© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Der städtische Abwasserschlamm
Anfall, Beschaffenheit und Behandlung

R. Pönninger

1. Vorbemerkung

Die Beseitigung des Abwasserschlammes ist derzeit das Hauptproblem bei der Abwasserreinigung. Da in zunehmendem Maße Kläranlagen gebaut werden, müssen zwangsläufig die Lagerflächen für den Klärschlamm immer größer werden. Die Abwasserindustrie ist daher bemüht, Verfahren zu entwickeln, welche die großen Lagerflächen vermindern oder überhaupt vermeiden. Bei Großstädten und dicht besiedelten Industriegegenden geht man daher praktisch dazu über, den Schlamm maschinell künstlich zu trocknen oder überhaupt zu verbrennen. Die Abwassertechnische Vereinigung e. V. Deutschlands warnt jedoch in einer Aussendung durch die Korrespondenz Abwasser (Nr. 3, 1963) die kleineren und mittleren Gemeinden, diese künstlichen Verfahren wegen der höheren Bau- und Betriebskosten anzuwenden, da die Entwicklung noch nicht so weit gediehen ist und noch geraume Zeit vergehen wird, bis sie praktisch auch für kleinere Gemeinden anwendbar sind. Diesen Gemeinden wird daher empfohlen, bei den bisherigen bewährten und natürlichen Trocknungsverfahren zu bleiben. Das Verfahren wurde in vielen Jahrzehnten entwickelt und besteht in der Ausfaulung des Schlammes und der natürlichen Abtrocknung desselben auf Schlammtrockenplätzen oder in Schlammteichen.

Will man ein neues künstliches Schlammbeseitigungsverfahren beurteilen können, so muß man das altbewährte Verfahren genau kennen, um einen Maßstab zu gewinnen und so die Vor- und Nachteile des neuen Verfahrens abwägen zu können. Es sei daher der Versuch unternommen, das alte Verfahren mit seinen Vor- und Nachteilen darzustellen.

2. Der Wassergehalt des Schlammes

Mit Schlamm bezeichnen wir in der Abwassertechnik die ungelösten Stoffe des Abwassers, die beim Absetzvorgang abgeschieden werden. Schlamm fällt immer in wässerigem Zustand an, und der Wassergehalt ist seine wichtigste technische Eigenschaft. Muß doch mit dem Schlamm auch das in ihm enthaltene Wasser mitbewegt werden. Außer-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

dem wirkt zu hoher Wassergehalt des Schlammes oft sehr störend bei der weiteren Behandlung des Schlammes. Man ist daher bestrebt, dem Schlamm das Wasser weitmöglichst zu entziehen.

Wenn man den Schlamm mit 98% Wassergehalt durch Eindickung auf 90% Wassergehalt bringt, dann vermindert sich die Schlammenge auf rund ein Fünftel des ursprünglichen Volumens. Das macht viel aus, da wasserarmer Schlamm besser ausfault, sparsamer geheizt werden kann und rascher abtrocknet.

Das Eindicken des Schlammes erfolgt gewöhnlich in besonderen Eindickbehältern mit trichterförmiger Sohle. Bei Emscherbrunnen verzichtet man auf eigene Behälter und begnügt sich mit der trichterförmigen Sohlenausbildung.

Der Gehalt des Abwassers an ungelösten absetzbaren Stoffen kann nach Imhoff im Mittel mit etwa 54 g/ET angenommen werden. Unter Wasser abgepumpter unausgefaulter Schlamm aus Trichterbecken hat einen Wassergehalt von 97,5%.

Der Schlammanfall errechnet sich daher zu

$$\frac{54}{2{,}5} \cdot 100 = 2160 \text{ g oder } 2{,}16 \text{ l/ET}$$

Wird der Schlamm besonders eingedickt, dann läßt sich der Wassergehalt auf 95% vermindern. Die Schlammenge sinkt dann auf

$$\frac{54}{5} \cdot \frac{100}{1000} = 1{,}08 \text{ l/ET}$$

Durch Eindicken läßt sich also die Schlammenge bis auf die Hälfte reduzieren. Eine weitere Eindickung läßt sich nur durch den Einsatz besonderer Einrichtungen erzielen (künstliche Trocknung). Für die Ausfaulung des Schlammes genügt die vorgeschilderte Eindickung vollauf.

3. Zusammensetzung des Schlammes

In chemischer Hinsicht unterscheiden wir mineralischen, organischen und gemischten Schlamm. Städtischer Abwasserschlamm ist immer gemischt mit starkem organischen Anteil. Er unterliegt daher der bakteriellen Zersetzung.

