

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 72 (1980)
Heft: 1-2

Artikel: Klärschlamm-Kontrolle : Auswertung der Ergebnisse des ersten Kontrolljahres 1977/78 = Le contrôle des boues d'épuration : exploitation des résultats de la 1re année de contrôle 1977/78
Autor: Keller, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941367>

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: 16.01.2026

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

biet des Gewässerschutzes stark zugenommen hat, werden die gesetzlich festgelegten Massnahmen schrittweise eingeführt. Vom Idealfall, dass alle 15 000 Bahnzisternenwagen, die den jährlichen Klärschlammabfall im Kanton fassen würden, analysiert werden, sind wir weit entfernt. Die FAC hat 1978 die Bestimmung des Nährstoffgehaltes der Klärschlämme in den Abwasserreinigungsanlagen ab Grösse 10 000 E als obligatorisch erklärt. Die Kläranlage Buchs-Sevelen und weitere 14 sanktgallische Anlagen sind betroffen. Dementsprechend wird in diesen Kläranlagen laufend der Wassergehalt bzw. die Trockensubstanz des Klärschlammes ermittelt. Viermal jährlich werden die Gehalte an wirksamem Stickstoff, an Phosphor, Calcium und Magnesium bestimmt. Die Werte sind jedem Schlammbezüger bekanntzugeben. Von den grösseren Abwasserreinigungsanlagen, in den Schwerpunkten des Klärschlammabfalls, weiß der Landwirt also genau, was er tonnenmäßig an Nährstoffen erhalten hat. Zusammen mit den Aufschlüssen, welche die Belastbarkeitskarte vermittelt, mit den Ergebnissen der periodischen Bodenanalysen, mit der Düngeberatung durch die Landwirtschaftsschulen muss die optimale Bodennutzung unter Ausschluss einer die un-

ter- und oberirdischen Gewässer gefährdenden Überdüngung gewährleistet sein.

- [1] Der Kanton St. Gallen heute und morgen. Landwirtschaftsbericht 1977. Schriftenreihe Staatskanzlei St.Gallen 1977 (Nr. 52).
- [2] Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz: Bericht zur Bodenkartierung Werdenberg (Buchs, Gams, Grabs, Sevelen, Wartau), 16. Juni 1978, und Bericht zur Bodenkartierung Sennwald-Lienz-Rüthi, 17. November 1975.
- [3] Kreisschreiben «Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft», Baudepartement und Volkswirtschaftsdepartement, 29. Oktober 1971.
- [4] Art. 17,22 des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes [SR 814.20], Art. 30,31 der Allgemeinen Gewässerschutzverordnung [SR 814.201].
- [5] Wegleitung des Eidgenössischen Departementes des Innern vom März 1973 für die Kontrolle und Untersuchung von Abwasserreinigungsanlagen.
- [6] Art. 2 der Vollzugsverordnung zum Einführungsgesetz zum eidgenössischen Gewässerschutzgesetz [SGS 752.11].

Bemerkung

Dieser Text ist ein Auszug aus dem Referat: R. Ott, «Klärschlammbehandlung im Kanton St. Gallen mit besonderer Besichtigung der Verhältnisse in der Region Werdenberg» (erhältlich in der Bibliothek des Bundesamtes für Umweltschutz 3003 Bern).

Adresse des Verfassers: Rudolf Ott, dipl. Chemiker, Chef der Abteilung Gewässerschutz des Kantonalen Amtes für Wasser- und Energiewirtschaft St. Gallen, Lämmisbrunnenstrasse 54, 9000 St. Gallen.

Klärschlamm-Kontrolle: Auswertung der Ergebnisse des ersten Kontrolljahres 1977/78

Peter Keller †

Seit dem 1. September 1977 sind in der Schweiz alle Kläranlagen (ARA) mit mehr als 10 000 angeschlossenen Einwohnern einer obligatorischen Klärschlamm-Kontrolle unterstellt, im gesamten 114 Anlagen von total gegen 800, die etwa 75 % des landwirtschaftlich verwerteten Klärschlamm produzieren.

