

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 81 (1989)
Heft: 4-5

Artikel: Grundlagen der Klärschlammensorgung
Autor: Milani, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940462>

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: 10.02.2026

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

Grundlagen der Klärschlammensorgung

Bruno Milani

Der Klärschlamm als Gradmesser des Umweltschutzes

Jede Umweltschutzbehörde muss zuerst die Umwelt schützen. Jede Art der Entsorgung des Klärschlammes hat sich dieser ersten Zielsetzung unterzuordnen. Damit ist eine klare Hierarchie für das doppelte Rollenspiel vorgegeben, das die Behörden in der Klärschlammfrage spielen müssen. Die Menge des Klärschlammes hat in den letzten 30 Jahren parallel zu den Anstrengungen in der Abwasserreinigung zugenommen.

Im Laufe dieser Jahre ist das Bewusstsein für den umfassenden Umweltschutz gewachsen. Dies hatte zur Folge, dass die Beseitigung des Klärschlammes in der Landwirtschaft von einer geordneten Verwertung abgelöst wurde. Diese geordnete Verwertung stellte man in jüngster Zeit in den Rahmen einer Düngerbilanz sowohl auf der Ebene des einzelnen Betriebes wie auch innerhalb einer ganzen Region. Diese Bilanzierungen zeigten auch die Grenzen der

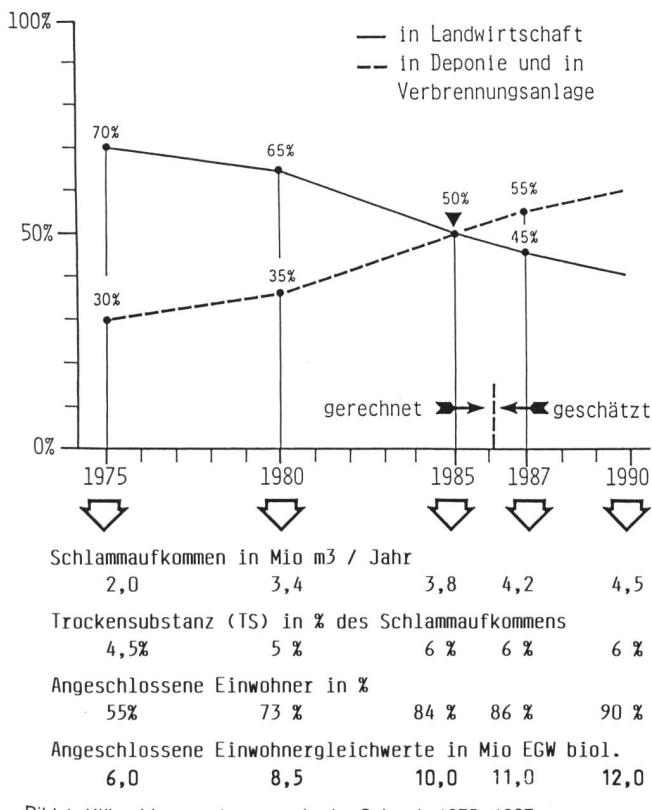


Bild 1. Klärschlammensorgung in der Schweiz 1975–1987.

Tabelle 1. Jährlich in der Schweiz umgesetzte Düngermenge gemessen am Stickstoff und am Phosphor im Vergleich zum Nährstoffbedarf der Pflanzen landesweit (in Tonnen Nährstoffe).

Dünger	Stickstoff	Phosphor
Hofdünger	140000	28000
Handelsdünger	67000	22000
Klärschlamm	3000	2000
Total	210000	52000
Jahresbedarf der Pflanzen (1 Mio ha)	180000	27000

Einsatzmöglichkeiten des Schlammes insbesondere in jenen Landesgegenden auf, die bereits Überschüsse an Hofdünger aufweisen (Tabelle 1).

Die vermehrten Kenntnisse über Einzelheiten und Zusammenhänge des Umweltschutzes führten nicht nur zu Verbesserungen auf der Anwendungsseite. Eine intensive Auseinandersetzung mit den im Klärschlamm enthaltenen, unerwünschten Inhaltsstoffen fand in den vergangenen Jahren ebenfalls statt. Wir können dabei vier Gruppen von «Inhaltsstoffen» unterscheiden.

Grobstoffe

Sie traten vor allem in früheren Jahren im Zusammenhang mit Klärgrubenentleerungen auf. Der Siegeszug der Plastikartikel fand in jüngerer Zeit seinen Niederschlag im Klärschlamm und den damit gedüngten Feldern. Mit Feinrechen kann dieses Problem nun gelöst werden.

