

Bearbeitung:

ATV

Regelwerk

Abwasser — Abfall

DK 628.366:696.135

Arbeitsblatt

A 123

Juni 1985

Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen

**Regelwerk Abwasser — Abfall: Ein Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. (ATV)
In Zusammenarbeit mit dem Verband Kommunaler Städtereinigungsbetriebe (VKS)**

Vertrieb: Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA)
Markt 71, D-5205 St. Augustin 1

1. Allgemeines

Die Wirksamkeit von Kleinkläranlagen hängt wesentlich von einer regelmäßigen Schlammräumung ab. Das Räumgut, Fäkalschlamm genannt, muß schadlos beseitigt werden. Die Menge der Schlämme aus Kleinkläranlagen beträgt gebietsweise bis zu 50 % der Schlammmenge, die aus kommunalen Kläranlagen anfallen. Daraus wird deutlich, welches Gewicht einer geordneten Beseitigung der Schlämme aus Kleinkläranlagen zukommt. Diese ist jedoch derzeit vielfach noch nicht befriedigend gelöst.

Der Fachausschuß 2.10 hat bereits im Jahr 1974 erstmals das Arbeitsblatt A 123 für die Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen der Fachwelt übergeben. Aus Betriebserfahrungen auf kommunalen Kläranlagen sowie aus zusätzlichen speziellen Untersuchungen von Fäkalschlämmen wurden seit 1974 viele neue Erkenntnisse gewonnen, die eine Überarbeitung des Arbeitsblattes erforderlich machten. In der neuen Fassung werden nunmehr die Möglichkeiten und Grenzen der Mitbehandlung von Fäkalschlamm auf kommunalen Kläranlagen umfassender als bisher dargelegt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß dieses Verfahren unter bestimmten Voraussetzungen die vergleichsweise geringsten technischen, betrieblichen und wasserwirtschaftlichen Probleme aufwirft. Die in diesem Arbeitsblatt getroffenen Festlegungen sollen dazu dienen, die bisher vielfach übliche unkontrollierte Fäkalschlamm-Anlieferung abzustellen und die dadurch verursachten stoßweisen Belastungen — häufig Überlastungen — kommunaler Kläranlagen zu verhindern. Dadurch sollen die Betreiber vor Betriebserschwernissen auf ihren Anlagen, vor Konflikten mit den wasserrechtlichen Bestimmungen sowie vor Nachteilen hinsichtlich der Abwasserabgabe geschützt werden.

2. Geltungsbereich

Die Festlegungen in diesem Arbeitsblatt beziehen sich im wesentlichen auf den Schlamm aus Kleinkläranlagen nach DIN 4261 (Ausgabe 1954) bzw. nach DIN 4261, Teil 1 (Ausgaben 1970 und 1984). In diesen Normen werden Mehrkammergruben verschiedener Art und spezifischer Größe beschrieben.

Der Inhalt von abflußlosen Sammelgruben enthält geringere Feststoff- und Schmutzkonzentrationen und kann bei sinngemäßer Auslegung der Angaben dieses Arbeitsblattes wie Fäkalschlamm behandelt werden.

Schlamm aus Trockenabortanlagen und Chemietoiletten kann höhere Feststoff- und Schmutzkonzentrationen aufweisen. Sofern dieser Schlamm nachweislich die aerobe biologische Behandlung bzw. die Schlammfäulung nicht durch chemische Zusatzstoffe stört, kann er unter enger Auslegung der Angaben dieses Arbeitsblattes wie Fäkalschlamm behandelt werden.

Das Arbeitsblatt gibt auch Hinweise für die Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen mit Abwasserbelüftung, die in den Bau- und Prüfgrundsätzen des Instituts für Bautechnik (Ausgabe 1976) bzw. in DIN 4261, Teil 2 (Ausgabe 1984) erfaßt sind.

3. Art und Menge des Schlammes aus Mehrkammergruben

Zusammensetzung und Menge des Fäkalschlammes hängen vor allem vom Volumen, von der Art der Entnahme und von der Entleerungshäufigkeit der Grube ab. Die Konsistenz der Fäkalschlämme gibt jedoch keinen Anhalt für deren Schmutzkonzentration. Bei jährlich einmaliger Entleerung der Gruben kann für den Fäkalschlamm aus einem größeren Entsorgungsgebiet von den Mittelwerten der Tabelle 1 ausgegangen werden. Die angegebenen Schwankungsbereiche ergeben sich insbesondere bei nicht jährlicher Grubenentleerung; in Einzelfällen können auch noch niedrigere bzw. höhere Extremwerte auftreten.

	Mittelwerte	Schwankungsbereiche
Schlammfall	1,0 m ³ /(E · a)	0,3 — 2
Wassergehalt	98,5 %	99,5 — 95
organischer Anteil der Trockensubstanz	70 %	60 — 75
absetzbare Stoffe	250 ml/l	100 — 1 000
BSB ₅ (roh)	5 000 mg/l	1 000 — 20 000
BSB ₅ (sed)	2 500 mg/l	500 — 5 000
CSB (roh)	15 000 mg/l	2 000 — 60 000
CSB (sed)	6 000 mg/l	1 000 — 15 000
Gesamtstickstoff (roh)	550 mg/l	200 — 1 200
NH ₄ ⁺ -Stickstoff (gelöst)	300 mg/l	100 — 500
Gesamt-P (roh)	150 mg/l	50 — 400
Organische Säuren	750 mg/l	100 — 2 000
pH	7,0	9,0 — 6,0

Tabelle 1: Zusammensetzung von Fäkalschlamm

Fäkalschlamm kann Steine, Sand, Textilien, Plastikmaterial, Glas, Blechdosen, Rasierklingen u.ä. enthalten. Er setzt sich im allgemeinen gut ab. Bei inniger Vermischung mit einem Abwasserstrom werden seine Absetzeigenschaften jedoch verschlechtert.

