Olaf Holm
Peter Quicker
Stefan Kopp-Assenmacher

Verwertung von Klärschlamm 4



Olaf Holm • Peter Quicker • Stefan Kopp-Assenmacher

Verwertung von Klärschlamm 4

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, Peter Quicker, Stefan Kopp-Assenmacher (Hrsg.):

Verwertung von Klärschlamm 4

ISBN 978-3-944310-56-5 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Olaf Holm
Alle Rechte vorbehalten

Verlag:	Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2021
Redaktion und Lektorat:	Dr.-Ing. Olaf Holm
Erfassung und Layout:	Martin Graß, Claudia Naumann-Deppe, Janin Burbott-Seidel, Roland Richter

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

Der Klärschlamm, unendliche Möglichkeiten. Wir schreiben das Jahr 2021. Dies sind die gesammelten Schriften der Berliner Klärschlammkonferenz, die in ihrer 4. Auflage unterwegs ist, um fremde Verwertungskonzepte zu diskutieren, neue Verfahren und neue Kooperationen. Viele Jahre vor dem Ablauf der Fristen in der Klärschlammverordnung dringt unsere Veranstaltung in Themenbereiche vor, die nie ein Ingenieur zuvor im Zusammenhang mit der Klärschlammverwertung gesehen hat.

Ein bisschen erinnert mich die Aufgabe, die in den nächsten zehn Jahren im Bereich der Klärschlammverwertung geschultert werden muss, tatsächlich an die ewigen Reisen des Raumschiff Enterprise: Ein unternehmungslustiges Häuflein von Ingenieurinnen, Technikern und Wissenschaftlerinnen macht sich auf, um eine jahrelange Reise ins Unbekannte zu unternehmen. Heere Ziele – in unserem Fall Phosphorrückgewinnung und Kreislaufwirtschaft – und gute finanzielle Ausstattung sind durchaus vorhanden, aber es ist völlig unklar wo man letztlich ankommt, bzw. was hinten dabei herauskommt – ökologische und ökonomische Düngemittelproduktion oder sinnlose Panscherei mit qualitativ fragwürdigen Produkten. Dennoch ist man guten Mutes, denn man hat ja sein Auskommen, große Visionen und irgendwie wird es schon werden. Und dann sind da natürlich die lustigen fremden Völkchen, die man auf solchen Reisen unterwegs so trifft. Allein diese Begegnungen sind die Reise wert, ein wahrhaft ingenieur-ethnologisches Eldorado. Die Einen versuchen in fast klingonischer Brutalität, dem Klärschlamm seinen Phosphor in überhitzten metallurgischen Bädern herauszukochen. Die Anderen setzen nach Art der Vulkanier auf pyrolytisches Verkokeln der braunen Masse, um daraus noch viel toxischere Substanzen zu keltern. Und das ist nur der Anfang. An den Verfahren zur Phosphorrückgewinnung wird noch munter gebastelt. Mal sehen welche extraterrestrischen oder zumindest -ordinären Ansätze diesbezüglich noch ausgeheckt werden. Zur Not wird der Phosphor eben einfach herausgebeamt. Scotty macht das schon.

Sie sehen, Parallelen sind durchaus vorhanden. Jedenfalls sind es spannende Zeiten, die Kreativität und Innovation erfordern und die ganze Branche herausfordern.

Mit unserer jährlichen Klärschlammkonferenz und dem hier vorliegenden begleitenden Fachbuch wollen wir Ihnen, wie schon in den letzten drei Jahren, einen Wegweiser an die Hand geben, um zumindest den Status quo der thermischen Klärschlammverwertung und Phosphorrückgewinnung schwarz auf weiß zu dokumentieren. Hierzu konnten wir wieder eine Vielzahl engagierter Referenten und Autoren gewinnen. Erneut betrachten wir das komplette Themenspektrum, von der Schlammentwässerung und Trocknung, über die thermische Verwertung, bis hin zur Phosphorrückgewinnung. Auch die politisch-rechtliche Einordnung, erste Projektrealisierungen sowie der Einsatz und die Wirkung der erzeugten Phosphorrezyklate als Düngemittel werden als wichtige Themen jeweils in mehreren Aufsätzen diskutiert.

Wir hoffen, Ihnen mit diesem Fachbuch ein bisschen Orientierung in den unendlichen Weiten der Kreislaufwirtschaft zu verschaffen. Wohin die Reise letztlich geht, bleibt spannend!