Organismen: Viren, Bakterien und Wurmeier

Die Geschichte rund um die Beurteilung und Behandlung der Organismen im Klärschlamm ist lang und farbig. Am Anfang standen die Salmonellen und das Milchlieferungsregulativ. Mit Milch hatten die Salmonellen allerdings wenig zu tun, es sei denn, sie wären über die Hände des Melkers dorthin gelangt. Es ging da vielmehr um die Fleischhygiene. Man baute Pasteurisierungsanlagen, um den Schlamm zu hygienisieren: etwa 60 oder 70 an der Zahl. Nachpasteurisierungsanlagen: Nur wenige nahmen den Betrieb auf. Doch sie genügten, um festzustellen, dass sie mehr schadeten als nützten. Diese Erfahrung hatte vorher weltweit noch niemand gemacht.

Mit der Umstellung auf die Vorpasteurisierung gelang der Durchbruch. Mehrere praxisbezogene Arbeiten wiesen in der Folge nach, dass mit den vorhandenen technischen Verfahren eine hygienisch befriedigende Klärschlammqualität erreicht werden kann. Dies setzt allerdings eine einwandfreie Betriebsführung voraus. Heute sind solche Anlagen Stand der Technik. An die Lösung dieser Hygienefragen hat während vieler Jahre das Veterinär-hygieneische Institut der Universität Zürich Entscheidendes beigetragen. Nach einem gewissen Unterbruch ist es um so erfreulicher, dass dieses Engagement nun wieder aufgenommen werden soll.

Schwermetalle

Die Schwermetalle galten lange Zeit als die eigentlichen Problemstoffe in der Umwelt. Sie haben bis heute dieses Stigma noch nicht eingebüßt, doch ist ihnen mit den organischen Stoffen zumindest Konkurrenz erwachsen. Schwermetalle kommen in der Umwelt und insbesondere im Boden auch natürlicherweise vor. Sie stammen ja von dort. So stellt sich die Frage, wie hoch die Konzentration einzelner Schwermetalle im Boden sein darf, ohne dass dessen Fruchtbarkeit und die auf ihm wachsenden Pflanzen in Mitleidenschaft gezogen werden. Mit dieser Fragestellung gelangten wir im Laufe der Klärschlammgeschichte mitten in die Diskussion einer modernen Bodenschutzkonzeption. Diese Diskussion führte auch zu den in der Klärschlammverordnung enthaltenen Grenzwerten für Schwermetalle. Wenn wir auch noch über keine langen Messreihen mit analytisch vergleichbaren Daten verfügen, so darf man doch feststellen, dass die Grenzwerte für Schwermetalle im Klärschlamm im allgemeinen eingehalten und vielfach deutlich unterschritten werden. Diese positive Feststellung soll allerdings nicht verdecken, dass gewisse Anlagen längere Zeit die gewünschte Qualität nicht erreichten. Die mei-

sten haben es in der Zwischenzeit geschafft. Diese positiven Feststellungen sollen nun nicht dahingehend aufgefasst werden, dass wir die Anstrengungen zur Reduktion der Schwermetallbelastung reduzieren dürfen. Nein, im Gegenteil, der Auftrag zur Entlastung der Umwelt und damit auch des Klärschlammes mit Schwermetallen bleibt offen und aktuell und muss weiter und immer besser erfüllt werden. Das Ergebnis bildet die Entlastung unserer Umwelt als Ganzes, also Boden, Gewässer und Luft.

