

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

Artikel: Klärschlammbehandlung in Basel
Autor: Pekarek, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941360>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Klärschlammbehandlung in Basel

Robert Pekarek

Versuche der Schlammmentwässerung und -trocknung

In den letzten Jahren sind von der Pro Rheno AG Basel intensive technische Versuche der Schlammbehandlung vorgenommen worden.

In der ARA Rhein wurden vor allem die Klärschlammmentwässerung und -trocknung eingehend untersucht (Bild 1).

Schlammmentwässerung

Für die Versuche der Entwässerung sind folgende Kommunal- und Industrieschlämme separat oder im Gemisch untersucht worden:

Vorklärschlamm	kommunal	VS _k
Belebtschlamm	kommunal	BS _k
Neutralisationsschlamm	industriell	NS _i
Belebtschlamm	industriell	BS _i
Faulschlamm	kommunal	FS _k

Die Versuche wurden mittels Zentrifuge, Siebbandpresse und Filterpresse durchgeführt. Da diese Verfahren heute weitgehend bekannt sind, kann man sich auf die Versuchsergebnisse beschränken (Tabelle 1).

Der kommunale Überschussbelebtschlamm ist für sich allein schlecht zu entwässern (hoher Flockungsmittelverbrauch, geringer Trockenstoffgehalt nach der Entwässerung, hohe Trocknungskosten). Wird er mit dem Vorklärschlamm vereinigt, so erleichtert sich die Aufarbeitung. Die Entwässerung auf der Siebbandpresse bringt im Vergleich zum Dekanter bei allen Schlämmen einen höheren Feststoffgehalt.

Ein wesentlicher Faktor ist das zugesetzte Flockungsmittel, das kostenmässig mit 20 bis 40 % der Betriebskosten einschliesslich Kapitaleinsatz bei der Entwässerung stark ins Gewicht fällt. Die benötigte Menge Flockungsmittel scheint vom Entwässerungsverfahren abzuhängen, wobei trendmässig die Siebbandpresse günstiger ist; die Unterschiede können aber durch andere Einflüsse verwischt werden.

Tabelle 1. Versuchsergebnisse

Filterapparate	Schlammarten	
	BS _k	VS _k + BS _k
Dekantierzentrifuge		
Trockenstoffgehalt	12–20 % TS	18–33 % TS
realistischer Wert	15 % TS	21 % TS
Flockungsmittelverbrauch	6–30 g/kg TS	3–8 g/kg TS
realistischer Wert als Durchschnittswert	10g/kg TS	5,0 g/kg TS
Siebbandpresse		
Trockenstoffgehalt	13–22 % TS	19–31 % TS
realistischer Wert	17 % TS	27 % TS
Flockungsmittelverbrauch	5–14 g/kg TS	2–5 g/kg TS
realistischer Wert als Durchschnittswert	7,0 g/kg TS	4 g/kg TS
Filterpresse		
Trockenstoffgehalt	–	30–40 % TS
Flockungsmittelverbrauch:		
– organisch geflockt	–	4,0 g/kg TS 10 h Batchzeit
– anorganisch geflockt	–	25 % Zuschläge (auf TS bezogen) 2 h Batchzeit

Versuche zur Optimierung von Durchsatz, Trockenstoffgehalt und Flockungsmittelverbrauch in Fr./kg TS können erst mit dem Schlamm der ARA Basel durchgeführt werden.

Um die Möglichkeit einer weitgehenden Entwässerung zu erproben, wurde ein elektro-osmotisches Verfahren mit in die Testserie einbezogen. Dieses Verfahren zeigt folgenden Effekt:

Durchläuft ein vorentwässerter Filterkuchen, zum Beispiel aus einer Siebbandpresse kommend, ein elektrisches Feld zwischen zwei mit Gleichstrom gespeisten Elektroden, dann tritt eine zusätzliche Entwässerung ein. Zwischen Anode und Kathode befindet sich eine Spannung im Bereich 10 bis 80 V bei einer Stromstärke zwischen 10 und 1000 A (Bild 2).