Viel Spaß bei der Lektüre

Peter Quicker

Inhaltsverzeichnis

Rahmenbedingungen

Neue Entwicklungen in der Klärschlammverwertung
Hans-Peter Ewens 2

Erfahrungen mit und Herausforderungen bei dem Vollzug der AbfKlärV & DüMV aus Sicht der DPP
Tabea Knickel 10

Strategien und ihr rechtlicher Rahmen bei der Ausschreibung von Klärschlammprojekten
Till Elgeti, Susanna Wittenstein 24

BVerfG-Klimabeschluss und Klärschlamm
Walter Frenz 38

Klärschlammverbrennung und Emissionshandelsrecht
Miriam Vollmer 50

Entwässerung / Trocknung

Grenze des P-Recycling: Einfluss von Phosphat auf die maschinelle Schlammentwässerung
Julia Kopp, Lisa Kösters, Wolfgang Ewert 62

Von Planung und Bau zur Inbetriebnahme der weltgrößten solarthermischen Klärschlammtrocknungsanlage in Bottrop
Torsten Frehmann 76

Kosten-, Volumen- und Gewichtsreduktion durch effiziente Abgastrocknung mit Pelletierung
Franz J. Kraus 88

Thermische Verwertung / Verbrennung

Klärschlammmonoverbrennung durch Staubfeuerung – Prozessintegrierte Schwermetallentfrachtung und Aschequalität
Erich Eder, Lasse Fabian Köhl, Marc Lincke, Uwe Petasch, Peter Schöfmann 100

Autarke Klärschlammverwertung an dezentralen Standorten mittels Drehrohrkessel – vom Entsorgungsproblem mit P-Rückgewinnungsverpflichtung zum regionalen Wertstoff
Nils Moggert, Thiemo Niers, Peter Erik Jörgensen 112

P-XTRACT: P-Verfügbarkeit von Wirbelschichtaschen mit integrierter Schadstoffreduktion
Christian Eder, Christoph Kornmayer 128

Realisierung von Drehrohren zur thermo-chemischen Klärschlammbehandlung in Bestandsanlagen
Kai Redemann, Andrea Stooß, Hannah Hoven 146

Von der Vision in die Praxis: Erfahrungen über die Umsetzung und den Betrieb der Monoverbrennung Halle-Lochau
Sonja Wiesgickl, Tobias Tannenberger, Christian Rabacher 164

Abgasreinigung

Lachgasemissionen bei der Klärschlammbehandlung
Patric Heidecke 182

Minimierung von Lachgasemissionen bei der Klärschlammverbrennung
Werner Preisig 190

Optimierung des Korrosionsschutzes in Rauchgasreinigungsanlagen durch Strukturbauteile aus chemisch resistentem Kunststoff
Thorge Brünig 210

Nährstoff- und Recyclateinsatz

Klärschlamm und Recyclingphosphate aus Sicht des Bodenschutzes und der Pflanzenverfügbarkeit
Heiner E. Goldbach, Christian Heck, Thomas Eichert 230

Nährstoffrückgewinnung aus Klärschlamm: Eine Betrachtung zukünftiger Verwertungsszenarien für Deutschland
Theresa Sichler, Christian Adam, David Montag, Matthias Barjenbruch..... 252

EU-Projekt LEX4BIO: Optimierung Biobasierter Düngemittel in der Landwirtschaft– Bereitstellung einer Wissensbasis für neue Richtlinien
Andrea Bauerle, Benedikt Müller, Iris Lewandowski, Torsten Müller, Kari Ylivainio... 266

Regionale Konzepte zur Klärschlammverwertung und zum Phosphorrecycling in Nord-, Ost- und Mittelhessen
Ulf Theilen, Harald Weigand, Diedrich Steffens 280

Dank 305

Autorenverzeichnis 309

Inserentenverzeichnis 314

Schlagwortverzeichnis 321

Rahmenbedingungen

Abstract

New Developements Regarding the Sewage Sludge Utilization

Hans-Peter Ewens

With the amendment of the Sewage Sludge Ordinance (AbfKlärV), a realignment of sewage sludge recycling will take place in Germany. In future, the mandatory recovery of phosphorus from sewage sludge will be an integral part of the circular economy; at the same time, the previously practiced soil-related sewage sludge recycling is significantly restricted. The sewage sludge producers are required to begin the basic planning for realigning their future sewage sludge disposal now. Germany is playing a pioneering role in Europe with the mandatory recovery of phosphorus from sewage sludge.

As part of the European Commission's new circular economy action plan, among other things, the review of the EU sewage sludge directive announced. The COM is currently evaluating the Sewage Sludge Directive, the result is expected in the middle of the year 2022. Of interest will be, which basic direction a possible amendment to European sewage sludge recycling will take? It remains to be seen whether a full commitment to P-return will become the norm.