4. Grundsätze für die Mitbehandlung von Schlamm aus Mehrkammergruben in kommunalen Kläranlagen

4.1 Allgemeines

Durch Zugabe von Fäkalschlamm in eine kommunale Kläranlage

- darf deren Reinigungswirkung nicht beeinträchtigt werden,
- dürfen keine Geruchsbelästigungen entstehen,
- darf es nicht zu Betriebsstörungen und unzumutbaren Betriebserschwernissen kommen,
- darf es nicht zur Bildung von Aerosolen und Sprühnebel kommen.

Diese grundsätzlichen Forderungen lassen sich nur erfüllen, wenn organisatorisch und technisch folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Die Kläranlagen sollen im allgemeinen einen Ausbauwert von wenigstens etwa 10.000 EW aufweisen.

2. Einer Kläranlage soll Fäkalschlamm in der Regel nur bis zu den in Abb. 7 genannten Mengen zugegeben werden.
3. In der biologischen Stufe einschließlich der Belüftungseinrichtung und in der Faulstufe sowie in den sonstigen Einrichtungen zur Schlammbehandlung müssen entsprechende Leistungsreserven vorhanden sein.
4. Die Zugabe von Fäkalschlamm muß sich nach der augenblicklichen Aufnahmefähigkeit der Kläranlage richten. Bei Regenwetterzulauf sind Leistungsreserven im Abwasserreinigungsteil im allgemeinen nicht vorhanden.
5. Bei Fäkalschlammzugabe in den Abwasserstrom muß diese mit Ausgleichseinrichtungen — bei größeren Anlagen gegebenenfalls durch zeitlich vorgeschriebene Anfuhrabstände — gleichmäßig werden. Der Fäkalschlamm ist wenigstens 20fach mit dem Abwasserstrom zu verdünnen.
6. Bei Zugabe in den Schlammstrom muß Fäkalschlamm zuvor von Sand, Grob- und Faserstoffen befreit werden.
7. Wenn Fremdunternehmer die Anfuhr besorgen, darf Fäkalschlamm nur unter Kontrolle des Betriebspersonals der Kläranlage eingeworfen werden.
8. Der Anlieferer hat Menge und Herkunft des Fäkalschlammes nachzuweisen. Einwurfmengen und Zeitpunkt des Einwurfes sind im Betriebstagebuch der Kläranlage aufzuführen.

4.2 Verfahrenstechnische Möglichkeiten

Zur Mitbehandlung von Fäkalschlamm in kommunalen Kläranlagen kommen, abhängig von der Art der Zugabe, verschiedene verfahrenstechnische Möglichkeiten in Betracht. Nachstehende Reihenfolge stellt keine Wertung dieser Möglichkeiten dar, da hierfür jeweils positive Erfahrungen vorliegen, die in diesem Arbeitsblatt berücksichtigt wurden.

Fall A: Einbringen in den Abwasserstrom

Dieses in der Praxis weithin geübte Verfahren führt insbesondere bei Kläranlagen mittlerer Ausbaugröße (10 000 bis 50 000 EW) zu Mißständen, wenn der Fäkalschlamm stoßweise zugeführt wird. Bei diesen Anlagen muß grundsätzlich über einen Ausgleichsbehälter zugegeben werden.

Bei der Bemessung der Anlagen bzw. der Festlegung der Zugabemengen ist zu berücksichtigen, daß

- die biologische Stufe durch die organischen Inhaltsstoffe des Fäkalschlammes und des vermehrt anfallenden Schlammwassers aus der Schlammbehandlung sowie
- die Faulstufe, soweit vorhanden, durch den vermehrten Primär- und Überschussschlamm

zusätzlich belastet werden.

