.1	Basisprämissen	279	11.2.1	... für Kläranlagenbetreiber	335
6.3.4	EuPhoRe®-Verfahren	212	9.3.1.1	Bevölkerungsentwicklung	279	11.2.2	... für Klärschlammverwerter	337
6.3.5	ExtraPhos®-Verfahren	213	9.3.1.2	Technische Entwicklungen	280	11.2.3	... für Anlagenbauer und Komponentenhersteller	340
6.3.6	Leachphos	214	9.3.2	Variable Prämissen	281	12	Strategien und Handlungsoptionen	344
6.3.7	Mephrec	214	9.3.2.1	Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen	281	12.1	Allgemeine Strategieoptionen zur Positionierung am Markt	344
6.3.8	PASCH	215	9.3.2.2	Entwicklung der Verbrennungskapazitäten	281	12.2	Reaktionen der Marktteilnehmer auf Veränderungen im Markt	349
6.3.9	P-bac	215	9.3.2.3	Bedeutung/Verfahren der Phosphorrückgewinnung	286	12.2.1	Kläranlagenbetreiber, Entsorger und Zwischenhändler	350
6.3.10	Stuttgarter Verfahren (MSE)	216	9.4	Zukünftige Marktentwicklungen bis 2030	286	12.2.1.1	Optionen bei der Abwasserreinigung	350
6.3.11	TerraNova®-Ultra Verfahren	217	9.4.1	Befragungsergebnisse zu geplanten Investitionen	286	12.2.1.2	Optionen bei der Aufbereitung	352
6.4	Vergleich der Technologien	218	9.4.2	Aufkommen	288	12.2.1.3	Optionen bei der Verwertung	354
6.4.1	Wirtschaftlichkeit	219	9.4.3	Entwicklung der Verwertungswege	289	12.2.1.3.1	Aufbau eigener Verwertungsanlagen	355
6.4.2	Rückgewinnungspotenzial für Phosphor	220	9.4.3.1	Szenario 1: Einstellung der landwirtschaftliche Nutzung, thermische Verwertung fast ausschließlich in Monoverbrennungsanlagen	292	12.2.1.3.2	Kooperationen	359
6.4.3	Stärken und Schwächen	221	9.4.3.2	Szenario 2: Einstellung der landwirtschaftliche Nutzung, thermische Verwertung in der Mit- und Monoverbrennung	293	12.2.2	Verwerter	360
6.5	Zwischenlagerung der Aschen (zur späteren Phosphorrückgewinnung)	224	9.4.3.3	Szenario 3: Reduktion der landwirtschaftliche Nutzung, thermische Verwertung fast ausschließlich in Monoverbrennungsanlagen	294	12.2.2.1	Ausbau der Verwertungskapazitäten	360
7	Status quo der Klärschlammverwertung	227	9.4.3.4	Szenario 4: Reduktion der landwirtschaftliche Nutzung, thermische Verwertung in der Mit- und Monoverbrennung	295	12.2.2.2	Kooperationen	360
7.1	Aufkommen	229	9.4.4	Preise für die Entsorgung von Klärschlämmen	296	13	Anhang	362
7.2	Verfügbare Qualitäten	229	9.4.4.1	Thermische Verwertungswege	299	13.1	Kurzprofile der Mitverbrennungsanlagen	362
7.2.1	Aktuelle Qualität der Abwässer	230	9.4.4.2	Stofflichen Verwertungswege	299	13.2	Kurzprofile der bestehenden Monoverbrennungsanlagen	364
7.2.2	Energiepotenzial im Klärschlamm	233	9.4.5	Mögliche Entsorgungsengpässe und Überkapazitäten	300	13.3	Kurzprofile Kläranlagenbetreiber (wesentliche Marktplayer)	377
7.3	Verwertungswege	235				13.4	Übersicht Klärschlamm-trocknungsanlagen	379
7.3.1	Qualitätsanforderungen der Verwerter	241				13.5	Glossar	389
7.3.2	Energetische Verwertung	241				13.6	Abbildungsverzeichnis	391
7.3.2.1	Monoverbrennung	242				13.7	Tabellenverzeichnis	400
7.3.2.2	Mitverbrennung	245						
7.3.2.2.1	Braunkohlekraftwerke	246						
7.3.2.2.2	Steinkohlekraftwerke	247						
7.3.2.2.3	Zementwerke	248						
7.3.2.2.4	Müllverbrennungsanlagen	249						
7.3.3	Stoffliche Verwertung	250						
7.3.3.1	Landschaftsbau und Rekultivierung	251						
7.3.3.2	Landwirtschaft	251						
7.3.3.3	Sonstige stoffliche Verwertung	253						

