Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 73 (1981)
Heft: 3

Artikel: Klärschlamm behandeln : Tagungsbericht
Autor: Henseler, Georg / Obrist, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941309

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rebbergböden. Bei der Untersuchung der Müllkomposte fand die erwähnte Forschungsanstalt Schwermetallkonzentrationen, die einiges höher lagen als zum Beispiel bei deutschen Müllkomposten. Ob dies ein analytisches Artefakt oder eine schweizerische Eigenart sei, vermochte die Tagung nicht zu klären; einig war man sich bloss, dass die in den Komposten gefundenen Schwermetallgehalte für eine regelmässige, konzentrierte Kompostanwendung recht hoch seien.

Dr. Furrer unterstrich, dass es sich bei den Schwermetallen nicht um ein kurzfristiges Problem handle; wichtig sei, dass heute die gesamte Problematik erkannt und die notwendigen Weichen gestellt würden, damit nicht langfristig der landwirtschaftlichen Nutzfläche durch Schwermetalle irreparable Schäden zugeführt werden. Wie sich solche Schäden in Zukunft etwa äussern könnten, zeigte Dr. *Chr. Gysi* von der Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil am Beispiel der Reben auf: Die Konzentration der Schwermetalle im Boden korreliert direkt mit derjenigen in der Pflanze, wobei die höchsten Gehalte in den Reben*blättern* gemessen werden. Bei genügend hoher Bodenkonzentration können die Rebstöcke absterben. Beruhigend ist, dass bis zu diesem Zeitpunkt die Schwermetallkonzentration in den Trauben (und damit dem Wein) immer noch gesundheitlich unbedenklich ist. Falls es nicht gelingt, die Schwermetalle aus dem Kompost zu eliminieren, empfiehlt Dr. Gysi als alternativen Erosionsschutz und Humusersatz die Gründüngung und tönt damit an, dass die Landwirtschaft nicht auf Müllkompost angewiesen sei. Diese Meinung blieb nicht unwidersprochen: Eine Mehrheit der 190 Teilnehmer am Seminar sah im Hinblick auf die Zukunft in den Siedlungsabfällen ein wertvolles Potential an Phosphor, Stickstoff und organischer Masse. Diese Nährstoffe können jedoch nur ausgenutzt werden, wenn die ungünstige Wirkung der Schwermetalle nicht überwiegt. In welchem Bereich Metallgehalte im Boden noch tolerierbar sind, wurde von Prof. *A. Kloke* (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin) dargelegt; es wurde dabei ersichtlich, wie schwierig das Festlegen solcher Grenzwerte sein kann: Je nach Bodenbeschaffenheit (pH, Kationentauschkapazität usw.) und Kultur (Gemüse, Getreide usw.) werden nur sehr wenig beziehungsweise sehr viele Metalle von Pflanzen aufgenommen. Am gefährdetsten sind Blattgemüse (Spinat, Salate), die auf sauren schwermetallhaltigen Böden kultiviert werden.

Dass die Meinungen über mögliche Schadwirkungen stark divergieren, ging auch aus dem Referat von Prof. *H. Kick,* Direktor des Agrikulturchemischen Institutes der Universität Bonn, hervor: Einerseits zeigten seine Untersuchungen keine überhöhten Schwermetallgehalte in auf hochkontaminierten Böden gewachsenem Getreide; andererseits vernahm man aus dem Plenum (Dr. *L. Tent,* Hamburg) von Versuchen des Amtes Strom- und Hafenbau in Hamburg, welche genau die gegenteiligen Resultate, nämlich hohe Konzentration im Korn, zeigten. In dieser Situation, wo selbst unter Fachleuten keine eindeutige Übereinstimmung herrscht, ist es für die Kompostproduzenten sehr schwierig, ihre Produkte abzusetzen. Dass der Schwarze Peter der Schwermetalle jetzt einfach den Kompostwerken zugespielt werde, erläuterte *K. Helfer,* Präsident des Verbandes der Betriebsleiter schweizerischer Abfallbeseitigungsanlagen am Beispiel seiner Anlage in Biel. Die kommunalen Abfallbeseitigungsanlagen bekommen die Schwermetalle mit Müll und Abwasser angeliefert, und wo immer sie sie deponieren wollen (Luft via Verbrennung, Landwirtschaft via Kompost und Luft) entstehen Probleme und damit Vorschriften und Richtlinien. Was noch vor wenigen Jahren als sinnvolle Abfallverwertung gepriesen wurde, ist heute in Frage gestellt.