Die Kontrolle umfasst viermal pro Jahr eine Nährstoffanalyse (Gesamt-N, NH₄-N und P₂O₅) als Grundlage für die Düngeberatung, sowie einmal jährlich die Bestimmung von acht Schwermetallen (Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Cr, Co, Mo) sowie Ca und Mg in einer Mischprobe. Die Analysen werden entweder von der FAC oder in einigen Kantonen von den kantonalen Labors durchgeführt.

Im folgenden sollen die Ergebnisse des 1. Kontrolljahres 1977/1978 dargestellt und kurz kommentiert werden.

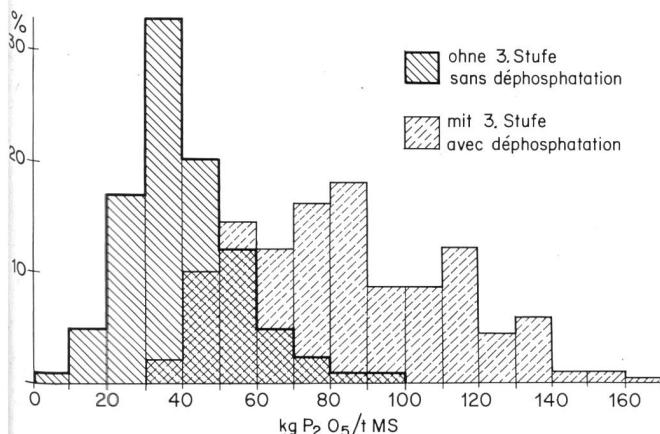


Bild 1. Histogramm Phosphatgehalt der Klärschlammproben.

Figure 1. Histogramme de la teneur en phosphate des échantillons de boues d'épuration.

Le contrôle des boues d'épuration: Exploitation des résultats de la 1^{re} année de contrôle 1977/78

Peter Keller †

Depuis le 1er septembre 1977, le contrôle des boues est obligatoire pour toutes les stations d'épuration (step) des eaux usées dont le nombre d'habitants raccordés dépasse 10 000 unités. Ce sont en tout 114 steps sur un total de 800 qui produisent environ les 75 % des boues d'épuration utilisées en agriculture.

Le contrôle comporte une analyse des substances nutritives (N-total, NH₄-N et P₂O₅), qui a lieu quatre fois par an et sert de base pour les conseils de fumure; on effectue également, une fois par an, la détermination de 8 métaux lourds (Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Cr, Co, Mo), ainsi que celle du Ca et du Mg en un seul échantillon. Les analyses sont effectuées soit par la FAC, soit par des laboratoires cantonaux.

Les résultats de la 1^{re} année de contrôle 1977/78 sont présentés ci-dessous avec un bref commentaire.

1. Teneurs en éléments nutritifs

La table 1 indique les valeurs moyennes, ainsi que les teneurs minimales et maximales, en éléments nutritifs des divers types de boue analysés.

La table 1 montre que la teneur moyenne en azote s'est légèrement abaissée par rapport aux analyses précédentes; en revanche, la teneur moyenne en phosphates – par suite de l'introduction croissante de la déphosphatation – a fortement augmenté et s'élève aujourd'hui en moyenne à 90 kg P₂O₅/t MS pour les steps avec déphosphatation, alors que cette moyenne est de 38 kg pour les steps sans déphosphatation.

Si l'on considère la répartition des teneurs en phosphates (histogramme de la figure 1), on note qu'il y a une très large dispersion dans les steps avec déphosphatation. Il faudrait examiner si cela est dû à un manque d'efficacité de la précipitation du P dans quelques stations ou à d'autres causes.