Die Studie umfasst 402 Seiten. Aufgrund der laufenden Aktualisierung können sich Inhalte sowie Seitenzahlen noch leicht ändern.

Faxantwort an 0421 . 43 73 0-11

oder per Post an trend:research GmbH • Parkstraße 123 • 28209 Bremen
sowie im Internet unter www.trendresearch.de

- Hiermit bestellen wir die Potenzialstudie (Nr. 21-13106-3)
»Klärschlamm Entsorgung 2030 (4. Auflage)«
zum Preis von EUR 4.900,00
und _____ zusätzliche Kopien..... (je EUR 400,00)
personalisiert auf* _____

Die aktuell erstellte Studie umfasst
402 Seiten und ist **ab sofort** verfügbar.

- Als Besteller der Studie sind wir an einer Vorstellung der Studienergebnisse im Rahmen eines persönlichen Ergebnisworkshops (siehe rechts) interessiert..... [Preis auf Anfrage]
- Bitte senden Sie uns das **Studienverzeichnis 2019** zu.

So sind wir auf Sie aufmerksam geworden:

- Erhalt dieser Disposition
 per Post
 per E-Mail
 Internet
 Empfehlung durch _____
 Presseartikel in _____
 Sonstiges _____

* 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/Stempel

trend:research

Trend- und Marktforschungsstudien werden von trend: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.

trend:research liefert Studien, Informationen und Untersuchungen an über 90 % der größeren EVU und unterstützt damit existenzielle Entscheidungen – die Referenzliste erhalten Sie auf Anfrage.

Ergebnisworkshop

Im Ergebnisworkshop werden die Kernergebnisse der Studie vorgestellt und diskutiert. Eine inhaltliche Fokussierung der Vorstellung für das teilnehmende Unternehmen ist möglich. Der Ergebnisworkshop ermöglicht darüber hinaus durch gezielten und engen Erfahrungsaustausch die Ausgestaltung und Konkretisierung von Lösungsansätzen im eigenen Unternehmen.

Konditionen

Die Potenzialstudie »Klärschlamm Entsorgung 2030 (4. Auflage)« kostet als Printversion (persönliches Exemplar) EUR 4.900,00. 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 oder Scheck innerhalb von 14 Tagen nach Rechnungsstellung. Bei gleichzeitiger Bestellung anderer Studien (s. u.) bieten wir Ihnen 10% Mengenrabatt. Die Studie ist ab **sofort** verfügbar.

Weitere Studien

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

- Waste-to-energy 2030 (5. Auflage): Energetische Verwertung in Deutschland: Stoffströme, Mengen, Kapazitäten, Preise**
geplant, ca. 400 Seiten, EUR 4.900,00
- Gewerbeabfallentsorgung in Deutschland bis 2030: Aufkommen, Kapazitäten, Verwertungswege, Marktentwicklung**
Oktober 2017, 462 Seiten, EUR 4.900,00
- Der Markt für Kunststoffrecycling in Deutschland bis 2025: Aufkommen, Kapazitäten, Verwertungswege, Marktentwicklung**
April 2018, 407 Seiten, EUR 4.900,00
- Der Markt für Altholz in Deutschland bis 2030: Aufkommen, Verwertungswege, Kapazitäten und Preise**
März 2017, 370 Seiten, EUR 4.500,00

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