Lösungsmöglichkeiten für das Problem Schwermetalle wurden zum Abschluss der Tagung gruppenweise diskutiert und vom Tagungsleiter Prof. *F. Klötzli,* Geobotanisches Institut der ETH Zürich, zusammengefasst. Gesetzliche Massnahmen zur Reduktion beim Hauptverursacher bzw. Produzenten der Schadstoffe, vereint mit neuen Technologien zur Abtrennung und Wiederverwertung der Schwermetalle sollen in Zukunft sicherstellen, dass weiterhin Kompost in der Landwirtschaft verwendet werden kann. Da diese Schlussfolgerungen vor allem Konsequenzen für die betroffene Industrie und das Gewerbe haben werden, ist es zu bedauern, dass auch bei dieser Informationstagung über das Problem Schwermetalle die Schwermetallproduzenten nicht zu Wort kamen.

Adresse des Verfassers: *Paul H. Brunner* Dr. sc. nat., Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, EAWAG, 8600 Dübendorf.

Klärschlamm behandeln – Tagungsbericht

Georg Henseler und Walter Obrist

Der gutbesetzte Hörsaal im Zentralschweizerischen Technikum Luzern zeigte deutlich, dass der Verband Schweizerischer Abwasserfachleute, VSA, mit diesem Thema ein zentrales Anliegen der Abwasserbehandlung ausgewählt hat. An der Tagung vom 29. und 30. Januar 1981 in Horw orientierten 17 Referenten über die technischen Verfahren der Schlammbehandlung und ihre Anwendungsbereiche.

C. Von der Weid, Präsident des VSA, wies in seiner Begrüssungsansprache darauf hin, dass mit der Tagung eine praxisnahe Übersicht über die technischen Möglichkeiten angestrebt wird, weshalb vorwiegend Referenten aus der Industrie und der Praxis ausgewählt wurden. Die anspruchsvolle fachliche Organisation besorgte das Bundesamt für Umweltschutz, BUS. Der Tagungsleiter, *B. Milani,* untermauerte die Aktualität des Tagungsthemas, indem er darauf hinwies, dass mit der Inkraftsetzung einer revidierten Klärschlammverordnung im Frühjahr 1981 gerechnet werden könne. Als Termin für die Sanierung nannte er 1990. Für die dazu erforderlichen Investitionsentscheide vermittelte die Tagung wertvolle Grundlagen.

Eine willkommene Erleichterung für die Tagungsteilnehmer bedeutete die Abgabe aller Referate bereits am ersten Tag. Die Dokumentation, ergänzt durch eine Produkteinformation, stellt ein praktisches Nachschlagewerk dar.

Stabilisierung

Das erste Einführungsreferat von *W. Hager,* Uznach, behandelte die *Stabilisierung in nasser Phase.* Der Referent wies auf die Grundzüge, die Einsatzgrenzen und Berechnungsgrundlagen der aeroben und anaeroben Klärschlammstabilisierung hin. Die aufgezeigten Vor- und Nachteile untermauerte Hager mit Erfahrungswerten und einer Vielzahl technischer Details. Mit der Forderung nach einer wirksamen Desinfektion haben die thermophilen Schlammbehandlungsmethoden an Bedeutung gewonnen. Es liegen umfangreiche theoretische Erkenntnisse und in- und ausländische Erfahrungswerte vor. Darauf aufbauend sind Versuche im halb- oder grosstechnischen Massstab erforderlich. Damit sollen die Schwierigkeiten der Umsetzung in den praktischen Betrieb näher unter-