Analyse	Mittelwert	Min. - Max.	Mittelwert 1971-75	früherer Enquête 1975/76
			1971-75	1975/76
a. Faulschlämme, flüssig (392 Analysen)				
TS*) %	6,3	1,6 - 16	6,1	5,5
GV*) % der TS	41	16 - 75	42	44
N _T *) kg/t TS	40	17 - 121	41	46
N _A *) kg/t TS	14	1,0 - 76	13	15
P ₂ O ₅ kg/t TS	60	8 - 170	41	53
Ca kg/t TS	77	22 - 164	83	82
Mg kg/t TS	7,5	1,8 - 13	6,4	6,8
Analyse	Mittelwert	Min. - Max.		
.ohne 3. Stufe (224 Analysen)				
TS %	6,2	1,6 - 14	TS %	5,4 2,0 - 8,5
GV % der TS	42	16 - 73	GV % der TS	57 46 - 75
N _T kg/t TS	42	19 - 121	N _T kg/t TS	34 21 - 65
N _A kg/t TS	15	1,0 - 76	N _A kg/t TS	4,0 1 - 11
P ₂ O ₅ kg/t TS	38	8 - 94		
.mit 3. Stufe (184 Analysen)				
TS %	6,4	1,6 - 16	TS %	42 28 - 71
GV % der TS	40	19 - 72	GV % der TS	42 16 - 91
N _T kg/t TS	39	17 - 107	N _T kg/t TS	14 11 - 18
N _A kg/t TS	14	1,2 - 53	N _A kg/t TS	0,6 0,1 - 2
P ₂ O ₅ kg/t TS	90	27 - 170		
b. aerobe Schlämme (24 Analysen)				
TS %	5,4	2,0 - 8,5		
GV % der TS	57	46 - 75		
N _T kg/t TS	34	21 - 65		
N _A kg/t TS	4,0	1 - 11		
c. entwässerte Schlämme (16 Analysen)				
TS %	42	28 - 71		
GV % der TS	42	16 - 91		
N _T kg/t TS	14	11 - 18		
N _A kg/t TS	0,6	0,1 - 2		

*) TS = Trockensubstanz

GV = Glühverlust (organische Substanz)

N_T = Gesamtstickstoff (Kjeldahl)

N_A = Ammoniumstickstoff

Tabelle 1. Nährstoffgehalte der Klärschlammproben 1977/78 sowie Mittelwerte früherer Enquête.

Tabelle 1. Teneurs en éléments nutritifs des échantillons de boues d'épuration 1977/78 et valeurs moyennes pour des enquêtes antérieures.

1. Nährstoffgehalte

In der Tabelle 1 sind die Durchschnittswerte sowie die Gehaltsbereiche der Analysenresultate der verschiedenen Schlammarten zusammengestellt.

Tabelle 1 zeigt, dass der mittlere Stickstoffgehalt gegenüber früheren Untersuchungen leicht abgenommen, der mittlere P-Gehalt dagegen – als Folge einer zunehmenden Einführung der 3. Reinigungsstufe – stark zugenommen hat; er beträgt heute im Durchschnitt 90 kg P₂O₅/t TS für ARA mit 3. Stufe, gegenüber 38 kg für ARA ohne 3. Stufe.

Betrachtet man jedoch die Verteilung der P-Gehalte (Histogramm in Bild 1), so fällt die sehr breite Streuung in den ARA mit 3. Stufe auf. Es wäre zu prüfen, ob diese Tatsache auf eine ungenügende Wirksamkeit der P-Fällung in einigen ARA oder auf andere Ursachen zurückzuführen ist.

2. Klärschlammverwertung und Düngereberatung

Bei 46 Abwasserreinigungsanlagen in der deutschen und 21 ARA in der Westschweiz wurde eine Umfrage durchgeführt, die folgende Ergebnisse zeigte:

- Bei rund 30 % der ARA beträgt die Stapelkapazität für Klärschlamm nur 2 Wochen oder weniger; diese Anlagen müssen den Klärschlamm auch unter ungünstigen Bedingungen (durchnässter oder gefrorener Boden usw.) ausbringen.

