Technik · Wirtschaft · Umweltschutz

Herausgegeber
dieser Reihe

Prof.Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Technische Universität Berlin
Institut für Technischen Umweltschutz

Redaktion

Susanne Lost, Sabine Spring

Anzeigenverwaltung

Cornelia Avenarius

EF

EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH

Technik · Wirtschaft · Umweltschutz

Ulrich Loll

Recycling von Klärschlamm 3

–Klärschlammaufbereitung und -behandlung–

Redaktion dieses Bandes
Susanne Lost, Sabine Spring

EF

EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH

Technik · Wirtschaft · Umweltschutz

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Recycling von Klärschlamm/Ulrich Loll. - Berlin: EF-Verl. für Energie- u. Umwelttechnik.
(Technik, Wirtschaft, Umweltschutz)
Bd. 1 hrsg. von Karl J. Thomé-Kozmiensky u. Ulrich Loll
NE: Thomé-Kozmiensky, Karl J. [Hrsg.]; Loll, Ulrich [Hrsg.]

ISBN 3-924511-18-7 (Gesamtausgabe)
ISBN 3-924511-63-2 (Band 3)

ISBN 3-924511-63-2

Copyright: Prof.Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten
Redaktion: Susanne Lost, Sabine Spring
Verlag: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH
Berlin 1992
Druck: E. Mühlthaler´s Buch- und Kunstdruckerei GmbH, München
Buchbinderische Verarbeitung: Conzella - Urban Meister, München

Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Titel dieses Buches darf ohne die Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendeines anderen Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Warenzeichen: Wenn Namen, die in der Bundesrepublik Deutschland als Warenzeichen eingetragen sind, in diesem Buch ohne besondere Kennzeichnung wiedergegeben werden, so berechtigt die fehlende Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß der Name nicht geschützt ist und von jedermann verwendet werden darf.

EF

EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH

Vorwort

Das Jahr 1992 hat für die Klärschlammbehandlung und -entsorgung in Deutschland wesentliche Änderungen mit sich gebracht, welche diesen Teilbereich der Abfallbehandlung in gravierendem Maße verändern werden.

Zum einen ist die novellierte Klärschlammverordnung (AbfKlärV) zur Mitte des Jahres in Kraft getreten und führt im wesentlichen gegenüber der bisher gültigen Fassung zu weiteren Einschränkungen der Ausbringungsmöglichkeiten für Klärschlämme und zusätzlich zu einem wesentlich erhöhtem Aufwand an Analytik.

Des weiteren hat die Bundesregierung mit der Vorlage der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz eine technische Anleitung zur Vermeidung, Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (TA-Siedlungsabfall) in das Gesetzgebungsverfahren eingebracht, welche nach dem aktuellen Stand der Diskussion dazu führen wird, daß die zur Zeit dominierende Entsorgungsart für kommunalen Klärschlamm, die Deponierung nach maschineller Entwässerung, zukünftig nicht mehr praktiziert werden kann.

Zwangsläufig werden thermische Verfahren der Klärschlammbehandlung bzw. -aufbereitung verstärkt zum Einsatz gelangen. Bei diesen sind jedoch nach wie vor erhebliche technische Probleme, insbesondere im Bereich der Emissionen nicht hinreichend gelöst. Des weiteren besteht in weiten Kreisen der Bevölkerung gegenüber derartigen Anlagen eine ablehnende Haltung, so daß die Realisierung derartiger Techniken vergleichsweise lange Zeiträume zwischen Projektplanung, Genehmigung und Realisierung entstehen läßt.

Die Tatsache, daß die relevantesten Entsorgungswege der Klärschlammbeseitigung durch diverse gesetzliche Maßnahmen eingeschränkt, untersagt oder in ihrer Realisierung wesentlich behindert werden, hat dazu geführt, daß eine unverkennbare Unsicherheit bei allen betroffenen Entscheidungsträgern eingetreten ist und zumindest in wesentlichen Teilbereichen ein zukünftiges Entsorgungschaos beim Klärschlamm nicht auszuschließen ist.