sucht werden. Grosse Aufmerksamkeit verdient die Entwicklung weiterer, kombinierter Verfahren. Zurzeit befindet sich eine Pilotanlage für die kombinierte thermophile/mesophile Schlammfaulung im Aufbau, und eine Verfahrenskombination mit aerob-thermophil betriebenem Reaktor und mesophiler Faulstufe steht in Erprobung. Eine abschliessende Beurteilung ist jedoch erst nach Abschluss weiterer Versuchsreihen möglich. Erhöhte Anforderungen an die Abwasserreinigung und finanzielle Restriktionen erfordern grosse Anstrengungen zur Lösung einer vertretbaren Schlammaufbereitung. Ausblickend wies Hager auf die konstruktiven und betrieblichen Möglichkeiten hin, die eine effiziente Schlammbehandlung erlauben.

Entwässerung

Die *Entwässerung* war das Thema des zweiten Übersichtsreferates. *W. Eberli,* BUS, Bern, behandelte das Thema umfassend, indem er die Entwässerung in das Konzept der gesamten Abwasserbehandlung stellte. Ausgehend von den Schlammeigenschaften und den Kenngrössen wurden die Möglichkeiten und Grenzen der Konditionierung und Entwässerung ausführlich behandelt. Die Zunahme der Schlammengen und die Verschlechterung der Entwässerungseigenschaften mit all den bekannten Nachteilen für den Klärbetrieb machen deutlich, dass die Vorentwässerung an Bedeutung gewinnt. Als Beispiel wird die separate Vorentwässerung des Sekundärschlammes genannt. Dabei wird nicht ein grösstmöglicher Entwässerungsgrad angestrebt, sondern ein optimaler Feststoffgehalt für die nachgeschalteten Verfahrensstufen. Unter Umständen kann eine Nachentwässerung mit der gleichen Maschine erfolgen wie die Vorentwässerung. Neben konzeptionellen Lösungsvorschlägen werden die Forderungen der Landwirtschaft an das Endprodukt sowie die Voraussetzungen für die Ablagerung auf einer Deponie dargelegt. Die grundsätzlichen Anforderungen an die Klärschlammentwässerung sind folgende:

- das gewählte Konzept muss eine robuste Verfahrenstechnik und robustes Betriebsverhalten garantieren,
- mit einem Minimum an Verfahrensschritten auskommen,
- eine weitgehende Unabhängigkeit der einzelnen Verfahrensschritte gewährleisten und
- genügend Leistungsreserven und grosse Elastizität in allen Teilbereichen aufweisen.

Desinfektion

Im dritten Vortrag vermittelte *J. Huber,* Belp, eine Übersicht über *Stand und Entwicklung von Verfahren zur Klärschlammhygienisierung.* Das Ziel aller Massnahmen bezweckt eine Reduktion von im Klärschlamm enthaltenen pathogenen Keimen in einem Ausmass, dass die verbleibenden Restkonzentrationen nicht mehr zu einer Gesundheitsgefährdung von Mensch und Tier führen können. Ausserdem müssen sie Gewähr bieten, dass bei einer Reinfektion mit pathogenen Keimen eine weitere Vermehrung unterbleibt. Die dafür einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen werden erörtert. Es werden die heute allgemein gebräuchlichen Verfahren, die heute in Entwicklung und zum Teil schon in längerer Erprobung stehenden Verfahren vorgestellt. Die 4 Hauptgruppen sind:

- Hygienisierung in der Flüssigphase durch Wärme oder Bestrahlung
- Hygienisierung mit Rotteverfahren
- Hygienisierung durch Trocknung
- Hygienisierung durch Kalkzumischung

Ausführlich werden die verfahrensmässigen Unterschiede besprochen, Projektierungsgrundsätze erörtert und Hinweise zu betrieblichen und verfahrensmässigen Eigenheiten gegeben. Die Herstellerfirmen verfügen heute über erprobte Verfahren. Die Optimierung des Energieverbrauches sowie Vereinfachungen in der Verfahrensführung dürften Gegenstand weiterer Entwicklungsarbeiten sein.