Organische Schadstoffe

Die Diskussion um die Bedeutung der organischen Spurenstoffe ist das jüngste und wohl auf absehbare Zeit letzte Kapitel in der Geschichte rund um den Klärschlamm. Weitere Blätter enthält dieses Buch nicht. Die Diskussion ist noch nicht abgeschlossen, aber sie liegt seit einigen Jahren offen auf dem Tisch. Zwei Tatsachen erschweren die Diskussion. Einmal erlaubt die heutige Analysentechnik die organischen Spurenstoffe in kleinen und kleinsten Konzentrationen zu messen: bis hinunter zu einem Milliardstel Gramm und noch tiefer. Zum andern ist die Zahl der vorkommenden organischen Verbindungen sehr gross. Beides führt dazu, dass das Allerwichtigste, nämlich die Risikobeurteilung der im Klärschlamm gemessenen organischen Mikroverunreinigungen, nicht Schritt hält mit den produzierten Daten. Diese Beurteilung ist eine Aufgabe der Behörden, die sie zusammen mit den Forschern wahrnehmen. Weder geht es an dieser Stelle darum, die Thematik «organische Schadstoffe» zu beschönigen, noch soll dramatisiert werden. Wichtig scheint mir, dass die Probleme erkannt sind und die Arbeit zu ihrer Lösung läuft. In diesem Zusammenhang dürfen die Publikationen des Nationalen Forschungsprogrammes 7 B erwähnt werden, die eine gewisse Klärung herbeigeführt haben. Stellvertretend für andere organische Stoffe im Klärschlamm darf ich die von unserem Amte seit einigen Jahren veranlassten Studien zur verbesserten Kenntnis der Organozinnverbindungen erwähnen. Dank diesen ökotoxikologischen Abklärungen können die heute gemessenen Gehalte im Klärschlamm beurteilt werden. Das Ergebnis lautet, dass kein Grund zur Panik vorliegt, dass jedoch ein Anlass besteht, den Quellen besser auf die Spur zu kommen. Dieser Aufgabe werden wir uns noch in diesem Jahr unterziehen. Ähnlich wie das in jüngster Zeit bei den Zahnarztpraxen im Blick auf das Quecksilber mit Erfolg getan worden ist.

Ein Wort noch zu den Dioxinen. Sie entstehen bei Verbrennungsprozessen u. a. auch in den Automotoren. Es ist darauf zu achten, dass nicht bereits das Wort «Dioxin» gefährlich ist. Auch dieser Stoff muss nämlich ökotoxikologisch beurteilt werden. Ausgehend von den Messwerten für Dioxin im Klärschlamm, die kürzlich in der BRD publiziert wurden (ohne einzelne Extremwerte), einer Halbwertzeit von 10 Jahren für den Dioxinabbau im Boden und einer jährlich wiederkehrenden maximal zulässigen Klärschlammgabe von 2,5 t/ha · Jahr darf festgestellt werden, dass die Belastung auch nach 100 Jahren noch deutlich unter dem gewichteten Dioxin-TE-Richtwert von 5 µg/t Boden liegen würde. Auch hier, bei den Dioxinen, muss die Arbeit an der Quelle, bei der Verhinderung ihrer Entstehung weitergehen. Die Forderung, den Verbrauch an Bleibenzin einzuschränken oder die bessere Rauchgasreinigung bei den KVAs einzuführen, ergibt solche positiven Massnahmen mit der entsprechenden Entlastung von Klärschlamm und Umwelt.

Bodenschutzkonzept und Klärschlamm

Ziel des Bodenschutzkonzeptes ist es, die Qualität des Bodens so zu erhalten, dass seine Fruchtbarkeit langfristig ge-

sichert bleibt. Zu diesem Zwecke wurden Richtwerte formuliert, die den tolerierbaren Schadstoffgehalt festlegen. Dieser Gehalt ist auf besonders kritische Böden und eben solche Pflanzen abgestimmt. Die für den Klärschlamm geltenden Qualitätsvorschriften bezüglich Schwermetalle und die zulässigen jährlichen Gaben sind so festgelegt, dass der Richtwert im besten Fall spätestens nach 100 Jahren erreicht würde.

Es kann nun nicht darum gehen, während 100 Jahren den Boden mit Schwermetallen bis zur Sättigung aufzufüllen. Inhalt dieses Konzeptes ist vielmehr die konsequente und rasche Intervention an der Quelle der Verunreinigung. Beim Klärschlamm heisst das dreierlei:

- Verminderung der Schadstoffe im Abwasser, d. h. am Entstehungsort;
- Reduktion der im Klärschlamm tolerierten Schadstoffkonzentrationen, so dass die Sicherheitsperiode von etwa 100 Jahren bis zum Erreichen des Richtwertes wieder neu zu laufen beginnt;
- oder die Reduktion der zulässigen Ausbringmenge an Stelle der Verschärfung der Grenzwerte.

Wie soll es weitergehen?

Zusammen mit der Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene hat unser Amt Thesen über die Verwertung und Beseitigung von Klärschlamm in der Schweiz entworfen. Sie sind nicht revolutionär. Sie bauen auf dem Bestehenden auf und gehen einen Schritt weiter. Die Eidgenössische Gewässerschutzkommission hat diese Thesen kürzlich durchberaten. Sobald die Kommission die Thesen verabschiedet hat, sollen diese den Kantonen, Gemeinden und weiteren Interessierten zur Verfügung gestellt werden. Selbstverständlich kann ich hier den Beratungen und Beschlüssen der Eidgenössischen Gewässerschutzkommission im einzelnen nicht vorgreifen. Dennoch erlaube ich mir, Ihnen wenigstens die Schwerpunkte der rund 30 Thesen, sozusagen die zentralen Anliegen, mitzuteilen. Diese lauten:

- Klärschlamm fällt jeden Tag auf allen Abwasserreinigungsanlagen an und muss danach entsorgt werden. Die Inhaber der Abwasserreinigungsanlagen stehen daher unter Handlungzwang. Sie müssen jederzeit und unabhängig von Erschwernissen aller Art über einen sicheren und umweltgerechten Entsorgungsweg verfügen.
- Die Weiterverwertung von qualitativ einwandfreiem Klärschlamm als Dünger ist ökologisch und volkswirtschaftlich sinnvoll.
- Die Schadstoffbegrenzung an der Quelle ist unabhängig von der Art der Entsorgung des Klärschlamm durchzusetzen.

Aus diesen Thesen darf ein deutliches Bekenntnis zur geordneten Verwertung des Klärschlammes herausgelesen werden. Diese soll im Rahmen eines Düngerkonzeptes erfolgen, welches von der landwirtschaftlichen Beratung begleitet wird. Dennoch, und das ist vielleicht der entscheidende, nicht mehr ganz so neue Punkt: Jede mittlere und grosse Kläranlage muss zur Entsorgung ihres Schlammes über einen Weg verfügen, unabhängig von der Landwirtschaft. Das heisst, es muss möglich sein, den Schlamm zu trocknen oder stark zu entwässern und wenn möglich zu verbrennen oder vorläufig zumindest deponieren zu können. Dass es dem Bund mit dieser Forderung ernst ist, zeigt die Subventionspraxis, die dieses zweite Bein als beitragsberechtigt anerkennt.

Mit diesem unerlässlichen sogenannten «zweiten Bein» ist der Weg der Verwertung nicht abgeschnitten. Er kann und

Tabelle 2. Zusammenstellung der für die Klärschlammensorgung massgebenden Bundesverordnungen.

Klärschlammverordnung vom 8. April 1981
Verordnung über Schadstoffe im Boden vom 9. Juni 1986
Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. Dezember 1975 (Stand am 1. Januar 1988)
Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, StoV) vom 9. Juni 1986
Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988
Technische Verordnung über Abfälle (TVA), Entwurf 1988

Tabelle 3. Vorgesehene, geplante und bestehende Anlagen für die Klärschlammbehandlung in der Schweiz (bezogen auf die Zahl der angeschlossenen Einwohner; Stand Ende Februar 1989).

Einwohner der Schweiz		
	in Mio	in %
0,85	13	Einwohner nicht angeschlossen
0,85	13	Anlagen nicht vorgesehen
2,9	43	Anlagen vorgesehen und geplant
2,1	31	Anlagen im Bau oder im Betrieb
6,7	100	

soll weiterhin in dem Umfang beschritten werden, wie es die Verhältnisse gestatten. Aber nicht unter Druck, sondern im freien Ermessen. Offensichtlich ist dies vor allem in ländlichen Gegenden möglich und dort speziell in Ackerbaugebieten.

Die Thesen sind im übrigen ein volles und dauerndes Be-kenntnis zur Schadstoffkontrolle und -verringerung an der Quelle, welchen Weg auch immer der Schlamm nimmt. Das ist eine Verpflichtung für die kantonalen Kontrollbehörden, aber auch für uns, dass wir die Verordnung über umweltgefährdende Stoffe weiter ausbauen. Die Verpflichtung zur Schadstoffminimierung geht selbstverständlich auch an die Adresse der Wirtschaft.

Die vielerorts auf kantonaler und regionaler Ebene in Überarbeitung stehenden Klärschlammansanierungspläne sowie die dazugehörigen Anlagekonzepte tragen bereits weitgehend der Forderung des zweiten Entsorgungsweges Rechnung.

Das ist erfreulich, auch wenn dafür erhebliche Mittel nötig sind. Ein besonderes Problem stellt die Bereitstellung der Verbrennungskapazität dar. Nach dem schweizerischen Abfall-Leitbild ist aber diese Art der Behandlung organischer Abfälle der Ablagerung auf einer Reaktordeponie eindeutig vorzuziehen. Es wäre nicht verständlich, wenn die Erstellung der benötigten Verbrennungsanlagen mit dem Vorwand der Vermeidung erschwert würde.

Hoffen wir, dass in der Bevölkerung die Akzeptanz für die modernen Verbrennungsanlagen, die alle Auflagen des Umweltschutzes erfüllen, gefunden werden kann. Denn, solange es Toiletten und Kläranlagen gibt, wird Klärschlamm anfallen. Tag für Tag.