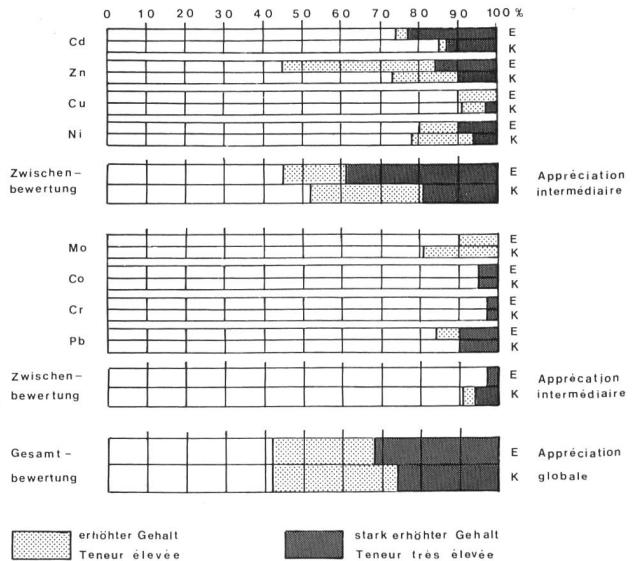


Bild 3. Bewertung der Klärschlämme aus der Enquête 1975/76 (E) und Kontrolle 1977/78 (K).

Figure 3. Appréciation des boues d'épuration de l'enquête 1975/76 (E) et du contrôle 1977/78 (K).

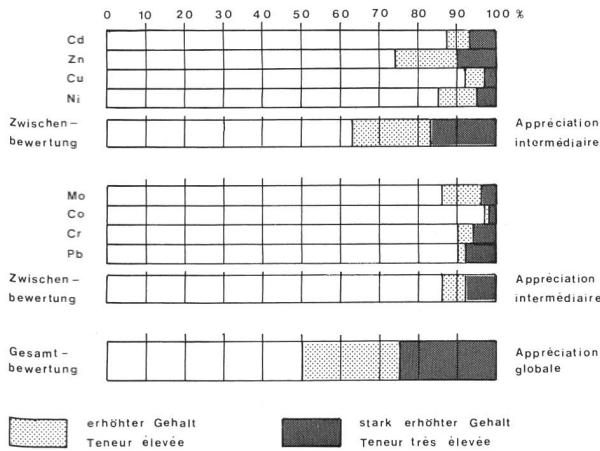


Bild 2. Bewertung der Klärschlämme 1977/78.

Aus Bild 2 geht hervor:

- Schwermetallgehalte im Bereich «stark erhöht» sind langfristig für landwirtschaftliche Verwertung nicht zulässig. 25 % der untersuchten Klärschlämme liegen in bezug auf ein oder mehrere Metalle in diesem Bereich: sie müssen deshalb im Laufe der nächsten Jahre entweder saniert oder anderweitig beseitigt werden.
- Weitere 25 % der Klärschlämme liegen im Bereich «erhöht». Schwermetallgehalte in diesem Bereich sind langfristig ebenfalls nicht unbedenklich, so dass auch hier eine Sanierung wünschbar wäre.
- Bedenklich ist, dass gerade bei den kritischen Metallen Cd, Zn, Cu und Ni der Anteil der zu beanstandenden Klärschlämme hoch ist; der mittlere Zn-Gehalt liegt sogar in der Größenordnung des Richtwertes.

Der Vergleich der Schwermetallgehalte in der Enquête 1975/76 und im 1. Kontrolljahr 1977/78 zeigt, dass in bezug auf die kritischen Metalle Cd, Zn, Cu und Ni der Anteil der Klärschlämme im Bereich «stark erhöht» auf etwa die Hälfte zurückgegangen ist. Dies lässt darauf schließen, dass trotz der kurzen Zeitspanne von nur 2 Jahren die Kontrolle der Schwermetalle in Industrie- und Gewerbeabwässern durch die kantonalen Gewässerschutzlaboratorien wirksam war. Wir hoffen, dass sich dieser «Trend» fortsetzen wird!

- Über 50 % der ARA halten sich strikt an die Düngempfehlung der FAC (Dosierung aufgrund des Nährstoffgehaltes) und geben dem Landwirt einen Lieferschein mit Angabe der gelieferten Nährstoffmengen ab.
- Weniger als 50 % der Landwirte wollen regelmäßig einen Lieferschein! Hier ist offenbar noch ein Nachholbedarf in bezug auf Orientierung und Ausbildung.