Die ausführlichen Einführungsreferate dienten der allgemeinen Übersicht und schufen günstige Voraussetzungen für die nachfolgenden Detailreferate. Insbesondere die Firmen berichteten über Ergebnisse von Langzeitversuchen und Auslegungsdaten. Die Fülle der Informationen erlaubt keine indikative Inhaltsangabe, weshalb wir uns auf eine Aufzählung der Themen und Verfahren beschränken.

M. Krucker stellte die *Frischschlamm-Durchlaufvorpasteurisierung* von Techfina S.A., Genève/Winterthur, vor. Basierend auf den technischen Erkenntnissen der Hochtemperatur-Konditionierung in Verbindung mit Schlammentwässerungsanlagen und der Nachpasteurisierung mit Faulschlamm wurde die Durchlauf-Vorpasteurisierung mit Frischschlamm entwickelt. Der Frischschlamm durchfliesst ein geschlossenes System zwischen dem Stapelbecken und dem Faulraum. Die Endaufwärmung auf die gewünschte Temperatur von mindestens 70 °C erfolgt indirekt mit Heisswasser.

Über die Betriebsergebnisse mit der *Vorpasteurisierungsanlage* mit Wärmerückgewinnung der Gebr. Sulzer AG in der ARA Steckborn orientierte *R. Clements.* Nach einem gesteuerten Taktsystem wird eingedickter Frischschlamm dem eigens für schlammige Suspensionen entwickelten Schlamm/Schlamm-Wärmetauscher (ohne zusätzliches Wärmeträgermedium) zugeführt. Hier wird Zulaufschlamm auf 35 bis 38 °C vorgewärmt und bereits pasteurisierter Schlamm auf 40 bis 45 °C abgekühlt. Der vorgewärmte Schlamm gelangt zum Einwirkbehälter, und der abgekühlte Schlamm wird dem Faulraum I zugeführt.

G. Moilliet, Metallwerke AG Buchs, stellte zwei Verfahren zur *Frischschlammdesinfektion* vor. Beide Verfahren arbeiten mit nachgeschalteter Faulung, wobei das Klärgas zur Wärmeerzeugung genutzt wird. Das *MTS-Verfahren* (mittelthermische Schlammbehandlung) rechtfertigt sich vorwiegend für Anlagen mit einem täglichen Schlammanfall von $>50\ m^3$. Der kontinuierliche Schlammfluss wird durch den dreikammerigen Verweilbehälter erreicht. Die drei Kammern arbeiten nach den Takten Füllen/Verweilen/Entleeren. Für Klein- und Mittelanlagen wird die *aerob-thermophile Schlammbehandlung* entwickelt. Im Gegensatz zur MTS wird diese Anlage chargenweise gefahren. Der im Wärmetauscher vorgewärmte (voreingedickte) Frischschlamm wird in den Reaktor gefördert und mit dem gleichen Volumen an Heissschlamm vermischt. Bei einer Mischtemperatur von 45 °C wird innerhalb von 24 Stunden die Hygienisierungstemperatur von 60 °C erreicht. Die Aktivierung der exothermen biologischen Vorgänge erfolgt mittels dosierter Zuführung von Luftsauerstoff.

Um den Restwassergehalt des Schlammes drastisch zu senken, müssen thermische Verfahren eingesetzt werden.

Weitergehende Behandlung

K. A. Wuhrmann, Kilchberg, behandelte die *Verbrennung* von Klärschlamm in Form einer konzeptionellen Betrachtung. Er wies auf die schwierige Beurteilung von Vor- und Nachteilen bei der Wahl von Alternativen hin. Seine Ausführungen beschränkten sich auf die zwei für die Verbrennung bedeutenden Fragenkomplexe Energie und Technologie sowie die ökologischen Aspekte.