Für den Grad der Nachentwässerung im elektromechanischen Teil der Anlage und die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens sind physikalische Eigenschaften von Schlamm und Flüssigkeit von Bedeutung.

Die «Vorgeschichte» des Schlammes beeinflusst das Resultat aus der Sicht des Energiebedarfs wesentlich.

Langzeitbelüftete und reine Belebtschlämme lassen sich wie auf konventionellen Siebbandpressen schlechter entwässern als Schlammgemische aus Vorklärschlamm und Belebtschlamm.

Bild 1. Vorschlag für die Schlammbehandlung.

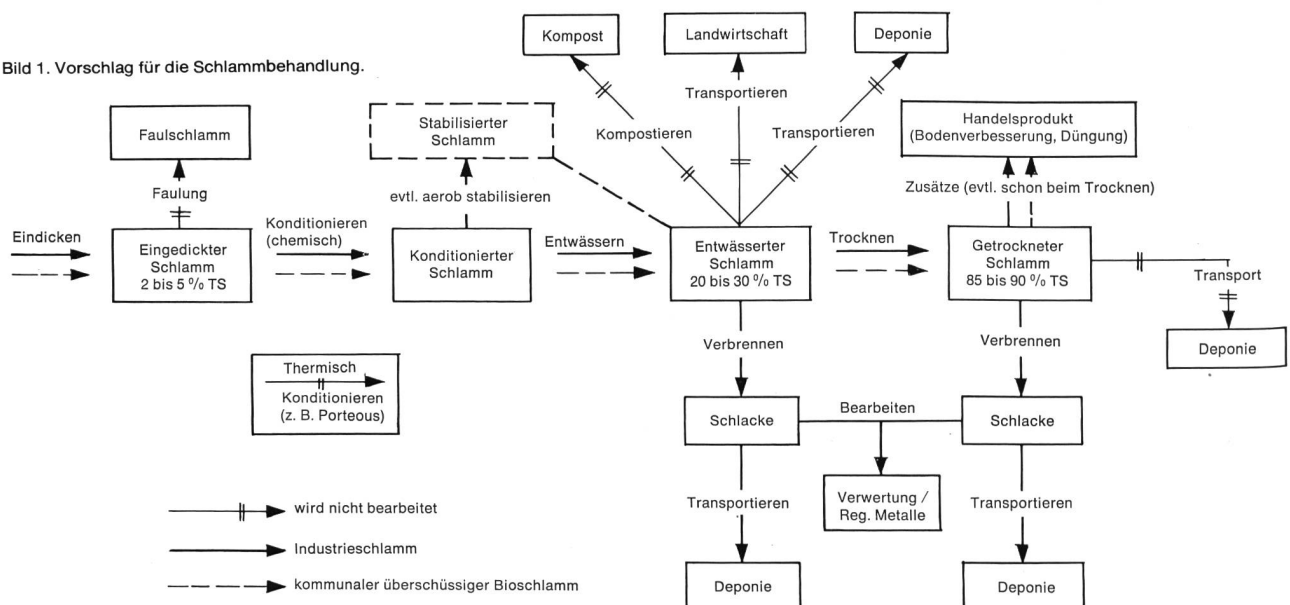


Tabelle 2. Erhöhung der Trockensubstanz bei einem Energieaufwand von 0,15 kWh/kg H₂O

Einzelschlämme und Mischungen	BS _K	BS _K VS _K	BS _i	BS _i NS _i	BS _K VS _K BS _i NS _i	Faulschlamm FS _K
Durchsatz Pilotanlage	24	57,5	21,5	35	40,7	41
PE-Verbrauch	5,3	6	9	4,6	7,3	nicht optimiert
Gehalt an Trockensubstanz						
ohne el. Energie G %	21	25	16	26	30	28
mit el. Energie G %	30	37	22	31	34	41