Fall A 1: Belebungsanlage mit gemeinsamer Schlammstabilisierung

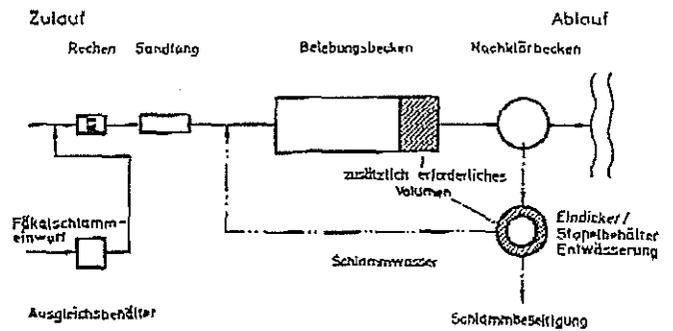


Abb. 1: Verfahrensschema zu Fall A 1

Fall A 2: Mechanisch-biologische Kläranlage mit beheiztem Faulbehälter

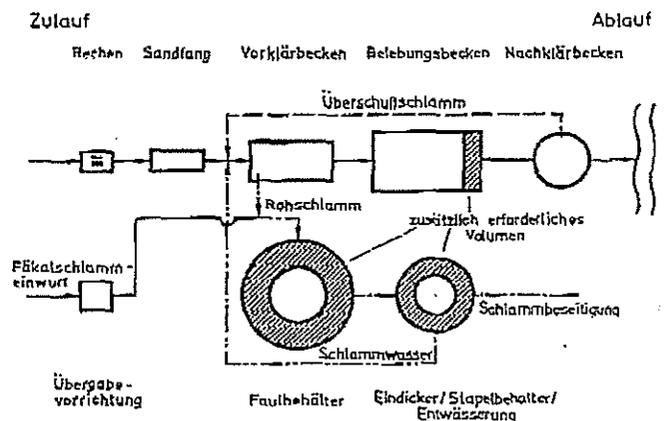


Abb. 2: Verfahrensschema zu Fall A 2

Fall B: Einbringen in den Schlammstrom

Aus verfahrenstechnischen Gründen kann es vorteilhaft sein, den gesamten Fäkalschlamm einem beheizten Faulbehälter zuzuführen. In diesem Falle hat die Übergabe stets über eine besondere Vorrichtung zur Entfernung von Sand, Grob- und Faserstoffen zu erfolgen. Die zusätzliche Belastung

- der Faulstufe durch den Fäkalschlamm und
 - der biologischen Stufe durch vermehrt anfallendes Schlammwasser aus der Schlammbehandlung
- ist zu berücksichtigen.

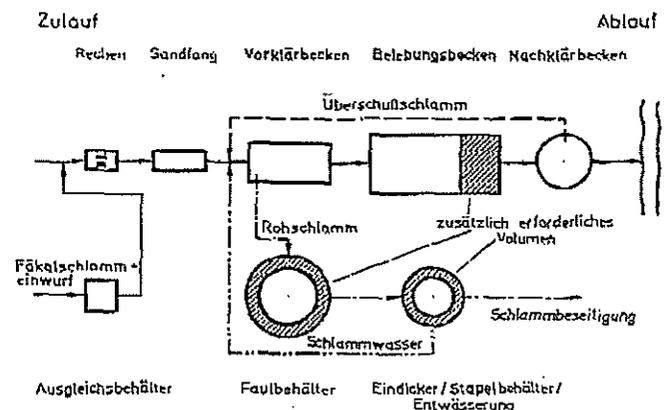


Abb. 3: Verfahrensschema zu Fall B

Fall C: Einbringen teilweise in den Abwasser- und teilweise in den Schlammstrom

Dieses Verfahren setzt die Vorschaltung eines Trennbehälters voraus, von dem aus gezielt der abgesetzte und von Grob- und Faserstoffen befreite eingedickte Fäkalschlamm dem Faulbehälter und das Überstandswasser dem Zulauf der Kläranlage zugeführt werden können. Bei dieser Verfahrensweise ergeben sich zusätzliche Belastungen

- der biologischen Stufe durch die organischen Inhaltsstoffe des überstehenden Wassers und des vermehrt anfallenden Schlammwassers aus der Schlammbehandlung sowie
- der Faulstufe durch den eingedickten Fäkalschlamm und den vermehrten Überschussschlamm.

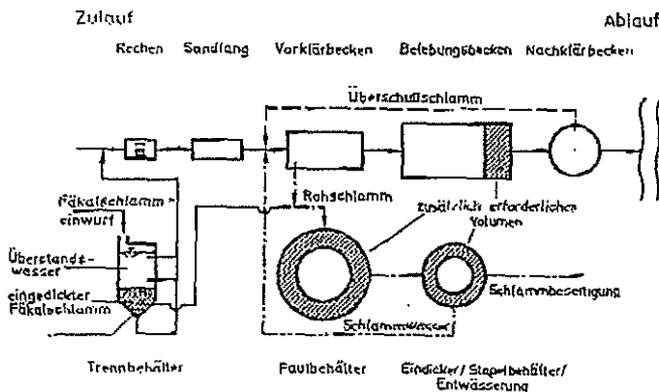


Abb. 4: Verfahrensschema zu Fall C

4.3 Belastungswerte

Entsprechend den verschiedenen verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Fäkalschlammbehandlung ergeben sich zusätzliche unterschiedliche Belastungen für die einzelnen Verfahrensstufen. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf eine tägliche Zugabemenge von 10 m³ Fäkalschlamm (= 1 Tankfahrzeug üblicher Größe).

Fall A: Einbringen in den Abwasserstrom

Die Mehrbelastung der biologischen Stufe ist davon abhängig, ob eine mechanische Stufe vorhanden ist oder nicht. In der Regel kann in der Vorklärung bei Fäkalschlamm mit einer Abnahme der organischen Schmutzfracht von rd. 50 % gerechnet werden. Für die beiden unter Abschnitt 4.2 angeführten Fälle gilt folgendes:

- A 1: Belebungsanlage mit gemeinsamer Schlammstabilisierung
zusätzliche Belastung der biologischen Stufe:
BSB₅ = 50 kg/d (s. Abb. 5)
- A 2: Konventionelle mechanisch-biologische Kläranlage mit beheiztem Faulbehälter
zusätzliche Belastung der biologischen Stufe:
BSB₅ = 25 kg/d (einschl. Schlammwasser) (s. Abb. 5)
für vermehrten Rohschlammfall (2,5 m³/d)
zusätzlich erforderliches Faulraumvolumen:
25 % der Werte nach Abb. 6