Gestützt auf grosse praktische Erfahrung referierte *U. Keller* zum Thema *Trocknung* von Klärschlamm. Er verwies

einleitend auf die Widerstände und Vorurteile, die einer verbreiteten Durchsetzung entgegenstehen. Es stehen heute aber Verfahren mit hohem Entwicklungsstand zur Verfügung, die einen einfacheren und kostengünstigeren Betrieb sowie auch eine weitgehende Beherrschung der Emissionsprobleme ermöglichen. Der Bericht soll dazu beitragen, den Interessierten über den Stand der Technik und über alle Aspekte der thermischen Schlammtrocknung, positive und negative, zu informieren, so dass zusammen mit weiteren Informationen der Herstellerfirmen eine echte Beurteilung möglich wird.

E. Kratz, Escher Wyss AG Zürich, stellte ein *kombiniertes Verfahren zur Trocknung und Verbrennung* von vorentwässertem Klärschlamm vor. Bei der herkömmlichen Verbrennung verlaufen Trocknung und Verbrennung simultan. Beim Escher-Wyss-Verfahren werden die Schritte Trocknung und Verbrennung getrennt. Mit den optimierten Teilschritten wird eine bessere Wärmewirtschaft erreicht. Die Trocknung erfolgt mit Dampf, der durch die Verbrennung von Trockengranulat in der Fliessbett-Verbrennungsanlage erzeugt wird.

Ein neues Verfahren zur *Trocknung* von Klärschlamm entwickelte Gebr. Bühler AG in Uzwil, das von *S. Mumenthaler* vorgestellt wurde. Es handelt sich um eine Kombination von mechanischer Entwässerung und thermischer Abtrennung des Restwassers unter Luftabschluss. Im Verdampfer wird der Kuchen auf eine Restfeuchte von ca. 25% WG getrocknet. Die Brüden werden mittels Wärmepumpe abgesaugt, verdichtet und zur Heizseite gefördert. Der Dampf gibt seine Wärme an das Verdampferrohr ab und kondensiert dabei.

E. Zeltner stellte drei Anlagekonzepte vor, die alle auf dem Von-Roll-*Trocknungsverfahren* als Grundelement beruhen. Mechanisch entwässerter Schlamm wird durch Zugabe von bereits getrocknetem Schlamm auf eine Konsistenz gebracht, bei der der Schlamm nicht mehr klebrig ist (ca. 40% WG). Der so aufbereitete Schlamm wird in den *Mahltrockner* eingeführt und im Gleichstrom mit heissen Gasen getrocknet. Das Trockengut wird von den abgekühlten Trocknergasen ausgetragen und in einem Zyklon aus dem Brüdenstrom abgeschieden.

In *Kombination mit einer Schlammfaulung* wird die aus Faulgas erzeugte Wärme für die Schlammtrocknung eingesetzt und mit der aus Abgasen der Trocknung rückgewonnenen Wärme in Heisswasser der Faulraum beheizt.

Die Kombination *Schlammtrocknung/Verbrennung* erfolgt in getrennten Apparaten. Die Trocknung erfolgt im Direkttrockner (Mahltrockner) separat, und anschliessend wird das Trockengut der Staubfeuerung zugeführt. Mittels Wärmebilanz wird der Fremdenergieanteil (Faulgas) berechnet.

Schlammrotteverfahren

Die Klärschlammbehandlung in *Bioreaktoren* wurde in einem Übersichtsreferat von *O. Tabasaran, W. Bidlingmaier* und *F. Bickel* behandelt. Die Autoren konnten im Jahre 1979 25 Anlagen drei verschiedener Systeme in Süddeutschland untersuchen. Es handelt sich um aerobe Rottesysteme mit Zusatzstoff als C-Quelle und Strukturmittel. Der zu verarbeitende frische Abwasserschlamm (selten Faulschlamm) wird vorgängig entwässert. Bei allen drei Systemen wurden technische Schwierigkeiten, besonders bei den Austrags- und Fördereinrichtungen, festgestellt, die zu Störungsanfälligkeit führten. Die inzwischen weiterentwickelten Verfahren sollen wesentlich ausgereifter sein. Der Abbau- und Hygienisierungsvorgang wird bei Einhaltung der vorgesehenen Mindestaufenthaltsdauer als genügend beurteilt. Für die Verwendung des Produktes im Pflanzenbau ist in jedem Fall eine Nachrotte erforderlich. Der Personalaufwand für Entwässerung plus Rotte beträgt täglich mindestens 4 Mannstunden, das heisst zirka ein halbes Mannjahr, und zwar fast unabhängig von der Durchsatzmenge, bei Anlagekapazitäten von 6000 bis über 60 000 Einwohnergleichwerten. Der Verkaufspreis des Endproduktes liegt bei 14 bis 30 DM/m³, und die Gesamtkosten belaufen sich auf 10 bis 20 DM/EGW,a oder 320 bis 880 DM/t TS,a. Die Schlammrotteverfahren können demnach, sofern technisch ausgereift, bei mittelgrossen Anlagen zum Einsatz kommen, wenn gleichzeitig die Hygienisierung und die landwirtschaftliche Verwertung in streufähiger Form verlangt wird.