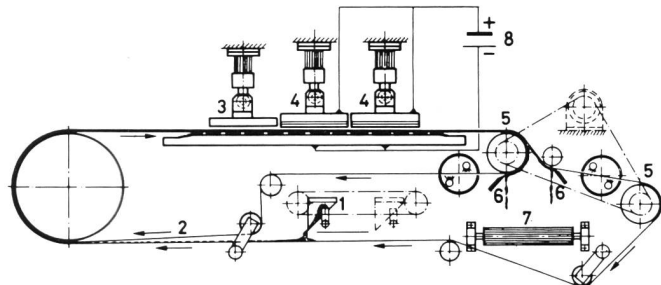


Bild 2. Mechanisch-elektrisches Entwässerungssystem.

1. Zulauf Schlamm, 2. Mechanische Entwässerung, 3. Mechanische Presszone, 4. Mechanisch-elektrische Presszone, 5. Antrieb, 6. Schaber, 7. Austrag Filterkuchen, 8. Transformator.

schlamm. Die besten Resultate sind mit ausgefaultem Kommunalschlamm erreichbar.

Schlämme aus industriellen Abwasserreinigungsanlagen erfordern entsprechend ihrer Leitfähigkeit, zum Beispiel aufgrund ihres Salzgehaltes, einen hohen Energieaufwand.

Der Energieverbrauch liegt für kommunale Schlämme zwischen 0,1 und 0,8 kWh/kg elektromechanisch abgetrenntes Wasser. Wendet man einen Energieaufwand von ca. 0,15 kWh/kg an, dann liegt die entsprechend erreichbare TS-Erhöhung bei ~ 6 bis 10 % für Kommunal- und bei ~ 4 bis 6 % für Industrieschlämme.

Die Behandlung von Schlamm in einem Gleichstromfeld führt zu Entwicklung von Chlor und Wärme; der pH-Wert, BSB₅ und TOC des Elektrofiltrates steigen stark an. Die Korrosion nimmt durch die Chloreinwirkung zu. Bei Anwesenheit von Chloriden entstehen durch Elektrolyse Natronlauge, Chlor und Wasserstoff.

Schlamm-trocknung

Zur Abklärung der Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Nutzung sind Trocknungsversuche durchgeführt worden.

Das Trocknen des Schlammes kann mittels Trommeltrockner, Mahltrockner oder Kontakttrockner erfolgen. Die Kontakttrockner, Dünnschichttrockner und Vakuumtrockner sind in ihrer Baugröße jedoch beschränkt.

Die Granulation der Abwässerschlämme zu einem verkaufsfähigen Produkt basiert auf folgenden Anlagen:

– Direktgranulation, ausgehend von entwässertem Schlamm auf Trommeltrockner mit Zugabe von Additiven und Absieben der Granulate. Es sind zwei Fabrikate untersucht worden.

– Entwässern und Trocknen des Schlammes mit Mahltrockner, anschliessende Granulation und Zugabe von Additiven.

Als bestens geeignet für diese Versuche erwies sich der Trommeltrockner.