Zusätzliche BSB₅-Belastung [kg/d]

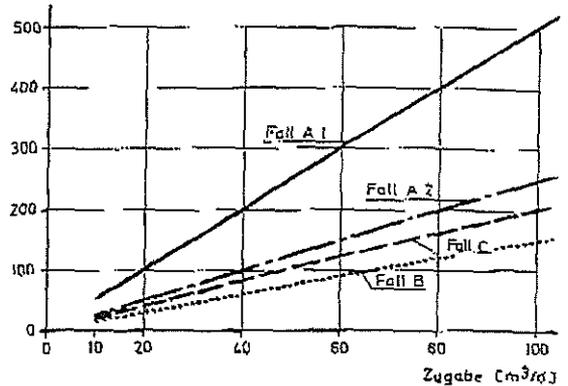
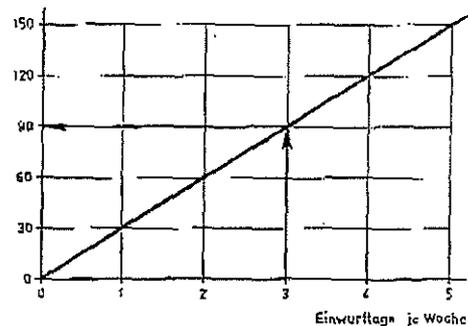


Abb. 5: Zusätzliche Belastung des biologischen Teils von Kläranlagen bei Zugabe von Fäkalschlamm ganz oder teilweise in den Abwasserstrom (Fälle A 1, A 2 und C) bzw. bei Zugabe in den Schlammstrom (Fall B).

zusätzlich erforderliches Volumen [m³]



Beispiel: 3 Einwurfstage/Woche mit je 40 m³/d
zusätzlich erforderliches Faulraumvolumen:
 $90 \cdot \frac{40}{10} = 360 \text{ m}^3$

Abb. 6: Zusätzlich erforderliches beheiztes Faulraumvolumen bei Zugabe von Fäkalschlamm in den Schlammstrom je 10 m³/d (Fall B)

Fall B: Einbringen in den Schlammstrom

Für die Faulung von Fäkal- und Rohschlamm gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten. Selbst die Zugabe größerer Fäkalschlammmengen in beheizte Faulräume bewirkt keine signifikanten Änderungen des pH-Wertes des Faulschlammes und des CO₂-Gehaltes des Faulgases. Gegenteiliges wurde nur bei sehr weichen Abwässern wegen ihrer geringen Pufferkapazität beobachtet; in diesen Fällen müssen die verträglichen Zugabemengen mit Vorsicht ermittelt werden. Maßgebend für die zulässige Faulraumbelastung ist der ausreichende Abbau der eingebrachten organischen Stoffe. Dieser wird im allgemeinen erreicht, wenn bei 30 bis 35 °C Faulraumtemperatur die täglich zugegebene Rohschlammmenge einschl. Fäkalschlammanteilen nicht größer als 1/20 des Faulrauminhalt ist und ein Abfall der üblichen Betriebstemperatur von mehr als 2 °C vermieden wird.

zusätzlich erforderliches Faulraumvolumen:
Werte nach Abb. 6

zusätzliche Belastung der biologischen Stufe aus vermehrt anfallendem Schlammwasser:
BSB₅ = 15 kg/d (s. Abb. 5)

Fall C: Einbringen nach Eindickung:
z.B. 50 % des Fäkalschlammvolumens in den Schlamm- und 50 % in den Abwasserstrom

zusätzlich erforderliches Faulraumvolumen:
 60 % der Werte nach Abb. 6

zusätzliche Belastung der biologischen Stufe:
 $BSB_5 = 20 \text{ kg/d}$ (einschl. Schlammwasser) (s. Abb. 5)

4.4 Höchstzulässige Fäkalschlammzugabemengen

Für die höchstzulässige Fäkalschlammzugabemenge in eine kommunale Kläranlage wird als Richtwert $20 \text{ m}^3/\text{d}$ je $10\,000 \text{ EW}$ Ausbaugröße festgelegt. Bei Kläranlagen mit sehr schwach belasteter Belebungsstufe können sich auch größere Zugabemengen als möglich erweisen. Bei Tropfkörperanlagen kann die angegebene Richtmenge fallweise nicht ganz ausschöpfbar sein. Bei Fäkalschlammzugabe entsprechend der Richtmenge müssen Kläranlagen in ihrer biologischen Stufe je nach Zugabeart um bis zu 17 % bzw. in ihrer Faulstufe je nach Anzahl der Einwurftage je Woche um bis zu 75 % größer ausgelegt werden.