Die Firma Degrémont, Vevey, *(P. Schneider)* stellte das *Triga-Verfahren* vor. Es handelt sich um ein aus der Müllkompostierung übernommenes System mit einem kreuzförmig in vier Zellen unterteilten zylindrischen Reaktor. Mit Umwälzung, Belüftung sowie Zusatz von Sägemehl und Rindenabfällen wird die aerobe Rotte im Durchlaufverfahren sichergestellt.

Der durch die Alpha AG, Nidau, *(T. J. Schumacher)* in der Schweiz vertretene *Bio-Reaktor Weiss* zeichnet sich durch einen geschlossenen Reaktor mit Prozesssteuerung und Abluftreinigung aus. Der entwässerte Schlamm wird mit C-Träger-Material und Rückgut gemischt und während etwa 2 Wochen kontinuierlich gerottet. Die Nachreife kann in Mieten oder in einem zweiten Reaktor erfolgen.

Die Firma Roediger AG, Münchenstein, *(H. G. Konstandt)* hat ein *Schnellrotte-Verfahren* mit nachfolgender Trocknung entwickelt, bei dem als Zusatzstoff kein artfremdes Material, sondern nur Trockengut eingesetzt wird. Der chargenweise beschickte Reaktor wird durch Umwälzung und Belüftung aerob thermophil gehalten und erlaubt kurze Behandlungszeiten von 6 Tagen. Die anschliessende Lufttrocknung, Pelletierung und Granulierung erzeugt ein streufähiges Produkt.

Das bekannte *BAV-Verfahren* wird in der Schweiz durch die Metallwerke AG, Buchs SG, *(G. Moilliet),* repräsentiert. Der im Durchlaufbetrieb arbeitende Reaktor ist für eine Verweilzeit von 14 Tagen ausgelegt. Der mit Sägemehl und Rückgut vermischte entwässerte Klärschlamm durchläuft den Reaktor von oben nach unten. Der ausgetragene Rohkompost wird auf Trapezmieten von 2 bis 3 m Schichthöhe nachgerottet, bis er nach etwa 6 Wochen reif ist. Der nötige Luftsauerstoff wird mit einem temperaturgesteuerten Gebläse von oben nach unten durch das Rottegut gesaugt und in die Gebläse der Belüftungsbecken geleitet.

Die Kostenfolgen

Auch im Gewässerschutz sieht man sich immer mehr mit finanziellen Restriktionen konfrontiert. Dadurch gewinnt die Frage, wie die zur Verfügung stehenden Mittel einzusetzen sind, immer mehr an Gewicht. Abweichend vom Tagungsthema behandelte *G. Henseler* die *Gesamtkosten* alternativer Konzepte der Klärschlammentsorgung in der Schweiz. Ausgehend vom Status quo wurden die betriebswirtschaftlichen Kosten bei Endausbau ermittelt. Die Ergebnisse geben die Grössenordnungen wieder, die gesamtschweizerisch für verschiedene Bewirtschaftungsformen als nationale Kosten für die Klärschlammbehandlung aufgewendet werden müssen.

Adresse der Verfasser: *Georg Henseler* und Dr. *Walter Obrist,* Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Überlandstrasse 199, 8600 Dübendorf.