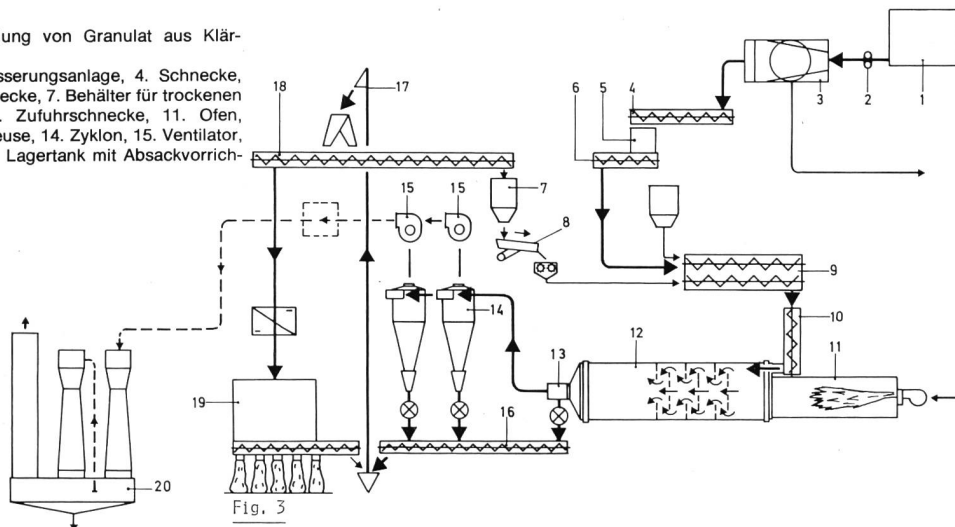
Verfahrensbeschreibung

Einer Mischschnecke werden kontinuierlich folgende Produkte zugeführt: Kommunal Klärschlamm ab Dekantierzentrifuge oder Siebandpresse, rückgeführtes, zerkleinertes Trockengut und Additive, zum Beispiel Stickstoffträger. Das Gemisch wird in eine mit Gas oder Öl direkt beheizte, rotierende Trocknungstrommel dosiert. Die Eingangstemperatur des Trocknungsgases liegt bei etwa 700°C. Das in der Trommel entstehende kugelförmige Granulat von rund 4 mm Durchmesser wird in Zyklo-nen vom Luftstrom getrennt. Der Abluftstrom ist übelriechend und muss gereinigt werden. Ein Teil des Granulates wird gebrochen und in die Mischschnecke zurückgeführt. Die zur Trocknung notwendige Luftmenge liegt bei zirka 9 Nm³/kg verdampftem Wasser, der Energieverbrauch bei etwa 425 kg Öl/t Granulat und 180 kWh/t Granulat (Schema Bild 3).

Die Untersuchungsergebnisse haben ergeben, dass zurzeit nur die Granuliertrocknung mit Sicherheit die Anforderungen an ein für die Landwirtschaft geeignetes Fertigprodukt erfüllen kann. Geprüft wurden alle Möglichkeiten der Schlamm-trocknung, von der Verbrennung des gesamten Klärschlammes über die Verbrennung des Vorklärschlammes und die Verwertung des Überschuss-Belebtschlammes bis zur Verwertung des gesamten Klärschlammes. Die Kosten- Nutzen-Analyse hat gezeigt, dass eine Vermarktung des granulierten Kommunalschlammes in den vorliegenden Mengen in einer Industriegegend mit grossen wirtschaftlichen Risiken verbunden ist.

Bild 3. Trommeltrockner-Anlage zur Herstellung von Granulat aus Klärschlamm.

1. Eindicktank, 2. Monopumpe, 3. Vorentwässerungsanlage, 4. Schnecke, 5. Behälter für nassen Schlamm, 6. Abfuhrschnecke, 7. Behälter für trockenen Schlamm, 8. Schüttelrinne, 9. Mischer, 10. Zufuhrschnecke, 11. Ofen, 12. Trockentrommel, 13. Rohrstutzen mit Schleuse, 14. Zyklon, 15. Ventilator, 16. Schnecke, 17. Elevator, 18. Schnecke, 19. Lagertank mit Absackvorrichtung, 20. Gaswaschanlage.