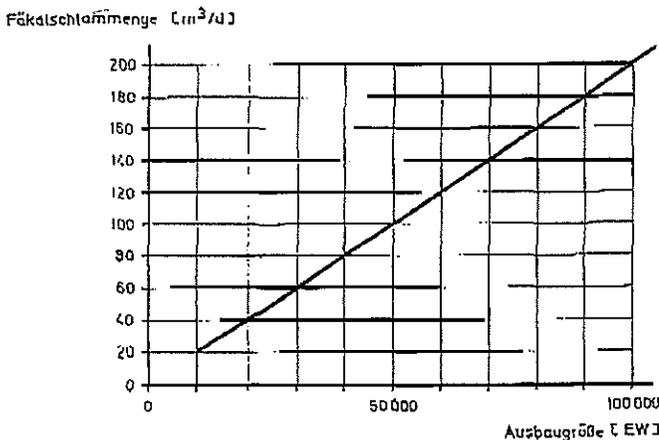


Abb. 7: Richtwerte für höchstzulässige Fäkalschlammzugabemengen in Abhängigkeit von der Kläranlagenausbaugröße (gültig nur für vergleichmäßigte Zugabe)

Biologische Stufen von Kläranlagen reagieren empfindlich auf Stoßbelastungen. Dabei sind Tropfkörperanlagen als noch empfindlicher einzustufen als Belebungsanlagen. Zu Stoßbelastungen kommt es bei unverzögertem Einwurf von Fäkalschlamm aus den Anfahrtsfahrzeugen in den Abwasserstrom. Folgen der Stoßbelastung sind Verschlechterung der Ablaufbeschaffenheit und Geruchsbelästigungen wegen mangelnder Verdünnung.

Kläranlagen mit Ausbaugrößen bis etwa $50\,000 \text{ EW}$ können in der Regel keine Stoßbelastungen aufnehmen.

Bei Kläranlagen zwischen $50\,000$ und $100\,000 \text{ EW}$ können ggf. bis 10–15 % der täglichen Höchstmengen entsprechend dem Richtwert nach Abb. 7 stündlich ohne Vergleichsmäßigung in den Abwasserstrom vor Rechen- und Sandfang eingefleitet werden. Jedoch ist in jedem

Einzelfall zu erproben, ob solche Stoßbelastungen tatsächlich ohne Nachteile von den Kläranlagen getragen werden.

Bei Anlagen über $100\,000 \text{ EW}$ kann davon ausgegangen werden, daß Stoßbelastungen von 15 % der täglichen Höchstmengen entsprechend dem Richtwert nach Abb. 7 stündlich problemlos aufgenommen werden können.

Die vorgenannten höchstzulässigen Stoßbelastungen gelten immer nur unter der Voraussetzung, daß Leistungsreserven gemäß den Festlegungen unter Abschnitt 4.3 in der Kläranlage vorhanden sind.

4.5 Bauliche und betriebliche Notwendigkeiten

4.5.1 Allgemeines

Für die Mitbehandlung von Fäkalschlamm auf kommunalen Kläranlagen ist es erforderlich, daß

- bei Neubaumaßnahmen eine Entscheidung für zusätzlich zu planende und zu bauende Kapazitäten getroffen wird; dazu sind die maximalen täglichen und wöchentlichen Fäkalschlamm-Anfuhrmengen zu erheben bzw. festzulegen
- bei bestehenden Anlagen noch vorhandene Leistungsreserven ermittelt werden; danach lassen sich die zulässigen Anlieferungs- und Zugabemengen bestimmen.

Darüber hinaus ist zu entscheiden, welche der verfahrenstechnischen Möglichkeiten (Fall A, B oder C) zur Mitbehandlung angewendet werden soll. Daraus ergeben sich fallspezifisch zu berücksichtigende bauliche und betriebliche Notwendigkeiten.

In allen Fällen bedarf es jedoch einer speziellen Einrichtung für den Fäkalschlammeinwurf. Diese sollte zweckmäßigerweise im Bereich des Kläranlagenzulaufes angeordnet werden. Da mit dem Auftreten von Schwefelwasserstoff zu rechnen ist, sind gefährdete Bauteile gegen Korrosion zu schützen.

4.5.2 Übergabe- und Speichereinrichtungen

Übergabe- und Speichereinrichtungen für Fäkalschlamm sind zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen zu kapseln bzw. abzudecken. Größere Behälter sind über Lüftungsleitungen z.B. an Gebäuden zu be- und entlüften, wobei es notwendig sein kann, die Abluft zu behandeln.

Fall A

Bei Einbringen von Fäkalschlamm in den Abwasserstrom ist grundsätzlich ein Ausgleichsbehälter vorzusehen, aus dem eine vergleichmäßigte Abgabe unter Wasser über eine festinstallierte Rohrleitung erfolgen kann. Der Behälter ist möglichst so anzuordnen, daß seine Trichterspitze höher liegt als der Kläranlagenzulauf; hierbei kann auf gesonderte Sieb- oder Rechenvorrichtungen in der Regel verzichtet werden, da der gesamte Behälterinhalt über Rechen und Sandfang der Kläranlage zugeführt wird.

Tiefliegende Ausgleichsbehälter, die mit Pumpen entleert werden müssen, benötigen zusätzlich eine vorge-

schaltete Einrichtung zur Entfernung der größten Inhaltsstoffe. Bei der Anordnung hochstehender Ausgleichsbehälter sind Winterbetrieb und begrenzte Förderhöhe der Lieferfahrzeuge zu berücksichtigen.