3. Schwermetalle

Eine Bewertung der Schwermetallanalysen gibt Bild 2. Ferner wurden 31 ARA, die der Kontrolle unterstellt sind, ebenfalls in einer Enquête in den Jahren 1975/76 erfasst, so dass ein Vergleich der Entwicklung der Schwermetallgehalte über einen Zeitraum von 2 Jahren möglich ist (Bild 3).

Der Verfasser Dr. Peter Keller war Mitarbeiter der Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, FAC, 3097 Liebefeld-Bern.

Figure 2. Appréciation des boues d'épuration 1977/78.

On tire les conclusions suivantes de la figure 2:

- Les boues dont les teneurs en métaux lourds sont «très élevées» ne peuvent pas être tolérées pour une utilisation prolongée en agriculture. 25 % des boues d'épuration analysées tombent dans la catégorie «très élevée» pour ce qui concerne un ou plusieurs métaux. Ces stations devront donc être assainies au cours des prochaines années ou il faudra éliminer les boues d'une autre façon.
- 25 % également de boues d'épuration tombent dans la catégorie «teneurs en métaux lourds élevées». À la longue, de telles quantités ne sont pas non plus inoffensives; un assainissement serait également souhaitable.
- Il est inquiétant de constater que les métaux problématiques (Cd, Zn, Cu et Ni) sont présents dans un pourcentage relativement élevé de boues d'épuration, qui donnent ainsi lieu à contestation. La teneur moyenne en Zn se situe même dans l'ordre de grandeur de la valeur indicative.

Lorsqu'on compare les teneurs en métaux lourds de l'enquête 1975/76 et de la 1re année de contrôle 1977/78, on constate que la part des boues d'épuration du groupe «valeurs très élevées» s'est réduite à environ la moitié pour les métaux critiques (Cd, Zn, Cu et Ni). On peut en conclure que le contrôle des métaux lourds dans les eaux usées industrielles, effectué par les laboratoires cantonaux de protection des eaux, a exercé son effet, même pour cette courte période de deux ans. Nous espérons que cette tendance se poursuivra.

2. Utilisation des boues d'épuration et conseils de fumure

Une enquête a été effectuée auprès de 46 steps en Suisse alémanique et de 21 steps en Suisse romande. Les résultats ont été les suivants:

- Pour 30 % des steps, la capacité de stockage des boues n'est que de 2 semaines ou moins; ces installations doivent aussi épandre les boues dans des conditions défavorables (sols imbibés d'eau ou gelés, etc.).
- Plus de 50 % des steps observent strictement les recommandations de fumure de la FAC (dosage en fonction de la teneur en substances nutritives) et donnent à l'agriculteur un bulletin de livraison indiquant les quantités de substances nutritives livrées.
- Moins de 50 % des agriculteurs veulent recevoir régulièrement un bulletin de livraison! Sur ce point, il y a visiblement une lacune à combler en matière d'orientation et de formation.

3. Métaux lourds

La figure 2 présente une appréciation des analyses relatives aux métaux lourds. De plus, 31 steps soumises à ce contrôle sont également comprises dans une enquête effectuée dans les années 1975/76, de sorte qu'il est possible de comparer l'évolution des teneurs en métaux lourds sur une période de 2 ans (figure 3).

L'auteur Dr Peter Keller était au service de la Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement, 3097 Liebefeld-Berne.

Bemerkung der Redaktion

Wie aus diesem Aufsatz ersichtlich, wurde die hygienische Qualität der Klärschlämme von der Forschungsanstalt Liebefeld nicht kontrolliert. Mit den hygienischen Aspekten der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung befassen sich die nachstehenden Beiträge.

Eine vollständige Fassung des hier gekürzt wiedergegebenen Aufsatzes kann bei der Forschungsanstalt Liebefeld bezogen werden.

Remarque de la rédaction

Ainsi qu'il ressort de cet article, le contrôle des boues introduit par la station de recherches de Liebefeld ne comprend pas la qualité hygiénique des boues. L'utilisation des boues en agriculture du point de vue de l'hygiène est traitée dans les articles suivants.

La version complète de cet article peut être obtenue auprès de la Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement (FAC), 3097 Liebefeld-Berne.