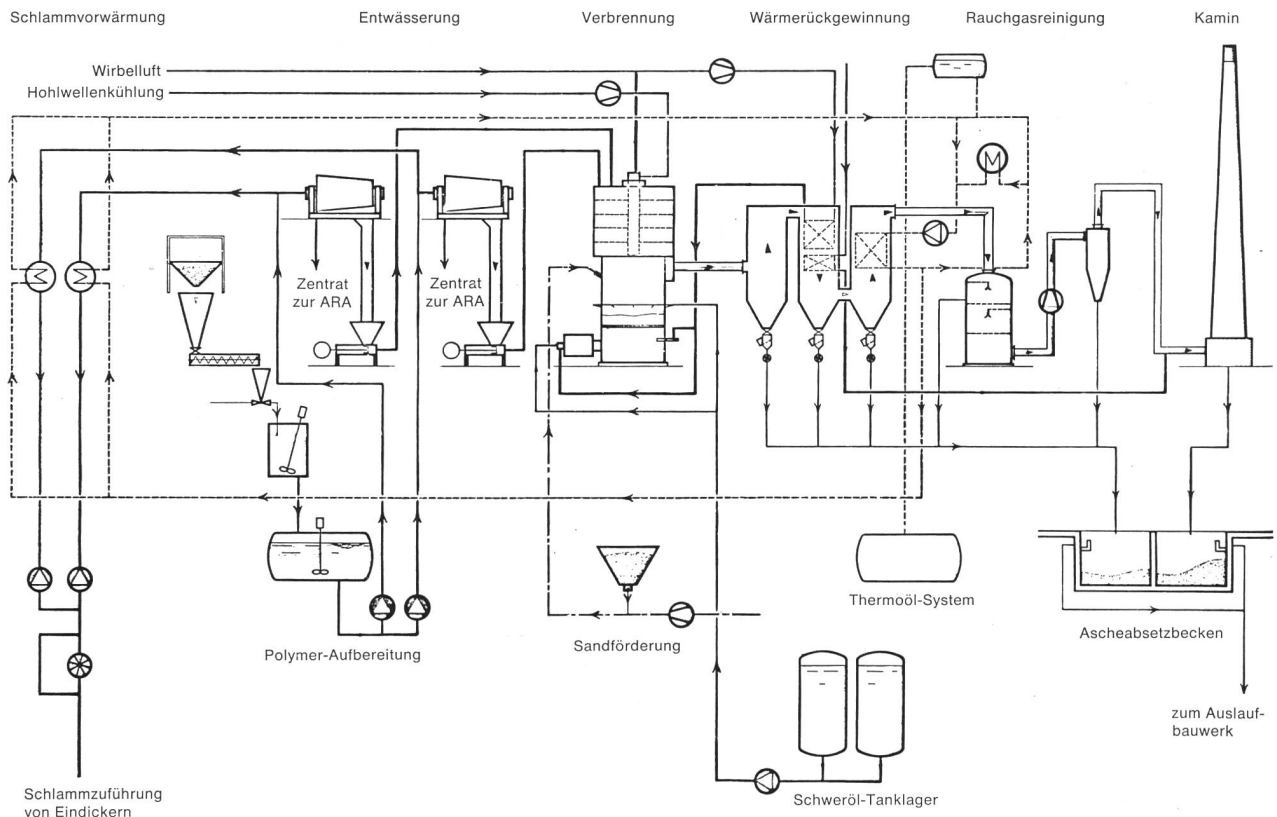


Bild 4. Schlammverbrennung.

Realisation der Schlammbehandlungsanlage

Die Schlämme der Abwasserreinigungsanlagen Basel und Ciba-Geigy/Roche werden in einer gemeinsamen Anlage behandelt, das heisst entwässert und verbrannt. Die Eindickung des anfallenden Schlammes erfolgt in drei flachen Eindickern.