Seit vielen Jahrzehnten wird der städtische Abwasserschlamm ausgefault. In der ersten Zeit in Emscherbrunnen, später bei größeren Kläranlagen in getrennten, meist geheizten Faulbehältern. Die Faulung des Schlammes geht unter Luftabschluß in zwei Phasen vor sich. In der

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

ersten Abbauphase werden die hochmolekularen Grundstoffe, wie Fette, Eiweiße und Kohlehydrate, in niedermolekulare Körper umgewandelt. Dabei entstehen unter anderem auch Fettsäuren und Kohlendioxyd. Die Spaltprodukte haben überwiegend sauren Charakter. Daher sinkt der pH-Wert unter 7 herab.

In der zweiten Abbauphase sind die Methanbakterien vorherrschend. Sie greifen die aus der ersten Phase noch nicht abgebauten Eiweißkörper an und entwickeln Methan, Kohlendioxyd und Ammoniak. Die Methanbakterien schaffen das für ihre Arbeit notwendige alkalische Milieu, und der pH-Wert steigt auf über 7 an.

Bei der anaeroben Schlammfaulung wird also die saure Gärung durch die alkalische oder Methangärung überwunden. Die zweite Phase muß also stets mit der ersten Schritt halten, damit der Schlamm alkalisch bleibt. Werden zu viel unzersetzte Stoffe zugeführt, dann kann die saure Gärung wieder überwiegen. Man muß in diesem Fall den Schlammraum entlasten oder die Temperatur erhöhen.

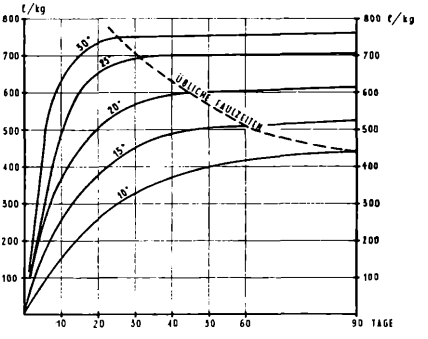

Abb. Gasentwicklung aus 1 kg wasserfreien organischen Stoffen des in den Faulraum eingeführten frischen Schlammes im reifen Faulraum bei verschiedenen Temperaturen nach Fair und Moore.

(Imhoff, Taschenbuch)

Den Einfluß der Temperatur zeigt die Abb. Während bei 10° C eine genügende Ausfaulung erst nach 90 Tagen erreicht wird, sinkt die Zeit bei 30° C auf 25 Tage herab. Man kann also durch Heizung an Faulraum sparen. Heizen kann man Faulräume nur bei Ausfaulung in eigenen Faulbehältern, da in Emscherbrunnen die Wärme mit dem verdrängten Faulraumwasser abgeführt wird.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

4. Eigenschaften des Abwasserschlammes

Frischschlamm, das ist unausgefaulter Schlamm, wie er in Absetzanlagen anfällt, hat folgende charakteristische Eigenschaften:

a) er verfällt an der Luft sofort der sauren Gärung und wirkt daher stark geruchsbelästigend

b) er zieht stark Fliegen an. Fliegen verbreiten aber Krankheitskeime

c) er hat hohen Wassergehalt und gibt das kolloidal gebundene Wasser nur langsam ab (langsame Trocknung)

d) er enthält noch deutlich sichtbare ekelerregende Stoffe in unzerstörtem Zustand (Fäkalien)

e) Frischschlamm ist immer hoch infektiös. Nicht nur Wurmeier sind eine Gefahr (Verwurmung der Bevölkerung), auch andere Krankheitskeime können verbreitet werden.

Dagegen hat der ausgefaulte Schlamm folgende vorteilhafte Eigenschaften:

a) gut ausgefaulter Schlamm ist geruchlos

b) er zieht keine Fliegen an

c) er hat wesentlich geringeren Wassergehalt und gibt das Wasser leicht ab (rasche Trocknung)

d) er hat einheitliche meist dunkelgraue Färbung (wie Humusboden) und läßt den Ursprung seiner Bestandteile nicht mehr erkennen

e) Krankheitskeime und Wurmeier werden um so besser abgetötet, je länger die Faulzeit ist.

Die Verminderung des Wassergehaltes ist auch wieder die wichtigste technische Eigenschaft des ausgefaulten Schlammes.

Der Frischschlamm hat 70% organische und 30% mineralische Substanz. Der ausgefaulte Schlamm hat 45% organische und 55% mineralische Substanz. Die organische Substanz hat sich daher um ca. ein Drittel seiner ursprünglichen Menge vermindert. Sie wurde anaerob teils mineralisiert und teils vergast.

Der Wassergehalt ist auf 87% zurückgegangen. Der Feststoffgehalt beträgt nur noch 34 g/ET. Die Schlammenge hat sich daher verringert auf

$$34 \quad \frac{100}{13} = 260 \text{ g} = 0{,}26 \text{ l/ET}$$

das ist nur noch etwa ein Viertel des gut eingedickten (95%) Frischschlammes. Wird der ausgefaulte Schlamm auf Trockenplätzen getrock-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

net, dann vermindert er sein Volumen bei etwa 74% Wassergehalt auf rund 0,13 l/ET und wird damit schaufelfähig.