Im vorliegenden Buch nehmen etwa 25 internationale Autoren zu den relevantesten Themenbereichen der aktuellen Klärschlammproblematik Stellung. Die Beiträge befassen sich schwerpunktmäßig mit den nachfolgenden Problembereichen:

- Neue gesetzliche Vorgaben bei der Klärschlammentsorgung
- Neue Konzepte und Trends der Klärschlammentsorgung
- Schadstoffe in Klärschlämmen
- Methoden und Verfahren zur Konditionierung und Entwässerung von Schlämmen
- Stoffliche Verwertung von Schlämmen bzw. deren Inhaltsstoffen
- Thermische Verfahren zur Klärschlammbehandlung

Darmstadt/Wiesbaden im Oktober 1992

Dr.- Ing. Ulrich Loll

Inhaltsverzeichnis

Ulrich Loll — Vorwort

Gesetzliche Vorgaben, Trends, Konzeptionen

Ulrich Loll — Wird 1992 zum "Jahr der Wende" für die Klärschlammentsorgung in Deutschland? 1

Karl-Heinz Lindner — Klärschlammentsorgung nach der neuen Klärschlammverordnung und der zukünftigen TA Siedlungsabfall 13

Reimar Leschber, Norbert Litz — Verunreinigung von Klärschlämmen durch organische Stoffe 41

Ulrich Goerschel — Regionale Klärschlammentsorgungskonzepte: Basis einer gesicherten umweltverträglichen und wirtschaftlich vertretbaren Klärschlammbehandlung 51

Thomas Sieger, Dirk H. Berger — Konzepte der Klärschlammentsorgung 89

Konditionierung und Entwässerung

Armin K. Melsa — Einsatz von organischen Flockungshilfsmitteln bei der Klärschlammentwässerung 107

Egon Flemke — Neue Leistungsprofile bei der Entwässerung von Klärschlämmen mittels Dekantier–zentrifugen 127

Wolfgang F. Hess, Ulrich Neuhaus — Verfahrenstechnik der Hochdruck-Preßfiltration zur effektiven Entwässerung problematischer Klärschlämme 151

Wendel Bastgen — KLEIN-Hochdruck-Bandpresse zur Klärschlammentwässerung 169

Josef Lehmkuhl — Entwässerung von Klärschlamm mit gleichzeitiger Ammonium-Elimination 181

J.R. van Burik, E.T. Schutte-Postma, R.E.C.M. van der Heijden — Improving the Quality of Sewage Sludge A Dutch Case Study 189

Stoffliche Verwertung

Peter Belouschek, Jost Ulrich Kügler, Alfons Enseling — Dauerbeständige Oberflächenabdichtungssysteme für Deponien und Altlasten aus wasserglas–vergüteten Reststoffgemischen unter Verwen–dung von geeigneten Klärschlämmen 203

Norbert Peschen, Kirsten Sölter — Herstellung calciumphosphathaltiger Düngemittel aus der Nachfällung mit Kalk 227

Mark Wagner, John Cameron — Beneficial Reutilization of Sludge on Long Island, New York, USA Two Case Histories 233

Thermische Verfahren

Martin Wischniewski — Die Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm 241

Heinrich Wefing, Klaus Weyler — Thermische Behandlung von Klärschlamm 263

Binoy K. Singh — Klärschlammtrocknung mit dem Scheibentrockner 277

Josef Tränkler, Siegfried Dauber, Hans Dieter Adami, Hartwig Wanka — Naßoxidation - eine Alternative zur Verbrennung 281

Ulrich Didas, Uwe Stoll — Klärschlammverbrennung in der Wirbelschicht Perspektiven und Erfahrungen 305

Takeshi Tsunemi, Minoru Yamada, Masakatsu Hiraoka — The Coke-bed Melting Process for Recycling Sewage Sludge - Its Operating Performance - 323

Anhang

Vollständiger Abdruck der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 333

Adressenverzeichnis der Autoren

Inserentenverzeichnis

Gesetzliche Vorgaben, Trends, Konzeptionen

Wird 1992 zum "Jahr der Wende" für die Klärschlammentsorgung in Deutschland?

Ulrich Loll

1. Gegebene Situation
2. Wachsende Klärschlammengen
3. Geänderte Qualitätsanforderungen
3.1. Novelle der Klärschlammverordnung
3.2. Die Deponie-Kriterien für Klärschlamm
3.3. TA-Siedlungsabfall
3.4. Probleme der thermischen Klärschlammbehandlung
4. Neue Trends bei den Entsorgungswegen
5. Entsorgungssicherheit
6. Kostenaspekte und Wirtschaftlichkeit
7. Literatur