Die Entwässerungsanlage besteht aus vier Dekantier-Zentrifugen und ist prinzipiell in zwei getrennte Strassen teilbar, wobei dem Kommunalteil zwei und dem Industrieteil eine Zentrifuge zugeordnet werden. Die vierte Maschine dient als Reserve für beide Entwässerungsstrassen und zur zusätzlichen Entwässerung des Flotationsschlammes. Der zu entwässernde Schlamm kann sowohl als reiner Kommunal- und reiner Industrieschlamm wie auch als Mischschlamm vorliegen. Dementsprechend wird die betriebliche und verfahrenstechnische Fahrweise die Zuordnung der einzelnen Anlagenteile untereinander bestimmen. Der aus den Eindickern anfallende Schlamm wird durch Pumpen den Dekantier-Zentrifugen zugeleitet. Vor dem Eintritt in die Dekanter wird der Schlamm durch Polyelektrolytzugabe konditioniert und in speziellen Wärmeaustauschern auf eine Temperatur von rund 60°C aufgeheizt. Als Wärmeträger dient ein Thermoöl, welches in dem Wärmenutzungssystem der Verbrennungsanlage erhitzt wird. Nach der Entwässerung wird der Schlamm aus den Zwischenbunkern unter den Dekantern mittels Dickstoffpumpen den Verbrennungsöfen zugeführt. Rücklaufwässer aus den Eindickern und aus der Schlammbehandlungsanlage werden in das Mischbecken der ARA Ciba-Geigy/Roche zurückgeleitet.

Die Verbrennung und die Rauchgasreinigung erfolgen in zwei parallelen Ofenstrassen. Sie sind so konzipiert, dass in beiden Strassen alle anfallenden Schlämme verbrannt werden können. Jede Anlage besteht im wesentlichen aus Etagenwirbler, Wärmeaustauschern, Radialstromwäscher mit Nasszyklon und Asche-Absetzbecken (Bild 4).

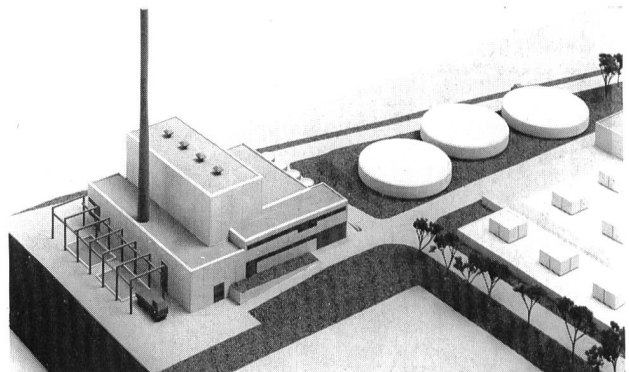
Die Öfen sind ausgelegt für eine Wasserverdampfungsleistung von 5000 kg/h bei einer Verbrennungstemperatur von 800°C.

Der Etagenwirbler besteht aus zwei Hauptzonen,

- der Etagenzone, in welcher der aufzugebene Schlamm vorgetrocknet wird,
 - der Wirbelzone, in welcher der getrocknete Schlamm durch die wirbelnde Quarzsandschicht zerkleinert und unter Zugabe von schwerem Heizöl intensiv verbrannt wird.
- Sämtliche Asche wird mit dem Rauchgas, welches den Verbrennungsraum im oberen Teil unterhalb der letzten Etage verlässt, ausgetragen.

Die Rauchgase werden in einem aus drei Stufen bestehenden Wärmeaustauscher auf 220°C abgekühlt. In der ersten Stufe wird eine Temperatur von 550°C erreicht. Die anfallende Wärme dient der Aufheizung der Wirbel- respektive Verbrennungsluft. Die zweite Stufe bewirkt eine Abkühlung bis auf etwa 450°C; sie liefert die Wärme für die Aufheizung der gereinigten Rauchgase vor dem Kamineintritt. Die restliche Wärmeenergie wird in der dritten Stufe zur Thermoöl-

Bild 5. Modellfoto der Schlammbehandlungsanlage Basel.



erhitzung verwendet. Von diesem System wird die Energie zur Schlammheizung eingesetzt, kann aber auch für Gebäudeheizung, Rauchgasheizung und Ölvorwärmung nutzbar gemacht werden.