Bei weiterer Abtrocknung verliert der Schlamm nicht mehr an Volumen sondern an spezifischem Gewicht, da sich die Hohlräume mit Luft füllen.

5. Der Schwimmschlamm

Unvermeidlich fällt neben dem Sinkschlamm auf jeder Kläranlage auch Schwimmschlamm an. Korken, Streichhölzer, Obst- und Gemüsereste, Fette, Öle und so manche bereits in Zersetzung befindliche Feststoffe, die Auftrieb haben, sammeln sich in Absetzanlagen an der Oberfläche und müssen zeitweise abgeschöpft werden. Wenn dies nicht geschieht, bilden sich mit der Zeit mächtige Schwimmdecken mit allen ihren Nachteilen. Man vereinigt diesen Schwimmschlamm, der sich selbst überlassen der sauren Gärung verfällt, mit dem Sinkschlamm und fault ihn gemeinsam mit diesem aus.

Unabhängig von den in der Absetzanlage aufschwimmenden Stoffen bildet sich in jedem Faulraum auch ein Schwimmschlamm, man nennt ihn den sekundären Schwimmschlamm, der laufend zerstört und mit dem Sinkschlamm gemischt (geimpft) werden muß. Dieser Schwimmschlamm entsteht einfach durch die Zersetzung des Schlammes im Faulraum, indem Schlammteile durch das entstehende Faulgas Auftrieb bekommen.

6. Das Faulgas

Das bei der Schlammfaulung entstehende Faulgas hat bei Emscherbrunnen 70—80% Methan und 20—30% Kohlensäure. Der Heizwert liegt bei 6000—7000 Kcal.

Bei getrennten Faulbehältern ist die Zusammensetzung 65—70% Methan und 30—35% CO_2 (Heizwert 5500 Kcal). Emscherbrunnen liefern methanreicheres Gas, da die Kohlensäure durch das ständig durchfließende Abwasser ausgewaschen wird.

Mengenmäßig liefern Emscherbrunnen 10—15 l Gas/ET und bei Absetzanlagen mit getrennten und geheizten Faulräumen 20—25 l Gas/ET. Bei Emscherbrunnen wird das Gas gewöhnlich nicht verwertet. Die Gasmenge erhöht sich, wenn der Schlamm von biologischen Anlagen hinzukommt. Bei getrennten Faulbehältern wird das Faulgas gewöhnlich verwertet (Großanlagen).

Folgende Gasverwertung wurde schon mit Erfolg durchgeführt:

a) Verwendung als Heizgas für die Erwärmung des Faulbehälterin-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

halts. Das wird bei getrennten Faulräumen in der Regel durchgeführt, um an Faulbehältergröße zu sparen

b) Heizung der Betriebsräume der Kläranlage und benachbarter Gebäude (Warmwasserheizung)

c) Abgabe des Faulgases an städtisches Gaswerk

d) Verdichten und verwenden als Treibgas für Kraftfahrzeuge. Die Kohlensäure wird vorher ausgewaschen. (Heute bereits überholt, da Dieselkraftstoff billiger ist)

e) Verdichten des gewaschenen Gases, in Flaschen abfüllen und als Flaschengas für Haushalte vertreiben, wie Propangas

f) einen Faulgasmotor betreiben und eigenen Kraftstrom für die Kläranlage erzeugen

g) Heizung von Glashäusern für Gärtnereien

h) Heizung von nahegelegenen Badeanstalten u. ä.

i) in Zukunft sehe ich im Faulgas eine wertvolle Energiequelle als Stützfeuer für Müllverbrennungsanlagen oder für die Trocknung des Schlammes selbst.

7. Schlammbeseitigung

Über die Schlammbeseitigung ist nicht viel zu sagen. Das Altbewährte ist noch das Beste. Trocknen auf Trockenplätzen und Abgabe als Dünger an die Landwirtschaft oder Naßverfahren als Flüssigschlamm für die Landwirtschaft (Jauche).

Vor künstlicher Schlammtrocknung und den dazugehörigen Maschinen ist schon eingangs gewarnt worden. Das können sich nur Großstädte leisten, wenn sie keinen Platz für die natürliche Trocknung haben. Maschinen werden immer groß angepriesen, alles wird versprochen, und im Betrieb legt man die Maschine dann still, weil die natürliche Trocknung oder der Naßvertrieb billiger kommt. Wird der Schlamm in offenen Erdteichen abgetrocknet, so ist damit eine wirksame Nachfaulung (Zerstörung der Krankheitskeime und Wurmeier) verbunden.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rudolf Pönninger, Wien III, Jacquingasse 13.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: 1963

Autor(en)/Author(s): Pönninger Rudolf

Artikel/Article: Der städtische Abwasserschlamm Anfall, Beschaffenheit und Behandlung 46-51