1. Gegebene Situation

Für die Entsorgung von Klärschlamm sind sowohl unter dem Aspekt der hinreichenden Abschätzung der anfallenden Klärschlammengen als auch im Hinblick auf die einzuhaltenden Qualitätskriterien bei den unterschiedlichen Entsorgungswegen in hohem Maße ungesicherte Zukunftsperspektiven zu verzeichnen. Zum einen sind durch veränderte Anforderungen an die Abwasserreinigungsverfahren wesentliche Änderungen in der spezifischen Zusammensetzung der Klärschlämme zu erwarten, zum anderen wird der Anfall je nach gewählter Verfahrenskette der Abwasserreinigung ebenfalls zu spezifischen Veränderungen führen. Die in der Mitte des Jahres 1992 in Kraft getretene Novelle zur Klärschlammverordnung-AbfKlärV führt im

wesentlichen gegenüber der bisher gültigen Fassung der Klärschlammverordnung zu weiteren Einschränkungen und einem wesentlich erhöhten Aufwand an Analytik.

Dieses mag im Sinne einer Vorsorge für das Allgemeinwohl gerechtfertigt sein, wird jedoch praktisch dazu führen, daß insbesondere bei mittleren und kleineren Kläranlagen bzw. entsprechend geringen Klärschlammengen ein weder personell noch ökonomisch vertretbarer Aufwand entsteht.

Nach dem seit November 1991 bekannten Entwurf der neuen TA-Siedlungsabfall muß davon ausgegangen werden, daß Klärschlamm zukünftig nur noch nach Veraschung deponiert werden kann und somit der derzeit in Deutschland meist praktizierte Entsorgungsweg der "Direktdeponierung nach maschineller Entwässerung" zukünftig entfällt.

Der aktuelle Stand der Diskussion über die vorgenannte Technische Anleitung zur Vermeidung, Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, sowie auch die praktizierte Art der Behandlung von Verbandseinsprüchen durch die Organe der Bundesregierung lassen erkennen, daß die vorgenannte Entsorgungsleitkonzeption zu einer krassen Wende bei der Klärschlammbeseitigung führen wird.

Da bei der nunmehr angestrebten verstärkten thermischen Klärschlammaufbereitung bzw. -behandlung entsprechende Zusatzkapazitäten nicht vorhanden sind und weiterhin wesentliche Probleme entsprechender Technologien noch nicht hinreichend gelöst sind, muß davon ausgegangen werden, daß mit Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall die meisten der bisher entworfenen und praktizierten Klärschlammentsorgungskonzepte hinfällig werden.

Da bis zur Errichtung der eventuell benötigten Kapazitäten thermischer Anlagen wegen komplizierter Genehmigungsverfahren und gravierender Abneigung wesentlicher Teile der Bevölkerung ein langjähriger Zeitraum zu veranschlagen ist, werden sich erhebliche Entscheidungs- und Entsorgungsunsicherheiten nicht vermeiden lassen, die in Teilbereichen bis zum Chaos bzw. zur erzwungenen Illegalität der real praktizierten Klärschlammbeseitigung führen können.

Im Bereich der Neuen Bundesländer werden sich zusätzliche Schwierigkeiten ergeben, da dort weder die Kanalisationen noch die zugehörigen Abwasserreinigungsanlagen den derzeit geltenden allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen und für einen bisher nicht absehbaren Investitionsaufwand als "abwassertechnische Grundversorgung" herzustellen bzw. zu sanieren sind.

Da bereits heute abzusehen ist, daß der für diese Aufgaben erforderliche Mittelbedarf nur über einen Zeitraum, der in das nächste Jahrtausend hineinreicht, aufzubringen ist, stellt sich schon jetzt die Frage, ob wir für die gesetzlich festzulegenden Übergangsfristen ein "Mehrklassensystem" einführen wollen oder müssen.

Auf der Basis des derzeitigen Standes der gesetzlichen und technischen Entwicklungen kann auf keinen Fall gesichert prognostiziert werden, welche Verfahrenswege der Klärschlammbehandlung letztlich zu einer dauerhaften Entsorgung führen können.

Im nachfolgenden sollen für die aufgezeigte Problematik die relevantesten Fragestellungen offengelegt und - soweit möglich - die aus derzeitiger Sicht zu erwartenden Trends aufgezeigt werden.

2. Wachsende Klärschlammengen

Daß sich zukünftig die spezifische Beschaffenheit und der Anfall von Klärschlamm durch die Einführung weitergehender Reinigungsanforderungen verändern werden, steht außer Zweifel. Wie sich die neue Klärschlammbeschaffenheit entwickeln könnte, ist in Tabelle 1 dargestellt. Hierzu muß jedoch deutlich zum Ausdruck gebracht werden, daß die in [2] vorgenommenen Quantifizierungen der spezifischen Glieder des Schlammanfalls keineswegs durch hinreichende Praxiserkenntnisse bestätigt sind. Der dort postulierte höhere Schlammanfall ist auch zu einem erheblichen Anteil aus mineralischen Bestandteilen zusammengesetzt, die durch Zugabe von Fällungsreagentien in das Abwasser gelangen.