Im Rauchgas sind maximal 100 mg Feststoffe pro Nm³ zulässig, bezogen auf 7 % CO₂ im trockenen Rauchgas. Für die Reinigung der Abgase ist ein Radialstromwäscher vorgesehen. Das aus dem Radialstromwäscher austretende, gereinigte Rauchgas wird durch den Saugzug in den 60 m hohen Kamin gefördert. In einem dem Wäscher nachgeschalteten Nasszyklon erfolgt die Abscheidung des Wassers, welches in die Asche-Absetzbecken geleitet wird. Die Investitionskosten der gemeinsamen Schlammbehandlungsanlage betragen rund 30 Mio Franken. Die Anlage wird voraussichtlich im Herbst 1981 in Betrieb genommen werden.

Adresse des Verfassers: Dr. Robert Pekarek, Adjunkt beim Gewässerschutzamt Basel-Stadt, Hochbergerstrasse 158, 4019 Basel.

Travaux dans le domaine du traitement des boues d'épuration

Jean-Pierre Guignard

Généralités

Dans le canton de Vaud, l'épuration des eaux usées a énormément progressé ces dernières années. De ce fait, la quantité des boues produite s'est accrue. Outre l'épandage en agriculture, dans les secteurs où cela est possible, l'élimination des boues vaudoises s'opère dans la région lausannoise par incinération à la step de Vidy, par compostage avec des ordures ménagères à l'usine d'incinération de Penthaz et par incinération aussi, à Roche, pour les boues du Service intercommunal d'épuration des eaux (SIEG), Vevey-Montreux.

Station d'épuration de Lausanne

La destruction des boues déshydratées par incinération dans un four à lit fluidisé, l'analyse du procédé, le bilan énergétique, l'aspect économique et les résultats obtenus après cinq ans d'exploitation ont fait l'objet des constatations suivantes.

Parallèlement à l'incinération de la partie combustible de la boue déshydratée et quel que soit le type d'incinérateur, il se déroule un processus de séchage thermique. La boue doit être surchauffée pour permettre l'évaporation de l'eau qu'elle renferme, et la chaleur nécessaire à ce séchage, si l'on recherche une exploitation économique, devrait être fournie par la partie organique de la boue. Ainsi à une température de 750 °C, et même plus, il se déroule simultanément l'évaporation de l'eau et la sublimation des matières organiques. Un apport suffisant d'oxygène permet dès lors la combustion totale du produit.

Cependant, ces conditions ne sont rassemblées que dans une chambre de combustion appropriée et pour autant que l'eau qui s'évapore s'échappe simultanément, avec les gaz combustibles. Or, c'est là que réside la difficulté car toute agitation des gaz chauds avec de la boue humide conduit à une rapide baisse de la température. Notons également que ces boues ont tendance, sitôt un certain taux de déshydratation atteint et sous haute température, à se scorifier ce qui rend dès lors la destruction totale pratiquement impossible. Au vu de ce qui précède et pour maintenir des conditions optimales à la destruction des boues déshydratées, il est nécessaire de respecter ces quatre paramètres, à savoir:

- augmenter la surface de contact entre les parties chaudes et froides de la boue,
- obtenir un temps de rétention suffisant pour chacune des parties combustibles,
- distribuer rationnellement l'air comburant et
- agiter suffisamment pour éviter toute coagulation ou tout regroupement des particules de boue.

Sur la base des résultats obtenus depuis le mois d'octobre 1965, date à laquelle le four à lit fluidisé fut mis en service à Lausanne, nous sommes certains que toutes ces conditions sont réunies.

Le four à lit fluidisé, déjà très connu dans l'industrie chimique, a trouvé au cours de ces dernières années une application intéressante dans l'incinération des boues résiduelles déshydratées.

La base inférieure d'une chambre de combustion cylindrique, légèrement conique vers le bas, est dotée d'une série de buses d'admission et de répartition de l'air. La disposition particulière de ces buses et la façon dont elles sont perforées permet à l'air comburant qui les traverse de main-

Abwurf eines Klärschlammkuchens ab einer Siebbandpresse.
Foto H. Letsch, Amt für Gewässerschutz Graubünden.

Sortie d'un gâteau de boues d'un filtre à bande pressante.