Auf Kläranlagen der Ausbaugröße 10 000 bis 20 000 EW und beabsichtigter Ausschöpfung der Richtmengen nach Abb. 7 sollte das 1,5fache Speichervolumen der Richtmengen (also 30 bis 60 m³) vorgehalten werden, bei Ausbaugrößen ab etwa 20 000 bis 100 000 EW genügt ein Speicher entsprechend der einfachen Richtmengen (also bis 200 m³). Für Kläranlagen der Ausbaugröße > 100 000 EW braucht das Speichervolumen nurmehr aufgrund besonderer Verhältnisse mit mehr als 200 m³ Inhalt ausgeführt zu werden. Unterschreiten die Zugabemengen die Richtwerte, so können die Speicherbehälter entsprechend kleiner ausgeführt werden. Bei größeren Kläranlagen (> 100 000 EW) und vergleichsweise kleinen Zugabemengen kann auf Ausgleichseinrichtungen im Einzelfall verzichtet werden.

Erforderliche Speicherinhalte > 60 m³ sollten auf zwei Einheiten aufgeteilt werden.

Fall B

Die vor Einbringen von Fäkalschlamm in den Schlammstrom abgeschiedenen Stoffe (Sand, Grob- und Faserstoffe) sind aus der Übergabevorrichtung abzuziehen oder in den Abwasserstrom vor Rechen oder Sandfang abzuschwemmen.

Fall C

Soll Fäkalschlamm teilweise in den Abwasser- und teilweise in den Schlammstrom eingebracht werden, ist ein Trennbehälter vorzusehen. Hinsichtlich Anordnung und Größe gelten sinngemäß die für Fall A, hinsichtlich der Ausrüstung die für Fall B getroffenen Festlegungen. Zusätzlich sind Auslässe zum Abzug des Überstandswassers und zur Beschickung des Faulbehälters in verschiedenen Höhen erforderlich. Es empfiehlt sich, eine Verbindungsleitung von der Trichterspitze des Trennbehälters in den Abwasserstrom vor Rechen und Sandfang zu führen, um Sand und Steine abziehen bzw. ausspülen zu können.

4.5.3 Betriebliche Notwendigkeiten

Im Ausgleichsbehälter gesammelter Fäkalschlamm darf nur gleichmäßig verteilt über mehrere Stunden in den Abwasserstrom eingeleitet werden. Als Richtwert für die Entleerungsdauer gilt der Zeitraum von 7 Stunden. Ist eine kontinuierliche Zuführung wegen zu geringen Volumenstromes nicht möglich, so darf der Fäkalschlamm auch schubweise in kleinen Mengen über den vorgenannten Zeitraum verteilt zugegeben werden. Erfolgt die Zugabe während der Tagesstunden, ist der Sofortsaurestoffbedarf des Fäkalschlammes durch einen Zuschlag von 10 bis 30 % des Sauerstoffzufuhrvermögens, das sich aus dem üblichen Tagesfrachtberechnungen ergibt, abzudecken.

Während besonderer anlagenspezifischer Belastungsspitzen z.B. im Tages-, Wochen- oder Saisonverlauf und

im allgemeinen auch bei Regenwetterzufluß ist die Fäkalschlammzugabe auszusetzen. Bei sehr großen Kläranlagen (> 200 000 EW) ohne Entlastung nach der mechanischen Stufe kann auch unter vorgenannten Belastungsverhältnisse der Einwurf kleiner Fäkalschlamm-mengen im Einzelfall zugestanden werden.

Selbst bei großen Kläranlagen, bei denen kleine Fäkalschlamm-Mengen nach Fall A oder Fall C zugegeben werden, empfiehlt sich die Errichtung von Speicherbehältern, da die Behandlung zum Anfahrzeitpunkt nicht immer möglich ist. Darüber hinaus kann es sich im praktischen Betrieb oder bei Betriebsstörungen erweisen, daß vorhersehbar oder unvorhergesehen stunden- oder tageweise die Fäkalschlammzugabe unterbrochen werden muß, ohne daß die laufende Zufuhr augenblicklich abzustoppen ist.

Der Fäkalschlamm aus langjährig nicht geräumten Gruben kann um bis zu 4fach erhöhte Schmutzkonzentrationen gegenüber Fäkalschlamm aus regelmäßig geräumten Gruben aufweisen. Hierauf sind die in Abb. 5 und 7 ausgewiesenen Zuschläge nicht abgestellt. Für solche hochkonzentrierten Fäkalschlämme muß die Zugabe in den Abwasserstrom entsprechend reduziert bzw. die Zugabe in den Schlammstrom empfohlen werden.

Das Kläranlagenpersonal muß entsprechend den Festlegungen unter Abschnitt 4.1 auf Menge und Häufigkeit der Fäkalschlammzufuhr Einfluß nehmen und diese ggf. nach eigenem pflichtgemäßem Ermessen kurzfristig stoppen können (z. B. bei plötzlich in der Kläranlage auftretenden Betriebsstörungen).

4.6 Einwurf in das Kanalnetz

Das Einwerfen von Fäkalschlamm in das öffentliche Kanalnetz einer kleinen Ortschaft oder Kleinstadt ist grundsätzlich abzulehnen, da dieses Verfahren mit zahlreichen Nachteilen verbunden ist:

- Bei schlechtem Gefälleverhältnis ist mit vermehrten Ablagerungen im Kanal zu rechnen.
- Wird das Abwasser zwischen Einwurfstelle und Kläranlage gehoben, so unterliegen geschlossene Pumpen oder evtl. vorgeschaltete Rechen einer erhöhten Verstopfungsgefahr.
- Da das Einfüllgut in der Regel in angefaultem Zustand angeliefert wird, bestehen für den Einfüllschacht und die nachfolgende Kanalstrecke, insbesondere die Schächte, Korrosionsgefahr.
- An der Einwurfstelle und aus den Schächten auf der durchflossenen Kanalstrecke kurz unterhalb kommt es häufig zu Geruchsbelästigungen.
- Der Einwurfvorgang entzieht sich weitgehend einer Kontrolle.