Ob ein erhöhter Anfall an Schlammtrockenmasse auch mit einer entsprechenden Erhöhung des zugehörigen spezifischen Volumens des Schlammes einhergeht, kann derzeit noch nicht hinreichend sicher abgeleitet werden.

Wird davon ausgegangen, daß sich der spezifische Schlammanfall, wie in Tabelle 1 gezeigt, insgesamt um etwa 20 Prozent erhöht, und wird angenommen, daß die Bevölkerungszahl der Bundesrepublik im Jahre 2000 ca. 80 Millionen Einwohner be-

trägt, kann unter der Voraussetzung, daß der Anteil des aus gewerblichem bzw. industriellem Abwasseranfall entstehenden Schlammes ca. 80 Prozent der Schlammmenge der Einwohnerschaft beträgt, gefolgert werden, daß im Jahr 2000 mit einem Gesamtklärschlammanfall von ca. 83 Mio. m^3/a zu rechnen ist.

Tabelle 1

Veränderung des Schlammanfalls durch Einführung der weitergehenden Abwasserreinigung [nach 2]

	Einwohnerspezifischer Schlammanfall [g TS/E · d)]
Belebung mit B_{TS} = 0,3 kg BSB_5/(kgTS · d)	35
Veränderung durch Verminderung der Schlammbelastung bei Nitrifikation/ Denitrifikation	- 6
Veränderung durch Einführung der Simultanfällung	+ 17
Veränderung durch Einführung der Flockungsfiltration	+ 5
insgesamt	**51**
Veränderung	+ 46 %
Primärschlammanfall	45
Gesamtschlammanfall	**96**
Veränderung	+ 20 %

Bei einem rechnerischen Mittelwert von 4,2 % TR im Klärschlamm liegt dann eine Klärschlammtrockenmasse von ca. 3,5 Mio. t TR/a vor.

3. Geänderte Qualitätsanforderungen bei der Klärschlammentsorgung

3.1. Novelle der Klärschlammverordnung

Die Klärschlammverordnung vom 25. Juni 1982 sollte ursprünglich fünf Jahre nach ihrem Inkrafttreten , also im Jahr 1987 novelliert werden.

So sind nunmehr nahezu weitere fünf Jahre vergangen, bis die Novelle Mitte 1992 in Kraft getreten ist. Sie beinhaltet im wesentlichen, daß die bisher gültigen Grenzgehalte an Schwermetallen in Klärschlämmen weiterhin reduziert wurden und zusätzlich Erschwernisse zur Klärschlammaufbringung bei leichten Böden gegeben sind. Die obligatorischen Untersuchungen der Klärschlammqualität sollen nunmehr neben den Schwermetallen auch die Summe der organischen Halogen-Verbindungen als adsorbierte organisch-gebundene Halogene (AOX), Gesamt-Ammonium-Stickstoff, Phosphat, Kalium, Magnesium sowie den Trockenrückstand, die organische Substanz, die basisch wirksamen Stoffe und den pH-Wert umfassen. Des weiteren sind in bestimmten Zeitintervallen Klärschlammuntersuchungen auf organisch-persistente Schadstoffe

- polychlorierte Biphenyle und
- polychlorierte Dibenzo-p-Dioxine und
- Furane

durchzuführen. Die weiteren Randbedingungen und Zusatzbestimmungen sind [1] zu entnehmen.

Hinweis: Der vollständige Text der neuen Klärschlammverordnung ist im Anhang dieses Buches abgedruckt.

Mögen die gegenüber der bisher gültigen Fassung der Klärschlammverordnung zusätzlich eingeführten Verschärfungen der Aufbringungsbedingungen auf landwirtschaftliche Nutzflächen auch im Sinne des sogenannten Vorsorgeprinzips gerechtfertigt sein, so führt doch der zusätzliche Aufwand an komplizierten Analysen und Aufbringungsregularien dazu, daß bei der betroffenen Landwirtschaft die Neigung zum Einsatz von Klärschlamm auf den dafür geeigneten Nutzflächen tendenziell abnimmt, was letztlich dem Gebot der maximalen Verwertung entgegensteht.