Adresse des Verfassers: *Bruno Milani*, Vizedirektor, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Buwal, Hallwylstrasse 4, CH-3003 Bern.

Tagungsheft «Klärschlamm in der Schweiz»

Dieser Beitrag von *Bruno Milani* wurde als Einführungsreferat an der Klärschlammtagung vom 1. März 1989 der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene (VGL) gehalten. Alle Referate dieser Tagung, bei der es um eine Standortbestimmung in Sachen Schadstoffproblematik und landwirtschaftliche Verwertung ging, werden in der Zeitschrift «Umwelt-Information» Nr. 2/89 publiziert. Dieses Tagungsheft kann zum Preis von 8 Franken ab Mitte Juni bezogen werden bei: VGL-Sekretariat, Schaffhauserstrasse 125, 8057 Zürich, Telefon 01/3629490.

Wieviel Restwasser ist ausreichend?

Tagungsbesprechung von Helmut Waldschmidt

Kraftwerkbauer und Biologen: Keine unüberbrückbaren Gegensätze

Wo Wasserkräfte zur Stromerzeugung genutzt werden, entstehen häufig Restwasserprobleme: Das ursprüngliche Bach- oder Flussbett führt nur noch sehr wenig oder im Extremfall überhaupt kein Wasser mehr. Dieses unschöne Bild hat in jüngster Zeit vehement Kritik hervorgerufen und ist eben dabei, sich auf die Gesetzgebung auszuwirken. Dennoch: Starre Formeln für die Festlegung der Restwassermengen bei Kraftwerken seien weder sinnvoll noch notwendig: Zu diesem Schluss kamen praktisch einhellig sowohl mit dem Thema befasste Ingenieure als auch Biologen an einem Symposium zum Thema «Wasserwirtschaft und Naturhaushalt» in München, zu dem sich kürzlich massgebliche Fachleute aus der Bundesrepublik Deutschland, Österreich und der Schweiz trafen.

Ein Problem der Neuzeit

Dass in einer breiteren Öffentlichkeit zusehends stärker gegen jedes neue Kraftwerkprojekt Sturm gelaufen, dass selbst bei alten Kraftwerken verlangt wird, die betroffenen Gewässer seien wieder in einen «naturnahen Zustand» zurückzuführen, ist eine typische Erscheinung der letzten Jahre. Der Bürger sorgt durch immer mehr Elektrogeräte für einen ständig höheren Stromkonsum. Mit immer mehr Autos legt er auf einem immer dichteren Strassennetz immer mehr Kilometer zurück und fliegt zusätzlich mit dem Flugzeug immer fernere Länder an. Der gleiche Bürger hat genug von einer fortgesetzt stärker technisierten Umwelt und sehnt sich – schizophren genug – auch hierzulande nach einer unberührten Natur bei gleichzeitig unvermindertem Komfort.

Als um die Jahrhundertwende die ersten Wasserkraftwerke gebaut wurden, war von Natur- und Landschaftsschutz kaum die Rede. Die noch weitgehend intakte Natur – eine Welt zudem noch ohne Autos und ihre Folgen – liess ange-sichts der Begeisterung über den möglichen technischen Fortschritt solche Gedanken erst gar nicht aufkommen. Denn «was in den hintersten «Chrachen» unserer Alpen fliessst oder nicht fliessst» – so ein Schweizer Referent – «interessierte vor fünfzig oder mehr Jahren weder die Bewohner der Talschaft gross noch Bund und Kantone». Und ein deutscher Symposiumsteilnehmer kam zu der nüchternen Feststellung, selbst in den sechziger Jahren «hätte ein Wasserwirtschaftsamt grosse Schwierigkeiten gehabt, einem Wasser- oder Bodenverband oder der Teilnehmer-schaft einer Flurbereinigung die Notwendigkeit einer behutsamen, naturnahen Gewässerpfllege klarzumachen».

Mittlerweile schwingt das Pendel kräftig in die andere Richtung: Kein technisches Projekt – vor allem kein Kraftwerkprojekt mehr –, das nicht alsgleich den Protest wohlstandsverwöhnter Bürger auf sich zöge – so, als wäre dieser Wohlstand auch bei gleichzeitiger Ausrichtung auf eine absolut intakte Natur weiterhin beizubehalten.

Kräftige Energieeinbusse

Mehr Restwasser heisst automatisch weniger Energieproduktion, denn – so ein Redner – «was in Stollen und Kanälen zu den Turbinen fliessst, kann nicht gleichzeitig im Bachbett verbleiben».