Neue Entwicklungen in der Klärschlammverwertung

Hans-Peter Ewens

1. Ausgangslage 3

2. Zentrale Inhalte der novellierten Klärschlammverordnung 4

3. Bodenbezogene Klärschlammverwertung noch eingeschränkt zulässig 6

4. Klärschlamm als ein Element der EU-Kreislaufwirtschaft 6

5. Ausblick und Erwartungshorizont 7

6. Literatur 9

Mit der Neuausrichtung der Klärschlammverwertung in Deutschland wird die verpflichtende Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen integraler Bestandteil der Kreislaufwirtschaft; zugleich wird die bisher praktizierte bodenbezogene Klärschlammverwertung deutlich eingeschränkt. Mit der verpflichtenden Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen nimmt Deutschland eine Vorreiterrolle in Europa ein. Im Rahmen des neuen Kreislaufwirtschaftsaktionsplans der Europäischen Kommission, wird unter anderem die Überprüfung der EG-Klärschlammrichtlinie angekündigt. Hierzu hat die KOM in 2020 eine Evaluierung der EG-Klärschlammrichtlinie von 1986 gestartet, verbunden mit dem Ziel, die Richtlinie zu überarbeiten. Zur Vorbereitung der Evaluierung hat die KOM im Juni 2020 einen Fahrplan veröffentlicht. Von Interesse wird sein, welche grundsätzliche Ausrichtung eine mögliche Novelle der Europäischen Klärschlammverwertung einschlagen wird. Ob eine europaweite Verpflichtung zur P-Rückgewinnung zur Norm wird, bleibt abzuwarten.

1. Ausgangslage

Nach den aktuellen Zahlen des statistischen Bundesamtes vom 27. Januar 2021 fielen im Kalenderjahr 2019 rund 1,74 Millionen Tonnen (t) Klärschlamm als Trockenmasse (TM) aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen an. Zur Nutzung der wertgebenden Inhaltsstoffe des Klärschlamms (Phosphor, Stickstoff, Spurenelemente, Humus bildende Kohlenstoffverbindungen) wurden etwa 19,9 % der Klärschlämme in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau zur Pflanzenernährung und Bodenverbesserung eingesetzt. Im Jahr 2000 wurden noch rund 60 % der kommunalen Klärschlämme bodenbezogen verwertet.

Mit rund 1,3 Millionen Tonnen wurden 2019 etwa 74,3 % der Klärschlämme nach einer thermischen Behandlung auf Deponien abgelagert oder als Aschen beispielsweise im Straßenbau oder Bergversatz stofflich verwertet. Damit hat sich der seit längerem zu beobachtende Trend hin zur thermischen Klärschlammbehandlung und weg von der bodenbezogenen Verwertung fortgesetzt. Die Zahlen lassen auch erkennen, dass der unmittelbare Einsatz von Klärschlämmen zu Düngezwecken allgemein weiter an Akzeptanz verliert, obwohl es durch Düngung mit Klärschlämmen bei Einhaltung der rechtlichen Vorgaben bislang nicht zu Schäden an Böden oder Feldfrüchten gekommen ist.

In einer Antwort der Bundesregierung im Rahmen einer Kleinen Anfrage der FDP (BT-Dr.: 19/8772) werden nach Zahlen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe die globalen Phosphatreserven im Jahr 2017 auf 70 Milliarden Tonnen Phosphatgestein geschätzt. Die Jahresförderung betrug rund 270 Millionen Tonnen. Obwohl die globalen Phosphorreserven (Rohphosphate) somit rechnerisch noch eine Reichweite von mehreren hundert Jahren aufweisen, wächst national und international die Sorge, es könne mittelfristig zu Engpässen bei der Versorgung mit Phosphor kommen. Bei mineralischem Phosphor ist sowohl Deutschland als auch nahezu die gesamte EU vollständig von Importen abhängig, die überwiegend aus politisch instabilen Regionen bezogen werden und deren Gewinnung unter hohen Umweltbelastungen stattfinden. Darüber hinaus unterscheiden sich importierte Rohphosphate von rezykliertem Phosphor in der Schadstoffbelastung. Rohphosphate weisen eine deutlich höhere und stetig steigende Belastungen durch die Metalle Cadmium und Uran auf.

Eine zentrale Rolle bei der langfristigen Sicherung der Versorgung mit Phosphor spielt – auch im Sinne eines Wertstoffrecyclings entsprechend der gesetzlich vorgegebenen *Abfallhierarchie* – die Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser oder aus Klärschlämmen, da diese Stoffströme die wesentlichen Quellen für Sekundärphosphor darstellen. Der insgesamt in kommunalen Klärschlämmen enthaltene Phosphor (in der Regel als Phosphat vorliegend) könnte rechnerisch 40 % des Bedarfs der Landwirtschaft an Mineraldüngerphosphor decken.

2. Zentrale Inhalte der novellierten Klärschlammverordnung

Mit der am 03. Oktober 2017 in Kraft getretenen Novelle der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) verfolgt der Verordnungsgeber eine entsprechend dem Kreislaufwirtschaftsrecht konsequente Umsetzung der Schließung von Stoffkreisläufen unter Wahrung der Ausschleusung von Schadstoffen. Hierfür enthält die nationale Klärschlammverordnung einerseits verschärfte Anforderungen für die während eines angemessenen Übergangszeitraumes noch zulässige bodenbezogene Klärschlammverwertung und andererseits verbindliche Regelungen zur Phosphorrückgewinnung aus dem Klärschlamm oder aus den Aschen der Klärschlammverbrennung nach Ablauf einer zeitlich gestaffelten Übergangsfrist für größere Abwasserbehandlungsanlagen.