Fäkalschlamm kann allenfalls in großstädtische Kanalnetze oder andere Kanalnetze vergleichbarer Größenordnung eingeworfen werden. In diesem Falle muß der Betreiber der öffentlichen Entwässerungsanlage Personal zur Kontrolle der Einwurfstation einsetzen oder zweckmäßiger diese auf vollautomatische Fäkalschlammübernahme und Überwachung ausrüsten. Bei Mischkanalisationen ist zusätzlich darauf zu achten, daß Einwurfstellen nur unterhalb von Regenentlastungsbauwerken angeordnet werden.

5. Behandlung bzw. Beseitigung des Schlammes aus Kläranlagen mit Abwasserbelüftung

5.1 Aerob stabillierter Schlamm

Bei Kleinbelebungsanlagen ohne Vorklärung muß mit einem Anfall an aerob stabilisiertem Schlamm von 0,5 bis 0,7 m³/(E · a) gerechnet werden. Ein nennenswerter Anteil an festen faulfähigen Stoffen und an gelöster organischer Verschmutzung ist nicht mehr darin enthalten.

Es ist deshalb nicht sinnvoll, den Faulraum einer Kläranlage mit einem solchen Schlamm zu belasten. Ebenso bringt das Einwerfen in den Zulauf einer Sammelkläranlage keine nennenswerten Vorteile. Der Schlamm wird zwar durch den Klärprozeß noch in gewissem Umfang weiter eingedickt, dies führt jedoch letztlich wieder zu einer unnötigen Mehrbelastung des Faulraumes. Wenn aerob stabilisierter Schlamm tatsächlich unvermischt mit anderen Schlämmen bis zur Kläranlage transportiert worden ist, empfiehlt es sich, diesen unmittelbar auf den Schlammtrocken- oder Schlammlagerplatz bzw. in die Schlammmentwässerungsanlage zu geben.

5.2 Gemische aus aerob stabilisiertem Schlamm und Fäkalschlamm

In den Fällen, in denen Kleinkläranlagen mit Abwasserbelüftung eine Entschlammungsanlage vorgeschaltet ist, in die meist auch der Überschußschlamm aus der biologischen Stufe übergeführt wird, ist der gesamte anfallende Schlamm wie Fäkalschlamm zu behandeln. In der Regel wird man davon auszugehen haben, daß aerob stabilisierter Schlamm bei der Abfuhr nicht streng getrennt vom Fäkalschlamm gehalten wird; es gelten dann die Abschnitte 3 und 4 dieses Arbeitsblattes

6. Sonstige Behandlungs- und Beseitigungsmöglichkeiten

Neben der Mitbehandlung von Fäkalschlamm in kommunalen Kläranlagen gemäß Abschnitt 4 sind noch folgende Möglichkeiten zu erwähnen, denen jedoch zum Teil länderspezifische rechtliche Regelungen entgegenstehen:

6.01 Mitbehandlung in Abwasserteichen

In Norddeutschland wird die Mitbehandlung in großvolumigen Abwasserteichen versucht.

6.02 Aufbereiten in eigenen technischen Behandlungsanlagen

Solche Anlagen sind z. B. zur Aufbereitung von Night-Soil (angefaulte, unverdünnte Fäkalien) aus Japan bekannt. Dort lassen sich nur mit mehrstufiger biologischer und chemischer Behandlung sowie Verdünnung der behandelten Flüssigkeit mit Reinwasser tragbare Ablaufergeb-

nisse erzielen. Die Verfahren sind außerordentlich bau- und betriebskostenintensiv.

In Deutschland sind ähnliche Ansätze zur gesonderten Fäkalschlammbehandlung erkennbar.

6.03 Einbringen in die maschinelle Schlammmentwässerungseinrichtung einer kommunalen Kläranlage

Die maschinelle Entwässerung von Fäkalschlamm zusammen mit Rohschlamm oder mit aerob oder anaerob stabilisiertem Schlamm stellt, wenn Sand und Grobstoffe zuvor ausgeschieden sind, weniger ein Entwässerungsproblem dar als vielmehr ein Problem der Belastung der biologischen Stufe der Kläranlage mit Filtrat. Soweit die biologische Stufe die Filtratbelastung aufnehmen kann, ist die Entwässerung nur zusammen mit Rohschlamm sinnvoll.

6.04 Aerob thermophile Behandlung

Dieses Verfahren ist für die Behandlung hochgradig organisch verschmutzter Abwässer und Flüssigstoffe bis zur Anwendungsreife entwickelt worden. Aus theoretischer Sicht ist eine aerob thermophile Aufbereitung von Fäkalschlamm — fallweise nur nach vorheriger Eindickung und Grobstoffentfernung — ebenso möglich. Darüber hinaus bedingt eine aerob thermophile Fäkalschlammbehandlung, daß das überstehende Wasser in einer dafür aufnahmefähigen biologischen Stufe einer kommunalen Kläranlage mitbehandelt werden kann, in der noch beachtliche organische Schmutz- und Stickstofffrachten aufzunehmen sind. Derzeit ist nicht erkennbar, daß dieses Verfahren eine wirtschaftliche Behandlungsalternative darstellt.

6.05 Naßschlammoxidation

Die Naßschlammoxidation ist eine Verbrennung der organischen Bestandteile eines Schlammes in der flüssigen Phase unter hohem Druck. Dieses sehr energieaufwendige Verfahren wird in einigen wenigen Fällen in den USA zur Stabilisierung von Schlämmen auf großen Kläranlagen angewendet. Ungeachtet der hohen Bau- und Betriebskosten schien dieses Verfahren noch gegen Mitte der siebziger Jahre auch zur Fäkalschlammbehandlung gewisse Möglichkeiten zu eröffnen. Eine Anwendung dieses Verfahrens dürfte sich inzwischen schon allein aus Gründen des hohen Energieverbrauches ausschließen.

6.06 Kompostieren

Das Kompostieren von Fäkalschlamm ist allenfalls nach Grobstoffabscheidung, Eindickung und Kalkung zusammen mit festen organischen Abfallstoffen denkbar. Das überschüssige Schlammwasser müßte wiederum einer Kläranlage zugeführt werden. Die vielen kostspieligen Behandlungsschritte stehen einer verbreiteten Einführung dieses Verfahrens in die Praxis entgegen.

6.07 Unterbringen auf Mülldeponien

Das Aufbringen des nicht weiter vorbehandelten Fäkalschlammes — breitflächig oder durch Abkippen über die Böschungen — ist wegen der damit verbundenen Geruchsbelästigung, Erschwerung des Deponiebetriebes, Verminderung der Standfestigkeit einer Deponie und aus arbeitshygienischen Gründen abzulehnen.

6.08 Verflüssigen und Versickern

Das Verflüssigen von Fäkalschlamm mit Chemikalien und anschließendes Versickern ist aus Gründen hoher Grundwasserbelastung unzulässig.

6.09 Verbringen auf Ödland

Auch die bisher in sehr geringem Umfang praktizierte Verbringung auf Ödland kommt zur Beseitigung nennenswerter Fäkalschlammengen nicht in Betracht, da geeignete Flächen fehlen (Nähe von Siedlungen, Erhaltung für die Erholung der Bevölkerung, Schutz unberührter Biotope).

6.10 Ablagerung in Schlammpländern

Schlammpländer haben sich wegen der von ihnen ausgehenden unvermeidlich starken Geruchsbelästigungen nicht bewährt, außerdem lassen sich hierfür praktisch kaum noch Standorte finden. Darüber hinaus besteht bei dichten Sohlen und Böschungen die Gefahr, daß die Pländer allein durch den Niederschlag auf die Oberfläche mit aufgefüllt werden und dann überlaufen. Bei durchlässigem Boden kann dagegen Wasser versickern, so daß von solchen Pländern eine Gefährdung des Grundwassers ausgeht. Schließlich lassen sich Schlammpländer nach Beendigung des Ablagerungsbetriebes kaum mehr rekultivieren. Anlagen dieser Art können somit allenfalls in Ausnahmefällen als kurzfristige Übergangslösung, nicht

jedoch zur ordnungsgemäßen Lösung des Problems in Betracht gezogen werden.

6.11 Aufbringen auf landwirtschaftliche Nutzflächen

In bestimmten Gebieten wird diese Art der Fäkalschlambeseitigung für eine Übergangszeit noch hingenommen. Wegen der im Fäkalschlamm enthaltenen Grobstoffe und aus Hygienegründen ist die Landwirtschaft jedoch immer weniger dazu bereit, diesen zwecks Verwertung auf ihren Nutzflächen abzunehmen. Überhaupt kommt nur noch eine Aufbringung auf unbestellte Ackerflächen mit unverzüglich nachfolgender Einarbeitung in Frage. Die Grundsätze des § 15 Abfallbeseitigungsgesetz sind zu beachten.

7. Schlußbemerkung

Die derzeit in Deutschland anfallenden Fäkalschlammengen können in bestehenden kommunalen Kläranlagen nicht ohne betriebliche Schwierigkeiten, ohne Geruchsbelästigungen und schadlos für die Gewässer untergebracht werden. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse in ländlichen Bereichen, wo ein großer, oft der überwiegende Teil der Bevölkerung das Abwasser über Kleinkläranlagen beseitigt. Hier sind bei zumutbaren Transportwegen — das sind etwa 20 km, bei günstigen Verkehrsverhältnissen maximal 25 km — häufig nur mittelgroße kommunale Kläranlagen anzutreffen, die nennenswerte Fäkalschlammengen nicht aufnehmen können.

Es ist daher notwendig, beim Neubau bzw. bei der Erweiterung mittlerer und großer kommunaler Kläranlagen Kapazitäten und betriebstechnische Einrichtungen vorzusehen und bei nicht ausgelasteten Kläranlagen dieser Größenordnung vorhandene Kapazitäten unter Anordnung von Übergabe- und Speichereinrichtungen auszuschöpfen, um Fäkalschlamm ohne Risiko übernehmen und aufarbeiten zu können. Dabei entstehen zusätzliche Aufwendungen.